

A INTELIGÊNCIA DE INCLUIR

*Como a inteligência artificial pode
transformar a acessibilidade e ampliar a
autonomia das pessoas com deficiência
na educação*

BRUNA VIEIRA DOS SANTOS



A INTELIGÊNCIA DE INCLUIR

*Como a inteligência artificial pode transformar a
acessibilidade e ampliar a autonomia das pessoas com
deficiência na educação*

Bruna Vieira dos Santos



Uberlândia

2026

© Copyright 2026, Bruna Vieira dos Santos.

1ª edição

(Publicado em outubro de 2026)

Responsável editorial: Prof. Eduardo Lucas Silva

Todos os direitos reservados e protegidos pela lei no 9.610, de 19/02/1998. Nenhuma parte deste livro, sem autorização prévia por escrito do detentor dos direitos, poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados: eletrônicos, mecânicos, fotográficos, gravação ou quaisquer outros.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

SANTOS, Bruna Vieira dos

A INTELIGÊNCIA DE INCLUIR: Como a inteligência artificial pode transformar a acessibilidade e ampliar a autonomia das pessoas com deficiência na educação. BRUNA VIEIRA DOS SANTOS. Uberlândia, MG: Tessáurea Editorial, Publicação 2026. E-book, formato PDF.

ISBN 978-85-434-2093-6

CDD- 370 Educação. Evolução da tecnologia assistiva. Aplicando inteligência artificial à tecnologia assistiva. Benefícios e desafios da inteligência artificial. Inclusão digital. Limitações Tecnológicas Brasileiras. Brasil. Título.

CONSELHO EDITORIAL

Editor \ Eduardo Lucas

Assistente editorial \ Angela Silva

Revisora \ Júlia Fernandes

Preparador de texto \ Luan Rodarte

Designer \ Angeline Rezende

Livro publicado pela
TESSÁUREA EDITORIAL – livros digitais de acesso aberto.
<https://www.tessaureaeditorial.com.br>
WhatsApp 3499834-6372 – tessaurea@gmail.com
CNPJ: 69.775.960/0001-20



Obra: A inteligência de incluir: Como a inteligência artificial pode transformar a acessibilidade e ampliar a autonomia das pessoas com deficiência na educação

Autora: Bruna Vieira dos Santos

Editora: Tessáurea Editorial

Editor e responsável editorial: Eduardo Lucas

Revisão textual: Júlia Fernandes

Capa: Angeline Rezende

Diagramação: Tessáurea Editorial

Ano de publicação: 2026

Formato: Livro digital

ISBN: 978-85-434-2093-6

Esta obra foi adaptada editorialmente a partir de pesquisa acadêmica previamente desenvolvida pela autora, com autorização formal para publicação em formato de livro digital. É permitida a distribuição gratuita desta obra, desde que preservados os créditos de autoria, a identificação da editora e a integridade do arquivo original.



A **Tessáurea Editorial** nasce com o propósito de transformar pesquisas acadêmicas em livros digitais acessíveis, organizados e socialmente relevantes, ampliando o alcance de produções que, muitas vezes, permanecem restritas aos espaços institucionais.

Esta obra integra nosso catálogo de publicações acadêmicas e resulta de um processo de adaptação editorial voltado à valorização do conhecimento produzido em contextos de formação, pesquisa e prática profissional.

Ao publicar pesquisas em formato de livro digital e disponibilizá-las de forma gratuita, a Tessáurea Editorial contribui para a democratização do conhecimento, fortalecendo a circulação de ideias, experiências e investigações que podem apoiar novos estudantes, professores, pesquisadores e profissionais.

Mais do que publicar livros, nosso compromisso é criar pontes entre a produção acadêmica e a sociedade, permitindo que trabalhos relevantes ultrapassem os limites da banca, da sala de aula e dos arquivos institucionais, alcançando leitores que podem se beneficiar, dialogar e construir novos conhecimentos a partir dessas obras.

Eduardo Lucas
Editor da Tessáurea Editorial

Dedicatória

Para todos aqueles que acreditaram neste projeto antes mesmo de a primeira linha ser escrita. À minha família, pelo apoio incondicional e pela paciência infinita nos dias de silêncio e imersão. E, de forma especial, a você, leitor, que agora segura estas páginas e dá vida a esta história.

Sem vocês, este livro seria apenas um punhado de pensamentos soltos no vento.

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus (ou à vida, ao universo) pelas oportunidades e pela força para superar os momentos de bloqueio criativo e cansaço. Este livro é o resultado de uma longa jornada que eu jamais teria trilhado sozinho.

À minha família, pelo amor paciente e por compreender a minha ausência física e mental enquanto eu estava imerso neste universo. Obrigado por me lembrarem de tomar café, por ouvirem meus desabafos e por celebrarem cada pequeno capítulo concluído como se fosse uma grande vitória.

Aos meus amigos mais próximos, que funcionaram como um porto seguro e, muitas vezes, como os primeiros leitores críticos destas páginas. O incentivo de vocês foi o combustível que me impediu de desistir no meio do caminho.

À minha equipe editorial, revisores e designers, que transformaram um manuscrito bruto nesta obra de arte que o leitor agora tem em mãos. O profissionalismo e o carinho de vocês com o meu texto foram fundamentais.

Por fim, a todos os leitores e apoiadores anônimos que, de perto ou de longe, enviaram boas energias. Este livro também é de vocês.

Nota Editorial

Esta obra foi desenvolvida a partir de um trabalho acadêmico previamente aprovado sob orientação da Prof^a. Dr^a. Wanusa Rodrigues da Silva (MUST *University*), posteriormente adaptado para o formato de livro digital.

Durante o processo editorial, foram realizados ajustes de linguagem, organização estrutural, revisão textual, complementação de conteúdo e adequação dos elementos gráficos e bibliográficos, preservando-se a autoria intelectual da pesquisa original.

O objetivo desta publicação é ampliar o acesso ao conhecimento produzido e oferecer aos leitores uma obra organizada, clara e útil para estudos, pesquisas e práticas profissionais.

Sumário

Capítulo 1 – Introdução	10
Capítulo 2 – Construção da pesquisa.....	17
Capítulo 3 – O Conceito e a Evolução da Tecnologia Assistiva	24
3.1 – Aplicando Inteligência Artificial à Tecnologia Assistiva	34
Capítulo 4 – Benefícios e Desafios da Inteligência Artificial Para a Inclusão Digital.....	52
Capítulo 5 – Barreiras de Acesso e Limitações Tecnológicas no Contexto Brasileiro	72
Capítulo 6 – Resultados da Pesquisa	90
Capítulo 7 – Considerações Finais	110
Referências.....	114
Sobre a autora.....	115
Como citar esta obra	116
Sobre a Tessáurea Editorial	117

Capítulo 1

Introdução

Há transformações que se anunciam nas grandes conquistas da ciência e outras que se deixam perceber em gestos cotidianos, como acender uma luz, ler uma mensagem ou expressar uma escolha sem depender da intervenção constante de outra pessoa. Quando a tecnologia oferece novos meios para realizar essas ações, o que está em jogo vai além do funcionamento de um equipamento. Trata-se da possibilidade de participar da vida social com maior liberdade para decidir, comunicar-se, aprender e conduzir atividades de acordo com as próprias necessidades. Para pessoas com deficiência, essa possibilidade adquire uma importância que não se mede apenas pela velocidade dos programas ou pela sofisticação dos dispositivos. Seu valor aparece na relação entre os recursos disponíveis e aquilo que cada pessoa pode efetivamente fazer com eles.

A história das inovações tecnológicas costuma ser contada a partir das máquinas que surgiram, das tarefas que passaram a executar e da rapidez com que modificaram os hábitos de uma sociedade. Essa história, entretanto, fica incompleta quando deixa de perguntar quem teve acesso às novidades, em quais condições e com que liberdade pôde utilizá-las.

A expansão dos meios digitais transformou a comunicação, o trabalho, a educação e o acesso aos serviços, mas também tornou mais visíveis as dificuldades enfrentadas por aqueles para quem programas, plataformas e equipamentos não foram concebidos. Um mundo que organiza tantas atividades por meio de telas e sistemas conectados precisa considerar o que acontece com as pessoas impedidas de utilizar esses ambientes nas condições em que foram construídos.

É nesse campo de necessidades, direitos e possibilidades que se insere a tecnologia assistiva, entendida como o conjunto de recursos, estratégias e serviços destinados a favorecer a funcionalidade, a participação e a autonomia das pessoas



com deficiência. Seu propósito não é fazer com que todas as pessoas executem as mesmas tarefas da mesma maneira, mas oferecer meios para que diferentes pessoas possam alcançar seus objetivos. A distinção importa porque o obstáculo nem sempre se encontra na condição física, sensorial ou cognitiva de alguém. Muitas vezes, ele resulta de uma organização social que pressupõe um único modo de enxergar, ouvir, comunicar-se, movimentar-se ou aprender. Uma ferramenta de acessibilidade modifica essa relação quando torna possível uma atividade que o ambiente, tal como foi concebido, dificultava ou impedia.

Nos últimos anos, a inteligência artificial passou a integrar esse conjunto de recursos e trouxe novas possibilidades para o desenvolvimento de sistemas capazes de reconhecer padrões, interpretar comandos e ajustar respostas às necessidades de quem os utiliza. Diferentemente de ferramentas que executam sempre uma sequência previamente estabelecida, determinadas aplicações de IA podem adaptar seu funcionamento com base em informações processadas durante o uso. É o que ocorre, por exemplo, em soluções de comunicação alternativa que auxiliam na elaboração de mensagens, em sistemas de comando por voz e em programas educacionais que oferecem diferentes formas de acesso ao conteúdo. Esses avanços merecem atenção não apenas pelo que as máquinas conseguem executar, mas pelas oportunidades de participação que podem oferecer às pessoas.

Consideremos uma pessoa que utiliza movimentos dos olhos para selecionar palavras em um sistema de comunicação alternativa, ou alguém que controla equipamentos domésticos por meio de comandos de voz porque encontra barreiras para acioná-los de outra forma. Nos dois casos, a tecnologia não elimina a necessidade de outras pessoas nem torna irrelevantes as condições em que a vida acontece. O que ela pode fazer é oferecer novos meios para exercer escolhas que antes dependiam de intermediação ou permaneciam inacessíveis. A autonomia, nesse sentido, não deve ser confundida com a obrigação de realizar



tudo sem ajuda. Ela envolve a possibilidade de participar das decisões sobre a própria vida, utilizar os apoios necessários e conservar o direito de escolher como agir. Uma sociedade que reconhece esse princípio deixa de tratar a dependência de recursos como sinal de incapacidade e passa a perguntar se esses recursos estão ao alcance de quem precisa deles.

O mesmo raciocínio ajuda a compreender por que a inclusão digital exige mais do que a distribuição de equipamentos ou a oferta de conexão à internet, mesmo quando esses investimentos representam condições indispensáveis para o exercício de direitos. Ter um dispositivo não significa conseguir utilizá-lo; conseguir abrir uma plataforma não significa compreender seu conteúdo; receber uma informação não assegura a oportunidade de responder, produzir conhecimento ou tomar decisões. Entre o acesso e a participação existe um conjunto de condições que envolve a acessibilidade dos sistemas, a formação dos usuários, a adequação das interfaces e o reconhecimento da diversidade humana. É nesse intervalo que muitas promessas de inovação encontram seus limites e que se torna necessário avaliar o sentido social dos avanços tecnológicos.

No Brasil, essas questões encontram uma realidade marcada por diferenças de renda, acesso à educação, condições de conectividade e disponibilidade de serviços, de modo que uma mesma inovação pode oferecer oportunidades muito distintas conforme o lugar em que alguém vive. Soluções que dependem de equipamentos caros, conexão contínua ou acompanhamento profissional dificilmente alcançam resultados equivalentes em comunidades com infraestrutura e recursos desiguais. A questão envolve ainda a oferta de formação para professores, profissionais de saúde, cuidadores e usuários, bem como a continuidade dos serviços de suporte e manutenção. Sem essas condições, o recurso anunciado como instrumento de liberdade corre o risco de permanecer acessível a poucos, reproduzindo no ambiente digital obstáculos já conhecidos na vida social.



Há também dificuldades que não aparecem de imediato nas características técnicas de um equipamento, mas se revelam quando a tecnologia entra em contato com modos de falar, hábitos culturais e necessidades que não orientaram sua criação. Um sistema de reconhecimento de fala, por exemplo, pode apresentar resultados diferentes conforme a variedade linguística, a forma de expressão ou os dados empregados em seu desenvolvimento. Da mesma maneira, uma aplicação concebida sem considerar diferentes formas de interação pode exigir habilidades que parte de seus usuários não consegue empregar. A inteligência artificial aprende com informações e critérios definidos por pessoas e instituições, razão pela qual seus resultados devem ser examinados à luz das escolhas que orientam seu desenvolvimento. A capacidade de uma ferramenta produzir respostas não garante que essas respostas sejam adequadas, acessíveis ou justas.

Na educação, o encontro entre inteligência artificial e tecnologia assistiva permite examinar com clareza tanto o alcance dessas ferramentas quanto as exigências que acompanham sua utilização nas escolas. Recursos de leitura, comunicação e adaptação de conteúdos podem favorecer a participação de estudantes com deficiência, oferecendo meios de acompanhar atividades e expressar conhecimentos. Mas a aprendizagem depende também das práticas pedagógicas, das relações estabelecidas na escola e das condições de trabalho de seus profissionais. Não basta introduzir um programa capaz de adaptar tarefas se a organização das atividades continua impedindo o estudante de participar. A ferramenta pode apoiar o trabalho do professor e responder a necessidades de aprendizagem, mas sua contribuição exige planejamento, formação e acompanhamento das experiências concretas de uso.

Fora da escola, os efeitos possíveis dessas inovações aparecem em atividades ligadas à comunicação, à mobilidade, ao trabalho e à organização da vida doméstica, sempre condicionados às escolhas dos usuários e às



circunstâncias em que os recursos são empregados. O comando que aciona um equipamento, a aplicação que auxilia na leitura ou o sistema que oferece meios alternativos de expressão podem modificar a maneira como alguém organiza sua rotina. Entretanto, essas possibilidades convivem com custos de aquisição, dificuldades de manutenção, exigências de conectividade e riscos relacionados à privacidade dos dados. A coleta de informações pessoais por sistemas conectados requer cuidados com segurança, consentimento e responsabilidade. A busca por autonomia não deve exigir que pessoas com deficiência aceitem riscos que poderiam ser evitados por meio de projetos, normas e práticas de proteção adequados.

Diante desse quadro, perguntar se a inteligência artificial favorece a inclusão de pessoas com deficiência requer examinar não apenas suas capacidades técnicas, mas também as condições econômicas, educacionais e institucionais que determinam quem pode utilizá-la. De pouco serve celebrar uma inovação sem investigar se ela chega aos territórios em que é necessária, se pode ser mantida ao longo do tempo e se atende às formas de comunicação e participação de seus usuários. Ao mesmo tempo, seria equivocado ignorar os avanços já alcançados ou atribuir às tecnologias a responsabilidade exclusiva pelas desigualdades que atravessam a sociedade. Entre a confiança irrestrita nas máquinas e a recusa de suas possibilidades, existe um campo de decisões públicas e coletivas que merece atenção. Nele se encontram a pesquisa, a formação profissional, a elaboração de políticas, a regulação e a participação das pessoas com deficiência na definição das soluções que lhes dizem respeito.

É a partir dessas questões que este livro examina as contribuições da tecnologia assistiva baseada em inteligência artificial para a inclusão digital e para a autonomia de pessoas com deficiência no Brasil, considerando tanto as oportunidades oferecidas quanto os obstáculos que condicionam sua utilização. A pergunta que orienta suas páginas pode ser formulada de maneira direta. Em



que condições essas ferramentas conseguem converter capacidade tecnológica em participação social e exercício de direitos? Respondê-la exige conhecer as soluções disponíveis, compreender as atividades em que podem contribuir e identificar os fatores que dificultam seu acesso e uso. Exige, sobretudo, evitar a ideia de que o lançamento de uma nova ferramenta corresponde necessariamente à conquista de inclusão para aqueles a quem ela se destina.

A reflexão desenvolvida aqui tem como fundamento uma investigação bibliográfica, qualitativa e exploratória, construída a partir de estudos acadêmicos, publicações técnicas e documentos institucionais relacionados ao tema, com ênfase em materiais publicados entre 2021 e 2025. O exame dessas fontes permite reunir contribuições de diferentes áreas do conhecimento, comparar interpretações e reconhecer resultados, limites e questões ainda abertas. Não se trata de apresentar experiências colhidas diretamente com usuários ou de atribuir a toda a população os resultados encontrados em estudos específicos. O propósito é construir uma compreensão fundamentada sobre aquilo que a literatura permite afirmar acerca da inteligência artificial aplicada à tecnologia assistiva, sem perder de vista as condições sociais e culturais brasileiras.

Para desenvolver essa reflexão, será necessário compreender como a tecnologia assistiva passou a ser reconhecida no campo dos direitos e da acessibilidade, assim como conhecer as mudanças que a inteligência artificial introduziu no funcionamento de diferentes recursos. A partir dessa base, o livro examina aplicações relacionadas à comunicação, à educação e à vida cotidiana, acompanhadas dos desafios impostos pela desigualdade de acesso, pela infraestrutura e pela formação profissional. As contribuições identificadas nas fontes consultadas conduzem, em seguida, à questão das responsabilidades do Estado, das instituições de pesquisa, das empresas e da sociedade na construção de ambientes digitais que considerem a diversidade de seus usuários. Mais do



que organizar um inventário de ferramentas, interessa compreender as condições necessárias para que elas tenham utilidade e continuidade.

Ao reunir essas questões, o livro parte do entendimento de que a inovação tecnológica deve ser considerada em relação às pessoas que a utilizam e aos direitos que pode ajudar a concretizar, sem substituir as transformações sociais necessárias à inclusão. A inteligência artificial oferece meios para responder a dificuldades antigas, mas também torna mais urgente decidir quais necessidades orientarão seus projetos e quem terá acesso aos resultados. Por isso, o futuro da acessibilidade não dependerá exclusivamente de máquinas mais capazes ou de programas mais rápidos. Dependerá igualmente de escolhas sobre educação, investimento, participação social e justiça. Uma tecnologia merece ser chamada de inclusiva quando contribui para que mais pessoas possam exercer, em condições de dignidade, o direito de aprender, comunicar-se, participar e decidir sobre a própria vida.



Capítulo 2

Construção da pesquisa

Conhecer uma tecnologia e compreender o que ela representa na vida de quem a utiliza são tarefas relacionadas, mas não equivalentes, pois o funcionamento de um recurso pode ser descrito em termos técnicos sem que isso esclareça as condições necessárias para transformá-lo em oportunidade de participação. Um programa pode reconhecer comandos de voz com precisão e, ainda assim, encontrar obstáculos quando depende de conexão constante, de equipamentos caros ou de formas de expressão que não foram consideradas em seu desenvolvimento. A distância entre aquilo que uma ferramenta promete e aquilo que seus usuários conseguem realizar constitui, portanto, uma questão que exige mais do que observar máquinas em funcionamento.

Pensemos em duas pessoas que poderiam se beneficiar do mesmo sistema de comunicação assistida, mas vivem em condições diferentes de acesso à internet, formação e suporte técnico. Embora o recurso ofereça funções semelhantes, sua utilização pode produzir experiências distintas, já que a possibilidade de adquirir o equipamento não assegura a continuidade de seu uso. O exemplo não descreve uma situação observada diretamente nesta pesquisa. Ele ajuda a formular o problema que orientou a investigação, pois compreender a contribuição da inteligência artificial para a autonomia exige considerar tanto a capacidade dos sistemas quanto as circunstâncias em que as pessoas entram em contato com eles.

Foi com essa preocupação que se desenvolveu a pesquisa que sustenta este livro, organizada em três frentes complementares de investigação, a pesquisa bibliográfica, a abordagem qualitativa e o caráter exploratório. A primeira ofereceu os fundamentos para conhecer o que já havia sido produzido sobre inteligência artificial, tecnologia assistiva e inclusão digital. A segunda permitiu



examinar os significados atribuídos aos recursos e as condições sociais de sua utilização. A terceira abriu espaço para reconhecer questões ainda pouco esclarecidas, aproximações entre campos do conhecimento e obstáculos que exigem estudos futuros. Essas escolhas metodológicas nasceram da natureza do problema investigado, e não da intenção de enquadrá-lo em uma sequência de procedimentos sem relação com a realidade.

A pesquisa bibliográfica ocupou o ponto de partida porque nenhuma investigação começa em terreno vazio, sobretudo quando seu objeto reúne conhecimentos produzidos pela educação, pelas ciências da computação, pelas políticas públicas e pelos estudos sobre deficiência. Marconi e Lakatos (2007) mostram a importância do contato com trabalhos anteriormente publicados para organizar perguntas, reconhecer contribuições e evitar a repetição de erros. A leitura dessas produções permite identificar explicações já consolidadas e examinar situações nas quais os resultados de um estudo deixam perguntas abertas. Assim, os textos consultados foram tratados como fontes de conhecimento a serem compreendidas e relacionadas, não como uma coleção de citações destinada apenas a confirmar conclusões previamente escolhidas.

A busca foi orientada por termos relacionados à tecnologia assistiva, à inteligência artificial aplicada, à acessibilidade, à inclusão digital, à autonomia e às políticas públicas voltadas às pessoas com deficiência. Foram considerados artigos de periódicos, livros, trabalhos acadêmicos, publicações de eventos, relatórios técnicos e documentos institucionais, priorizando materiais capazes de contribuir para a compreensão do cenário brasileiro. Entre os trabalhos sobre as aplicações e os desafios contemporâneos da tecnologia, receberam atenção publicações de 2021 a 2025, período que permitiu acompanhar questões ligadas à incorporação recente da inteligência artificial em sistemas assistivos. Obras de anos anteriores também foram utilizadas quando necessárias à fundamentação dos conceitos e das escolhas metodológicas.

A seleção das fontes exigiu cuidado com a relação entre aquilo que os documentos afirmavam e a pergunta que conduzia a investigação, já que nem toda publicação sobre inteligência artificial esclarece problemas de acessibilidade e nem todo estudo sobre deficiência examina o papel dos recursos digitais. Foram privilegiados trabalhos com fundamentação reconhecível, afinidade com o tema e atenção às condições de uso das tecnologias. Materiais desatualizados em relação às aplicações examinadas, textos sem sustentação acadêmica e publicações sem relação direta com o problema foram deixados de fora. Também se deu preferência a estudos capazes de interpretar os resultados apresentados, em lugar daqueles que ofereciam apenas números sem informações suficientes sobre as circunstâncias de sua produção. Isso não significa desconsiderar os dados quantitativos, mas reconhecer que eles precisam ser compreendidos à luz do fenômeno que procuram descrever.

No conjunto de obras selecionadas, algumas permitiram reconstruir a formação do conceito de tecnologia assistiva e compreender sua relação com a conquista de direitos no Brasil, oferecendo uma base para interpretar o sentido social dos recursos estudados. As contribuições de Gomes Filho (2023) ajudaram a situar as mudanças de nomenclatura e de entendimento ocorridas nesse campo. Bastos e colaboradores (2023) ofereceram elementos para compreender a relação entre tecnologia assistiva e políticas públicas, com atenção à participação das pessoas com deficiência. Silva (2025), por sua vez, contribuiu para pensar o lugar desses recursos na educação e as condições necessárias para que seu emprego faça parte das práticas escolares.

Outro grupo de estudos voltou-se para os recursos tecnológicos e suas possibilidades de utilização em situações de comunicação, aprendizagem e organização da vida cotidiana, permitindo observar como diferentes pesquisas tratam a relação entre sistemas inteligentes e necessidades humanas. Freitas e colaboradores (2023) examinaram soluções que combinam inteligência artificial



e dispositivos conectados, conhecidas pelo termo AIoT. Sardenberg e Maia (2021) ofereceram referências para compreender as relações entre as tecnologias da informação e comunicação e a tecnologia assistiva. Santos e Pereira (2024) contribuíram com estudos sobre comunicação alternativa e o emprego da inteligência artificial em recursos destinados a pessoas com paralisia cerebral.

As condições sociais que interferem no acesso à tecnologia foram examinadas com apoio de estudos que tratam da desigualdade digital, dos riscos de exclusão e da diversidade cultural brasileira, pois a qualidade de um sistema também depende de quem consegue utilizá-lo e das necessidades que orientaram sua criação. Nemer (2021) trouxe elementos para compreender as experiências digitais em territórios marcados por desigualdades. Silva e colaboradores (2024) ofereceram referências sobre os desafios da inteligência artificial diante das exigências da inclusão. Freitag (2024) contribuiu para examinar a diversidade linguística e seus efeitos na construção de sistemas capazes de reconhecer diferentes modos de expressão.

Na área educacional, a pesquisa considerou estudos sobre personalização do ensino, condições de acessibilidade, barreiras enfrentadas nas escolas e formação dos profissionais responsáveis pela mediação pedagógica, uma vez que a existência de uma ferramenta não determina o modo como ela será incorporada ao ensino. Alves e colaboradores (2024) contribuíram para o entendimento das possibilidades de adaptação de recursos educacionais por meio da inteligência artificial. Santana, Souza e Costa (2024) examinaram obstáculos à inclusão digital de pessoas com deficiência no ambiente escolar. Magnago e colaboradores (2024) trataram das condições encontradas nas escolas públicas, e Santos e colaboradores (2024) ofereceram referências sobre a formação continuada dos educadores na era digital.

A opção pela abordagem qualitativa decorreu da necessidade de compreender relações que não poderiam ser esclarecidas somente pela contagem



de equipamentos, usuários ou aplicações disponíveis, pois o interesse da investigação estava também na maneira como oportunidades e barreiras são descritas nos estudos consultados. Conforme Gil (2017), essa abordagem favorece a interpretação dos significados, das experiências e dos contextos associados aos fenômenos sociais. No caso deste livro, isso significou examinar o que as publicações relatam sobre comunicação, acesso à informação, participação educacional e autonomia, observando igualmente dificuldades econômicas, técnicas e institucionais. As experiências de usuários foram conhecidas por intermédio dos documentos selecionados, e não mediante entrevistas ou observação de campo realizadas para esta pesquisa.

O caráter exploratório respondeu a outra necessidade, a de reunir conhecimentos produzidos em campos que nem sempre utilizam as mesmas perguntas ou os mesmos critérios para avaliar seus resultados. A inteligência artificial aplicada à tecnologia assistiva reúne questões relativas ao funcionamento dos sistemas, à formação dos usuários, à acessibilidade e à garantia de direitos, exigindo um olhar capaz de reconhecer relações entre esses temas. Matias Pereira (2019) apresenta a investigação exploratória como um meio de aprofundar a familiaridade com fenômenos que ainda demandam esclarecimento. Adotar essa orientação permitiu organizar as contribuições encontradas, localizar assuntos que merecem pesquisas posteriores e compreender por que avanços técnicos podem conviver com obstáculos persistentes no acesso.

Depois de reunidas, as obras foram lidas de maneira comparativa, considerando seus objetivos, seus referenciais, os recursos abordados e as condições sociais descritas, para que afirmações semelhantes não fossem tomadas como equivalentes quando se referiam a realidades diferentes. Procurou-se reconhecer pontos de concordância, diferenças de interpretação e questões que permaneciam sem resposta suficiente. Quando uma publicação apresentava



benefícios de uma aplicação, interessava compreender em quais condições eles haviam sido descritos. Quando outra enfatizava dificuldades de implementação, buscava-se identificar se essas dificuldades estavam relacionadas ao custo, à infraestrutura, à formação, à acessibilidade ou às formas de organização dos serviços. Desse trabalho resultou uma organização temática das evidências e dos argumentos encontrados na literatura.

É importante esclarecer o alcance das conclusões construídas a partir desse procedimento, pois a leitura de estudos existentes oferece conhecimento fundamentado, mas não autoriza afirmar que todos os usuários vivenciam os mesmos resultados ou que determinado recurso produz efeitos idênticos em qualquer localidade. Esta investigação não realizou testes de desempenho de sistemas, entrevistas, levantamentos estatísticos próprios ou acompanhamento direto de pessoas que utilizam tecnologias assistivas. Seus resultados correspondem à interpretação e à comparação de conhecimentos já publicados. Essa condição não retira a importância do trabalho, mas define o tipo de contribuição que ele pode oferecer. Em vez de medir a eficácia de uma ferramenta em uma população determinada, procurou-se compreender possibilidades documentadas, obstáculos recorrentes e exigências para que o acesso se converta em participação.

O encontro entre as três orientações metodológicas permitiu construir uma visão de conjunto sem apagar as diferenças existentes entre os estudos, relacionando o desenvolvimento de recursos tecnológicos às condições de educação, infraestrutura e direitos que interferem em sua utilização. A pesquisa bibliográfica forneceu a base documental. A abordagem qualitativa orientou a interpretação dos sentidos atribuídos às tecnologias e das circunstâncias descritas nas fontes. O caráter exploratório favoreceu a identificação de conexões e questões que ainda precisam ser investigadas. Com esse fundamento, os capítulos seguintes examinam não apenas o que a inteligência artificial consegue

oferecer, mas o que precisa acontecer para que suas possibilidades se tornem oportunidades reais de escolha, comunicação e participação na vida social.



Capítulo 3

O Conceito e a Evolução da Tecnologia Assistiva

Uma porta pode estar aberta e, ainda assim, continuar inacessível para alguém que não consegue atravessá-la nas condições oferecidas pelo ambiente em que vive, sobretudo quando essas condições foram definidas sem considerar diferentes formas de mobilidade. O mesmo acontece com uma escola que recebe estudantes com deficiência, mas não dispõe de recursos para que participem das atividades, ou com um serviço digital que se anuncia disponível a todos, embora exija formas de interação que parte de seus usuários não consegue empregar. Esses exemplos ajudam a compreender uma questão que acompanha a história da tecnologia assistiva. Entre permitir a entrada e assegurar a participação existe uma diferença que a existência de equipamentos, isoladamente, não consegue resolver.

A maneira como uma sociedade organiza seus espaços, serviços e formas de comunicação revela muito sobre as pessoas que considera ao tomar decisões e sobre aquelas cujas necessidades deixam de orientar a construção de lugares e ferramentas. Uma escada construída como único acesso pressupõe determinadas condições de mobilidade; uma informação oferecida exclusivamente em formato visual pressupõe que todos possam enxergá-la; uma atividade escolar baseada apenas na fala pressupõe que todos possam acompanhar a mesma forma de comunicação. Nenhum desses exemplos significa que as diferenças humanas constituam um problema a ser eliminado. Eles indicam que as barreiras surgem também das escolhas feitas na organização do mundo e, por essa razão, podem ser revistas.

Foi no encontro entre necessidades humanas, conhecimentos técnicos e reivindicações por igualdade que a tecnologia assistiva adquiriu o sentido com que é compreendida atualmente. Seu desenvolvimento acompanha mudanças na



forma de interpretar a deficiência, nas respostas oferecidas pelas instituições e no reconhecimento de direitos que não dependem da capacidade de alguém se ajustar a um padrão previamente estabelecido. Gomes Filho (2023) contribui para compreender essa história ao examinar como os termos empregados no Brasil foram se transformando e como essas mudanças acompanharam diferentes maneiras de conceber os recursos destinados às pessoas com deficiência.

Durante muito tempo, expressões como ajuda técnica estiveram associadas à ideia de oferecer instrumentos para compensar dificuldades na execução de determinadas atividades, com atenção concentrada no recurso e na função que se pretendia recuperar ou facilitar. A consolidação do termo tecnologia assistiva acompanhou uma compreensão mais abrangente, na qual equipamentos, serviços, estratégias e conhecimentos passaram a ser considerados em relação à autonomia e à participação social. A mudança de palavras, nesse caso, importa porque as definições orientam decisões sobre o que deve ser oferecido, a quem se destina o atendimento e quais responsabilidades cabem às instituições. Como indica Gomes Filho (2023), a evolução da terminologia no Brasil ajuda a perceber mudanças que ocorreram também no campo das políticas e dos direitos.

Convém observar que a tecnologia assistiva não se caracteriza apenas pela sofisticação dos dispositivos que emprega, pois seu valor depende da atividade que ajuda a realizar e das condições em que o recurso pode ser utilizado. Uma prancha de comunicação, uma bengala, um leitor de tela ou um sistema de controle ambiental podem ter formas de funcionamento muito diferentes e atender a necessidades igualmente diversas. O que os aproxima não é um determinado nível de complexidade técnica, mas a contribuição para a realização de atividades, para a comunicação e para a participação. Por isso, identificar uma solução adequada exige compreender a pessoa, seus objetivos e os ambientes que frequenta, em vez de tomar a novidade do equipamento como medida de sua utilidade.



Essa compreensão exige rever uma ideia que durante muito tempo orientou as respostas sociais à deficiência, segundo a qual as dificuldades de participação seriam explicadas principalmente pelas condições do corpo ou pelas características individuais de cada pessoa. A perspectiva biomédica ofereceu conhecimentos relevantes para o cuidado e a reabilitação, mas mostrou limites quando foi tomada como explicação suficiente para as desigualdades de acesso à escola, ao trabalho e aos serviços. Os movimentos de pessoas com deficiência questionaram essa interpretação e reivindicaram o reconhecimento das barreiras criadas pela própria sociedade. Bersch (2017) ajuda a compreender essa mudança ao relacionar a tecnologia assistiva à participação, e não apenas à tentativa de compensar uma condição funcional.

Uma pessoa que utiliza cadeira de rodas pode ter sua circulação impedida por uma escada, mas a escada não decorre de sua condição de mobilidade; ela resulta de uma decisão sobre a forma de construir o acesso. De maneira semelhante, alguém que utiliza um leitor de tela pode encontrar dificuldades diante de uma página produzida sem recursos de acessibilidade, embora o problema não esteja na ausência de capacidade para compreender a informação. Nesses casos, o recurso assistivo e as características do ambiente precisam ser considerados em conjunto. A tecnologia pode oferecer meios de interação, mas a eliminação de obstáculos também depende das instituições que organizam esses espaços.

Reconhecer o papel das barreiras sociais não exige negar a existência de necessidades relacionadas ao corpo, à saúde ou ao apoio cotidiano, já que as pessoas têm experiências diferentes e podem necessitar de cuidados e recursos em intensidades variadas. O que muda é a recusa de tratar essas necessidades como justificativa para restringir direitos ou excluir alguém das decisões sobre a própria vida. A deficiência passa a ser compreendida em relação às condições de participação, sem que a pessoa seja definida exclusivamente pelas dificuldades



que enfrenta. Essa maneira de pensar sustenta a importância da tecnologia assistiva como meio de acesso, e não como instrumento destinado a aproximar todos de uma única forma considerada correta de agir.

É nesse ponto que o conceito de autonomia exige atenção, sobretudo porque costuma ser confundido com independência absoluta ou com a capacidade de dispensar qualquer ajuda nas tarefas cotidianas. Ser autônomo envolve poder decidir sobre o que se deseja fazer, participar das escolhas que afetam a própria vida e dispor de meios para executar essas escolhas, com os apoios que forem necessários. Uma pessoa pode depender de assistência para determinadas atividades e, ainda assim, conservar o direito de determinar como deseja realizá-las. A tecnologia assistiva contribui para essa condição quando permite expressar preferências, acessar informações e exercer iniciativas que, sem o recurso adequado, encontrariam obstáculos adicionais.

Tomemos como exemplo uma situação de comunicação na qual alguém utiliza uma prancha de símbolos ou um programa capaz de transformar seleções em mensagens, de modo que possa participar de uma conversa e manifestar suas opiniões. O significado dessa ferramenta não está apenas na capacidade de produzir frases, mas na oportunidade de tornar reconhecíveis decisões que pertencem ao usuário. A pessoa não passa a ter ideias porque recebeu um equipamento; ela recebe meios para comunicá-las em condições mais favoráveis. Essa distinção impede que a tecnologia seja apresentada como responsável pela humanidade, pela inteligência ou pelo valor social de quem a utiliza.

O mesmo princípio se aplica às atividades de estudo, trabalho e organização da vida doméstica, nas quais um apoio adequado pode modificar as condições de participação sem alterar a identidade ou os objetivos de quem o utiliza. Um software de leitura pode facilitar o acesso a um texto; um dispositivo de acionamento pode tornar possível operar equipamentos; um sistema de comunicação alternativa pode apoiar interações em diferentes ambientes.



Entretanto, a adequação de cada recurso depende de fatores que ultrapassam suas funções técnicas. É necessário considerar a aprendizagem do usuário, a possibilidade de ajustes, o custo, a manutenção e a compatibilidade com os espaços em que a ferramenta será empregada.

Bastos, Silva, Ribeiro, Mota e Galvão Filho (2023) contribuem para compreender essa relação ao situar a tecnologia assistiva no âmbito das políticas públicas e das condições que favorecem a funcionalidade e a participação. Nessa compreensão, comunicação, mobilidade, controle do ambiente e atividades de estudo e trabalho aparecem como campos nos quais diferentes recursos podem apoiar a realização de objetivos. A importância dessa definição está em reconhecer que a utilidade de uma tecnologia se verifica em sua relação com a vida cotidiana. Não basta que um equipamento exista no mercado ou que uma instituição anuncie sua disponibilidade, se as pessoas não conseguem recebê-lo, aprender a utilizá-lo ou contar com suporte quando apresenta problemas.

Também é necessário distinguir o objeto entregue do serviço que torna possível utilizá-lo de modo adequado, uma vez que um mesmo equipamento pode funcionar bem em determinadas condições e não atender às necessidades de outra pessoa. A escolha de um recurso envolve orientação, experimentação, ajustes e acompanhamento, além de escuta das preferências de quem fará uso dele. Esse processo requer a participação de diferentes profissionais conforme a atividade envolvida e não deve afastar o usuário das decisões. Quando uma solução é escolhida apenas pela conveniência administrativa ou pelo prestígio de sua tecnologia, existe o risco de oferecer algo que terá pouca utilidade fora do momento da entrega.

As consequências dessa compreensão podem ser observadas na educação, campo em que o direito de matrícula representa uma conquista importante, mas ainda não encerra as exigências de uma escola capaz de acolher diferentes formas de aprender e participar. Receber um estudante com deficiência é apenas uma



das condições necessárias para seu acesso ao conhecimento. A escola também precisa examinar como organiza as atividades, apresenta os conteúdos, avalia aprendizagens e favorece a interação entre os alunos. Silva (2025) contribui para esse entendimento ao relacionar a tecnologia assistiva a práticas pedagógicas que reconhecem as necessidades dos estudantes e a importância de construir uma escola aberta ao diálogo.

Consideremos uma atividade em que a turma é convidada a ler um texto e apresentar suas conclusões, situação que pode exigir recursos variados conforme as formas de acesso à informação e de expressão de cada estudante. Para alguém, poderá ser necessário utilizar um leitor de tela; para outra pessoa, materiais em formato acessível; para outro aluno, um recurso de comunicação alternativa. O objetivo pedagógico pode permanecer comum, sem que todos precisem empregar meios idênticos para demonstrar o que aprenderam. Nesse caso, a tecnologia contribui para a aprendizagem porque faz parte de uma decisão educativa sobre como assegurar oportunidades de participação, e não porque substitui o trabalho do professor.

A escola oferece ainda uma oportunidade de perceber que os recursos assistivos produzem efeitos que alcançam as relações entre os estudantes, os profissionais e as famílias, sobretudo quando seu uso favorece formas de colaboração antes dificultadas pelas barreiras existentes. Uma atividade em que diferentes modos de comunicação são reconhecidos ensina algo sobre convivência e respeito à diversidade, além de favorecer o desenvolvimento do conteúdo previsto. Isso não significa atribuir ao estudante com deficiência a tarefa de educar os demais sobre inclusão. Significa compreender que uma instituição organizada para receber pessoas diferentes precisa transformar práticas que antes favoreciam apenas determinados modos de participação. Silva (2025) ajuda a fundamentar essa compreensão ao tratar a acessibilidade como



parte do compromisso educacional, e não como um recurso separado da experiência escolar.

A formação dos profissionais assume importância nesse cenário porque nenhum equipamento consegue assegurar resultados satisfatórios quando aqueles que acompanham sua utilização desconhecem suas funções ou não dispõem de condições para integrá-lo às atividades. Professores, profissionais de saúde, equipes de apoio e gestores podem contribuir de maneiras distintas para a escolha e a continuidade do uso das tecnologias. É igualmente necessário reconhecer o conhecimento desenvolvido pelos próprios usuários a partir de suas experiências, evitando que decisões tomadas em seu nome ignorem preferências e dificuldades que não aparecem nas especificações técnicas dos produtos. A colaboração entre esses participantes favorece escolhas mais adequadas e o reconhecimento de problemas antes que eles resultem em abandono do recurso.

Essa compreensão da participação tem relação com transformações ocorridas no campo dos direitos humanos e com a mobilização de pessoas com deficiência pelo reconhecimento de sua cidadania, uma vez que o acesso a recursos não deve depender de caridade ou de decisões ocasionais de instituições. No Brasil, a Constituição de 1988 constituiu uma referência para o fortalecimento de reivindicações por igualdade de oportunidades, e a Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência contribuiu para afirmar o dever de remover obstáculos à participação. Gomes Filho (2023) relaciona a formação do campo da tecnologia assistiva às mudanças institucionais que deram maior visibilidade a essas demandas. A incorporação desses princípios na vida social exige que os direitos reconhecidos em documentos encontrem meios de realização nos serviços oferecidos à população.

A atuação dos movimentos sociais foi decisiva para que a deficiência deixasse de ser tratada exclusivamente como assunto de especialistas ou de famílias e passasse a integrar as decisões públicas sobre acessibilidade. Pessoas



com deficiência reivindicaram participação na formulação de políticas e no reconhecimento das condições necessárias ao exercício de seus direitos. Bastos e colaboradores (2023) destacam essa contribuição ao examinar a relação entre tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil. O sentido dessa participação ultrapassa a consulta ocasional, pois envolve reconhecer que ninguém conhece todas as necessidades humanas a partir de uma posição externa à experiência de quem encontra obstáculos diariamente. A construção de recursos e serviços ganha consistência quando incorpora esse conhecimento desde a definição dos problemas que pretende enfrentar.

A noção de direito também altera a maneira como se deve pensar a distribuição de tecnologias assistivas, porque aquilo que é indispensável à participação não deveria estar condicionado exclusivamente ao poder aquisitivo das famílias ou às iniciativas de organizações isoladas. Políticas públicas precisam considerar como os recursos serão identificados, adquiridos, disponibilizados e acompanhados ao longo do tempo. A entrega de um dispositivo constitui apenas uma etapa de um processo que pode exigir atualização de programas, reposição de peças, formação e atendimento especializado. Bastos et al. (2023) permitem compreender a necessidade de relacionar tecnologia assistiva a compromissos institucionais capazes de assegurar continuidade. Sem esse cuidado, programas podem alcançar resultados imediatos, mas deixar usuários desassistidos quando surgem novas necessidades.

A importância das definições aparece com clareza quando se considera que as categorias empregadas por uma política influenciam os recursos reconhecidos e as condições exigidas para seu fornecimento, podendo favorecer ou dificultar o atendimento das necessidades reais. Se a tecnologia assistiva for compreendida apenas como equipamento, serviços de orientação e acompanhamento correm o risco de receber menor atenção. Se a autonomia for interpretada exclusivamente como capacidade de agir sem qualquer ajuda,



peessoas que utilizam apoios permanentes poderão ser avaliadas segundo um critério inadequado. Bersch (2017) contribui para perceber a necessidade de uma concepção voltada à participação, capaz de orientar a escolha dos meios de apoio e a organização dos serviços. A precisão conceitual, portanto, tem efeitos que alcançam decisões administrativas, práticas profissionais e oportunidades concretas de acesso.

A realidade brasileira torna esse compromisso mais exigente porque as condições de infraestrutura, investimento e oferta de serviços não se distribuem igualmente entre regiões e municípios, o que interfere na possibilidade de adquirir e manter recursos tecnológicos. Lugares com instituições de pesquisa, equipes de atendimento e serviços de suporte podem oferecer condições diferentes daquelas encontradas em territórios com recursos escassos. Bersch (2017) chama atenção para os obstáculos que afetam a implementação de soluções em contextos diversos. Reconhecer essas diferenças não significa aceitar que certas populações tenham menos direitos. Significa compreender que a garantia de oportunidades exige medidas adequadas às condições de cada localidade, sem abandonar o objetivo de acesso equitativo.

A diversidade cultural e as maneiras de viver também precisam orientar a escolha de recursos, pois uma tecnologia utilizada com facilidade em um ambiente pode não produzir a mesma experiência em outro, especialmente quando depende de hábitos, linguagens ou serviços que não estão disponíveis a todos. Soluções concebidas para determinadas rotinas podem exigir adaptações quando chegam a escolas, residências ou comunidades com formas distintas de organização. Por essa razão, a adequação não deve ser tratada como uma característica fixa de um produto. Ela precisa ser verificada na relação entre a ferramenta, as atividades pretendidas e as preferências de quem a utiliza, considerando que necessidades e circunstâncias podem mudar ao longo da vida.



Compreender a tecnologia assistiva como resultado de escolhas humanas também ajuda a abandonar a ideia de que as ferramentas seriam neutras em relação aos valores que orientam sua criação, já que todo projeto estabelece prioridades sobre o que deve funcionar, para quem e em quais condições. Um sistema que exige comando de voz parte de determinadas possibilidades de comunicação; uma interface organizada exclusivamente por elementos visuais pode criar dificuldades para pessoas que necessitam de outras formas de acesso. Isso não torna essas tecnologias necessariamente inadequadas, mas evidencia a importância de oferecer alternativas e de reconhecer a diversidade dos usuários desde o planejamento. A questão principal deixa de ser apenas o que um recurso consegue fazer e passa a incluir quem pode utilizá-lo com segurança, liberdade e continuidade.

A incorporação crescente de sistemas digitais e de inteligência artificial traz novas oportunidades para esse campo e torna ainda mais importante conservar os princípios que orientaram seu reconhecimento como instrumento de cidadania. Programas capazes de identificar padrões, interpretar informações e adaptar respostas podem favorecer a comunicação e o acesso a diferentes atividades, mas suas contribuições dependem das condições de uso e das decisões que orientam seu desenvolvimento. A utilização de dados pessoais, a segurança dos sistemas e a possibilidade de corrigir falhas passam a integrar as responsabilidades de quem projeta e oferece esses recursos. O avanço técnico não elimina as perguntas sobre direitos, financiamento e participação. Ao contrário, acrescenta exigências à tarefa de assegurar que a inovação alcance quem dela necessita.

A história da tecnologia assistiva revela, assim, uma transformação na forma de compreender o que significa oferecer apoio a uma pessoa com deficiência, passando de respostas concentradas no equipamento para uma preocupação maior com as condições de exercício da autonomia. Esse



movimento não ocorreu de maneira uniforme nem está concluído, pois práticas antigas convivem com concepções fundamentadas nos direitos humanos e na participação social. O conhecimento produzido por pesquisadores, a atuação das instituições e as reivindicações das pessoas com deficiência contribuíram para essa mudança e continuam sendo necessários para enfrentar os obstáculos existentes. Reconhecer essa história é importante porque as escolhas feitas hoje sobre recursos, serviços e políticas influenciarão as possibilidades de participação das próximas gerações.

O significado da tecnologia assistiva encontra sua expressão mais importante nas oportunidades de vida que seus recursos podem favorecer, desde que sejam escolhidos com a participação dos usuários e acompanhados das condições necessárias ao seu funcionamento. Sua contribuição deve ser avaliada pelo direito que ajuda a exercer, pela atividade que torna acessível e pelas barreiras que contribui para superar. A questão não consiste em aproximar as pessoas de um modelo único de normalidade, mas em reconhecer que diferentes maneiras de agir, aprender e comunicar-se pertencem à experiência humana. É a partir dessa compreensão que se pode examinar o papel da inteligência artificial nas tecnologias assistivas, sem confundir a capacidade das máquinas com a garantia de inclusão e sem perder de vista quem deve orientar o sentido de toda inovação.

Subcapítulo 3.1

Aplicando Inteligência Artificial à Tecnologia Assistiva

Durante muito tempo, a capacidade de um recurso tecnológico esteve associada ao conjunto de funções que seus desenvolvedores conseguiam estabelecer antecipadamente, de modo que o equipamento executava determinadas tarefas conforme comandos e condições previamente definidos.



Com os avanços da inteligência artificial, essa relação começou a adquirir novas características, sobretudo pela possibilidade de desenvolver sistemas capazes de identificar padrões, processar informações e ajustar determinadas respostas com base em dados. No campo da tecnologia assistiva, essas mudanças despertaram interesse porque muitas necessidades humanas não podem ser atendidas adequadamente por soluções que funcionam sempre da mesma maneira. As pessoas apresentam formas diferentes de comunicação, mobilidade e aprendizagem, e essas características podem mudar conforme as atividades realizadas, os ambientes frequentados e as condições de vida. Por isso, o desenvolvimento de recursos capazes de oferecer respostas ajustáveis representa uma oportunidade de aproximar o funcionamento das ferramentas das necessidades de seus usuários.

A relação entre inteligência artificial e tecnologia assistiva deve ser compreendida a partir dessa diversidade de necessidades, considerando que o objetivo de uma inovação não deveria estar apenas na execução de tarefas cada vez mais complexas, mas na contribuição que oferece às atividades humanas. Uma ferramenta pode apresentar grande capacidade de processamento e, mesmo assim, ter pouca utilidade para alguém que não encontra nela condições adequadas de interação. Da mesma maneira, um recurso tecnicamente menos elaborado pode produzir resultados importantes quando responde às necessidades de uma pessoa e funciona satisfatoriamente nos ambientes em que será utilizado. Essa distinção ajuda a compreender por que os avanços da inteligência artificial interessam à acessibilidade. Sua contribuição está relacionada à possibilidade de desenvolver instrumentos mais ajustáveis, capazes de favorecer diferentes formas de interação com sistemas digitais e equipamentos, sem exigir que todos os usuários adotem os mesmos procedimentos para alcançar seus objetivos.



Freitas et al. (2023) oferecem elementos para compreender esse desenvolvimento ao examinar soluções de tecnologia assistiva que empregam inteligência artificial em combinação com dispositivos conectados, campo que também envolve a chamada Inteligência Artificial das Coisas, conhecida pela sigla AIoT. A aprendizagem de máquina, ou *machine learning*, constitui uma das bases técnicas dessas aplicações, permitindo que determinados sistemas identifiquem regularidades nos dados utilizados em seu desenvolvimento e, conforme sua arquitetura, ajustem respostas a novas informações. Quando essa capacidade é combinada com sensores, equipamentos domésticos e outros dispositivos conectados, surgem possibilidades de interação que ultrapassam o uso convencional de computadores e telefones. A tecnologia passa a integrar atividades do ambiente físico, oferecendo meios para que determinadas ações sejam realizadas por comandos, sinais ou procedimentos adequados às condições do usuário.

Para compreender a importância dessas possibilidades, convém considerar como diferentes pessoas realizam atividades que, em muitos ambientes, foram organizadas a partir de uma única forma de interação, sem que outras maneiras de executar a mesma tarefa fossem previstas. Acionar um interruptor, utilizar um teclado, movimentar um cursor ou selecionar uma opção em uma tela são ações que dependem de determinadas condições motoras, visuais e cognitivas. Quando essas condições não correspondem às necessidades de alguém, a atividade pode se tornar difícil ou inacessível, embora seu objetivo continue sendo plenamente compreendido pela pessoa. A tecnologia assistiva oferece alternativas para a realização dessas ações, e a inteligência artificial pode contribuir para tornar algumas dessas alternativas mais ajustáveis. O interesse está na possibilidade de oferecer diferentes caminhos para alcançar um mesmo resultado, respeitando a diversidade de formas pelas quais as pessoas interagem com o ambiente.



Essa capacidade de adaptação não significa, entretanto, que todos os sistemas identificados como inteligentes aprendam continuamente com seus usuários ou consigam interpretar qualquer necessidade humana sem dificuldades, pois suas possibilidades dependem da maneira como foram desenvolvidos e dos dados utilizados em seu funcionamento. Alguns recursos trabalham com modelos treinados anteriormente, outros permitem ajustes durante o uso e há aplicações que dependem de configurações realizadas por profissionais ou pelos próprios usuários. Compreender essas diferenças evita atribuir à inteligência artificial capacidades que determinados produtos não possuem. Também permite reconhecer que a qualidade de uma solução depende de fatores como precisão, estabilidade, facilidade de operação e possibilidade de correção de erros. Uma ferramenta destinada à acessibilidade precisa ser avaliada pelo que efetivamente oferece, e não apenas pela tecnologia anunciada em sua apresentação.

Sardenberg e Maia (2021) contribuem para essa compreensão ao examinar as relações entre tecnologia da informação e comunicação e tecnologia assistiva, mostrando que a aproximação entre esses campos envolve possibilidades de colaboração e dificuldades que precisam ser consideradas. Nem todo recurso digital atende às necessidades de acessibilidade, assim como nem toda inovação tecnológica corresponde a uma melhoria nas condições de participação. Um programa pode oferecer muitas funções e exigir procedimentos incompatíveis com as habilidades ou preferências de quem deveria utilizá-lo. Nesse caso, a quantidade de recursos disponíveis não representa necessariamente uma vantagem. O desenvolvimento de soluções assistivas exige atenção ao modo como as pessoas aprendem a utilizar os equipamentos, às atividades que desejam realizar e às condições em que precisam contar com seu funcionamento.

Uma das aplicações que ajudam a compreender essas mudanças encontra-se no campo da comunicação alternativa e aumentativa, voltado ao



desenvolvimento de meios que complementam ou oferecem alternativas à fala e a outras formas convencionais de expressão. Para pessoas com paralisia cerebral ou com condições que afetam a comunicação oral, determinadas ferramentas podem oferecer possibilidades de selecionar símbolos, construir frases e transmitir mensagens utilizando movimentos, sinais ou dispositivos adaptados. A incorporação da inteligência artificial permite desenvolver aplicações capazes de sugerir palavras, reconhecer determinados padrões de interação e ajustar opções conforme informações disponíveis sobre o uso. Essas funções podem favorecer a elaboração de mensagens e diminuir o esforço necessário para executar algumas tarefas de comunicação, embora seus resultados dependam das características de cada recurso e das necessidades de quem o utiliza.

Consideremos uma pessoa que utiliza um sistema de rastreamento ocular para selecionar letras ou símbolos em uma tela, atividade que pode exigir movimentos sucessivos para construir uma palavra e transmitir aquilo que deseja comunicar. Quando a interface dispõe de recursos de previsão de palavras ou sugestões adequadas ao contexto, determinadas mensagens podem ser elaboradas com menos seleções. Isso não significa que o sistema conheça integralmente as intenções do usuário, mas que consegue oferecer possibilidades de escrita com base em informações processadas por seus mecanismos. Cabe à pessoa conservar o controle sobre aquilo que deseja expressar, inclusive a liberdade de aceitar, modificar ou rejeitar as sugestões. A importância da tecnologia aparece na contribuição para a comunicação, e não na substituição da autoria de quem utiliza o recurso.

Santos e Pereira (2024) examinam a contribuição da inteligência artificial para a comunicação alternativa de pessoas com paralisia cerebral, oferecendo referências para compreender como o processamento de sinais e a adaptação de sistemas podem favorecer diferentes formas de expressão. A interpretação de movimentos oculares ou musculares, quando associada a equipamentos



adequados, pode permitir que determinadas ações sejam convertidas em comandos ou seleções. Esses recursos exigem condições técnicas de funcionamento, configuração e acompanhamento, pois as características motoras e as possibilidades de interação variam entre os usuários. Não se deve, portanto, pressupor que uma mesma solução atenderá satisfatoriamente a todas as pessoas com determinada deficiência. A escolha precisa considerar necessidades de comunicação, condições de uso e preferências individuais, preservando o papel do usuário nas decisões sobre a ferramenta.

O valor dessas aplicações pode ser compreendido quando se considera que a comunicação participa da organização de inúmeras atividades humanas, desde a manifestação de necessidades cotidianas até a construção de relações sociais, a aprendizagem e a participação em decisões coletivas. Poder expressar uma preferência, fazer uma pergunta, discordar de uma opinião ou participar de uma conversa representa uma condição importante para o exercício da autonomia. Recursos que favorecem essas ações podem contribuir para a confiança na comunicação e para a participação em diferentes ambientes, embora os efeitos sobre a experiência de cada pessoa dependam de fatores que não podem ser determinados apenas pelo equipamento. A ferramenta oferece um meio de expressão, mas são as pessoas que atribuem sentido às mensagens e constroem as relações estabelecidas por intermédio delas.

Essa compreensão ajuda a evitar uma interpretação frequente sobre os avanços tecnológicos, segundo a qual o equipamento seria responsável por conceder capacidades humanas que antes não existiam, quando muitas vezes sua contribuição está em oferecer meios para que capacidades, conhecimentos e preferências possam ser expressos. Uma pessoa que encontra dificuldades para falar não deixa de ter opiniões, sentimentos ou conhecimentos em razão das barreiras encontradas na comunicação. O recurso assistivo pode favorecer o reconhecimento dessas manifestações por outras pessoas, mas não constitui a

origem de sua inteligência ou de seu direito à participação. A distinção importa porque a maneira de apresentar uma tecnologia influencia a forma como seus usuários são compreendidos socialmente. Uma abordagem orientada pelos direitos humanos precisa reconhecer o protagonismo das pessoas com deficiência, evitando atribuir às máquinas o mérito por decisões que pertencem a elas.

Outro campo de aplicação está relacionado aos ambientes inteligentes, nos quais equipamentos conectados podem receber comandos e executar determinadas ações sem exigir a utilização de mecanismos convencionais de acionamento. Sistemas de controle ambiental podem permitir o funcionamento de luzes, portas automatizadas e outros dispositivos mediante comandos de voz, sensores ou interfaces acessíveis, conforme a estrutura disponível. Freitas et al. (2023) examinam as possibilidades oferecidas pela integração entre inteligência artificial e Internet das Coisas, indicando aplicações capazes de favorecer atividades cotidianas. A importância desses recursos aparece quando permitem que uma pessoa execute ações de acordo com suas escolhas, com menor necessidade de solicitar que alguém realize determinadas tarefas em seu lugar.

Para uma pessoa que encontra barreiras motoras ao utilizar interruptores ou controles convencionais, a possibilidade de acionar equipamentos por uma interface adequada pode modificar a maneira como organiza determinadas atividades domésticas, especialmente quando os dispositivos funcionam de modo confiável e podem ser operados sem procedimentos excessivamente complexos. Entretanto, o reconhecimento de voz não constitui uma alternativa adequada para todos os usuários, assim como controles por movimentos ou sensores também podem apresentar limitações. Por isso, ambientes concebidos com objetivos de acessibilidade devem considerar diferentes meios de acionamento e possibilidades de configuração. A diversidade de recursos permite que a escolha seja orientada pelas condições de uso e pelas preferências



individuais, evitando substituir uma barreira antiga por outra criada pela própria tecnologia.

Os efeitos dessas ferramentas alcançam também a organização do cuidado e das relações familiares, pois determinadas atividades podem deixar de exigir a intervenção contínua de outra pessoa quando o usuário dispõe de meios adequados para realizá-las. Essa mudança, entretanto, não elimina a importância dos vínculos de apoio ou das responsabilidades compartilhadas que fazem parte da vida humana. A autonomia deve ser compreendida como possibilidade de decisão e participação, e não como obrigação de executar todas as tarefas sem colaboração. Uma pessoa pode utilizar um sistema inteligente para controlar equipamentos domésticos e continuar necessitando de assistência em outras atividades. Não existe contradição entre utilizar apoios e exercer autonomia, desde que as escolhas e preferências do usuário sejam respeitadas.

A contribuição da inteligência artificial precisa ser interpretada também a partir das relações entre tecnologia e cuidado, considerando que o funcionamento de equipamentos não substitui a atenção humana, a convivência e o reconhecimento das necessidades que surgem nas experiências cotidianas. Sistemas automatizados podem executar tarefas e fornecer informações, mas não assumem integralmente as responsabilidades éticas e sociais envolvidas no acompanhamento de pessoas. A utilização de recursos assistivos deve favorecer escolhas e condições de participação sem transformar a eficiência dos procedimentos em critério exclusivo para avaliar a qualidade da experiência humana. O cuidado envolve relações de confiança, escuta, respeito e responsabilidade, e essas condições precisam orientar a maneira como as ferramentas são introduzidas nos ambientes familiares, educacionais e profissionais.

Na educação, a integração entre inteligência artificial e tecnologia assistiva merece atenção porque a escola reúne diferentes necessidades de aprendizagem



e comunicação, exigindo práticas capazes de reconhecer que os estudantes não acessam os conteúdos nem expressam conhecimentos de uma única maneira. Recursos de leitura, reconhecimento de fala, comunicação alternativa e adaptação de atividades podem favorecer a participação de alunos com deficiência, oferecendo meios de interação mais adequados às suas condições. A contribuição dessas ferramentas, entretanto, depende da organização pedagógica e da forma como são incorporadas às atividades. Um programa pode apresentar conteúdos em diferentes formatos, mas sua utilização somente adquire sentido educacional quando está relacionada aos objetivos de aprendizagem e às necessidades identificadas pelo professor e pelo estudante.

Sardenberg e Maia (2021) fornecem elementos para compreender a aproximação entre tecnologias digitais e recursos assistivos no contexto educacional, considerando que a integração desses instrumentos exige atenção às práticas pedagógicas e às relações estabelecidas na escola. O emprego de ferramentas inteligentes pode favorecer alternativas de comunicação e acesso à informação, mas não dispensa planejamento, formação profissional ou acompanhamento da aprendizagem. A escola precisa decidir quais recursos são adequados, como serão utilizados e de que maneira contribuirão para a participação dos estudantes. Essas escolhas devem considerar que a acessibilidade não corresponde a uma atividade separada do ensino, mas integra as condições necessárias para que diferentes alunos possam desenvolver conhecimentos e participar da vida escolar.

Consideremos uma atividade em que os estudantes precisam compreender um texto, organizar suas ideias e apresentar conclusões à turma, situação em que os objetivos de aprendizagem podem permanecer comuns mesmo quando os meios de participação precisam ser diferentes. Um aluno pode utilizar leitura por síntese de voz, outro pode recorrer à comunicação alternativa e outro pode beneficiar-se de recursos que auxiliam na organização escrita das



respostas. Determinadas ferramentas de inteligência artificial podem oferecer sugestões ou adaptações que facilitem essas atividades, desde que sua utilização seja acompanhada pelo professor e não substitua as oportunidades de elaboração do próprio estudante. Nesse caso, a tecnologia contribui para a aprendizagem porque oferece meios de participação, sem estabelecer que todos precisem demonstrar seus conhecimentos da mesma forma.

Santos e Pereira (2024) contribuem para esse entendimento ao examinar aplicações da inteligência artificial relacionadas à comunicação alternativa, campo que oferece possibilidades de participação escolar para estudantes que encontram barreiras na expressão oral. A utilização de recursos que auxiliam na construção de mensagens pode favorecer perguntas, respostas e interações durante as atividades, criando condições para que o estudante participe das propostas pedagógicas. Entretanto, a ferramenta precisa estar integrada ao planejamento escolar, e os profissionais devem compreender seu funcionamento e suas limitações. A disponibilidade de um recurso de comunicação não garante que as atividades ofereçam oportunidades de utilizá-lo. Para que isso aconteça, é necessário organizar situações de aprendizagem nas quais diferentes formas de expressão sejam reconhecidas e valorizadas.

A adaptação oferecida por determinados sistemas inteligentes também merece cuidado, pois ajustar conteúdos ou sugerir procedimentos com base em informações sobre um estudante não significa conhecer integralmente suas capacidades, interesses e necessidades. Os sistemas trabalham com dados e critérios que orientam suas respostas, podendo apresentar inadequações quando as informações disponíveis são insuficientes ou não representam a diversidade dos usuários. Por isso, a personalização tecnológica deve funcionar como apoio às decisões pedagógicas, sem substituir a avaliação profissional ou a participação do estudante na definição de suas necessidades. Uma escola comprometida com a inclusão precisa evitar que classificações produzidas por programas sejam



tomadas como descrições definitivas das possibilidades de aprendizagem de uma pessoa.

A questão da autonomia também aparece nas atividades educacionais quando o estudante encontra meios para escolher como realizar uma tarefa, consultar informações e participar da construção do próprio conhecimento, utilizando recursos que favoreçam sua interação com os conteúdos. A tecnologia assistiva pode contribuir para essas experiências, mas sua utilização precisa conservar o espaço de decisão do aluno e respeitar os objetivos formativos da escola. Oferecer respostas prontas não corresponde necessariamente a favorecer a aprendizagem, assim como automatizar procedimentos não assegura compreensão. O papel da inteligência artificial deve ser examinado pela contribuição que oferece às atividades intelectuais e às oportunidades de participação, considerando que aprender envolve formular perguntas, estabelecer relações, interpretar informações e desenvolver argumentos.

A incorporação de sistemas inteligentes ao cotidiano também introduz responsabilidades relacionadas à privacidade e à proteção de dados, sobretudo porque determinadas aplicações dependem do processamento de informações sobre comunicação, movimentos, preferências e formas de interação dos usuários. Em recursos assistivos, essas informações podem revelar aspectos da vida pessoal que exigem cuidados de segurança e controle. Freitas et al. (2023) chamam atenção para os riscos associados à integração entre inteligência artificial e dispositivos conectados, uma vez que a circulação de dados entre equipamentos e plataformas pode criar novas possibilidades de exposição. A busca por acessibilidade precisa considerar essas condições desde o desenvolvimento das ferramentas, evitando que a utilização de um recurso indispensável se torne dependente da aceitação de riscos desnecessários.

Imagine-se um sistema de comunicação que registra padrões de utilização para oferecer sugestões de palavras, ou um ambiente inteligente que processa



comandos e informações sobre a rotina doméstica, situações nas quais os dados empregados podem contribuir para determinadas funções e, ao mesmo tempo, exigir cuidados com seu armazenamento e utilização. É necessário compreender quais informações são coletadas, por quanto tempo permanecem disponíveis e quem pode acessá-las. Também importa saber se o usuário consegue modificar configurações, interromper procedimentos e compreender as consequências de suas escolhas. A segurança digital deve fazer parte da qualidade de uma solução assistiva, pois a autonomia envolve igualmente o direito de decidir sobre informações pessoais e conservar condições de controle sobre os recursos utilizados.

A responsabilidade pelo funcionamento dessas aplicações não pode ser atribuída exclusivamente às pessoas que dependem delas, considerando que o desenvolvimento, a distribuição e a manutenção dos sistemas envolvem empresas, profissionais, instituições e órgãos responsáveis pela proteção de direitos. Um recurso que deixa de funcionar pode interromper atividades de comunicação, estudo ou organização da rotina, tornando a confiabilidade um requisito especialmente importante. Erros de interpretação de comandos, dificuldades de conexão e atualizações incompatíveis podem comprometer a continuidade do uso. Por isso, a avaliação de uma tecnologia assistiva precisa considerar procedimentos de suporte, possibilidades de correção e alternativas de funcionamento quando ocorrem falhas. A inovação deve ser acompanhada de compromissos capazes de assegurar sua utilização em condições de segurança e continuidade.

Outra questão está relacionada à maneira como os sistemas de inteligência artificial são desenvolvidos a partir de dados que nem sempre representam a diversidade de seus futuros usuários, podendo apresentar resultados insatisfatórios diante de características pouco contempladas durante o treinamento. Diferenças na fala, nos movimentos, nas formas de comunicação e



nas necessidades de interação podem interferir no desempenho de determinadas aplicações. Quando um recurso não reconhece adequadamente os comandos de alguém, é necessário examinar o funcionamento do sistema antes de atribuir a dificuldade exclusivamente ao usuário. A responsabilidade pelo desenvolvimento de ferramentas acessíveis exige considerar diferentes condições humanas, incluindo aquelas que aparecem com menor frequência nos conjuntos de dados utilizados pelas empresas e instituições de pesquisa.

Essas preocupações indicam que a qualidade da inteligência artificial aplicada à tecnologia assistiva não deve ser avaliada apenas pela capacidade de executar tarefas ou pela velocidade das respostas, pois seu funcionamento precisa ser adequado às condições de utilização e aos direitos das pessoas. Um sistema que reconhece comandos em ambientes controlados pode apresentar dificuldades em situações cotidianas marcadas por ruídos, mudanças de iluminação ou diferenças na forma de interação. Do mesmo modo, uma ferramenta que funciona satisfatoriamente durante testes pode exigir ajustes quando passa a integrar a rotina de alguém. A participação dos usuários no desenvolvimento e na avaliação dos recursos constitui uma condição importante para reconhecer problemas que não aparecem apenas nas especificações técnicas.

A relação entre usuários e tecnologia envolve aprendizagem e adaptação de ambos os lados, embora esses processos aconteçam de maneiras diferentes e dependam das características de cada sistema. A pessoa aprende a utilizar o recurso, conhece suas possibilidades e pode encontrar novas formas de incorporá-lo às atividades. Determinados programas, por sua vez, podem ajustar parâmetros e sugestões conforme dados disponíveis ou configurações realizadas durante o uso. Essa relação exige tempo, orientação e possibilidade de experimentar diferentes alternativas. Sardenberg e Maia (2021) ajudam a compreender a importância de considerar a interação entre sujeitos e tecnologias

em seus contextos de utilização, evitando interpretar os recursos digitais como soluções independentes das práticas sociais em que são empregados.

É importante observar que o desenvolvimento de uma ferramenta não se encerra necessariamente quando ela começa a ser utilizada, sobretudo porque experiências cotidianas podem revelar dificuldades, necessidades de adaptação e possibilidades que não haviam sido previstas durante sua criação. O acompanhamento dos usuários permite identificar problemas de acessibilidade e orientar mudanças em equipamentos e programas. Entretanto, essas melhorias não devem depender exclusivamente da capacidade de cada pessoa encontrar alternativas para superar falhas. Empresas, instituições e serviços precisam assumir responsabilidades pelo atendimento e pela manutenção dos recursos. A participação de pessoas com deficiência nas etapas de planejamento, desenvolvimento e avaliação contribui para que as soluções correspondam a necessidades reconhecidas pelos próprios usuários.

No Brasil, essas exigências encontram condições sociais e econômicas desiguais, que interferem no acesso a equipamentos, serviços especializados e oportunidades de formação para o uso de tecnologias assistivas. Sistemas capazes de oferecer recursos avançados podem exigir dispositivos de alto custo, conexão estável e suporte técnico que não estão disponíveis em todas as localidades. Santos e Pereira (2024) permitem compreender a importância de relacionar o desenvolvimento de tecnologias de comunicação alternativa às condições concretas de utilização. Não basta que uma ferramenta apresente resultados promissores em estudos ou demonstrações, se sua aquisição e manutenção permanecem inacessíveis para parte das pessoas que poderiam se beneficiar dela. A efetividade das inovações depende também dos meios necessários para chegar aos usuários.

Essa realidade exige considerar a diferença entre a disponibilidade comercial de uma tecnologia e a possibilidade de utilizá-la como recurso



cotidiano, uma vez que o lançamento de um produto não assegura sua distribuição ou continuidade de funcionamento em diferentes territórios. Famílias podem encontrar dificuldades para adquirir equipamentos, escolas podem não dispor de profissionais preparados e instituições podem enfrentar problemas para oferecer manutenção. Também é necessário considerar as mudanças que ocorrem com o tempo, pois programas são atualizados, dispositivos deixam de receber suporte e necessidades pessoais podem exigir novas configurações. Uma política de acesso à tecnologia assistiva precisa levar em conta essas circunstâncias para que o recurso não se torne inutilizável depois de sua aquisição.

As políticas públicas assumem importância nesse cenário porque a garantia de direitos exige medidas capazes de enfrentar desigualdades que não serão superadas exclusivamente pelo desenvolvimento de novos produtos, ainda que a pesquisa e a inovação sejam fundamentais para a criação de soluções. Investimentos em infraestrutura, formação profissional, pesquisa nacional e serviços de acompanhamento podem contribuir para que tecnologias assistivas alcancem diferentes populações. O Estado também desempenha um papel na definição de critérios de acessibilidade, proteção de dados e condições de fornecimento de recursos. Essas responsabilidades precisam ser consideradas em conjunto, já que a aquisição de equipamentos sem formação e suporte pode comprometer os resultados esperados.

Freitas et al. (2023) oferecem contribuições para compreender o potencial das soluções que combinam inteligência artificial e dispositivos conectados, campo no qual o desenvolvimento técnico pode favorecer novas formas de interação com equipamentos e ambientes. Entretanto, transformar essas possibilidades em benefícios sociais exige condições institucionais e econômicas que sustentem sua utilização. A colaboração entre universidades, serviços públicos, empresas e organizações da sociedade pode contribuir para desenvolver



soluções adequadas às necessidades da população, desde que as prioridades não sejam estabelecidas exclusivamente pelas oportunidades comerciais. A participação das pessoas com deficiência permanece indispensável para orientar decisões sobre quais problemas merecem atenção e quais características devem ser consideradas na construção dos recursos.

O compromisso com a inclusão também envolve reconhecer que diferentes pessoas podem atribuir sentidos distintos às tecnologias que utilizam, pois uma ferramenta pode representar oportunidade de comunicação, meio de participação no trabalho ou recurso para organizar atividades domésticas. O significado não está exclusivamente no equipamento, mas nas possibilidades que sua utilização oferece em relação aos objetivos de cada usuário. Uma pessoa pode considerar importante controlar dispositivos de sua residência, outra pode priorizar o acesso à leitura e outra pode necessitar de recursos para participar de conversas. A qualidade de uma solução assistiva depende da relação entre suas funções e as necessidades que procura atender, tornando inadequada qualquer tentativa de estabelecer uma única forma de uso como referência para todos.

Essas experiências também ajudam a compreender que a acessibilidade precisa acompanhar as transformações dos ambientes digitais e físicos, uma vez que novas plataformas, serviços e equipamentos modificam continuamente as maneiras de realizar atividades sociais. A incorporação da inteligência artificial a ferramentas utilizadas pela população pode criar oportunidades de participação, mas também introduzir procedimentos que se tornam obstáculos quando não oferecem alternativas adequadas. Por isso, o desenvolvimento de tecnologias acessíveis precisa acompanhar as mudanças nos sistemas de comunicação, educação, trabalho e serviços. A inovação orientada pelos direitos humanos deve considerar que as condições de acesso precisam ser planejadas desde a criação dos recursos, evitando que a acessibilidade seja tratada apenas como uma adaptação realizada depois que os problemas aparecem.



Ao examinar as contribuições da inteligência artificial para a tecnologia assistiva, torna-se necessário reconhecer que a transformação mais importante não está exclusivamente na capacidade de uma máquina interpretar comandos, prever palavras ou executar tarefas, mas nas oportunidades que esses recursos podem oferecer às pessoas. A tecnologia participa da construção das condições de autonomia quando favorece escolhas e interações, respeitando as necessidades e os direitos de quem a utiliza. Seus resultados, entretanto, dependem da maneira como os sistemas são desenvolvidos, distribuídos, acompanhados e incorporados à vida cotidiana. Essa compreensão impede tanto a idealização das inovações quanto a desconsideração de seus benefícios, permitindo examinar suas contribuições com fundamento nas condições concretas de utilização.

A aproximação entre inteligência artificial e tecnologia assistiva representa, portanto, uma oportunidade de desenvolver recursos capazes de responder a diferentes necessidades de comunicação, mobilidade, aprendizagem e interação com o ambiente, sem que essas possibilidades dispensem o compromisso com a acessibilidade e a participação social. Sardenberg e Maia (2021) contribuem para compreender essa relação ao considerar as aproximações entre campos tecnológicos que atendem a objetivos distintos, mas podem colaborar na construção de recursos voltados às necessidades humanas. A inteligência artificial oferece capacidades de processamento e adaptação que podem favorecer soluções assistivas, porém o sentido dessas capacidades depende das escolhas feitas por quem desenvolve, oferece e utiliza os sistemas.

O futuro dessas aplicações não será definido apenas pela quantidade de dispositivos inteligentes disponíveis ou pelo desenvolvimento de programas capazes de executar tarefas mais complexas, pois a contribuição da tecnologia exige que seus resultados alcancem pessoas em diferentes condições de vida. A inclusão depende de acesso, formação, proteção de direitos e oportunidades de participação nas decisões que orientam a inovação. Quando esses fatores são



considerados desde a criação das ferramentas, a inteligência artificial pode contribuir para tornar ambientes e atividades mais acessíveis. Quando são ignorados, existe o risco de que os avanços técnicos beneficiem principalmente aqueles que já dispõem de recursos e serviços adequados.

Compreender a inteligência artificial aplicada à tecnologia assistiva exige, em última instância, reconhecer que as máquinas devem ser avaliadas pelas oportunidades humanas que ajudam a construir, considerando que nenhuma conquista tecnológica substitui a responsabilidade de organizar uma sociedade capaz de acolher diferentes formas de existir e participar. Os recursos assistivos podem favorecer atividades que antes encontravam obstáculos, mas sua importância está relacionada à liberdade de escolha, à comunicação e ao exercício de direitos. A tecnologia oferece meios; as pessoas continuam sendo responsáveis por atribuir sentido às suas experiências e decidir sobre a própria vida. É nessa relação entre conhecimento técnico, autonomia e cidadania que se encontra o fundamento para compreender as contribuições e os desafios da inteligência artificial no campo da inclusão.

Capítulo 4

Benefícios e Desafios da Inteligência Artificial Para a Inclusão Digital

Uma sociedade pode desenvolver sistemas capazes de reconhecer a fala humana, interpretar imagens e responder a perguntas em poucos segundos e, ainda assim, conservar obstáculos que impedem parte de sua população de utilizar essas mesmas ferramentas. Essa contradição ajuda a compreender um dos problemas enfrentados pela inclusão digital na era da inteligência artificial. O avanço dos recursos tecnológicos não acontece necessariamente no mesmo ritmo das mudanças sociais necessárias para assegurar seu acesso, e as condições de participação continuam relacionadas à renda, à educação, à infraestrutura e às oportunidades oferecidas aos diferentes grupos da população. Por essa razão, compreender os benefícios da inteligência artificial exige examinar também as circunstâncias que determinam quem consegue utilizar seus recursos, com quais objetivos e em que condições.

A expansão dos serviços digitais modificou a maneira como as pessoas estudam, trabalham, recebem informações e se relacionam com instituições, tornando o domínio de determinadas ferramentas uma condição cada vez mais importante para participar da vida social. Entretanto, as oportunidades criadas por essa transformação não são distribuídas igualmente, pois a utilização de programas e plataformas depende de recursos materiais, conhecimentos e condições de acessibilidade que variam conforme a realidade dos usuários. Uma pessoa pode possuir um telefone conectado à internet e encontrar dificuldades para utilizar serviços que não oferecem interfaces adequadas. Outra pode conhecer as funções de determinado programa, mas depender de equipamentos cujo custo ultrapassa suas possibilidades financeiras. Esses exemplos indicam que a inclusão digital não corresponde apenas ao acesso físico aos dispositivos, mas



envolve as condições necessárias para utilizá-los de acordo com objetivos e necessidades humanas.

Quando a inteligência artificial passa a integrar esse cenário, surgem oportunidades de oferecer meios alternativos de comunicação, adaptar conteúdos educacionais e facilitar atividades que anteriormente exigiam procedimentos incompatíveis com as condições de determinados usuários. Essas possibilidades merecem atenção porque podem favorecer a participação de pessoas com deficiência em ambientes digitais e sociais, contribuindo para o exercício da autonomia. Entretanto, o potencial de uma ferramenta não equivale automaticamente aos resultados alcançados por quem a utiliza. Entre o desenvolvimento de uma aplicação e sua incorporação à vida cotidiana existem exigências relacionadas à distribuição, à aprendizagem, ao acompanhamento e à continuidade do funcionamento. Uma tecnologia pode representar um avanço no campo da acessibilidade sem que esse avanço alcance, de maneira equivalente, todas as pessoas que poderiam se beneficiar dele.

No campo educacional, essa diferença aparece quando recursos capazes de adaptar atividades e apresentar conteúdos em diferentes formatos são incorporados a escolas que possuem condições desiguais de infraestrutura e formação profissional. Alves et al. (2024) destacam as possibilidades da inteligência artificial na personalização do ensino e na construção de experiências de aprendizagem mais acessíveis. Programas capazes de oferecer alternativas de leitura, recursos de comunicação e atividades ajustadas às necessidades dos estudantes podem contribuir para que diferentes formas de aprender sejam reconhecidas. Entretanto, a utilização dessas ferramentas exige planejamento pedagógico e acompanhamento, pois a capacidade de produzir materiais ou respostas não assegura que os estudantes consigam compreender os conteúdos ou participar das atividades propostas.



Para entender essa questão, convém considerar duas escolas que procuram utilizar uma mesma ferramenta de inteligência artificial para favorecer a aprendizagem de estudantes com deficiência, mas que dispõem de condições distintas de acesso à internet, equipamentos e apoio profissional. Em uma delas, professores podem receber formação, experimentar diferentes recursos e acompanhar a utilização dos programas durante as atividades. Na outra, a conexão pode apresentar falhas frequentes, os dispositivos podem ser compartilhados entre muitos estudantes e a equipe pode não contar com orientação suficiente para resolver dificuldades de acessibilidade. Embora a tecnologia oferecida seja semelhante, as condições de utilização podem produzir experiências diferentes. O exemplo permite reconhecer que a igualdade de acesso a um programa não corresponde necessariamente à igualdade de oportunidades para aprender.

A educação oferece, assim, um campo importante para compreender que a utilização de ferramentas inteligentes precisa estar relacionada às necessidades dos estudantes e às condições oferecidas pelas instituições, evitando que a novidade tecnológica seja confundida com melhoria automática da aprendizagem. Alves et al. (2024) contribuem para essa compreensão ao examinar as possibilidades de personalização e acessibilidade relacionadas à inteligência artificial. O uso de recursos capazes de adaptar atividades pode favorecer diferentes formas de participação, mas a escola continua responsável por organizar experiências que permitam aos estudantes desenvolver conhecimentos, formular perguntas e construir respostas. A tecnologia pode oferecer meios para apoiar esse trabalho, sem assumir integralmente as decisões pedagógicas que dependem do conhecimento dos professores e da interação com os alunos.

A desigualdade de infraestrutura constitui outro elemento necessário para compreender o alcance dessas inovações, sobretudo em um país no qual as



condições de conectividade e acesso a equipamentos variam entre regiões, municípios e grupos sociais. O funcionamento de determinadas ferramentas depende de conexão estável, dispositivos compatíveis e serviços que exigem pagamento contínuo. Em localidades nas quais esses recursos não estão disponíveis, as possibilidades de utilização tornam-se restritas, mesmo quando existem pessoas interessadas em empregar a tecnologia para estudar, trabalhar ou realizar atividades cotidianas. Silva et al. (2024) contribuem para compreender como desigualdades anteriores à expansão da inteligência artificial podem interferir na distribuição de seus benefícios, indicando a necessidade de considerar as condições sociais que acompanham o desenvolvimento das soluções.

Essa relação entre inovação e desigualdade pode ser compreendida quando observamos que a tecnologia costuma chegar a ambientes que já apresentam diferenças na distribuição de recursos, conhecimentos e oportunidades, fazendo com que seus benefícios dependam também das condições existentes antes de sua adoção. Uma ferramenta concebida para facilitar o acesso à informação pode beneficiar pessoas que dispõem de equipamentos e formação adequada, mas continuar distante de usuários que enfrentam dificuldades para contratar serviços ou manter dispositivos em funcionamento. O resultado não decorre necessariamente de uma intenção de excluir, mas pode surgir quando o desenvolvimento tecnológico avança sem medidas capazes de enfrentar os obstáculos econômicos e institucionais que condicionam sua utilização. Por isso, a democratização da inteligência artificial envolve decisões que ultrapassam o trabalho dos profissionais responsáveis por criar programas e equipamentos.

Nemer (2021) oferece contribuições para compreender essa realidade ao examinar experiências de utilização das tecnologias digitais em favelas brasileiras, revelando formas pelas quais moradores de territórios populares constroem



estratégias para participar de ambientes digitais diante de dificuldades de infraestrutura e acesso. Sua obra permite reconhecer que comunidades frequentemente descritas apenas pelas carências materiais também desenvolvem conhecimentos, práticas de colaboração e maneiras de responder aos problemas encontrados. Esse entendimento é importante para o campo da inteligência artificial porque impede que os usuários sejam tratados como destinatários passivos das inovações. As pessoas interpretam, adaptam e incorporam recursos tecnológicos de acordo com suas necessidades e possibilidades, produzindo experiências que precisam ser consideradas quando se pretende desenvolver soluções destinadas à inclusão.

O reconhecimento dessas práticas comunitárias modifica a maneira como se pode pensar a distribuição de tecnologias assistivas, especialmente quando programas e equipamentos são introduzidos em comunidades sem que seus moradores participem das decisões sobre o que será oferecido. Uma solução concebida a partir de critérios externos pode não corresponder às necessidades consideradas prioritárias pelos usuários, exigindo procedimentos incompatíveis com a infraestrutura ou com os conhecimentos disponíveis. A contribuição de Nemer (2021) ajuda a compreender a importância de conhecer os modos pelos quais as comunidades utilizam as tecnologias e constroem alternativas diante das dificuldades cotidianas. No campo da acessibilidade, essa perspectiva favorece o reconhecimento das experiências das pessoas com deficiência e de suas famílias como fontes de conhecimento para orientar projetos e serviços.

A possibilidade de adaptar ferramentas às características dos usuários constitui uma das contribuições da inteligência artificial para a inclusão digital, mas essa capacidade exige cuidado com os critérios utilizados para identificar necessidades e produzir respostas. Sistemas capazes de reconhecer padrões podem oferecer sugestões de palavras, ajustar determinadas interfaces e organizar conteúdos conforme informações disponíveis sobre a interação. Esses recursos



podem facilitar atividades que exigiriam maior esforço sem o apoio tecnológico. Entretanto, adaptar um programa não significa compreender integralmente uma pessoa, pois os sistemas trabalham com dados e procedimentos definidos durante seu desenvolvimento. A qualidade dos resultados depende da adequação dessas informações e da possibilidade de o usuário controlar, corrigir ou rejeitar as sugestões recebidas.

Esse cuidado adquire importância quando as ferramentas são utilizadas por pessoas com deficiência, uma vez que as diferenças de comunicação, mobilidade e aprendizagem exigem alternativas capazes de responder a necessidades que não seguem um único padrão. Um programa de reconhecimento de fala pode funcionar satisfatoriamente para determinados usuários e apresentar dificuldades diante de outras formas de expressão. Da mesma maneira, uma interface que utiliza movimentos específicos para selecionar comandos pode não atender a pessoas que empregam outros meios de interação. A personalização tecnológica precisa ser compreendida como possibilidade de oferecer alternativas, sem transformar os padrões identificados pelos sistemas em critérios definitivos sobre as capacidades dos usuários. A liberdade para ajustar recursos e escolher formas de utilização continua sendo uma condição importante para a autonomia.

A diversidade linguística brasileira acrescenta exigências a esse processo porque a comunicação humana envolve variedades de fala, expressões culturais e maneiras de construir significados que nem sempre são representadas adequadamente nos dados utilizados pelos sistemas inteligentes. Freitag (2024) contribui para compreender a importância de considerar a pluralidade linguística no desenvolvimento de ferramentas destinadas à população brasileira. Programas treinados com conjuntos de dados que privilegiam determinadas formas de expressão podem apresentar dificuldades para interpretar variedades regionais ou características de comunicação menos contempladas durante sua



criação. Essas limitações interferem na acessibilidade porque o reconhecimento inadequado da linguagem pode dificultar a utilização de serviços, a produção de mensagens e o acesso às informações.

Pensemos em uma ferramenta que recebe comandos por voz e foi desenvolvida com base em registros de fala que não contemplam suficientemente a diversidade de seus futuros usuários, situação em que determinadas palavras, pronúncias ou formas de expressão podem ser interpretadas de maneira inadequada. Quando esses erros ocorrem repetidamente, a pessoa pode precisar modificar sua maneira habitual de falar para conseguir utilizar o programa. Nesse caso, o sistema deixa de oferecer uma alternativa ajustada ao usuário e passa a exigir que ele se adapte às características da ferramenta. A questão adquire maior importância quando o recurso constitui um meio de comunicação ou de acesso a serviços necessários à vida cotidiana. A acessibilidade exige que os responsáveis pelo desenvolvimento reconheçam essas diferenças e procurem oferecer alternativas adequadas.

Freitag (2024) ajuda a compreender que a diversidade linguística deve ser considerada como parte da construção do conhecimento e da participação social, e não como um obstáculo que precisa desaparecer para facilitar o funcionamento das máquinas. As formas pelas quais as pessoas utilizam a linguagem estão relacionadas às experiências culturais e aos grupos sociais de que participam. Quando uma ferramenta reconhece apenas determinadas maneiras de expressão, pode favorecer usuários cujas características correspondem aos dados empregados em seu desenvolvimento e criar dificuldades adicionais para outros. Isso significa que a qualidade de um sistema de inteligência artificial precisa ser examinada também em relação à diversidade humana contemplada em seus critérios de funcionamento, especialmente quando se pretende utilizá-lo em serviços voltados ao público.

Essas questões ajudam a compreender por que a inteligência artificial não deve ser considerada inteiramente neutra em relação às escolhas que orientam sua criação, pois os sistemas dependem de decisões sobre quais dados serão utilizados, quais objetivos serão priorizados e quais resultados serão considerados adequados. Silva et al. (2024) chamam atenção para os riscos de reprodução de desigualdades quando as aplicações são desenvolvidas sem cuidados suficientes com inclusão e responsabilidade. Um programa pode operar de acordo com procedimentos técnicos definidos e, ainda assim, produzir resultados que favorecem determinados grupos em detrimento de outros. Reconhecer essa possibilidade não significa atribuir intenções humanas aos algoritmos, mas compreender que as decisões tomadas pelas pessoas e instituições responsáveis por sua criação interferem no funcionamento das ferramentas.

O problema torna-se especialmente relevante quando sistemas inteligentes passam a participar de decisões ou procedimentos relacionados ao acesso a serviços, à organização de informações e à classificação de usuários, porque erros e critérios inadequados podem produzir consequências que ultrapassam o ambiente tecnológico. Ferramentas utilizadas para selecionar informações, reconhecer padrões ou orientar atendimentos precisam ser examinadas quanto à adequação de seus resultados e às possibilidades de correção. Quando determinados grupos não estão suficientemente representados nos dados empregados, o desempenho pode variar de maneira desfavorável para essas pessoas. Por isso, o compromisso com a inclusão exige procedimentos de avaliação que considerem diferentes usuários e ofereçam meios para identificar falhas, corrigir resultados e responsabilizar as instituições envolvidas.

A relação entre inteligência artificial e direitos também envolve decisões sobre a coleta, o armazenamento e a utilização de informações pessoais, sobretudo porque muitas aplicações dependem do processamento de dados relacionados a hábitos, preferências e formas de interação. Em tecnologias



assistivas, determinadas informações podem revelar condições de saúde, características de comunicação ou atividades realizadas no cotidiano. A utilização desses dados exige cuidados que protejam a privacidade e permitam compreender quais informações são necessárias ao funcionamento dos recursos. Silva et al. (2024) contribuem para o exame dos desafios relacionados à responsabilidade no desenvolvimento de sistemas inteligentes, destacando a importância de estabelecer critérios capazes de prevenir práticas discriminatórias e proteger os usuários.

A proteção da privacidade assume significado ainda maior quando a pessoa depende de determinado recurso para comunicar-se, estudar ou realizar atividades essenciais, pois a necessidade de utilizar a ferramenta não deveria obrigá-la a aceitar condições de coleta de dados incompatíveis com seus direitos. Um sistema que auxilia na comunicação pode processar informações sobre mensagens produzidas pelo usuário, assim como equipamentos conectados podem registrar comandos e atividades realizadas em determinado ambiente. Essas possibilidades exigem transparência sobre o funcionamento das aplicações e sobre as responsabilidades das empresas e instituições que administram os serviços. O acesso à tecnologia precisa ser acompanhado de condições que permitam exercer escolhas sobre informações pessoais e compreender os riscos associados à utilização dos equipamentos.

Nemer (2021) oferece referências para compreender como a introdução de tecnologias digitais em territórios marcados por desigualdades também pode estar relacionada a práticas de controle e vigilância, especialmente quando os moradores não participam das decisões sobre os sistemas empregados. Essa contribuição permite examinar com cuidado aplicações de inteligência artificial que utilizam câmeras, reconhecimento de imagens e processamento de informações sobre pessoas. Determinados recursos podem apoiar serviços e atividades, mas sua utilização exige critérios de necessidade, responsabilidade e



proteção de direitos. Quando tecnologias são introduzidas sem participação social e mecanismos adequados de fiscalização, existe o risco de que produzam novas formas de exclusão ou fortaleçam desigualdades anteriores.

A questão da vigilância permite reconhecer que o desenvolvimento tecnológico nem sempre produz benefícios equivalentes para todos os grupos sociais, uma vez que sistemas utilizados em ambientes diferentes podem atender a finalidades distintas e afetar as pessoas de maneiras desiguais. Um recurso de reconhecimento de imagens pode ser empregado para auxiliar na interpretação de informações visuais, contribuindo para determinadas atividades de acessibilidade. Tecnologias relacionadas podem também ser utilizadas em procedimentos de monitoramento que exigem cuidados com privacidade e direitos. A diferença entre essas aplicações não está apenas nos mecanismos de processamento, mas nas finalidades estabelecidas, nas informações utilizadas e nas condições de controle sobre seu funcionamento. Por isso, a avaliação social da inteligência artificial precisa considerar os objetivos para os quais cada recurso é empregado.

As desigualdades de gênero e raça acrescentam elementos importantes a essa reflexão porque as condições de acesso à educação, à renda e aos recursos tecnológicos podem variar conforme experiências sociais que se combinam na vida das pessoas. Silva et al. (2024) contribuem para compreender a necessidade de considerar esses fatores no desenvolvimento e na distribuição das aplicações de inteligência artificial. Mulheres que enfrentam dificuldades econômicas ou responsabilidades de cuidado sem apoio suficiente podem encontrar obstáculos adicionais para participar de oportunidades de formação e utilizar determinadas ferramentas. Pessoas pertencentes a grupos historicamente discriminados também podem ser afetadas por sistemas que reproduzem classificações inadequadas ou apresentam desempenho desigual. A inclusão exige, portanto,

atenção à maneira como diferentes condições sociais interferem nas oportunidades de acesso e utilização.

Reconhecer essas diferenças não significa tratar os grupos sociais como conjuntos homogêneos, pois pessoas que compartilham determinadas características podem apresentar experiências e necessidades bastante distintas. O propósito é compreender que as desigualdades não surgem de uma única condição e que as políticas de inclusão precisam considerar a combinação de fatores que afetam o acesso. Uma pessoa com deficiência pode enfrentar obstáculos relacionados à acessibilidade dos sistemas e, ao mesmo tempo, encontrar dificuldades econômicas para adquirir equipamentos ou participar de cursos. Outra pode dispor de recursos materiais, mas não encontrar serviços compatíveis com suas necessidades de comunicação. Essas situações mostram por que a oferta uniforme de uma ferramenta não assegura oportunidades equivalentes para todos.

A participação das comunidades na criação e na utilização de soluções tecnológicas constitui uma possibilidade de enfrentar parte dessas dificuldades, sobretudo quando se reconhece que os conhecimentos produzidos pelos usuários podem contribuir para identificar necessidades que não aparecem nos projetos desenvolvidos exclusivamente por especialistas. Nemer (2021) ajuda a compreender a importância das práticas coletivas de apropriação digital em territórios populares, nas quais moradores constroem estratégias para enfrentar limitações materiais e organizar formas de participação. Essa compreensão pode orientar iniciativas de acessibilidade que considerem experiências locais e estimulem a colaboração entre usuários, profissionais e instituições. O objetivo não deve ser transferir às comunidades toda a responsabilidade por superar obstáculos estruturais, mas reconhecer sua participação na definição das soluções e na avaliação de seus resultados.

A relação entre inteligência artificial e inclusão digital alcança também o exercício da cidadania, uma vez que serviços públicos e canais de participação social utilizam cada vez mais plataformas nas quais as pessoas precisam acessar informações, preencher documentos e comunicar-se com instituições. Ferramentas inteligentes podem favorecer essas atividades por meio de recursos de leitura, organização de conteúdos e atendimento em diferentes formatos. Entretanto, quando os sistemas não oferecem condições de acessibilidade, cidadãos podem encontrar novas dificuldades para exercer direitos que deveriam estar disponíveis a todos. Silva et al. (2024) contribuem para compreender como a distribuição desigual dos benefícios tecnológicos pode interferir na participação social, tornando necessário examinar os recursos digitais também em relação às responsabilidades do Estado.

Consideremos um serviço público que oferece atendimento por meio de uma plataforma digital, com procedimentos destinados a facilitar o acesso a informações e solicitações, mas que não dispõe de alternativas adequadas para usuários que necessitam de recursos assistivos. A digitalização pode favorecer parte da população e, ao mesmo tempo, criar obstáculos para pessoas que não conseguem utilizar a interface oferecida. Quando sistemas de inteligência artificial são incorporados a esses serviços, suas funções precisam ser planejadas de modo que contribuam para o atendimento das necessidades humanas, sem transformar dificuldades de interação em impedimentos para o exercício de direitos. A acessibilidade dos serviços públicos deve ser compreendida como responsabilidade institucional, e não como uma adaptação que cada cidadão precisa providenciar individualmente.

Essa compreensão ajuda a perceber que a inclusão digital está relacionada às condições de participação na vida democrática, porque o acesso à informação e aos serviços influencia a possibilidade de acompanhar decisões, apresentar demandas e exercer direitos. Uma sociedade que utiliza tecnologias para



organizar suas instituições precisa assegurar meios para que diferentes pessoas consigam interagir com esses sistemas. O desenvolvimento de ferramentas inteligentes pode contribuir para facilitar determinadas tarefas, mas não substitui a necessidade de organizar serviços com critérios de acessibilidade e atendimento. Quando a participação depende exclusivamente de recursos inacessíveis, o avanço da digitalização pode produzir novas dificuldades para grupos que já enfrentavam obstáculos na relação com as instituições.

No campo da saúde, a inteligência artificial também oferece possibilidades de apoiar procedimentos, organizar informações e desenvolver recursos destinados ao acompanhamento de determinadas necessidades, embora a utilização dessas ferramentas dependa de requisitos relacionados à segurança, à formação profissional e à infraestrutura dos serviços. Para pessoas com deficiência, aplicações que favorecem a comunicação e o acesso a informações podem contribuir para interações em ambientes de atendimento, desde que sejam adequadas às condições de cada usuário. Entretanto, a disponibilidade de uma tecnologia não assegura sua incorporação aos serviços de saúde, especialmente quando existem dificuldades econômicas ou institucionais para adquirir equipamentos, capacitar profissionais e manter sistemas em funcionamento.

As relações entre saúde, educação e acessibilidade permitem reconhecer que os benefícios da inteligência artificial dependem de condições que precisam ser construídas coletivamente, pois muitas ferramentas são utilizadas em ambientes nos quais diferentes profissionais e instituições compartilham responsabilidades. Um recurso de comunicação empregado na escola pode também ser importante em situações de atendimento à saúde ou em atividades familiares. Sua continuidade de uso pode exigir compatibilidade entre equipamentos, orientação e suporte técnico. Essas necessidades demonstram que as soluções assistivas devem ser consideradas em relação à vida cotidiana dos



usuários, evitando que cada serviço ofereça recursos sem considerar aqueles que a pessoa já utiliza ou as dificuldades que enfrenta para manter seu funcionamento.

O mercado de tecnologia participa desse cenário ao desenvolver equipamentos e programas que podem atender a diferentes necessidades, mas suas decisões também estão relacionadas a custos, oportunidades de comercialização e condições de retorno financeiro. Algumas ferramentas exigem pagamento de licenças, assinaturas ou serviços de manutenção, o que pode dificultar sua utilização por pessoas e instituições com recursos financeiros insuficientes. A dependência de fornecedores também pode produzir problemas quando atualizações deixam de ser oferecidas ou equipamentos perdem compatibilidade com novas versões dos programas. Essas condições precisam ser consideradas quando se avalia a possibilidade de incorporar determinada tecnologia à vida cotidiana, especialmente quando seu uso está relacionado a atividades essenciais.

A contribuição de Nemer (2021) para compreender os obstáculos encontrados por comunidades em condições de desigualdade ajuda a examinar o papel das barreiras econômicas e das exigências de manutenção na utilização dos recursos digitais. A aquisição de um equipamento representa apenas uma parte dos custos relacionados ao uso de tecnologias, pois podem existir despesas com conexão, reparos, atualizações e formação. Quando esses fatores são ignorados, programas de inclusão podem oferecer benefícios durante um período inicial e encontrar dificuldades para assegurar sua continuidade. O planejamento das iniciativas precisa considerar não apenas a entrega de dispositivos, mas também os meios necessários para que permaneçam disponíveis e adequados às atividades de seus usuários.

A dependência de soluções desenvolvidas por grandes empresas também exige atenção à possibilidade de criar alternativas que considerem as necessidades



da população brasileira, respeitando a diversidade cultural, as condições econômicas e as exigências de acessibilidade. Isso não significa rejeitar tecnologias produzidas em outros países ou desconsiderar sua contribuição para o desenvolvimento de recursos assistivos. Significa reconhecer que ferramentas concebidas em determinados contextos podem exigir adaptações quando passam a ser utilizadas em realidades diferentes. Investimentos em pesquisa, formação profissional e desenvolvimento nacional podem contribuir para identificar dificuldades e produzir soluções compatíveis com necessidades que não receberam atenção suficiente nas aplicações disponíveis.

Freitag (2024) oferece uma contribuição importante para esse entendimento ao destacar o papel da diversidade linguística na construção de tecnologias destinadas aos usuários brasileiros, questão que envolve tanto o reconhecimento das diferentes formas de expressão quanto a participação de grupos que precisam ser contemplados no desenvolvimento dos sistemas. O investimento em aplicações de inteligência artificial adequadas ao contexto nacional deve considerar que a qualidade tecnológica não depende exclusivamente da utilização de modelos capazes de processar grandes quantidades de informações. Também depende da correspondência entre essas informações e as características das pessoas que utilizarão os recursos. Uma ferramenta desenvolvida para atender a uma população diversa precisa reconhecer essa diversidade como parte de seus requisitos de funcionamento.

A formação dos profissionais constitui outro elemento indispensável para que os benefícios das ferramentas inteligentes sejam incorporados às atividades educacionais e aos serviços de atendimento, pois os usuários podem necessitar de orientação para conhecer funções, realizar configurações e resolver dificuldades encontradas durante a utilização. Alves et al. (2024) contribuem para compreender a importância da mediação pedagógica na utilização de recursos de inteligência artificial, indicando que as ferramentas precisam integrar



práticas de ensino orientadas por objetivos educacionais. A formação não deve consistir apenas no aprendizado de comandos ou procedimentos operacionais. É necessário compreender as possibilidades e limitações dos sistemas, reconhecer problemas de acessibilidade e tomar decisões sobre sua adequação às necessidades dos estudantes.

Esse entendimento também se aplica às famílias e aos profissionais que acompanham pessoas com deficiência em diferentes atividades, uma vez que o uso de tecnologias assistivas pode exigir colaboração entre aqueles que participam da escolha, da configuração e da manutenção dos recursos. A orientação adequada contribui para que dificuldades de funcionamento sejam identificadas e para que o usuário tenha condições de conhecer alternativas. Entretanto, a formação deve respeitar o protagonismo de quem utiliza a tecnologia, evitando que as decisões sejam tomadas exclusivamente por familiares ou profissionais. O objetivo do acompanhamento é favorecer a autonomia, reconhecendo as preferências da pessoa e as maneiras pelas quais deseja incorporar os recursos às suas atividades.

A responsabilidade pelo desenvolvimento e pela distribuição das tecnologias exige também medidas públicas capazes de assegurar condições de acesso mais equitativas, considerando que o mercado não atende necessariamente a todas as necessidades sociais e que as desigualdades econômicas podem impedir a utilização de recursos relevantes. Silva et al. (2024) chamam atenção para a importância de mecanismos de governança que considerem inclusão, responsabilidade e proteção de direitos. Políticas de conectividade, formação profissional, acessibilidade e incentivo à pesquisa podem contribuir para enfrentar obstáculos que ultrapassam a capacidade de decisão de cada usuário. Essas medidas precisam ser acompanhadas de critérios de avaliação e fiscalização, para que os recursos oferecidos correspondam aos objetivos estabelecidos e às necessidades da população.



A construção de mecanismos de governança envolve definir responsabilidades sobre o desenvolvimento, a utilização e o acompanhamento dos sistemas, bem como estabelecer procedimentos para identificar e corrigir problemas que possam afetar os usuários. No campo da inteligência artificial, essas responsabilidades incluem cuidados com dados pessoais, transparência sobre o funcionamento das aplicações e atenção aos resultados produzidos para diferentes grupos sociais. A ausência de critérios adequados pode dificultar a identificação de falhas e transferir aos usuários as consequências de decisões sobre as quais não exerceram controle. Por isso, a regulamentação precisa considerar tanto as possibilidades de inovação quanto os direitos que devem orientar seu emprego.

A questão central não está em escolher entre desenvolvimento tecnológico e proteção social, pois esses objetivos podem contribuir mutuamente para a criação de soluções capazes de atender às necessidades humanas com responsabilidade. Uma ferramenta de inteligência artificial que funciona de maneira adequada, oferece informações compreensíveis sobre seus procedimentos e respeita a diversidade dos usuários pode reunir características importantes para sua utilização. Entretanto, a qualidade técnica não dispensa medidas de acesso, formação e acompanhamento. A proteção de direitos também não deve impedir o desenvolvimento de alternativas que possam favorecer a participação de pessoas com deficiência. O desafio consiste em construir condições para que os avanços tecnológicos sejam acompanhados de responsabilidades e oportunidades de utilização.

A relação entre inteligência artificial e inclusão digital deve ser compreendida, portanto, como parte de um processo social que envolve conhecimentos, recursos materiais, escolhas institucionais e formas de participação, sem que o desenvolvimento das ferramentas consiga resolver isoladamente todas as dificuldades existentes. Alves et al. (2024) contribuem para



reconhecer possibilidades de acessibilidade no campo educacional, ao passo que Silva et al. (2024) oferecem referências para compreender os desafios relacionados à inclusão e à responsabilidade no emprego da inteligência artificial. Nemer (2021) ajuda a situar essas questões diante das desigualdades que atravessam a vida digital em territórios populares, e Freitag (2024) evidencia a importância de reconhecer a diversidade linguística na construção dos sistemas. Consideradas em conjunto, essas contribuições permitem compreender que a tecnologia precisa ser examinada em relação às condições sociais de sua utilização.

Os benefícios da inteligência artificial tornam-se socialmente relevantes quando contribuem para que pessoas possam comunicar-se, aprender, utilizar serviços e exercer escolhas com maior autonomia, mas essas possibilidades dependem de recursos acessíveis e de condições que permitam sua continuidade. Uma ferramenta que favorece a leitura pode contribuir para a aprendizagem; um sistema de comunicação alternativa pode oferecer meios para participar de conversas; uma aplicação de reconhecimento de informações pode auxiliar na realização de determinadas atividades. Entretanto, os resultados precisam ser compreendidos em relação às necessidades dos usuários e aos ambientes em que os recursos são empregados. A tecnologia pode favorecer oportunidades, mas a inclusão exige que essas oportunidades sejam acompanhadas de condições materiais e institucionais adequadas.

É necessário reconhecer, ainda, que o exercício da cidadania envolve o direito de participar das decisões sobre as tecnologias que interferem na própria vida, especialmente quando essas ferramentas são desenvolvidas para atender a necessidades relacionadas à deficiência. Pessoas com deficiência não devem ser tratadas apenas como destinatárias das soluções, mas como participantes do processo de identificação de problemas, definição de prioridades e avaliação dos recursos. O reconhecimento de suas experiências contribui para que projetos



considerem dificuldades reais e ofereçam alternativas compatíveis com diferentes formas de interação. Essa participação também favorece o entendimento de que a tecnologia assistiva integra o campo dos direitos, e não apenas o mercado de equipamentos e serviços.

A inclusão digital não corresponde a uma condição alcançada definitivamente depois que alguém recebe um dispositivo ou aprende a utilizar determinado programa, pois as tecnologias mudam, os serviços são atualizados e as necessidades humanas podem se transformar ao longo do tempo. Novas ferramentas oferecem oportunidades, mas também podem introduzir procedimentos que exigem formação e adaptações. Por essa razão, iniciativas de inclusão precisam considerar a continuidade do acesso e a capacidade de acompanhar mudanças tecnológicas sem abandonar usuários que dependem de determinados recursos. O desenvolvimento de sistemas inteligentes deve ser acompanhado de compromissos com acessibilidade e suporte, evitando que atualizações ou novas exigências de funcionamento criem obstáculos para pessoas que já utilizavam as ferramentas disponíveis.

Ao considerar os benefícios e os desafios da inteligência artificial, torna-se possível reconhecer que a inovação tecnológica oferece oportunidades importantes para a inclusão digital, mas não substitui as decisões necessárias para enfrentar desigualdades e assegurar direitos. Seu potencial depende da maneira como as ferramentas são concebidas, das condições em que chegam aos usuários e das responsabilidades assumidas pelas instituições que participam de seu desenvolvimento e distribuição. A acessibilidade exige recursos capazes de responder a diferentes necessidades, mas também depende de infraestrutura, formação e reconhecimento da diversidade humana. A contribuição da inteligência artificial deve ser avaliada pela capacidade de favorecer atividades e oportunidades de participação, sem transformar a tecnologia em finalidade independente das pessoas.



A sociedade que desenvolve sistemas cada vez mais capazes de interpretar informações e executar tarefas precisa assumir igualmente a responsabilidade de construir condições para que seus benefícios alcancem pessoas que enfrentam barreiras históricas de participação, pois a capacidade técnica não assegura justiça na distribuição das oportunidades. A inteligência artificial pode contribuir para transformar experiências de comunicação, aprendizagem e acesso a serviços, mas seus resultados sociais dependerão de escolhas sobre investimento, acessibilidade, proteção de direitos e participação dos usuários. O desenvolvimento tecnológico encontra seu sentido mais importante quando oferece meios para que diferentes pessoas possam exercer sua autonomia e participar da vida coletiva em condições de dignidade. É nesse compromisso entre inovação e responsabilidade social que se encontra a possibilidade de construir uma inclusão digital que não dependa de privilégios, mas do reconhecimento de direitos comuns a todos.

Capítulo 5

Barreiras de Acesso e Limitações Tecnológicas no Contexto Brasileiro

Uma escola pode possuir computadores, acesso à internet e programas educacionais e, ainda assim, encontrar dificuldades para transformar esses recursos em oportunidades de aprendizagem para todos os estudantes, sobretudo quando as condições de funcionamento dos equipamentos não correspondem às necessidades das atividades pedagógicas. Em algumas situações, a dificuldade está na conexão que não suporta o uso simultâneo dos dispositivos; em outras, na falta de manutenção, na incompatibilidade entre programas ou na ausência de orientação para que professores e alunos utilizem as ferramentas disponíveis. Esses problemas ajudam a compreender por que a incorporação de tecnologias digitais ao cotidiano escolar não deve ser avaliada exclusivamente pela quantidade de equipamentos adquiridos. O que importa é saber em quais condições esses recursos podem ser utilizados e quais oportunidades de participação conseguem oferecer.

A diferença entre possuir uma tecnologia e conseguir utilizá-la de maneira adequada constitui uma das questões que precisam ser examinadas quando se pretende compreender a inclusão digital no Brasil, país em que as condições de infraestrutura, renda e acesso aos serviços variam entre regiões e grupos sociais. O desenvolvimento de ferramentas capazes de reconhecer padrões, adaptar conteúdos e auxiliar na realização de atividades não elimina as dificuldades encontradas por instituições que ainda precisam assegurar condições de conectividade e funcionamento dos equipamentos. Magnago et al. (2024) contribuem para compreender essa realidade ao examinar os obstáculos enfrentados pelas escolas públicas na utilização de recursos tecnológicos. Seus apontamentos permitem reconhecer que a desigualdade de infraestrutura



interfere nas possibilidades de incorporação das ferramentas digitais ao ensino, exigindo medidas que considerem as condições materiais em que as atividades escolares acontecem.

Para compreender o alcance desse problema, convém pensar nas diferentes exigências envolvidas na utilização de uma plataforma educacional que depende de conexão com a internet e do funcionamento adequado de computadores ou dispositivos móveis, situação em que a ausência de qualquer uma dessas condições pode comprometer a atividade planejada. Uma escola pode dispor de equipamentos, mas enfrentar dificuldades para conectá-los à rede; pode contar com acesso à internet, mas não possuir dispositivos suficientes para os estudantes; pode reunir essas condições e, ainda assim, encontrar problemas relacionados à atualização dos programas. Os recursos tecnológicos dependem de um conjunto de elementos que precisam funcionar de maneira coordenada. Quando essas condições não são consideradas no planejamento institucional, a utilização dos equipamentos tende a ocorrer de forma irregular, dificultando sua incorporação às práticas de ensino.

A distribuição desigual da infraestrutura digital também ajuda a explicar por que uma mesma proposta educacional pode encontrar condições diferentes de implementação conforme o território em que a escola está localizada, especialmente quando se consideram instituições situadas em áreas rurais e periferias urbanas. Santana et al. (2024) chamam atenção para obstáculos físicos e logísticos que interferem no acesso aos recursos digitais, indicando a necessidade de políticas capazes de responder às condições de diferentes comunidades escolares. A disponibilidade de conexão, equipamentos e serviços de suporte precisa ser considerada em relação às características de cada localidade, pois medidas concebidas sem conhecimento das condições de funcionamento das instituições podem encontrar dificuldades para alcançar os resultados pretendidos. O reconhecimento dessas diferenças constitui um



requisito para a elaboração de iniciativas que atendam às necessidades educacionais sem reproduzir desigualdades anteriores.

As dificuldades de conectividade adquirem maior importância quando as atividades escolares passam a depender de plataformas que exigem acesso contínuo à rede, uma vez que interrupções podem comprometer tarefas, impedir consultas e dificultar a participação de estudantes que utilizam recursos assistivos integrados aos ambientes digitais. A inteligência artificial acrescenta exigências a esse cenário porque determinadas aplicações dependem de processamento realizado em servidores externos, embora existam também ferramentas que podem executar funções localmente. A escolha dos recursos precisa considerar essas diferenças para que a utilização de uma plataforma não fique condicionada a requisitos incompatíveis com a infraestrutura disponível. Planejar o emprego de tecnologias digitais exige conhecer suas condições de funcionamento e reconhecer que os benefícios anunciados não serão alcançados da mesma forma em todos os ambientes.

A realidade das escolas também se relaciona às condições encontradas pelos estudantes fora do ambiente institucional, já que a aprendizagem e a utilização de recursos digitais podem envolver atividades realizadas em casa ou em outros espaços da comunidade. Uma família pode enfrentar dificuldades para adquirir equipamentos, contratar conexão ou oferecer condições adequadas para o uso de determinadas ferramentas. Santos et al. (2024) fornecem referências para compreender a importância da formação e das condições de acesso na continuidade das atividades educacionais mediadas por tecnologias. Quando a escola propõe tarefas que dependem de recursos indisponíveis para parte de seus alunos, diferenças de renda e infraestrutura podem interferir nas oportunidades de participação. Por isso, as propostas pedagógicas precisam considerar os meios efetivamente disponíveis aos estudantes, evitando transformar dificuldades econômicas em critérios indiretos de exclusão.



O reconhecimento dessas condições exige cuidado para que a desigualdade de acesso não seja interpretada como falta de interesse das famílias ou de comprometimento dos estudantes, pois a utilização de ferramentas digitais depende de recursos que nem sempre estão ao alcance de todos. Um aluno pode demonstrar disposição para realizar determinada atividade e, mesmo assim, encontrar obstáculos quando precisa compartilhar um equipamento, utilizar uma conexão instável ou depender de serviços pagos. A escola precisa conhecer essas circunstâncias antes de estabelecer exigências que pressupõem acesso uniforme às tecnologias. A oferta de alternativas para realização das tarefas pode contribuir para preservar oportunidades de aprendizagem, sem atribuir aos estudantes a responsabilidade por condições econômicas e materiais que ultrapassam suas possibilidades de decisão.

No caso dos estudantes com deficiência, as dificuldades de acesso podem adquirir características adicionais porque a disponibilidade de dispositivos digitais não assegura que os programas utilizados ofereçam meios adequados de interação, exigindo atenção à acessibilidade dos conteúdos e das ferramentas. Um computador pode funcionar corretamente e, ainda assim, executar aplicações incompatíveis com leitores de tela, recursos de comunicação alternativa ou dispositivos adaptados. Da mesma maneira, uma plataforma pode apresentar conteúdos em formatos que dificultam sua utilização por pessoas que necessitam de alternativas visuais, auditivas ou motoras. Santana et al. (2024) contribuem para compreender os obstáculos enfrentados por estudantes com deficiência nas escolas, reforçando a importância de considerar a acessibilidade como parte das condições necessárias à participação nas atividades digitais.

Essa realidade permite compreender que o fornecimento de equipamentos e a garantia de acessibilidade precisam ser considerados em conjunto, pois uma ferramenta tecnologicamente avançada pode continuar inacessível quando seu funcionamento pressupõe habilidades ou formas de



interação que não correspondem às necessidades de determinados usuários. Uma atividade que exige o uso de um mouse convencional, por exemplo, pode dificultar a participação de alguém que utiliza outros meios de acionamento. Um material oferecido exclusivamente em formato de imagem pode representar um obstáculo para estudantes que dependem de leitura por síntese de voz. Esses exemplos não correspondem a situações observadas diretamente nesta investigação, mas ajudam a compreender por que o planejamento pedagógico precisa considerar diferentes formas de acesso à informação e de expressão do conhecimento.

A utilização da inteligência artificial torna essa questão ainda mais importante porque ferramentas destinadas à personalização de atividades nem sempre são desenvolvidas com recursos adequados para atender à diversidade dos estudantes, podendo oferecer alternativas insuficientes para determinadas necessidades. Uma aplicação capaz de produzir exercícios ou adaptar textos não garante que sua interface possa ser utilizada por pessoas que dependem de recursos assistivos. Da mesma maneira, a elaboração automática de conteúdos exige verificação quanto à clareza, à adequação pedagógica e às condições de acessibilidade. A escolha das ferramentas deve considerar tanto aquilo que os sistemas conseguem produzir quanto as possibilidades de interação oferecidas aos usuários. A qualidade de uma solução educacional depende de sua contribuição para a aprendizagem e para a participação, e não apenas da quantidade de funções disponíveis.

A adaptação de materiais constitui uma responsabilidade importante nesse processo porque os estudantes podem necessitar de diferentes formatos para compreender informações, realizar atividades e demonstrar conhecimentos, sem que essas diferenças alterem necessariamente os objetivos de aprendizagem estabelecidos pela escola. Santana et al. (2024) oferecem contribuições para reconhecer que a inclusão digital de pessoas com deficiência exige práticas



educacionais capazes de considerar necessidades diversas. O uso de recursos assistivos pode favorecer a participação, mas sua incorporação precisa ocorrer em relação ao planejamento pedagógico. Uma atividade concebida sem considerar alternativas de acesso pode continuar criando obstáculos mesmo quando o estudante dispõe de equipamento adequado. A inclusão exige, portanto, que conteúdos, procedimentos e formas de avaliação sejam examinados em conjunto.

Outro elemento que interfere na utilização das tecnologias está relacionado à formação dos profissionais responsáveis por orientar as atividades educacionais, uma vez que o funcionamento de equipamentos e programas precisa ser compreendido em relação aos objetivos do ensino e às necessidades dos estudantes. Santos et al. (2024) destacam a importância da formação continuada para os educadores diante das transformações tecnológicas. Conhecer as funções de uma ferramenta representa apenas uma etapa desse processo. O professor também precisa reconhecer suas possibilidades pedagógicas, compreender suas limitações e identificar situações em que o recurso pode contribuir para a aprendizagem. A utilização de tecnologias exige decisões que dependem tanto do conhecimento sobre os sistemas quanto da compreensão das características dos estudantes e das atividades desenvolvidas na escola.

Para um professor que precisa planejar aulas, acompanhar diferentes formas de aprendizagem e atender às exigências institucionais, a incorporação de uma ferramenta desconhecida pode representar uma tarefa adicional que exige tempo e condições de formação, especialmente quando não existe suporte disponível para esclarecer dúvidas ou resolver problemas técnicos. Não se deve interpretar toda dificuldade de utilização como resistência à inovação, pois os profissionais podem reconhecer o valor dos recursos e, ainda assim, não encontrar condições adequadas para empregá-los. A formação precisa ser acompanhada de oportunidades para experimentar as ferramentas, compreender



suas funções e relacioná-las às necessidades das atividades escolares. Sem essas condições, o recurso pode permanecer disponível na instituição sem integrar efetivamente o trabalho pedagógico.

A formação continuada deve ser compreendida como parte do desenvolvimento profissional e das responsabilidades institucionais relacionadas à qualidade do ensino, evitando que o domínio das tecnologias dependa exclusivamente de iniciativas individuais dos educadores. Santos et al. (2024) oferecem fundamentos para reconhecer a importância de processos de aprendizagem profissional capazes de acompanhar as mudanças nas ferramentas digitais. Cursos e orientações podem contribuir para esse objetivo, mas precisam considerar os problemas encontrados no cotidiano escolar e oferecer condições de aplicação dos conhecimentos adquiridos. A aprendizagem sobre tecnologia torna-se mais relevante quando permite ao professor compreender como determinado recurso pode favorecer atividades, reconhecer dificuldades de acessibilidade e participar das decisões sobre sua utilização.

A organização do trabalho escolar também interfere nas possibilidades de incorporação das tecnologias porque professores e equipes gestoras precisam atender a diferentes responsabilidades, incluindo planejamento, acompanhamento dos estudantes e atividades administrativas que ocupam parte de sua jornada. O desenvolvimento de práticas pedagógicas com recursos digitais exige tempo para selecionar programas, preparar materiais, experimentar procedimentos e avaliar resultados. Quando essas tarefas são acrescentadas às responsabilidades existentes sem condições adequadas de trabalho, a utilização das ferramentas pode ficar prejudicada. Santos et al. (2024) contribuem para compreender a importância da formação e das condições institucionais no desenvolvimento profissional dos educadores, permitindo reconhecer que a qualidade do ensino mediado por tecnologias depende também da organização dos serviços e do apoio oferecido às equipes.



As dificuldades encontradas pelos profissionais não devem ser compreendidas apenas como problemas individuais de adaptação às novidades, pois a introdução de ferramentas modifica procedimentos que precisam ser incorporados às rotinas da escola. Uma plataforma pode exigir novos registros, configurações ou formas de acompanhamento que demandam tempo e conhecimentos. Quando as instituições não oferecem orientação ou condições para realizar essas tarefas, os recursos podem ser utilizados apenas em atividades ocasionais. Magnago et al. (2024) contribuem para compreender os desafios enfrentados pelas escolas públicas diante das exigências da incorporação tecnológica. O planejamento precisa considerar essas condições para que os programas adotados correspondam às possibilidades de funcionamento da instituição e contribuam efetivamente para as atividades educacionais.

A familiaridade dos estudantes com equipamentos digitais também apresenta diferenças que merecem atenção pedagógica, sobretudo porque utilizar determinados aplicativos no cotidiano não significa dominar os procedimentos necessários para pesquisar informações, produzir conhecimentos ou empregar ferramentas educacionais. Alguns alunos podem conhecer diferentes recursos e apresentar facilidade para realizar tarefas, ao passo que outros necessitam de orientação para compreender comandos, organizar informações ou utilizar programas. Santana et al. (2024) permitem reconhecer a importância de considerar as condições de acesso e as necessidades dos estudantes na construção de práticas inclusivas. A escola não deve pressupor que todos chegam às atividades digitais com os mesmos conhecimentos. Cabe ao trabalho pedagógico oferecer oportunidades para que diferentes alunos desenvolvam habilidades necessárias à utilização das tecnologias.

Essa diferença de conhecimentos pode produzir consequências ao longo da escolarização quando estudantes que já dominam determinadas ferramentas conseguem realizar atividades com maior facilidade e aqueles que encontram

dificuldades recebem oportunidades insuficientes para aprender os procedimentos necessários. A utilização de recursos digitais precisa ser acompanhada de orientação adequada, permitindo que os alunos conheçam possibilidades de pesquisa, comunicação e produção de conteúdos. O desenvolvimento dessas habilidades envolve mais do que aprender comandos, pois exige compreender informações, reconhecer dificuldades e tomar decisões sobre a utilização das ferramentas. A inteligência artificial acrescenta questões a esse processo porque oferece respostas e sugestões que precisam ser examinadas pelos estudantes, sem que o funcionamento do sistema substitua a construção do conhecimento.

A diversidade cultural e linguística brasileira também interfere na adequação dos recursos educacionais, especialmente quando plataformas e materiais são desenvolvidos a partir de referências que não contemplam suficientemente os modos de expressão e as experiências dos estudantes. Santana et al. (2024) contribuem para compreender a importância de considerar as condições sociais e educacionais na utilização de tecnologias destinadas à inclusão. Uma ferramenta pode apresentar informações corretas e, ainda assim, utilizar exemplos ou procedimentos pouco relacionados ao ambiente em que será empregada. A adaptação às condições locais não significa abandonar conhecimentos compartilhados por diferentes comunidades, mas reconhecer que a compreensão dos conteúdos pode ser favorecida quando as atividades estabelecem relações com experiências conhecidas pelos alunos.

Essa preocupação adquire maior relevância com a incorporação da inteligência artificial às plataformas educacionais porque determinadas aplicações produzem conteúdos com base em dados que nem sempre representam adequadamente a diversidade linguística e cultural de seus usuários. Quando uma ferramenta oferece exemplos, explicações ou sugestões, é necessário verificar sua adequação às atividades e aos estudantes. A capacidade



de gerar respostas não assegura que elas correspondam às necessidades do contexto escolar ou aos objetivos do professor. Por essa razão, a utilização de sistemas inteligentes exige acompanhamento e possibilidade de revisão dos materiais produzidos. A escola precisa conservar a responsabilidade sobre as decisões pedagógicas e reconhecer que a tecnologia funciona como um meio de apoio ao trabalho educacional.

As condições físicas das instituições constituem outro aspecto que merece atenção porque o funcionamento de equipamentos depende de espaços adequados, instalações elétricas, mobiliário e organização capazes de atender às necessidades das atividades escolares. Um laboratório pode possuir computadores e, ainda assim, apresentar dificuldades de utilização quando os dispositivos não estão em condições de funcionamento ou quando o ambiente não oferece acessibilidade. Magnago et al. (2024) destacam os obstáculos relacionados à realidade das escolas públicas e à incorporação de recursos tecnológicos. Essas condições ajudam a compreender por que investimentos precisam considerar não apenas a aquisição de produtos, mas a preparação dos ambientes em que serão utilizados. A infraestrutura escolar constitui parte das condições necessárias para que a tecnologia cumpra sua finalidade educacional.

A manutenção dos equipamentos assume importância nesse cenário porque computadores, dispositivos adaptados e programas digitais necessitam de acompanhamento técnico para permanecerem disponíveis ao longo do tempo, especialmente quando fazem parte de atividades realizadas regularmente. Um recurso que deixa de funcionar pode interromper o planejamento de uma aula ou impedir que um estudante utilize o meio de comunicação de que necessita. Santos et al. (2024) oferecem contribuições para compreender a importância das condições institucionais e da formação no uso de tecnologias. A continuidade das atividades depende também de serviços capazes de identificar falhas, realizar reparos e atualizar equipamentos. Quando a manutenção não é considerada no



planejamento, a escola pode acumular recursos que já não conseguem atender às finalidades para as quais foram adquiridos.

Essa situação permite reconhecer uma diferença entre o investimento realizado para adquirir um equipamento e os custos necessários para conservar sua utilização ao longo dos anos, uma vez que o funcionamento de tecnologias digitais pode depender de reparos, substituição de componentes e atualização de programas. A compra de dispositivos representa apenas uma etapa de uma política de incorporação tecnológica. Também é necessário prever o acompanhamento das condições de funcionamento e os recursos financeiros destinados à sua manutenção. Magnago et al. (2024) contribuem para compreender os limites de iniciativas que não conseguem assegurar continuidade. A sustentabilidade dos investimentos precisa ser considerada desde a elaboração dos projetos, evitando que os benefícios esperados sejam comprometidos por dificuldades que poderiam ter sido previstas.

Os custos associados a programas e plataformas também podem interferir nas condições de acesso, especialmente quando instituições dependem de licenças, assinaturas ou serviços oferecidos por empresas que estabelecem diferentes modalidades de pagamento. Escolas com maior disponibilidade financeira podem encontrar condições para adquirir recursos que permanecem inacessíveis a outras instituições. Essa diferença exige atenção porque o acesso a ferramentas educacionais não deveria depender exclusivamente das possibilidades econômicas de cada comunidade escolar. Magnago et al. (2024) ajudam a compreender como desigualdades materiais interferem na incorporação das tecnologias. A escolha de programas precisa considerar suas funções, custos e condições de continuidade, evitando comprometer o funcionamento das atividades em razão de despesas que a instituição não consegue manter.



A dependência de tecnologias proprietárias também exige cuidados com a compatibilidade entre equipamentos e programas, pois determinadas soluções podem funcionar apenas em sistemas específicos ou depender de serviços que não oferecem alternativas adequadas às condições da escola. Quando uma plataforma deixa de receber suporte ou modifica seus requisitos, a instituição pode enfrentar dificuldades para continuar utilizando os recursos disponíveis. Esses problemas podem adquirir maior importância para estudantes com deficiência que dependem de ferramentas assistivas compatíveis com os sistemas empregados nas atividades. Por isso, decisões sobre aquisição tecnológica precisam considerar não apenas as funções oferecidas no momento da escolha, mas também as condições de utilização ao longo do tempo e as possibilidades de substituição ou adaptação.

As soluções de menor custo podem contribuir para enfrentar algumas dessas dificuldades quando oferecem alternativas adequadas às necessidades escolares, embora sua utilização também exija planejamento, formação e condições de manutenção. Laboratórios móveis, programas que funcionam sem conexão contínua e iniciativas de compartilhamento de equipamentos representam possibilidades que podem ser consideradas conforme as características das instituições. Magnago et al. (2024) fornecem referências para compreender a importância de buscar alternativas diante das dificuldades de infraestrutura. Entretanto, a adoção dessas estratégias não significa que todas as atividades poderão ser realizadas nas mesmas condições oferecidas por sistemas mais completos. A escolha depende dos objetivos educacionais e dos requisitos necessários para cada ferramenta.

Um programa que funciona sem conexão permanente pode favorecer determinadas atividades em escolas que enfrentam dificuldades de acesso à internet, mas essa característica não assegura que todos os recursos de inteligência artificial estejam disponíveis nas mesmas condições de



funcionamento. Algumas aplicações dependem de processamento externo, ao passo que outras podem executar funções localmente. A escolha de alternativas precisa considerar essas diferenças para que os resultados esperados correspondam às capacidades dos equipamentos. A utilização de soluções de menor custo deve estar relacionada às necessidades pedagógicas e às condições de acessibilidade, evitando substituir ferramentas adequadas por recursos incapazes de atender aos estudantes. A economia financeira precisa ser considerada em conjunto com a utilidade e a continuidade do serviço oferecido.

O compartilhamento de dispositivos também pode contribuir para organizar determinadas atividades educacionais quando a quantidade de equipamentos disponíveis é insuficiente, mas sua utilização exige critérios que preservem oportunidades de participação e considerem as necessidades de cada estudante. Algumas tarefas podem ser realizadas em grupos, favorecendo a colaboração e a aprendizagem coletiva. Outras exigem que o aluno disponha de um recurso durante períodos mais prolongados, especialmente quando se trata de uma ferramenta assistiva necessária à comunicação ou ao acesso aos conteúdos. A distribuição dos equipamentos precisa considerar essas diferenças para que a organização dos recursos não produza dificuldades adicionais. A inclusão exige decisões orientadas pelas necessidades das atividades e pelas condições dos usuários.

A utilização de tecnologias assistivas nas escolas também requer uma compreensão adequada da relação entre apoio e autonomia, considerando que determinados estudantes podem depender de recursos específicos para participar de atividades e expressar conhecimentos. A disponibilidade desses equipamentos precisa ser acompanhada de oportunidades para que os alunos conheçam suas funções e desenvolvam formas de utilização compatíveis com seus objetivos. Santana et al. (2024) contribuem para compreender as barreiras encontradas por pessoas com deficiência no ambiente escolar, reforçando a necessidade de



práticas que reconheçam diferentes formas de participação. A tecnologia oferece meios de interação, mas sua contribuição depende das condições de uso e da liberdade concedida ao estudante para realizar escolhas sobre as próprias atividades.

Os resultados de uma iniciativa de inclusão digital precisam ser compreendidos em relação às oportunidades que oferece aos estudantes, evitando que a quantidade de equipamentos ou de atividades realizadas seja tomada como indicador suficiente de sua qualidade. Uma escola pode distribuir dispositivos e continuar encontrando dificuldades para assegurar que os alunos compreendam os conteúdos ou utilizem as ferramentas adequadamente. Também pode realizar atividades com recursos tecnológicos sem oferecer condições para que estudantes com deficiência participem delas. Por essa razão, o acompanhamento das iniciativas deve considerar o funcionamento dos recursos, as necessidades dos usuários e as mudanças observadas nas oportunidades de aprendizagem. O objetivo da tecnologia educacional está relacionado ao desenvolvimento humano e à participação, e não à aquisição de equipamentos como finalidade independente.

A fragmentação das políticas públicas constitui um obstáculo adicional porque projetos de incorporação tecnológica podem ser desenvolvidos sem continuidade ou sem integração com outras medidas necessárias ao funcionamento das escolas. Investimentos concentrados na aquisição de computadores podem não ser acompanhados de formação profissional, manutenção ou melhorias de conectividade. Magnago et al. (2024) contribuem para compreender os limites dessas iniciativas e a importância do planejamento para alcançar resultados duradouros. As políticas precisam considerar a relação entre diferentes necessidades institucionais, reconhecendo que a falta de uma condição pode comprometer o aproveitamento dos demais recursos. A



continuidade dos programas constitui um requisito para que os investimentos produzam benefícios que ultrapassem o período inicial de implementação.

As diferenças entre municípios e redes de ensino também exigem atenção porque instituições podem receber investimentos e serviços em condições desiguais, mesmo quando atendem populações com necessidades semelhantes. Santana et al. (2024) oferecem referências para compreender como obstáculos de infraestrutura e organização interferem na inclusão digital. A elaboração de programas precisa reconhecer essas desigualdades e estabelecer medidas capazes de alcançar escolas que enfrentam maiores dificuldades. O planejamento deve considerar as condições locais sem abandonar o compromisso de assegurar direitos equivalentes aos estudantes. A distribuição dos recursos exige critérios transparentes e acompanhamento para que as necessidades das comunidades escolares orientem as decisões institucionais.

A participação de gestores, professores, estudantes e famílias contribui para compreender as necessidades das escolas antes da escolha dos equipamentos e programas, permitindo reconhecer problemas que poderiam permanecer desconhecidos em decisões tomadas exclusivamente por instâncias administrativas. Um recurso selecionado sem consulta aos usuários pode não corresponder às atividades pretendidas ou exigir condições indisponíveis na instituição. Santana et al. (2024) contribuem para reconhecer a importância de medidas que considerem as necessidades educacionais e as condições de acessibilidade. A escuta dos diferentes participantes favorece decisões mais adequadas e permite identificar dificuldades durante a utilização dos recursos. O planejamento precisa incorporar essas contribuições para que as tecnologias atendam às necessidades reconhecidas pela própria comunidade escolar.

Esse compromisso com a participação também envolve reconhecer que estudantes com deficiência e suas famílias possuem conhecimentos construídos a partir das experiências de utilização de tecnologias assistivas, capazes de



contribuir para a escolha e a avaliação dos recursos oferecidos. A identificação de dificuldades de comunicação, acesso e funcionamento não deve depender exclusivamente de procedimentos técnicos realizados por especialistas. Os usuários podem oferecer informações sobre barreiras encontradas nas atividades e sobre alternativas que favorecem sua autonomia. Essas contribuições precisam ser consideradas em conjunto com os conhecimentos dos profissionais responsáveis pelo atendimento e pelo planejamento pedagógico. A escolha de uma ferramenta torna-se mais adequada quando reconhece as necessidades e as preferências de quem efetivamente a utilizará.

A organização das políticas de inclusão digital exige, portanto, que os investimentos sejam acompanhados de condições para o funcionamento dos recursos e para a participação dos estudantes, considerando que infraestrutura, formação e acessibilidade integram um mesmo compromisso educacional. Magnago et al. (2024), Santana et al. (2024) e Santos et al. (2024) oferecem contribuições que permitem compreender diferentes obstáculos encontrados pelas escolas brasileiras. Seus estudos ajudam a reconhecer que os problemas não decorrem exclusivamente da falta de equipamentos, mas também das condições em que as tecnologias são introduzidas e acompanhadas. A superação dessas dificuldades exige planejamento institucional e continuidade das ações, evitando que iniciativas isoladas sejam apresentadas como solução suficiente para necessidades construídas ao longo de muitos anos.

A desigualdade de acesso às tecnologias pode produzir consequências que ultrapassam o período escolar porque as habilidades relacionadas à utilização de recursos digitais participam de atividades educacionais, profissionais e sociais, tornando as oportunidades de aprendizagem tecnológica importantes para a participação futura dos estudantes. Alunos que encontram condições para conhecer ferramentas e desenvolver conhecimentos podem dispor de maiores oportunidades para realizar tarefas que dependem desses recursos. Aqueles que



enfrentam obstáculos de acesso podem precisar superar dificuldades adicionais quando passam a utilizar serviços digitais fora da escola. Essa situação reforça a responsabilidade das instituições educacionais na criação de oportunidades que considerem diferentes condições de vida. A inclusão digital participa da formação para o exercício da cidadania e precisa ser compreendida como parte das finalidades da educação.

Os desafios enfrentados pelas escolas públicas brasileiras indicam que a inteligência artificial deve ser incorporada ao ensino com atenção às condições de infraestrutura, formação e acessibilidade, evitando que suas possibilidades sejam avaliadas apenas a partir de ambientes que já dispõem de recursos adequados. A tecnologia pode favorecer atividades e oferecer alternativas de participação, mas seus benefícios dependem de decisões que considerem as necessidades das instituições e dos estudantes. A qualidade de uma ferramenta precisa ser compreendida em relação às atividades que ajuda a realizar e às condições necessárias ao seu funcionamento. Quando essas exigências são ignoradas, o desenvolvimento tecnológico pode conviver com dificuldades que impedem parte da população de utilizar seus recursos.

A superação das barreiras de acesso exige reconhecer que a inclusão digital não corresponde à entrega de equipamentos, mas à construção de condições que permitam sua utilização ao longo do tempo, respeitando diferentes necessidades e oportunidades de aprendizagem. Investimentos em conectividade, manutenção, formação e adaptação de conteúdos podem contribuir para enfrentar dificuldades encontradas nas escolas, desde que sejam acompanhados de planejamento e avaliação das necessidades existentes. O compromisso com a acessibilidade exige ainda participação dos usuários e continuidade dos serviços. A tecnologia deve funcionar como meio de favorecer atividades educacionais e oportunidades de participação, sem transformar sua própria disponibilidade em medida suficiente de inclusão.

Ao considerar as limitações tecnológicas no contexto brasileiro, torna-se necessário reconhecer que as dificuldades enfrentadas pelas escolas e pelos estudantes estão relacionadas a condições que exigem responsabilidades compartilhadas entre instituições, profissionais e poder público. A inteligência artificial oferece possibilidades importantes para a educação e para a autonomia das pessoas com deficiência, mas sua utilização depende de recursos e serviços que precisam estar ao alcance da população. Uma sociedade comprometida com a inclusão não pode considerar satisfatório o desenvolvimento de ferramentas cada vez mais capazes se parte de seus cidadãos continua encontrando obstáculos para utilizá-las. O sentido social da inovação aparece nas oportunidades que oferece para aprender, comunicar-se e participar, exigindo que o avanço tecnológico seja acompanhado de medidas capazes de assegurar o exercício desses direitos em diferentes realidades brasileiras.



Capítulo 6

Resultados da Pesquisa

O desenvolvimento de tecnologias capazes de reconhecer movimentos, interpretar comandos e adaptar informações às necessidades humanas oferece possibilidades que, até algumas décadas atrás, dificilmente poderiam ser incorporadas ao cotidiano de tantas pessoas. Entretanto, a capacidade de uma ferramenta executar determinadas tarefas não assegura que seus benefícios cheguem àqueles que poderiam utilizá-la para estudar, comunicar-se ou exercer escolhas sobre a própria vida. Essa diferença entre aquilo que a tecnologia consegue realizar e as condições oferecidas para sua utilização constitui um dos principais resultados da investigação desenvolvida neste livro. A inteligência artificial apresenta contribuições para a acessibilidade, mas seus efeitos dependem de fatores que ultrapassam o funcionamento dos sistemas e envolvem decisões relacionadas à educação, à infraestrutura, ao investimento e à garantia de direitos.

O exame das publicações selecionadas permitiu reconhecer que a relação entre inteligência artificial e tecnologia assistiva reúne oportunidades de inovação e obstáculos que interferem na utilização dos recursos, especialmente quando se considera a realidade brasileira. Os estudos consultados descrevem aplicações voltadas à comunicação alternativa, ao controle de equipamentos e à adaptação de atividades educacionais, oferecendo fundamentos para compreender como determinados sistemas podem favorecer a autonomia de pessoas com deficiência. Entretanto, essas possibilidades aparecem acompanhadas de dificuldades relacionadas à distribuição dos recursos, à formação dos usuários e às condições necessárias para manter seu funcionamento. O conhecimento reunido indica que o desenvolvimento tecnológico e a inclusão social não avançam necessariamente nas mesmas



condições, exigindo atenção às responsabilidades que acompanham a criação de ferramentas destinadas à acessibilidade.

Convém esclarecer que as conclusões apresentadas resultam de uma investigação bibliográfica, qualitativa e exploratória, construída a partir da leitura e comparação de estudos acadêmicos, obras especializadas e documentos relacionados ao tema. Não foram realizadas entrevistas com usuários, observações de campo ou testes próprios de desempenho dos sistemas, razão pela qual os resultados precisam ser compreendidos como uma interpretação fundamentada das contribuições encontradas na literatura. Essa distinção importa porque reconhecer as possibilidades de determinado recurso não significa afirmar que ele produza os mesmos efeitos para todas as pessoas ou que esteja disponível em todas as localidades. O propósito da investigação foi compreender o que os conhecimentos publicados permitem afirmar sobre a relação entre inteligência artificial, tecnologia assistiva e inclusão digital, identificando as condições que favorecem ou dificultam sua utilização.

Uma das contribuições encontradas na literatura está relacionada às mudanças introduzidas pela inteligência artificial nos recursos de comunicação alternativa, especialmente nas aplicações destinadas a pessoas que enfrentam barreiras para utilizar a fala ou outros meios convencionais de expressão. Freitas et al. (2023) e Santos e Pereira (2024) oferecem referências para compreender como sistemas capazes de interpretar determinados padrões de movimento e processar informações podem favorecer diferentes formas de comunicação. Entre as possibilidades examinadas encontram-se recursos que utilizam movimentos oculares ou musculares para realizar seleções, além de programas capazes de sugerir palavras e auxiliar na construção de mensagens. Essas aplicações representam oportunidades de comunicação porque oferecem meios para que as pessoas expressem escolhas, conhecimentos e necessidades utilizando procedimentos adequados às suas condições de interação.



A contribuição dessas ferramentas pode ser compreendida quando se considera que a comunicação participa de atividades que ultrapassam a transmissão de informações, envolvendo relações familiares, experiências educacionais, decisões profissionais e participação na vida coletiva. Uma pessoa que utiliza um sistema de comunicação alternativa pode encontrar novos meios para fazer perguntas, manifestar preferências e participar de conversas, sem que isso signifique que suas capacidades de compreensão tenham surgido com o equipamento. A ferramenta oferece condições para que determinadas manifestações sejam reconhecidas por outras pessoas. Por essa razão, os benefícios relacionados à autonomia precisam ser interpretados em relação à possibilidade de exercer escolhas e participar das decisões, e não apenas à quantidade de palavras produzidas ou à velocidade de funcionamento de um programa.

Santos e Pereira (2024) contribuem para esse entendimento ao examinar recursos de comunicação alternativa destinados a pessoas com paralisia cerebral, destacando possibilidades de utilização da inteligência artificial para interpretar sinais e adaptar determinadas respostas. O processamento de informações pode favorecer a construção de mensagens, mas a qualidade da interação depende também das características do usuário, das condições de configuração e da adequação da ferramenta às atividades pretendidas. Um sistema pode apresentar resultados satisfatórios para determinada pessoa e exigir ajustes importantes para atender a outra. A investigação permite reconhecer, portanto, que a personalização constitui uma possibilidade relevante, embora não deva ser confundida com a capacidade de uma máquina compreender integralmente as intenções ou necessidades humanas.

É necessário considerar ainda que a utilização dessas ferramentas pode envolver dificuldades que não aparecem nas descrições de suas funções, sobretudo quando os equipamentos exigem manutenção, acompanhamento



profissional ou condições específicas de funcionamento. Um recurso de comunicação pode depender de sensores adequados, programas compatíveis e orientação para sua utilização. A ausência de qualquer uma dessas condições pode comprometer sua continuidade, mesmo quando o sistema oferece possibilidades de interação. Esse resultado reforça a importância de compreender a tecnologia assistiva como um conjunto de recursos e serviços, e não apenas como um equipamento adquirido. A contribuição da inteligência artificial depende da relação entre capacidade técnica, adequação ao usuário e condições para utilizar a ferramenta ao longo do tempo.

No campo educacional, a literatura consultada também apresenta contribuições relacionadas à adaptação de conteúdos e à utilização de recursos digitais que oferecem diferentes formas de acesso à informação, permitindo considerar oportunidades de participação para estudantes com deficiência. Sardenberg e Maia (2021), Silva (2025) e Alves et al. (2024) oferecem fundamentos para compreender como a integração entre tecnologias digitais e práticas pedagógicas pode favorecer atividades de aprendizagem. Programas capazes de adaptar apresentações, auxiliar na leitura e oferecer alternativas de comunicação podem contribuir para que estudantes acompanhem propostas educacionais utilizando recursos compatíveis com suas necessidades. Entretanto, o funcionamento dessas ferramentas precisa ser considerado em conjunto com o planejamento das atividades e com as decisões realizadas pelos profissionais responsáveis pelo ensino.

A possibilidade de personalizar conteúdos merece atenção porque os estudantes apresentam conhecimentos, experiências e condições de aprendizagem que não correspondem necessariamente a um único modelo de ensino, exigindo que a escola ofereça diferentes meios para alcançar seus objetivos educacionais. Ferramentas de inteligência artificial podem contribuir para essa finalidade ao auxiliar na organização de materiais e na adaptação de



determinadas atividades. Contudo, a personalização tecnológica não deve substituir o conhecimento pedagógico sobre os estudantes nem transformar classificações produzidas por programas em definições permanentes de suas capacidades. A contribuição das ferramentas aparece quando oferecem alternativas que favorecem a aprendizagem e a participação, preservando o papel do professor e o direito do estudante de construir conhecimentos e fazer escolhas.

Silva (2025) contribui para compreender essa relação ao examinar a tecnologia assistiva no campo educacional e defender práticas que considerem a acessibilidade como parte da organização do ensino. A disponibilidade de recursos não assegura que uma escola ofereça oportunidades equivalentes de participação, pois a utilização dos equipamentos depende também das atividades propostas, das formas de avaliação e das relações estabelecidas entre estudantes e profissionais. Um aluno pode possuir um dispositivo de comunicação e continuar encontrando dificuldades para participar caso as atividades não ofereçam oportunidades de utilizá-lo. Da mesma maneira, uma plataforma pode disponibilizar recursos de leitura e continuar inacessível quando seus conteúdos exigem procedimentos incompatíveis com determinadas necessidades. Os estudos permitem reconhecer que a inclusão educacional depende da relação entre tecnologia e práticas pedagógicas, exigindo planejamento e acompanhamento.

A mediação humana constitui, portanto, uma condição importante para compreender os benefícios educacionais da inteligência artificial, especialmente porque a aprendizagem envolve processos que não podem ser identificados exclusivamente pelo desempenho de sistemas digitais. Alves et al. (2024) contribuem para reconhecer o potencial dos recursos adaptativos, acompanhando a necessidade de considerar a atuação dos educadores e as condições em que as ferramentas são utilizadas. Um programa pode oferecer



exercícios, organizar informações ou apresentar alternativas de explicação, mas não assume integralmente as responsabilidades pedagógicas relacionadas à formação dos estudantes. O professor continua sendo responsável por compreender os objetivos das atividades, acompanhar dificuldades e organizar oportunidades para que diferentes alunos participem da construção do conhecimento.

Outra contribuição identificada está relacionada à integração da inteligência artificial com equipamentos conectados, conhecida pelo termo AIoT, que reúne possibilidades de processamento inteligente e interação com dispositivos utilizados em diferentes ambientes. Freitas et al. (2023) examinam soluções desse campo, indicando aplicações que podem favorecer o controle de equipamentos e a realização de atividades cotidianas. Sistemas acionados por voz, sensores ou interfaces adaptadas podem permitir que pessoas com deficiência motora controlem determinados dispositivos sem depender dos mecanismos convencionais de acionamento. A importância dessas aplicações encontra-se na possibilidade de oferecer alternativas para atividades que, em condições anteriores, poderiam exigir a intervenção de outra pessoa.

Para compreender o significado dessas possibilidades, convém considerar que a autonomia não corresponde à obrigação de realizar todas as atividades sem ajuda, mas à oportunidade de participar das decisões e executar escolhas com os apoios necessários. Quando uma pessoa consegue controlar um equipamento doméstico por meio de uma interface adequada, pode adquirir maior liberdade para organizar determinadas tarefas conforme suas preferências. Entretanto, essa contribuição precisa ser compreendida em relação às condições de utilização do sistema e às necessidades do usuário. Nem todas as pessoas conseguem empregar comandos de voz, assim como determinados sensores podem não atender a diferentes formas de movimento. A adequação exige alternativas e ajustes, evitando que a introdução de novos recursos substitua um obstáculo por outro.



Os sistemas de controle ambiental também permitem reconhecer que a automação e a inteligência artificial não correspondem necessariamente ao mesmo funcionamento, embora possam ser combinadas em determinadas aplicações destinadas à acessibilidade. Alguns equipamentos executam comandos previamente definidos, ao passo que outros utilizam mecanismos capazes de identificar padrões ou processar informações para produzir respostas. Essa diferença merece atenção porque a classificação de uma ferramenta como inteligente não assegura que ela ofereça maior adequação às necessidades humanas. O valor do recurso deve ser compreendido a partir da atividade que permite realizar, da confiabilidade de seu funcionamento e das condições de utilização. Uma tecnologia assistiva precisa atender às necessidades do usuário, independentemente do prestígio associado aos mecanismos empregados em seu desenvolvimento.

As contribuições encontradas nos campos da comunicação, da educação e do controle ambiental permitem reconhecer oportunidades de participação relacionadas ao desenvolvimento da inteligência artificial, mas também revelam que essas possibilidades dependem de condições que não estão distribuídas igualmente na sociedade brasileira. O exame das publicações indica que os benefícios anunciados pelas inovações encontram obstáculos relacionados à infraestrutura, ao custo dos equipamentos, à formação e à adequação dos sistemas. Esses fatores não atuam necessariamente de maneira isolada. Uma pessoa pode enfrentar dificuldades econômicas para adquirir determinada ferramenta e, ao mesmo tempo, não encontrar serviços de orientação ou conexão adequada para utilizá-la. A combinação dessas condições ajuda a explicar por que recursos com possibilidades relevantes de acessibilidade ainda podem permanecer distantes de parte da população.

As condições de infraestrutura ocupam uma posição importante nesse cenário porque determinadas ferramentas de inteligência artificial exigem



equipamentos compatíveis e conexão estável para executar suas funções, sobretudo quando dependem de serviços de processamento externos. Magnago et al. (2024) e Santana et al. (2024) oferecem contribuições para compreender os obstáculos encontrados pelas escolas brasileiras no acesso e na utilização de tecnologias digitais. As dificuldades de conectividade, manutenção e disponibilidade de equipamentos interferem nas oportunidades de incorporação desses recursos às atividades educacionais. Essa realidade exige considerar que a existência de aplicações destinadas à inclusão não assegura seu funcionamento em instituições que ainda enfrentam obstáculos para manter serviços básicos de tecnologia.

A desigualdade de infraestrutura torna-se mais importante quando se examinam as condições de escolas situadas em regiões rurais, periferias urbanas e localidades com dificuldades de acesso a serviços, pois a utilização de determinados recursos pode depender de estruturas que não estão disponíveis de maneira contínua. Um programa que exige conexão permanente pode ter sua utilização comprometida quando a rede apresenta interrupções frequentes. Da mesma maneira, equipamentos com programas desatualizados podem encontrar dificuldades para executar aplicações que exigem configurações recentes. Esses problemas demonstram que o desenvolvimento de tecnologias assistivas precisa considerar as condições materiais de uso, evitando que recursos destinados à acessibilidade dependam exclusivamente de estruturas que parte da população não consegue utilizar.

O custo econômico também aparece na literatura como um obstáculo que interfere na distribuição das oportunidades oferecidas pela inteligência artificial, especialmente quando a utilização das ferramentas depende da aquisição de equipamentos, contratação de serviços e manutenção especializada. Silva et al. (2024) contribuem para compreender como desigualdades de renda podem interferir no acesso às aplicações e produzir diferenças entre os grupos sociais



que conseguem utilizar os recursos. A disponibilidade de uma tecnologia no mercado não corresponde necessariamente à possibilidade de adquiri-la e conservar seu funcionamento. Essa distinção adquire maior importância quando o equipamento representa um meio de comunicação, acesso à informação ou participação em atividades essenciais à vida cotidiana.

As exigências econômicas precisam ser consideradas ao longo de todo o período de utilização dos recursos, pois o investimento necessário para adquirir uma ferramenta pode ser acompanhado de despesas com atualizações, conexão, reparos e substituição de equipamentos. Uma solução pode funcionar satisfatoriamente durante determinado período e apresentar dificuldades quando deixa de receber suporte ou passa a exigir novos dispositivos. Para pessoas que dependem de tecnologias assistivas em atividades frequentes, essas mudanças podem interferir diretamente nas condições de participação. O planejamento de iniciativas de acesso precisa considerar a continuidade dos serviços e as responsabilidades relacionadas à manutenção, evitando que os benefícios oferecidos durante a aquisição sejam comprometidos posteriormente.

Outro resultado importante está relacionado à formação de profissionais e usuários, uma vez que a utilização adequada de tecnologias assistivas exige conhecimentos que nem sempre são oferecidos nas instituições responsáveis por sua distribuição ou acompanhamento. Santos et al. (2024) destacam a importância da formação continuada de educadores diante das transformações tecnológicas, contribuindo para reconhecer que a disponibilidade de equipamentos não assegura sua incorporação às práticas de ensino. Professores podem necessitar de orientação para conhecer as funções dos programas, adaptar materiais e acompanhar as dificuldades dos estudantes. Profissionais de saúde, familiares e usuários também podem precisar de apoio para configurar e utilizar determinadas ferramentas. A formação precisa ser compreendida como parte das

condições de acesso, e não como responsabilidade exclusiva daqueles que recebem os recursos.

A importância desse resultado aparece quando se considera que a falta de orientação pode comprometer o aproveitamento de tecnologias capazes de oferecer contribuições relevantes, sobretudo quando seus mecanismos exigem procedimentos desconhecidos pelos usuários. Uma ferramenta pode deixar de ser utilizada não porque suas funções sejam inadequadas, mas porque as pessoas não receberam condições para compreender seu funcionamento ou resolver dificuldades encontradas durante o uso. Por essa razão, programas de distribuição precisam considerar ações de formação, acompanhamento e suporte. A continuidade das atividades depende de conhecimentos que precisam ser construídos ao longo do tempo, acompanhando mudanças nas necessidades humanas e nos próprios sistemas tecnológicos.

As condições culturais e linguísticas também aparecem como elementos necessários para compreender a adequação das aplicações de inteligência artificial à população brasileira, especialmente porque diferentes formas de expressão podem não estar suficientemente representadas nos dados empregados no desenvolvimento dos sistemas. Freitag (2024) oferece contribuições para reconhecer a importância da diversidade linguística na construção de ferramentas destinadas aos usuários do país. Aplicações de reconhecimento de fala e processamento de linguagem podem apresentar dificuldades quando precisam interpretar variedades regionais ou características de comunicação pouco contempladas durante o treinamento. Essas limitações demonstram que a qualidade de um recurso precisa ser examinada em relação à diversidade de seus usuários e às condições em que será empregado.

A contribuição de Freitag (2024) também permite reconhecer que a inclusão digital envolve o direito de utilizar recursos tecnológicos sem que as pessoas sejam obrigadas a abandonar formas de expressão relacionadas às suas



experiências culturais. Quando um sistema funciona adequadamente apenas para determinados padrões de linguagem, usuários podem encontrar obstáculos adicionais para acessar informações ou realizar atividades. A responsabilidade pela acessibilidade exige que essas diferenças sejam consideradas durante o desenvolvimento e a avaliação das ferramentas. O reconhecimento da diversidade linguística representa, portanto, uma condição para que a inteligência artificial ofereça oportunidades de participação compatíveis com as características da população brasileira.

Nemer (2021) contribui para aprofundar esse entendimento ao examinar desigualdades relacionadas ao uso de tecnologias digitais em favelas brasileiras, oferecendo referências para compreender como condições sociais interferem nas oportunidades de acesso e participação. Sua obra permite reconhecer que as dificuldades tecnológicas precisam ser consideradas em relação à distribuição de recursos e às práticas desenvolvidas pelas comunidades. Os usuários não recebem as ferramentas de maneira passiva, pois constroem conhecimentos e estratégias para utilizá-las conforme suas necessidades. Entretanto, a capacidade de encontrar alternativas diante das dificuldades não elimina as responsabilidades das instituições responsáveis por garantir infraestrutura e acesso. A participação das comunidades pode contribuir para orientar soluções, mas não substitui políticas destinadas a enfrentar desigualdades materiais.

As questões relacionadas à privacidade e à proteção de dados constituem outro resultado importante, especialmente porque determinadas tecnologias assistivas com inteligência artificial dependem do processamento de informações sobre movimentos, comunicação e atividades realizadas pelos usuários. Freitas et al. (2023) chamam atenção para as vulnerabilidades associadas à integração entre sistemas inteligentes e equipamentos conectados, indicando a necessidade de considerar riscos de segurança digital. Essas preocupações adquirem significado quando os dados utilizados podem revelar informações sobre condições pessoais



ou atividades cotidianas. A acessibilidade exige que o funcionamento das ferramentas seja acompanhado de cuidados capazes de proteger os usuários, oferecendo informações compreensíveis sobre coleta, armazenamento e utilização dos dados.

A proteção da privacidade deve ser compreendida como parte das condições necessárias ao exercício da autonomia, pois uma pessoa que depende de determinado recurso para comunicar-se ou realizar atividades não deveria precisar aceitar riscos desnecessários para utilizar a ferramenta. Os usuários precisam conhecer as informações coletadas pelos sistemas e as possibilidades de controlar seu tratamento, respeitadas as condições técnicas e legais aplicáveis. As empresas e instituições responsáveis pelo desenvolvimento e pela oferta dos serviços devem assumir compromissos com segurança, transparência e correção de falhas. Essas responsabilidades tornam-se importantes quando os sistemas são utilizados em ambientes educacionais, familiares ou de atendimento, nos quais o acesso indevido a informações pode afetar direitos e relações de confiança.

Silva et al. (2024) contribuem para compreender que os riscos da inteligência artificial ultrapassam problemas de funcionamento e alcançam decisões relacionadas à utilização dos dados e à possibilidade de reprodução de desigualdades por sistemas automatizados. Ferramentas desenvolvidas com informações que não contemplam suficientemente determinados grupos podem apresentar resultados inadequados para parte dos usuários. A ausência de procedimentos de avaliação e correção pode dificultar a identificação desses problemas. Por isso, o desenvolvimento de tecnologias assistivas precisa considerar critérios de responsabilidade capazes de verificar seu desempenho em diferentes condições de uso e de assegurar que decisões sobre os sistemas não sejam tomadas sem atenção aos direitos das pessoas afetadas.

O encontro entre essas contribuições permite compreender que os obstáculos enfrentados pela inclusão digital possuem origens diferentes, mas



podem produzir consequências relacionadas à dificuldade de utilizar recursos necessários à participação social. Problemas de infraestrutura comprometem o funcionamento das ferramentas; dificuldades econômicas interferem em sua aquisição e continuidade; ausência de formação prejudica a utilização adequada; limitações culturais e linguísticas podem criar obstáculos na interação; falhas de proteção de dados podem colocar em risco a privacidade dos usuários. Esses fatores precisam ser examinados em conjunto porque uma solução tecnicamente adequada pode continuar inacessível quando as condições necessárias ao seu funcionamento não estão disponíveis. A contribuição da inteligência artificial depende, portanto, de decisões que considerem o desenvolvimento das ferramentas e o ambiente social em que serão utilizadas.

A leitura comparativa das obras selecionadas permite reconhecer uma aproximação entre diferentes campos do conhecimento, embora cada autor contribua a partir de perguntas e objetos de estudo que não são necessariamente equivalentes. Gomes Filho (2023) oferece fundamentos para compreender a evolução do conceito de tecnologia assistiva e sua relação com mudanças institucionais no Brasil. Bastos et al. (2023) contribuem para situar a tecnologia assistiva no campo das políticas públicas e do reconhecimento dos direitos das pessoas com deficiência. Silva (2025) examina sua contribuição para a educação e reforça a necessidade de integrar os recursos às práticas pedagógicas. Consideradas em conjunto, essas obras ajudam a compreender que o significado da tecnologia assistiva foi construído em relação às demandas de participação, e não apenas à capacidade de executar determinadas funções.

As contribuições de Freitas et al. (2023), Sardenberg e Maia (2021) e Santos e Pereira (2024) permitem aprofundar a compreensão das aplicações tecnológicas e de suas relações com as necessidades humanas, reunindo estudos sobre equipamentos conectados, tecnologias da informação e comunicação alternativa. Essas referências mostram caminhos pelos quais recursos digitais



podem favorecer atividades de comunicação e interação com ambientes, mas também indicam exigências relacionadas à adequação e ao acompanhamento. A inteligência artificial oferece possibilidades de adaptação e processamento que podem contribuir para o desenvolvimento de ferramentas assistivas, sem que essas capacidades dispensem as decisões necessárias para assegurar acessibilidade e continuidade de uso.

As obras de Nemer (2021), Silva et al. (2024) e Freitag (2024) acrescentam elementos para compreender como a desigualdade social, as decisões sobre o desenvolvimento dos sistemas e a diversidade linguística interferem nas oportunidades oferecidas pelas tecnologias. Essas contribuições impedem que a inteligência artificial seja examinada exclusivamente pelo desempenho dos programas, pois mostram a importância das condições sociais e culturais em que os recursos são empregados. O acesso à tecnologia envolve relações de poder, distribuição de conhecimentos e reconhecimento de diferentes formas de participação. A contribuição de um sistema depende também da capacidade de atender às necessidades de pessoas cujas experiências podem não ter orientado originalmente sua criação.

No campo da educação, Alves et al. (2024), Santana et al. (2024), Magnago et al. (2024) e Santos et al. (2024) oferecem referências para compreender as possibilidades dos recursos digitais e os obstáculos enfrentados por escolas, estudantes e profissionais. As contribuições desses autores permitem reconhecer que a acessibilidade depende da relação entre equipamentos, práticas pedagógicas, formação e condições institucionais. Ferramentas adaptativas podem favorecer a participação, mas exigem planejamento e acompanhamento. A infraestrutura precisa assegurar funcionamento adequado, os profissionais necessitam de oportunidades de formação e os estudantes devem encontrar meios para utilizar os recursos conforme suas necessidades. A inclusão educacional depende da continuidade desse conjunto de condições.



A reunião dessas contribuições permite construir uma compreensão fundamentada sobre a relação entre inteligência artificial, tecnologia assistiva e inclusão digital, sem atribuir a todas as publicações os mesmos objetivos ou resultados. Os estudos sobre desenvolvimento tecnológico oferecem conhecimentos acerca das possibilidades de funcionamento dos sistemas. As pesquisas sobre educação contribuem para compreender as condições pedagógicas de utilização. As obras voltadas às desigualdades sociais e aos direitos humanos ajudam a identificar obstáculos que ultrapassam os equipamentos. Essa complementaridade constitui uma das contribuições da investigação, pois permite examinar o problema a partir de conhecimentos que, considerados isoladamente, não ofereceriam uma compreensão suficiente das condições necessárias à inclusão.

Também se torna necessário reconhecer os limites do conhecimento reunido, especialmente porque a literatura examinada apresenta diferentes tipos de estudo e nem sempre oferece informações que permitam comparar diretamente os resultados das tecnologias em populações ou contextos equivalentes. Algumas publicações tratam do desenvolvimento de recursos, outras examinam políticas públicas e outras investigam condições educacionais ou desigualdades de acesso. Essas diferenças precisam ser consideradas para evitar afirmações que ultrapassem o alcance das fontes. O reconhecimento de possibilidades de autonomia não autoriza concluir que todos os usuários experimentem os mesmos benefícios. Da mesma maneira, a identificação de barreiras estruturais não permite determinar, sem levantamentos específicos, sua frequência ou intensidade em cada região do Brasil.

Essa cautela não impede reconhecer um resultado que atravessa os estudos consultados, pois as contribuições tecnológicas encontram melhores condições de utilização quando acompanhadas de infraestrutura, formação, acessibilidade e responsabilidades institucionais. A ausência dessas condições pode



comprometer os benefícios esperados e produzir diferenças entre os grupos que conseguem utilizar os recursos. A investigação permite compreender que a inclusão digital exige uma relação entre desenvolvimento tecnológico e medidas sociais capazes de enfrentar obstáculos que não serão resolvidos apenas com equipamentos mais avançados. A inteligência artificial pode favorecer atividades e decisões, mas a distribuição de suas oportunidades depende também das escolhas realizadas por governos, instituições, empresas e comunidades.

As políticas públicas assumem importância nesse cenário porque a garantia de acesso a recursos relacionados à comunicação, à educação e à participação não deveria depender exclusivamente da capacidade econômica das famílias ou das condições encontradas em cada localidade. Bastos et al. (2023) contribuem para reconhecer a relação entre tecnologia assistiva e responsabilidades institucionais, reforçando a importância da participação das pessoas com deficiência na formulação das iniciativas. Investimentos em conectividade, aquisição de recursos, manutenção e serviços de apoio podem contribuir para enfrentar dificuldades identificadas na literatura. Essas medidas precisam considerar as condições de diferentes grupos sociais, evitando que a distribuição uniforme de equipamentos seja confundida com atendimento adequado às necessidades dos usuários.

A formação profissional constitui outro compromisso que precisa acompanhar o desenvolvimento das políticas de inclusão, especialmente porque equipamentos e programas podem exigir conhecimentos que precisam ser construídos durante sua utilização. Professores, profissionais de saúde, equipes de apoio e usuários necessitam de oportunidades de orientação compatíveis com as funções das ferramentas e com as atividades em que serão empregadas. A oferta de recursos sem acompanhamento pode comprometer sua utilização, criando situações nas quais equipamentos disponíveis permanecem pouco aproveitados. A continuidade da formação permite acompanhar mudanças nas



tecnologias e nas necessidades das pessoas, oferecendo condições para que os recursos contribuam para atividades de aprendizagem, comunicação e organização da vida cotidiana.

O incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de soluções adequadas ao contexto brasileiro também constitui uma medida importante, sobretudo quando os sistemas disponíveis não contemplam suficientemente as condições linguísticas, culturais e econômicas de parte da população. Freitag (2024) oferece referências para compreender a importância de considerar as formas de expressão dos usuários no desenvolvimento da inteligência artificial. Freitas et al. (2023) contribuem com conhecimentos sobre aplicações que combinam sistemas inteligentes e equipamentos conectados. A aproximação entre universidades, instituições públicas, empresas e organizações da sociedade pode favorecer o desenvolvimento de ferramentas orientadas por necessidades reconhecidas na realidade brasileira. Entretanto, essas iniciativas precisam conservar a participação das pessoas com deficiência como condição para a definição dos objetivos e a avaliação dos resultados.

As responsabilidades relacionadas à privacidade e à segurança digital também precisam integrar as decisões sobre o desenvolvimento e a oferta de tecnologias assistivas, pois o acesso aos recursos não deveria comprometer direitos que a própria inclusão procura assegurar. Sistemas que processam informações pessoais exigem procedimentos capazes de proteger os dados e oferecer condições de controle aos usuários. As instituições responsáveis precisam considerar os riscos relacionados ao funcionamento das ferramentas e oferecer meios para corrigir problemas. A qualidade de uma solução não depende apenas da capacidade de executar tarefas, mas também da confiabilidade de seus mecanismos e das condições de segurança oferecidas a quem a utiliza.



A participação das pessoas com deficiência nas decisões sobre tecnologia constitui um princípio que atravessa essas responsabilidades, uma vez que as necessidades e os objetivos dos usuários não podem ser definidos integralmente por profissionais, empresas ou instituições que desenvolvem recursos em seu nome. O reconhecimento das experiências de quem utiliza ferramentas assistivas contribui para identificar dificuldades de acesso e orientar escolhas adequadas às atividades cotidianas. Essa participação pode ocorrer na definição de prioridades, no desenvolvimento de sistemas e na avaliação das condições de utilização. A inteligência artificial deve ser considerada um meio de favorecer a autonomia, e isso exige reconhecer o direito das pessoas de participar das decisões que afetam as tecnologias empregadas em suas vidas.

A principal contribuição desta investigação encontra-se no reconhecimento de que a inteligência artificial oferece possibilidades relevantes para a tecnologia assistiva, mas sua capacidade de favorecer a inclusão depende das condições em que esses recursos são desenvolvidos e utilizados. Sistemas de comunicação alternativa, ferramentas educacionais e dispositivos de controle ambiental exemplificam oportunidades de participação que podem ser favorecidas por aplicações inteligentes. Entretanto, dificuldades econômicas, infraestrutura insuficiente, ausência de formação e limitações relacionadas à acessibilidade continuam interferindo na utilização dessas soluções. A tecnologia pode oferecer meios para superar determinados obstáculos, mas não elimina automaticamente desigualdades construídas ao longo da história brasileira.

Essa conclusão exige rever a maneira como o desenvolvimento tecnológico costuma ser apresentado, especialmente quando a inovação aparece como resposta suficiente para problemas que envolvem direitos, renda, educação e organização dos serviços. O lançamento de uma ferramenta pode representar um avanço importante no campo da acessibilidade, mas seu significado social depende de quem consegue utilizá-la e das oportunidades oferecidas durante sua



vida cotidiana. Um sistema capaz de favorecer a comunicação possui valor tecnológico, mas sua contribuição para a inclusão também exige que esteja disponível a pessoas que necessitam dele. A relação entre tecnologia e cidadania precisa ser compreendida a partir dessa exigência, evitando confundir a capacidade dos equipamentos com a garantia de direitos.

Os estudos reunidos permitem reconhecer que a inteligência artificial pode contribuir para formas de participação antes dificultadas por determinadas barreiras, mas também pode conviver com desigualdades que impedem a distribuição equitativa de seus benefícios. Essa possibilidade exige decisões que considerem as condições de acesso e o papel das instituições responsáveis por assegurar oportunidades. Não se trata de atribuir às tecnologias a responsabilidade exclusiva pelos problemas sociais nem de desconsiderar os avanços que oferecem. O objetivo é compreender que a inovação precisa integrar um compromisso com a acessibilidade, a formação e a continuidade dos serviços, reconhecendo que diferentes pessoas necessitam de meios adequados para exercer direitos.

A relação entre inteligência artificial e tecnologia assistiva revela, portanto, uma questão que ultrapassa os resultados alcançados pelos sistemas e alcança a maneira como a sociedade decide distribuir oportunidades, reconhecer diferenças e construir condições de participação. As ferramentas podem favorecer atividades de comunicação, aprendizagem e organização da vida cotidiana, mas sua importância depende das pessoas que conseguem utilizá-las e das escolhas que passam a realizar com seu apoio. O conhecimento produzido pelas pesquisas oferece fundamentos para orientar essas decisões, indicando possibilidades tecnológicas e obstáculos que precisam ser enfrentados. Cabe às instituições e à sociedade transformar essas contribuições em medidas capazes de alcançar diferentes realidades brasileiras.

O futuro da inclusão digital não será definido exclusivamente pelo surgimento de programas capazes de interpretar informações com maior velocidade ou executar tarefas de complexidade crescente, pois o desenvolvimento de recursos precisa ser acompanhado de condições que permitam sua utilização por pessoas com necessidades diversas. A inteligência artificial oferece oportunidades que merecem investimento e investigação, mas a construção de uma sociedade acessível exige responsabilidades que ultrapassam o campo tecnológico. O compromisso com a autonomia envolve garantir meios para que diferentes pessoas possam comunicar-se, aprender, participar e exercer escolhas sobre a própria vida. É nessa relação entre inovação, direitos e justiça social que se encontra o sentido mais importante da tecnologia assistiva e o fundamento para compreender os desafios que ainda precisam ser enfrentados no Brasil.



Capítulo 7

Considerações Finais

Há uma diferença entre desenvolver uma tecnologia capaz de superar determinadas barreiras e construir uma sociedade na qual todas as pessoas tenham condições de utilizar os recursos de que necessitam, diferença que acompanhou as reflexões desenvolvidas ao longo deste livro. A inteligência artificial oferece possibilidades para a comunicação, a aprendizagem e a realização de atividades cotidianas, mas essas conquistas não encontram as mesmas condições de acesso em todos os lugares. No Brasil, os avanços tecnológicos convivem com desigualdades que interferem na participação de pessoas com deficiência, revelando que a construção de um futuro acessível exige decisões que ultrapassam o desenvolvimento das máquinas.

A investigação bibliográfica, qualitativa e exploratória que fundamentou esta obra permitiu compreender como a inteligência artificial vem contribuindo para o desenvolvimento da tecnologia assistiva e quais obstáculos interferem em sua utilização no contexto brasileiro. Os estudos consultados apontam possibilidades relacionadas à comunicação alternativa, ao controle de ambientes e à adaptação de recursos educacionais. Sistemas capazes de interpretar comandos, reconhecer determinados padrões e oferecer diferentes formas de interação podem favorecer atividades que antes encontravam obstáculos. Entretanto, essas contribuições dependem das características dos usuários, da adequação das ferramentas e das condições necessárias para seu funcionamento.

O significado dessas conquistas aparece com maior clareza quando pensamos nas atividades que constituem a vida cotidiana e nas escolhas que cada pessoa deseja realizar, desde participar de uma conversa até controlar equipamentos ou acompanhar uma atividade escolar. Um recurso de comunicação alternativa não cria os pensamentos de quem o utiliza, mas pode



oferecer meios para expressá-los. Um sistema de controle ambiental não elimina a necessidade de apoio humano, mas pode permitir que determinadas decisões sejam executadas com maior liberdade. Nesses exemplos, a autonomia não corresponde à ausência de ajuda, mas à possibilidade de exercer escolhas e participar da própria vida.

Os conhecimentos reunidos também indicam que as barreiras econômicas, as dificuldades de conectividade, a formação insuficiente e a falta de serviços de acompanhamento podem comprometer o aproveitamento dos recursos tecnológicos, mesmo quando suas capacidades são reconhecidas. A diversidade linguística e cultural brasileira acrescenta exigências ao desenvolvimento dos sistemas, assim como a proteção de dados e a prevenção de práticas discriminatórias precisam orientar sua utilização. Por se tratar de uma investigação fundamentada em publicações existentes, não é possível estabelecer a extensão desses obstáculos em toda a população brasileira. Ainda assim, as fontes examinadas oferecem razões consistentes para reconhecer que a inovação precisa ser acompanhada de condições materiais, educacionais e institucionais.

Essa compreensão conduz a uma responsabilidade que deve ser compartilhada por governos, universidades, empresas, profissionais e organizações da sociedade, pois o acesso à tecnologia assistiva não deveria depender exclusivamente da renda das famílias ou da disponibilidade ocasional de projetos. Políticas públicas precisam assegurar investimentos em conectividade, aquisição de recursos, manutenção e continuidade dos serviços. Também é necessário fortalecer a pesquisa brasileira, favorecendo o desenvolvimento de ferramentas acessíveis, com custos compatíveis com as condições da população e capacidade de atender às diferentes formas de comunicação e interação existentes no país.

A formação das pessoas que participam da escolha e da utilização desses recursos constitui outra condição para que as possibilidades tecnológicas



encontrem aplicação nas atividades cotidianas, especialmente nos ambientes educacionais, familiares e de atendimento. Professores, profissionais de saúde, equipes de apoio e usuários precisam dispor de oportunidades para conhecer as ferramentas, compreender suas limitações e acompanhar mudanças em seu funcionamento. A orientação adequada contribui para que equipamentos não permaneçam sem utilização por dificuldades que poderiam ser enfrentadas com suporte. Ao mesmo tempo, o conhecimento profissional precisa dialogar com as experiências e preferências daqueles que utilizarão os recursos.

O desenvolvimento da inteligência artificial exige ainda compromissos com a privacidade, a acessibilidade e a responsabilidade pelas consequências do funcionamento dos sistemas, sobretudo quando as aplicações processam informações pessoais ou participam de atividades essenciais à comunicação e à autonomia. A proteção de dados, a verificação de resultados e a possibilidade de corrigir falhas devem integrar as decisões de quem desenvolve e oferece essas tecnologias. Inovar com responsabilidade significa reconhecer que o desempenho de uma ferramenta precisa ser acompanhado do respeito aos direitos de seus usuários.

Nenhuma dessas medidas alcançará plenamente seus objetivos se as pessoas com deficiência continuarem afastadas das decisões sobre as tecnologias destinadas a atender às suas necessidades, pois são suas experiências que permitem compreender dificuldades frequentemente ignoradas durante o desenvolvimento dos recursos. O princípio *nada sobre nós, sem nós* deve orientar a formulação de políticas, a definição de prioridades e a avaliação das soluções. Reconhecer esse protagonismo significa compreender que as pessoas com deficiência não são apenas destinatárias de equipamentos e serviços, mas participantes da construção dos conhecimentos e das condições necessárias à própria inclusão.



Ao final desta reflexão, permanece uma conclusão que ultrapassa os resultados apresentados pelas ferramentas e alcança a responsabilidade da sociedade diante das diferenças humanas. A inteligência artificial pode oferecer meios para que mais pessoas se comuniquem, aprendam e exerçam escolhas, mas seu valor dependerá das oportunidades que conseguirmos construir a partir dela. O futuro da inclusão não será decidido exclusivamente pela velocidade dos algoritmos ou pela quantidade de inovações disponíveis. Será decidido também pela capacidade de enfrentar desigualdades, reconhecer direitos e assegurar que os benefícios da tecnologia cheguem àqueles que deles necessitam. Afinal, uma sociedade não se torna inclusiva apenas porque desenvolve máquinas capazes de compreender comandos humanos, mas quando aprende a ouvir as pessoas e a respeitar suas diferentes maneiras de viver, participar e decidir.



Referências

- ALVES, D. de L.; ESPRENDOR, A.; ECCEL, A. C. R. da L.; SOUZA, Á. de; MALTA, D. P. de L. N. Impacto da inteligência artificial na educação inclusiva. **Revista Ilustração**, v. 5, n. 7, p. 37-47, 2024. DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v5i7.346>. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/346>. Acesso em: 16 out. 2026.
- BASTOS, P. A. L. S.; SILVA, M. S.; RIBEIRO, N. M.; MOTA, R. S.; GALVÃO FILHO, T. A. Tecnologia assistiva e políticas públicas no Brasil. **Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional**, São Carlos, v. 31, e3401, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO260434011>. Disponível em: <https://www.cadernosdeterapiaocupacional.ufscar.br/index.php/cadernos/article/view/3401>. Acesso em: 16 out. 2026.
- FREITAS, A. W.; SANTOS, E. A. B. dos; PEREIRA, L. S. M.; TORTELLI, S. P.; FREITAS, M. P.; TEIVE, R. C. G.; FERNANDES, A. M. R. Soluções de tecnologia assistiva baseadas em AIoT: um mapeamento sistemático de literatura. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 15, n. 2, p. 60-72, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5335/rbca.v15i2.13908>. Disponível em: <https://ojs.upf.br/index.php/rbca/article/download/13908/114117563/15313968>. Acesso em: 17 out. 2026.
- FREITAG, R. M. K. Diversidade linguística e inclusão digital: desafios para uma IA brasileira. In: CONFERÊNCIA LATINO-AMERICANA DE ÉTICA EM INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, 1., 2024, Niterói. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. p. 157-160. DOI: <https://doi.org/10.5753/laai-ethics.2024.32476>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/laai-ethics/article/view/32476>. Acesso em: 20 out. 2026.
- GIL, A. C. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Saraiva, 2017.
- GOMES FILHO, A. C. Tecnologia assistiva, ajuda técnica ou tecnologias assistivas: evolução dos termos e formação de conceito no Brasil no período de 1988 a 2018. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 19, n. 57, p. 206-224, jul./set. 2023. DOI: <https://doi.org/10.3895/rts.v19n57.15850>. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/15850>. Acesso em: 15 out. 2026.
- MAGNAGO, W.; SIQUEIRA, N. K.; NUNES, P. C.; BAIÔCCO, L. V. Superando barreiras: a tecnologia e a realidade das escolas públicas. **Revista Contemporânea**, v. 4, n. 9, e5661, 2024. DOI: <https://doi.org/10.56083/RCV4N9-038>. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/5661>. Acesso em: 16 out. 2026.
- MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de metodologia da pesquisa científica**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

NEMER, D. **Tecnologia do oprimido**: desigualdade e o mundano digital nas favelas do Brasil. Vitória: Editora Milfontes, 2021.

SANTANA, E. B.; SOUZA, L. L. C. de; COSTA, D. D. Inclusão digital das pessoas com deficiência nas escolas e suas barreiras. **Revista Foco**, v. 17, n. 12, e7342, 2024. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v17n12-178>. Disponível em: <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/7342>. Acesso em: 17 out. 2026.

SANTOS, B. G. dos; PEREIRA, E. dos S. Tecnologia na comunicação alternativa para paralisia cerebral: o papel da inteligência artificial. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA, 1., 2024, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2024. DOI: <https://doi.org/10.5753/wiei.2024.245234>. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/wiei/article/download/31905/31707/>. Acesso em: 15 out. 2026.

SANTOS, U. H. dos; SILVA, C. E. da; PIRES, D. F.; GOMES, P. C. P. A.; FIGUEIREDO, S. A. de. A importância da formação continuada para educadores na era digital. **Revista Ilustração**, v. 5, n. 9, p. 215-230, 2024. DOI: <https://doi.org/10.46550/ilustracao.v5i9.396>. Disponível em: <https://journal.editorailustracao.com.br/index.php/ilustracao/article/view/396>. Acesso em: 18 out. 2026.

SARDENBERG, T.; MAIA, H. Tecnologia da informação e comunicação e tecnologia assistiva: aproximações e distanciamentos. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 16, n. esp. 4, p. 3072-3085, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21723/riaee.v16iesp.4.16068>. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/view/16068>. Acesso em: 20 out. 2026.

SILVA, E. P. da et al. Inteligência artificial e inclusão: desafios e limitações. **Revista FT**, v. 29, n. 140, nov. 2024. DOI: <https://doi.org/10.69849/revistaft/fa10202411090216>. Disponível em: <https://revistaft.com.br/inteligencia-artificial-e-inclusao-desafios-e-limitacoes/>. Acesso em: 17 out. 2026.

SILVA, M. G. G. M. Tecnologia assistiva na educação: conceito, evolução e perspectivas para uma escola inclusiva e dialógica. **Revista Educação Inclusiva**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 170-181, 2025. Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/REIN/article/view/3974>. Acesso em: 20 out. 2026.

Sobre a autora



Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela MUST University (MUST), com pesquisa sobre tecnologia assistiva, inclusão digital e inteligência artificial aplicada à autonomia de pessoas com deficiência. Especialista em Educação Especial e Inclusiva pela Faculdade Capixaba da Serra (MULTIVIX), em Psicopedagogia Clínica e Institucional e em Educação Infantil e Anos Iniciais com Ênfase em Alfabetização pelo Centro de Ensino Superior de Vitória (CESV). Graduada em Pedagogia pela Faculdade São Geraldo (FSG). Possui formação complementar em Educação Especial Inclusiva pelo QualificarES (QUALIFICAR). Atua na área da educação, com foco em inclusão, educação especial, alfabetização, psicopedagogia e tecnologias aplicadas à aprendizagem.



★ Tessáurea Editorial ★

www.tessaureaeditorial.com.br

Como citar esta obra

SANTOS, Bruna Vieira dos. **A inteligência de incluir:** como a inteligência artificial pode transformar a acessibilidade e ampliar a autonomia das pessoas com deficiência na educação. Uberlândia: Tessáurea, 2026. E-book.



Sobre a Tessáurea Editorial

A Tessáurea Editorial é uma editora acadêmica digital dedicada à transformação de pesquisas, TCCs, artigos e trabalhos acadêmicos em livros digitais de acesso gratuito.

Nosso propósito é ampliar a circulação do conhecimento, fortalecer a trajetória acadêmica dos autores e oferecer aos leitores obras organizadas, acessíveis e relevantes para a formação intelectual e profissional.



Tessáurea Editorial

Transformamos pesquisas em livros de valor.

Site: www.tessaureaeditorial.com.br

E-mail: tessaurea@gmail.com



Tessáurea
— Editorial —

Transforme seu TCC
em **livro** e fortaleça
seu **currículo**.



Tessáurea
—♦ Editorial ♦—

Publique sua pesquisa como livro

Você tem um TCC, artigo ou pesquisa acadêmica
com potencial de publicação?



A Tessáurea Editorial transforma trabalhos acadêmicos
em livros digitais com ISBN, ficha catalográfica,
capa profissional, diagramação editorial e
distribuição gratuita.



Envie sua obra para avaliação editorial.



♦ Tessáurea Editorial ♦

www.tessaureaeditorial.com.br

Sabemos que a inteligência artificial tem o potencial de transformar vidas e ampliar oportunidades. Nesta obra, a autora explora como a tecnologia assistiva pode promover acessibilidade, autonomia e inclusão de pessoas com deficiência, especialmente na educação. Ao abordar avanços, desafios e desigualdades no acesso às tecnologias, o livro convida o leitor a refletir sobre um futuro em que a inovação esteja a serviço da diversidade, da dignidade e da inclusão social.

