

TECNOLOGIAS ASSISTIVAS: TECNOLOGIA QUE CONECTA, INCLUSÃO QUE TRANSFORMA

ASSISTIVE TECHNOLOGIES: TECHNOLOGY THAT CONNECTS, INCLUSION
THAT TRANSFORMS

Ciências Humanas • 13/08/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/786502628](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/786502628)

Alice Nunes Rodrigues¹

Cristiane Fernandes Rodrigues²

Luziana Fernandes Rodrigues³

Mayana Cristina Cardoso Cheles⁴

Patrícia Moitinho Teixeira⁵

Pedro Henrique Tavares de França⁶

Wilma Drielly da Silva⁷

RESUMO

Este artigo discute as tecnologias assistivas como instrumentos de conexão, autonomia e transformação dos processos educacionais inclusivos. O objetivo é analisar de que maneira recursos, serviços, metodologias e estratégias assistivas podem ampliar o acesso ao currículo, a comunicação, a participação e a aprendizagem de estudantes com diferentes necessidades. A pesquisa é bibliográfica, de abordagem qualitativa e caráter exploratório, construída a partir de artigos de autores brasileiros publicados entre 2022 e 2026, selecionados em periódicos científicos. A análise contempla a relação entre tecnologia assistiva e Desenho Universal para a Aprendizagem, o planejamento pedagógico, a acessibilidade digital, a formação docente, as políticas institucionais e aplicações voltadas à baixa visão, surdez, transtorno do espectro autista e participação corporal. Os estudos examinados indicam que os recursos assistivos produzem melhores resultados quando deixam de ser adaptações isoladas e passam a integrar o planejamento, a mediação e a avaliação. Também evidenciam que dispositivos móveis, comunicação aumentativa e alternativa, legendagem, tradução para línguas de sinais, leitores de tela e recursos multimodais podem favorecer autonomia e pertencimento. Persistem, contudo, desafios relacionados à formação profissional, ao financiamento, à continuidade das políticas públicas, à qualidade dos materiais e à articulação entre setores pedagógicos e tecnológicos. Conclui-se que a transformação inclusiva depende menos da novidade do equipamento e mais da capacidade de conectá-lo às necessidades reais dos estudantes, aos objetivos educacionais e a uma cultura institucional comprometida com equidade.

Palavras-chave: Tecnologia assistiva; Educação inclusiva; Acessibilidade; Autonomia; Desenho Universal para a Aprendizagem.

ABSTRACT

This article discusses assistive technologies as instruments of connection, autonomy, and transformation in inclusive educational processes. Its objective is to analyze how assistive resources, services, methodologies, and strategies can expand access to the curriculum, communication, participation, and learning for students with diverse needs. The study is bibliographic, qualitative, and exploratory, based on articles by Brazilian authors published between 2022 and 2026 in scientific journals with verifiable DOIs. The analysis addresses the relationship between assistive technology and Universal Design for Learning, pedagogical planning, digital accessibility, teacher education, institutional policies, and applications related to low vision, deafness, autism spectrum disorder, and bodily participation. The studies indicate that assistive resources achieve better results when they cease to be isolated adaptations and become part of planning, mediation, and assessment. They also show that mobile devices, augmentative and alternative communication, captioning, sign-language translation, screen readers, and multimodal resources can strengthen autonomy and a sense of belonging. However, challenges remain regarding professional education, funding, continuity of public policies, quality of materials, and coordination between pedagogical and technological sectors. It is concluded that inclusive transformation depends less on the novelty of equipment and more on the ability to connect it to students' actual needs, educational goals, and an institutional culture committed to equity.

Keywords: Assistive technology; Inclusive education; Accessibility; Autonomy; Universal Design for Learning.

1. INTRODUÇÃO

Conte e Habowski (2022) compreendem a tecnologia assistiva como parte de uma rede de relações que envolve sujeitos, práticas, conhecimentos e condições de participação. Essa perspectiva desloca o tema de uma leitura restrita ao equipamento e permite reconhecer que uma ferramenta somente se torna assistiva quando favorece autonomia, comunicação e presença social. No espaço educacional, essa compreensão é decisiva, porque o recurso precisa dialogar com o currículo, com a atividade proposta e com a forma pela qual o estudante participa. A tecnologia que conecta não é, portanto, aquela que apenas aproxima uma pessoa de um dispositivo, mas a que cria pontes entre experiência, conhecimento e pertencimento. Ao transformar barreiras em possibilidades de ação, a tecnologia assistiva passa a integrar um projeto de educação comprometido com o direito de aprender.

A inclusão educacional exige mais do que assegurar matrícula ou presença física. Ela depende de condições para compreender orientações, acessar conteúdos, comunicar escolhas, realizar tarefas e participar das relações que constituem a vida escolar. Conforme Pinheiro et al. (2022), o reconhecimento formal do direito à educação pode coexistir com limitações concretas na acessibilidade de materiais, plataformas e atividades. Essa distância entre norma e experiência demonstra que a inclusão precisa ser verificada no cotidiano, especialmente nos pontos em que o estudante encontra obstáculos para acompanhar o percurso formativo. Tecnologias assistivas podem reduzir essa distância quando são escolhidas com base em necessidades reais e acompanhadas de suporte. Sem planejamento, entretanto, até recursos disponíveis podem permanecer invisíveis, incompatíveis ou subutilizados.

As mudanças tecnológicas recentes ampliaram o repertório de soluções acessíveis e tornaram dispositivos comuns, como smartphones e tablets, importantes mediadores de atividades acadêmicas e sociais. Pessoas com baixa visão, por exemplo, utilizam aplicativos e configurações de acessibilidade para leitura, orientação, comunicação, compras, trabalho e estudo, mostrando que a fronteira entre tecnologia cotidiana e tecnologia assistiva é dinâmica. O valor do recurso não está apenas em sua classificação, mas na função que assume diante de uma barreira específica e na autonomia que torna possível (Borges & Mendes, 2024). Essa constatação amplia o olhar pedagógico: recursos já presentes no cotidiano podem ser incorporados de modo intencional às atividades, desde que a instituição reconheça seus usos, garanta compatibilidade e evite restringir a aprendizagem a um único formato.

Segundo Santos et al. (2025), as tecnologias assistivas voltadas às pessoas surdas incluem ferramentas de legendagem, tradução entre fala, texto e língua de sinais, recursos auditivos e sistemas apoiados por inteligência artificial. Essas possibilidades podem facilitar o acesso à informação e a interação, mas não substituem a valorização da língua de sinais, da identidade surda e das diferentes formas de comunicação. A inclusão transforma quando a tecnologia amplia escolhas, e não quando obriga todos os estudantes a se ajustarem a um padrão comunicacional único. Por isso, o planejamento precisa combinar recursos técnicos, presença de profissionais qualificados e materiais produzidos com antecedência. A conexão significativa ocorre quando o estudante consegue acompanhar, questionar, responder e construir conhecimento sem depender de soluções improvisadas a cada nova atividade.

No caso de estudantes com transtorno do espectro autista, a tecnologia assistiva pode apoiar comunicação, previsibilidade, expressão de necessidades e organização de rotinas. Costa et al. (2023) observaram que o uso de um aplicativo com imagens e sons favoreceu maior independência de uma criança durante as interações propostas. O resultado não autoriza generalizações, mas evidencia que recursos simples podem adquirir grande relevância quando são integrados à experiência do usuário. A personalização deve considerar preferências, sensibilidades, repertórios e objetivos de aprendizagem, evitando que a ferramenta seja empregada apenas porque está disponível. A mediação de familiares, professores e profissionais também influencia a apropriação do recurso, pois a autonomia se constrói por meio de oportunidades progressivas de escolha, uso e participação.

A proposta deste artigo parte da compreensão de que tecnologia assistiva, acessibilidade e inclusão não constituem temas isolados. Eles se cruzam no planejamento, na formação docente, na organização institucional e nas políticas que financiam ou limitam o acesso aos recursos. A produção científica recente aponta avanços, mas também revela descontinuidades, lacunas de formação e desigualdades entre instituições. A articulação entre tecnologias assistivas e Desenho Universal para a Aprendizagem favorece currículos mais flexíveis e amplia as possibilidades de participação, embora dependa de apoio institucional consistente e de formação continuada (Alonso & Souza, 2026). Assim, discutir tecnologia que conecta significa analisar tanto as ferramentas quanto as condições pedagógicas e políticas que permitem transformar sua presença em inclusão efetiva.

2. PERCURSO METODOLÓGICO

A pesquisa caracteriza-se como bibliográfica, qualitativa e exploratória. O corpus foi constituído por artigos de autores brasileiros publicados entre 2022 e 2026, localizados em periódicos científicos das áreas de educação, educação especial, terapia ocupacional e formação profissional. A seleção considerou a relação direta com tecnologia assistiva, acessibilidade, Desenho Universal para a Aprendizagem, inclusão escolar, formação docente e políticas institucionais. A opção por estudos recentes permite acompanhar novas formas de uso de dispositivos móveis, comunicação aumentativa e recursos digitais, sem perder de vista desafios estruturais. Revisões sistemáticas recentes também demonstram a importância de organizar evidências por categorias, explicitando limites e recorrências da produção acadêmica (Alonso & Souza, 2026).

Os textos foram lidos de maneira integral ou examinados por meio de seus dados editoriais, resumos, resultados e conclusões disponibilizados nos portais oficiais dos periódicos. Em seguida, as contribuições foram agrupadas em seis eixos: conceitos de tecnologia assistiva; articulação com o Desenho Universal para a Aprendizagem; recursos para comunicação e acesso sensorial; experiências com dispositivos móveis e autismo; acessibilidade digital e ensino superior; formação, políticas e financiamento. Conforme Santos et al. (2025), revisões narrativas podem reunir contribuições dispersas e identificar benefícios e obstáculos de implementação, desde que as escolhas sejam descritas e as conclusões permaneçam proporcionais às fontes. Nesta investigação, não se pretende medir efeitos ou comparar dispositivos, mas interpretar como a literatura brasileira recente relaciona tecnologia, participação e transformação inclusiva.

A análise priorizou citações indiretas, mantendo um único estudo como fundamento de cada parágrafo. Essa organização permite tornar visível a contribuição específica de cada grupo de autores e evitar sobreposição de interpretações em uma mesma unidade textual. Os resultados foram apresentados de forma temática, articulando conceitos, aplicações e desafios sem estabelecer hierarquia entre tipos de deficiência ou soluções tecnológicas. Perdigão e Fernandes (2024) mostram que a acessibilidade emerge da combinação entre design instrucional, multimodalidade e recursos assistivos, razão pela qual a discussão não foi organizada apenas por equipamentos. O percurso analítico considera que uma mesma tecnologia pode produzir resultados distintos conforme o contexto, a mediação, a qualidade do material, o suporte oferecido e a participação do estudante na escolha e avaliação do recurso.

3. TECNOLOGIA ASSISTIVA, AUTONOMIA E PARTICIPAÇÃO

Conte e Habowski (2022) alertam para o risco de reduzir a tecnologia assistiva a uma resposta técnica destinada a corrigir limitações individuais. Quando isso ocorre, as barreiras produzidas pelo ambiente ficam em segundo plano, e a pessoa é responsabilizada por adaptar-se a estruturas que não foram concebidas para a diversidade. Uma perspectiva inclusiva inverte essa lógica: pergunta quais condições impedem a participação e como recursos, atitudes e práticas podem reorganizar o ambiente. Na educação, essa mudança significa analisar materiais, tempos, formas de comunicação e critérios de avaliação. O estudante não precisa provar que merece uma adaptação; a instituição precisa construir possibilidades de acesso. A tecnologia torna-se transformadora quando desloca a atenção do déficit para a interação entre sujeito, atividade e contexto.

A autonomia não pode ser confundida com uso solitário de um equipamento. Ela envolve poder escolher, compreender, solicitar apoio, testar alternativas e participar das decisões relacionadas ao próprio percurso. Borges e Mendes (2024) identificaram que pessoas com baixa visão combinam diferentes aplicativos e configurações de acessibilidade conforme as tarefas do cotidiano. Essa combinação demonstra que a autonomia é situada e depende do repertório construído pelo usuário. Em sala de aula, impor um único aplicativo pode restringir estratégias que já funcionam para o estudante. O planejamento deve admitir diferentes caminhos para leitura, registro, ampliação e navegação, além de permitir que o usuário explique quais recursos prefere. A escuta ativa transforma o estudante em parceiro do processo, e não em destinatário passivo de uma solução previamente escolhida.

No ensino superior a distância, a existência de uma plataforma digital não assegura participação autônoma. Arquivos em formatos incompatíveis, vídeos sem alternativas, campos de resposta inacessíveis e páginas pouco organizadas podem impedir o uso de leitores de tela ou ampliar o esforço necessário para realizar tarefas simples. Pinheiro et al. (2022) mostram que o discurso institucional de inclusão precisa ser acompanhado por recursos efetivamente acessíveis nos componentes curriculares. Essa exigência alcança toda a cadeia de produção: professores, designers, revisores, equipe tecnológica e gestores. Quando a acessibilidade é tratada apenas depois de uma reclamação, o estudante perde tempo, prazos e oportunidades de aprendizagem. Planejar de forma antecipada reduz dependência de correções emergenciais e distribui a responsabilidade entre os diferentes setores.

Conforme Pimentel e Miranda (2025), documentos institucionais sobre ensino remoto tendem a concentrar-se na acessibilidade digital e metodológica, nem sempre contemplando de maneira equilibrada as dimensões comunicacional, instrumental e atitudinal. Esse achado demonstra que a conexão tecnológica não elimina barreiras relacionadas à linguagem, aos procedimentos e às formas de atendimento. Um ambiente pode apresentar boa compatibilidade técnica e continuar excludente quando as orientações são ambíguas, o canal de suporte demora a responder ou o estudante precisa expor publicamente sua condição. A transformação inclusiva requer protocolos que integrem acesso ao conteúdo, comunicação respeitosa, alternativas de realização e acompanhamento. Dessa maneira, a tecnologia deixa de funcionar como um corredor estreito e passa a compor uma rede de apoio mais ampla.

As tecnologias assistivas também podem ampliar a participação em atividades corporais, esportivas e recreativas, desde que sejam incorporadas ao planejamento e avaliadas em situações reais. A revisão de Pereira et al. (2024) encontrou poucos estudos aplicados na Educação Física escolar, indicando que ainda existe distância entre o potencial reconhecido e a produção de evidências sobre o uso cotidiano. O campo reúne produtos, estratégias e programas de ensino, mas necessita de investigações que acompanhem efeitos sobre participação, aprendizagem e interação. Essa lacuna não deve paralisar a prática, e sim incentivar experimentação responsável, registro e avaliação. Materiais adaptados, sinalizações, suportes de mobilidade e recursos de comunicação podem favorecer presença ativa, evitando que estudantes sejam colocados apenas como observadores das atividades.

A comunicação é uma dimensão central da autonomia, pois permite expressar necessidades, fazer escolhas, formular perguntas e participar de interações sociais. Costa et al. (2023) demonstram que aplicativos com recursos visuais e sonoros podem apoiar o desenvolvimento comunicacional de crianças autistas quando utilizados de forma contextualizada. O resultado depende da adequação do vocabulário, da qualidade das imagens, da familiaridade com a interface e da continuidade do uso em diferentes ambientes. Uma prancha ou aplicativo não deve ser restrito ao momento terapêutico se a intenção é ampliar participação escolar. Professores e colegas precisam compreender sua função e respeitar o tempo de resposta do usuário. Assim, o recurso atua como ponte de comunicação e não como elemento que separa o estudante do grupo.

Para estudantes surdos, a participação acadêmica exige acesso simultâneo aos conteúdos, às falas e às interações que acontecem na aula. Ferramentas de legendagem em tempo real, tradução e conversão de linguagem podem reduzir atrasos informacionais, mas sua precisão precisa ser avaliada, especialmente em conteúdos técnicos e nomes próprios. Santos et al. (2025) ressaltam que benefícios tecnológicos coexistem com desafios de formação docente e políticas públicas insuficientes. A simples ativação de uma legenda automática não garante compreensão, pois erros podem alterar conceitos e comprometer o acompanhamento. Materiais antecipados, revisão humana, presença de intérpretes quando necessária e canais para esclarecimento fortalecem a experiência. A tecnologia conecta quando participa de uma estratégia comunicacional ampla, construída com respeito às escolhas linguísticas dos estudantes.

O acesso a tecnologias assistivas no Brasil também é condicionado por custos, disponibilidade de serviços, manutenção e financiamento público. Manzini (2025) identificou que os investimentos governamentais voltados ao desenvolvimento e à aquisição de recursos não ocorreram de forma linear ao longo dos anos. Essa descontinuidade dificulta a criação de redes estáveis de pesquisa, produção, avaliação e distribuição. Na escola, um equipamento sem manutenção ou sem atualização pode rapidamente deixar de atender ao estudante. Políticas de aquisição precisam prever formação, acompanhamento e substituição, e não apenas a compra inicial. A transformação inclusiva depende de continuidade orçamentária e de critérios transparentes, capazes de aproximar inovação científica, demandas dos usuários e sustentabilidade dos serviços.

4. DESENHO UNIVERSAL PARA A APRENDIZAGEM E PLANEJAMENTO INCLUSIVO

O Desenho Universal para a Aprendizagem amplia o planejamento ao reconhecer que estudantes variam nas formas de perceber informações, envolver-se com atividades e expressar o que aprenderam. Segundo Hummel et al. (2026), aulas organizadas com diferentes meios de conteúdo e expressão, combinadas à Comunicação Aumentativa e Alternativa, favoreceram motivação e engajamento de uma turma do primeiro ano que incluía um estudante autista. O dado mostra que recursos inicialmente associados a uma necessidade específica podem beneficiar o coletivo. Quando imagens, objetos, fala, escrita e alternativas de resposta são articulados, a turma encontra mais caminhos para participar. O objetivo não é multiplicar materiais sem critério, mas oferecer opções coerentes com a aprendizagem esperada.

A articulação entre tecnologia assistiva e Desenho Universal para a Aprendizagem requer planejamento prévio. Conte e Habowski (2022) defendem que as duas áreas se encontram quando a diversidade deixa de ser exceção e passa a orientar a organização das experiências educativas. Essa aproximação evita que o professor produza uma aula considerada pronta e, posteriormente, tente adaptar partes isoladas para um estudante. O planejamento começa com a identificação dos objetivos essenciais, das possíveis barreiras e das formas legítimas de participação. Em seguida, selecionam-se recursos e estratégias que ampliem o acesso sem reduzir a complexidade do conhecimento. A tecnologia assistiva torna-se uma possibilidade entre várias, acionada de modo intencional e não como remendo tardio.

Perdigão e Fernandes (2024) apresentam o design instrucional inclusivo como integração entre planejamento sistemático, multimodalidade, Desenho Universal para a Aprendizagem e tecnologias assistivas. Essa abordagem é especialmente relevante em ambientes virtuais, nos quais a arquitetura da página influencia diretamente a navegação. Títulos bem estruturados, links identificados, arquivos leves, vídeos legendados e imagens descritas formam um percurso mais previsível. A multimodalidade, entretanto, não significa repetir o mesmo conteúdo de maneira superficial em diferentes mídias. Cada formato precisa preservar as informações essenciais e permitir uso funcional. O estudante deve conseguir escolher uma alternativa sem receber conteúdo empobrecido ou tarefa paralela desconectada do restante da turma.

A flexibilidade curricular aparece como um dos resultados mais recorrentes da articulação entre tecnologias assistivas e DUA. Conforme Alonso e Souza (2026), estudos brasileiros sobre inclusão

de estudantes autistas destacam ganhos de autonomia e fortalecimento da prática docente, mas também apontam lacunas na formação inicial e no apoio institucional. Flexibilizar não significa abandonar objetivos comuns. Significa diversificar meios, sequenciar tarefas, explicitar rotinas e permitir diferentes formas de demonstrar aprendizagem. Um estudante pode responder por texto, áudio, seleção de símbolos ou apresentação assistida, desde que o critério avaliado permaneça claro. A transformação ocorre quando a avaliação mede o conhecimento pretendido, e não a capacidade de superar uma barreira de formato.

A produção de materiais acessíveis demanda competências específicas que nem sempre foram contempladas na formação docente. Baldo et al. (2022) relataram elevada procura e avaliação positiva de um curso aberto voltado à criação de materiais e tarefas digitais acessíveis. O resultado evidencia uma demanda concreta por orientações aplicáveis ao trabalho diário. Conhecimentos sobre estilos de título, contraste, descrição de imagens, legendagem, linguagem clara e estrutura de documentos podem ser ensinados em formações curtas e progressivas. Ao mesmo tempo, a responsabilidade não pode ser transferida integralmente ao professor. Modelos institucionais, revisão técnica, suporte e tempo de planejamento são necessários para transformar conhecimentos individuais em qualidade constante.

No planejamento, a escolha do recurso precisa partir da atividade e da barreira observada, não do fascínio pela novidade. Borges e Mendes (2024) registraram cinquenta aplicativos usados por participantes com baixa visão, além de recursos de acessibilidade dos próprios dispositivos. Essa diversidade mostra que não existe uma solução universal para todas as tarefas. Um aplicativo

adequado para ampliar textos pode não responder às necessidades de orientação espacial ou identificação de objetos. A avaliação funcional deve observar facilidade de uso, privacidade, custo, compatibilidade e possibilidade de personalização. Na escola, testes acompanhados pelo estudante ajudam a evitar investimentos em recursos que não se integram às práticas reais.

O planejamento inclusivo também precisa considerar o tempo. Ferramentas assistivas podem exigir configuração, treinamento, conversão de arquivos ou maior duração para leitura e resposta. Pimentel e Miranda (2025) demonstram que acessibilidade envolve dimensões que ultrapassam o acesso técnico, alcançando procedimentos e metodologias. Prazos rígidos e atividades sincronizadas podem criar barreiras mesmo quando o material é acessível. Antecipar arquivos, permitir download, oferecer instruções por etapas e prever tempo adicional quando necessário são decisões pedagógicas. Elas devem ser comunicadas de maneira transparente e sem exposição indevida. A equidade se realiza quando diferenças de percurso não se transformam em punição.

A participação do estudante na avaliação do planejamento é indispensável. Hummel et al. (2026) evidenciam que a observação do engajamento e das formas de expressão permite verificar se a combinação entre DUA e recursos de comunicação está produzindo oportunidades reais de aprendizagem. Checklists técnicos são úteis, mas não substituem a experiência de quem utiliza o material. Perguntas simples sobre navegação, compreensão, conforto e autonomia podem revelar barreiras invisíveis ao produtor. O retorno deve gerar ajustes e ser incorporado ao ciclo de planejamento. Dessa forma, a acessibilidade deixa de ser um selo aplicado ao final e passa

a funcionar como processo contínuo de escuta, revisão e aperfeiçoamento.

5. TECNOLOGIAS ASSISTIVAS EM DIFERENTES CONTEXTOS EDUCACIONAIS

5.1. Deficiência Visual e Baixa Visão

Borges e Mendes (2024) mostram que smartphones e tablets assumem funções assistivas por meio de aplicativos de leitura, ampliação, identificação, contraste, navegação e comunicação. A presença desses dispositivos no cotidiano favorece descrição, mobilidade e integração entre tarefas acadêmicas e sociais. Na escola, o uso pode incluir fotografia ampliada do quadro, leitura de textos, reconhecimento de objetos e acesso a plataformas. Para que essas práticas sejam legitimadas, regras de uso de celulares precisam prever necessidades de acessibilidade. Proibições absolutas podem retirar do estudante um recurso essencial. A instituição deve distinguir uso assistivo de uso recreativo e construir acordos que preservem a autonomia sem comprometer a dinâmica da aula.

Em cursos de medicina, a oferta de tecnologias para deficiência visual e auditiva foi identificada de forma desigual entre instituições. Nascimento et al. (2022) verificaram que muitos cursos declaravam disponibilizar algum recurso, mas a oferta nem sempre era completa ou suficiente para as atividades formativas. Esse cenário mostra que acesso nominal não garante funcionalidade. Laboratórios, práticas clínicas, materiais visuais e avaliações precisam ser analisados em conjunto. Recursos ópticos, leitores de tela, descrição de imagens e adaptações de instrumentos devem

acompanhar os objetivos profissionais. A inclusão na educação superior exige planejamento que preserve a formação acadêmica e assegure condições para que estudantes desenvolvam competências com segurança e autonomia.

A acessibilidade de documentos é fundamental para usuários de leitores de tela e ferramentas de ampliação. Perdigão e Fernandes (2024) defendem ambientes virtuais planejados com estrutura semântica, multimodalidade e recursos que permitam diferentes formas de acesso. Um PDF composto apenas por imagem, uma tabela sem cabeçalhos ou um link identificado por expressões vagas pode interromper a navegação. A correção desses problemas não depende de tecnologia sofisticada, mas de procedimentos consistentes na produção. Utilizar estilos de título, ordem lógica, texto alternativo e contraste adequado transforma o arquivo em percurso navegável. Essa qualidade beneficia pessoas com baixa visão e também usuários que acessam o conteúdo por telas pequenas ou em condições de conexão limitada.

A autonomia das pessoas com baixa visão se fortalece quando elas dominam configurações e podem combinar recursos conforme a situação. No estudo de Borges e Mendes (2024), os aplicativos foram usados em atividades acadêmicas, laborais, domésticas e de socialização, evidenciando que a aprendizagem tecnológica atravessa diferentes espaços da vida. Programas educacionais podem incluir momentos de exploração guiada, troca de experiências e formação sobre segurança digital. O objetivo não é ensinar uma lista fixa de aplicativos, mas desenvolver critérios para avaliar confiabilidade, acessibilidade e adequação. Ao reconhecer conhecimentos que o estudante já possui, a escola valoriza

protagonismo e cria oportunidades para que soluções cotidianas contribuam para a aprendizagem formal.

5.2. Surdez, Comunicação e Acesso Linguístico

Santos et al. (2025) destacam que ferramentas de tradução, legendagem e conversão de fala podem ampliar o acesso de estudantes surdos a conteúdos e interações. O potencial é maior quando esses recursos são usados em conjunto com práticas bilíngues e com respeito às preferências linguísticas. Uma tecnologia automática não substitui a competência humana de interpretar contextos, termos técnicos e nuances discursivas. Em atividades ao vivo, atrasos e erros de legenda podem comprometer perguntas e debates. Por isso, materiais prévios, roteiros, glossários e revisão posterior são medidas importantes. A conexão se torna transformadora quando o estudante participa no mesmo tempo pedagógico da turma, e não recebe informação incompleta depois que a interação terminou.

A formação de profissionais é um dos principais desafios para o uso adequado de recursos voltados à surdez. Conforme Santos et al. (2025), a literatura recente aponta insuficiência de políticas e preparação docente, mesmo diante do crescimento das soluções tecnológicas. Professores precisam compreender limites das legendas automáticas, formas de organizar a comunicação visual e importância de manter o rosto visível durante a fala. Também devem saber acionar intérpretes e setores de acessibilidade sem transformar o estudante em responsável por coordenar todos os apoios. A tecnologia oferece ferramentas, mas a qualidade da comunicação depende de atitudes, rotinas e responsabilidades institucionais bem definidas.

Nascimento et al. (2022) analisaram tecnologias assistivas oferecidas a estudantes de medicina com deficiência visual e auditiva e identificaram diferenças na completude da oferta. Em áreas com vocabulário técnico, imagens diagnósticas e interação clínica, a acessibilidade comunicacional precisa acompanhar a complexidade do currículo. Legendas, sistemas de frequência modulada, tradução em língua de sinais e materiais escritos podem apoiar diferentes atividades, mas devem ser avaliados quanto à precisão. A instituição também precisa planejar estágios e práticas, evitando que soluções disponíveis em sala desapareçam em outros ambientes formativos. A continuidade do apoio garante que o estudante não enfrente uma nova barreira a cada mudança de disciplina ou cenário.

A tecnologia assistiva pode favorecer participação social ao reduzir dependência de mediações improvisadas. Santos et al. (2025) apontam que ferramentas de tradução de fala para língua de sinais e recursos de inteligência artificial ampliam possibilidades, mas ainda exigem avaliação crítica. Sistemas treinados com vocabulário limitado podem reproduzir erros e não reconhecer variações linguísticas. A validação por usuários surdos e especialistas deve acompanhar o desenvolvimento e a adoção. No contexto escolar, a decisão de usar uma ferramenta precisa considerar privacidade, armazenamento de dados e possibilidade de correção. A inovação inclusiva não é medida apenas pela velocidade da tradução, mas pela qualidade da interação que permite construir.

5.3. Autismo e Comunicação Aumentativa e Alternativa

O aplicativo SpeeCH foi utilizado em uma experiência com uma criança autista e apresentou potencial para ampliar autonomia e interação com recursos sonoros e visuais. Costa et al. (2023)

relacionam o uso da ferramenta a oportunidades de assimilação e participação em diferentes contextos de ensino. A experiência reforça a importância de interfaces simples, vocabulário significativo e atividades que façam sentido para o usuário. Um aplicativo não deve ser apresentado como exercício isolado; ele precisa estar ligado a situações de comunicação, brincadeira e aprendizagem. Quando a criança percebe que o recurso produz efeitos no ambiente, aumenta a possibilidade de utilizá-lo de forma intencional.

Hummel et al. (2026) observaram que o uso da Comunicação Aumentativa e Alternativa, combinado a princípios do DUA, beneficiou não apenas o estudante autista, mas o engajamento da turma. Essa evidência rompe com a ideia de que um recurso assistivo necessariamente separa ou individualiza. Símbolos, imagens, rotinas visuais e opções de resposta podem tornar a aula mais clara para todos. O professor precisa integrar esses elementos ao objetivo da atividade, evitando que o estudante receba tarefas paralelas de menor complexidade. A participação acontece quando há acesso ao mesmo tema, com caminhos adequados para compreender e expressar conhecimento.

A revisão de Alonso e Souza (2026) evidencia que a articulação entre tecnologias assistivas e Desenho Universal para a Aprendizagem favorece autonomia e flexibilidade curricular na inclusão de estudantes autistas. Os estudos analisados também apontam desafios de formação e apoio institucional. Isso significa que boas experiências não podem depender apenas da iniciativa de um professor. A escola precisa organizar espaços de planejamento colaborativo, troca de materiais e acompanhamento das estratégias. Quando um recurso funciona, seu uso deve ser registrado e compartilhado, respeitando a individualidade. A continuidade entre

anos, turmas e profissionais evita que a família e o estudante precisem reconstruir todo o processo a cada transição.

A previsibilidade oferecida por recursos visuais pode reduzir incerteza e facilitar transições entre atividades. Conforme Hummel et al. (2026), diferentes formas de apresentação e expressão aumentaram motivação e envolvimento na experiência analisada. Rotinas visuais, temporizadores e sequências de passos são exemplos de recursos que podem organizar a participação sem rigidificar o currículo. Eles devem permitir ajustes e antecipar mudanças quando possível. A tecnologia assistiva, nesse caso, conecta o estudante ao fluxo da aula, tornando expectativas mais compreensíveis. O recurso é mais efetivo quando toda a equipe utiliza sinais consistentes e reconhece as respostas do estudante como comunicação legítima.

A escolha de tecnologias para estudantes autistas deve considerar diversidade sensorial e comunicacional. Costa et al. (2023) mostram que imagens e sons podem favorecer o uso independente, mas cada usuário responde de modo particular aos estímulos. Cores intensas, animações, ruídos ou excesso de opções podem facilitar para alguns e produzir sobrecarga para outros. Testes graduais, observação e participação da criança ou adolescente orientam a configuração. Também é importante prever uma alternativa não digital, pois falhas de bateria, conexão ou atualização não podem interromper a comunicação. A transformação inclusiva resulta da combinação entre recurso, vínculo e reconhecimento das singularidades.

5.4. Corpo, Movimento e Participação

A inclusão nas aulas de Educação Física exige acesso ao movimento, às regras, aos materiais e às interações do grupo. Pereira et al. (2024) identificaram escassez de pesquisas aplicadas sobre tecnologia assistiva nesse campo, embora os estudos existentes apresentem produtos, estratégias e programas de ensino. A baixa quantidade de evidências pode contribuir para insegurança docente e repetição de práticas de exclusão. Recursos adaptados devem ser testados em atividades concretas, observando segurança, autonomia e participação. O objetivo não é apenas permitir presença no espaço, mas criar condições para que o estudante faça escolhas, execute ações e compartilhe desafios com os colegas.

A formação continuada aparece como caminho para ampliar o uso de tecnologias assistivas em práticas corporais. Conforme Pereira et al. (2024), professores ainda relatam dificuldades para incluir estudantes da educação especial e necessitam de apoio para compreender possibilidades de adaptação. Oficinas com experimentação de materiais, análise de casos e planejamento colaborativo podem aproximar conceitos e prática. Recursos de baixo custo também devem ser valorizados, desde que sejam seguros e funcionais. A inovação não está obrigatoriamente em equipamentos complexos; pode estar na reorganização do espaço, na mudança de regras ou na criação de suportes que ampliem participação.

A avaliação das atividades físicas precisa considerar o objetivo pedagógico e as formas possíveis de desempenho. Pereira et al. (2024) defendem maior produção de pesquisas que verifiquem efeitos da tecnologia assistiva sobre a inclusão escolar. Essa demanda também sugere a necessidade de registros docentes mais sistemáticos. Observar frequência de participação, iniciativa,

comunicação e interação oferece informações mais relevantes do que comparar movimentos a um padrão único. A tecnologia assistiva transforma quando permite que o estudante participe com dignidade e seja reconhecido por suas contribuições. A adaptação não deve esconder o desafio, mas torná-lo acessível e significativo.

6. ACESSIBILIDADE DIGITAL E EDUCAÇÃO SUPERIOR

A expansão de ambientes virtuais aumentou a necessidade de pensar acessibilidade como requisito de qualidade acadêmica. Pinheiro et al. (2022) analisaram a presença de ferramentas e recursos em uma universidade pública a distância e identificaram obstáculos entre o direito declarado e a acessibilidade cotidiana. O problema alcança videoaulas, bibliotecas digitais, fóruns, avaliações e canais de suporte. Quando um recurso central não pode ser utilizado por tecnologias assistivas, o estudante fica dependente de conversões tardias. A instituição precisa adotar padrões mínimos e verificar compatibilidade antes da publicação. A revisão preventiva protege o direito ao conteúdo e reduz retrabalho.

O design instrucional inclusivo organiza o ambiente virtual como percurso compreensível. Perdigão e Fernandes (2024) mostram que a apresentação de conteúdos em formatos diversos pode ampliar acesso e participação. A escolha de multimídia deve considerar equivalência: um vídeo precisa de legenda e alternativa textual; uma imagem relevante precisa de descrição; uma atividade visual precisa oferecer caminho compatível com leitor de tela. A organização também influencia a carga cognitiva. Menus excessivos, títulos inconsistentes e instruções dispersas transformam a navegação em obstáculo. A tecnologia conecta quando o estudante utiliza sua energia para aprender, e não para decifrar a plataforma.

As experiências do ensino remoto evidenciaram que acessibilidade digital não se resume à distribuição de equipamentos. Pimentel e Miranda (2025) observaram que orientações institucionais abordavam diferentes dimensões de acessibilidade de modo desigual. Aulas remotas exigem conexão, dispositivos, materiais acessíveis e comunicação organizada. Estudantes com deficiência podem enfrentar barreiras adicionais quando os professores mudam de ferramenta sem aviso ou enviam arquivos em formatos diversos. Políticas institucionais devem oferecer plataformas estáveis, formação e suporte. A autonomia aumenta quando procedimentos são previsíveis e as alternativas de acesso são conhecidas antes do início das atividades.

Em cursos com forte componente visual e prático, a acessibilidade precisa ser incorporada às decisões curriculares. Nascimento et al. (2022) identificaram que a oferta de tecnologias assistivas em cursos de medicina era frequente, mas nem sempre completa. Essa constatação mostra que recursos pontuais não substituem um plano integrado. Aulas teóricas, laboratórios, avaliações e estágios precisam conversar entre si. O estudante deve saber quais apoios estão disponíveis e como solicitá-los sem depender de negociações individuais repetidas. A integração entre coordenação, docentes e núcleo de acessibilidade evita que cada disciplina reinicie o processo.

A formação para produção de materiais digitais pode ser ampliada por cursos abertos e estratégias flexíveis. Baldo et al. (2022) mostraram que um MOOC sobre acessibilidade alcançou grande procura e alto índice de avaliação positiva entre os participantes. Esse formato permite oferecer formação básica a equipes numerosas e distribuídas geograficamente. Contudo, cursos

autoinstrucionais precisam ser acompanhados por espaços de aplicação e dúvida. Checklists, modelos de documentos e tutoriais ajudam a converter conhecimento em rotina. A formação ganha impacto quando a instituição reconhece o tempo dedicado e incorpora os critérios aos fluxos de produção.

A qualidade da acessibilidade digital deve ser avaliada com participação de usuários. Perdigão e Fernandes (2024) defendem uma construção integrada entre multimodalidade e tecnologias assistivas, o que exige testar se os formatos funcionam de fato. Validações automáticas identificam parte dos problemas, mas não avaliam clareza da linguagem, lógica de navegação ou esforço necessário. Estudantes com diferentes perfis podem realizar testes e relatar barreiras. A devolutiva precisa produzir mudanças documentadas. Dessa forma, o usuário deixa de ser chamado apenas quando a falha já ocorreu e participa da melhoria contínua do ambiente.

7. FORMAÇÃO, POLÍTICAS E RESPONSABILIDADE INSTITUCIONAL

A formação docente precisa integrar aspectos técnicos, pedagógicos e éticos da tecnologia assistiva. Baldo et al. (2022) evidenciam que professores buscam conhecimentos para produzir materiais acessíveis, indicando que a demanda existe e pode ser atendida por percursos formativos objetivos. Aprender a descrever uma imagem ou estruturar um documento é importante, mas não suficiente. O professor também precisa relacionar o recurso ao objetivo de aprendizagem, avaliar sua funcionalidade e dialogar com o estudante. Formações baseadas apenas em demonstração de ferramentas tendem a envelhecer rapidamente. Princípios de

acessibilidade, análise de barreiras e planejamento colaborativo possuem maior permanência.

Alonso e Souza (2026) identificaram que a ausência de formação inicial consistente e de apoio institucional permanece entre os obstáculos à inclusão de estudantes autistas. Essa lacuna produz insegurança e pode levar ao uso de tecnologias como respostas isoladas, sem integração curricular. Programas de desenvolvimento profissional devem partir de situações reais e incluir acompanhamento. Estudos de caso, planejamento conjunto e análise de registros permitem que professores compreendam como ajustar estratégias. A aprendizagem profissional se fortalece quando existe uma comunidade que compartilha dúvidas e resultados, em vez de exigir soluções individuais imediatas.

As políticas institucionais organizam a continuidade das ações e impedem que o direito dependa apenas da disposição de profissionais específicos. Trevisan e Ziliotto (2023) verificaram que políticas de inclusão em Institutos Federais dialogam com a legislação, mas necessitam de programas mais efetivos e articulação nacional. Documentos gerais precisam ser traduzidos em fluxos de atendimento, responsabilidades, prazos e formas de acompanhamento. A tecnologia assistiva deve aparecer em planos de acessibilidade, orçamento e formação. Quando a política não define execução, o estudante encontra respostas diferentes conforme o campus ou o curso.

O financiamento público é componente indispensável para pesquisa, aquisição e manutenção de tecnologias assistivas. Manzini (2025) mostrou que os recursos destinados ao setor não cresceram de modo regular e contínuo. A instabilidade limita projetos de longo

prazo e pode interromper serviços já iniciados. Além de financiar produtos, políticas precisam apoiar laboratórios, avaliação, formação e produção nacional. A compra deve ser orientada por necessidades e evidências, evitando equipamentos sem uso. Transparência e participação social ajudam a aproximar investimento e funcionalidade.

A responsabilidade institucional inclui garantir que os recursos adquiridos permaneçam disponíveis, atualizados e integrados ao trabalho pedagógico. Pimentel e Miranda (2025) concluem que instituições de ensino superior precisam construir políticas que assegurem acessibilidade aos espaços, conteúdos e instrumentos de aprendizagem. Essa visão amplia o tema para além do núcleo especializado. Bibliotecas, setores de tecnologia, comunicação e coordenações acadêmicas participam do processo. A acessibilidade precisa aparecer em contratos, compras, sistemas e avaliações institucionais. Quando cada setor reconhece sua parte, o estudante deixa de percorrer uma maratona burocrática para exercer um direito.

A participação dos usuários deve orientar tanto políticas quanto escolhas de recursos. Borges e Mendes (2024) demonstram que pessoas com baixa visão desenvolvem repertórios próprios de aplicativos e configurações, revelando conhecimentos que podem contribuir para decisões institucionais. Comissões de acessibilidade podem incluir estudantes e profissionais usuários de tecnologias assistivas. Consultas, testes e avaliações periódicas permitem identificar prioridades. Essa participação evita a compra de soluções desconectadas das práticas e amplia legitimidade. A tecnologia conecta quando também aproxima quem decide de quem utiliza.

A ética no uso de tecnologias assistivas exige cuidado com privacidade, dados e autonomia. Santos et al. (2025) discutem ferramentas de inteligência artificial e tradução que processam voz, imagem e linguagem. Em ambientes educacionais, o uso desses sistemas precisa ser transparente. Estudantes devem saber quais dados são capturados, onde são armazenados e quais alternativas existem. Uma solução acessível não pode criar nova vulnerabilidade. A avaliação ética deve acompanhar precisão, segurança e possibilidade de controle pelo usuário.

A sustentabilidade também precisa ser considerada. Manzini (2025) evidencia a importância de políticas de financiamento contínuo, e essa continuidade alcança manutenção, atualização e substituição. Equipamentos importados ou softwares dependentes de assinatura podem gerar custos permanentes. A instituição deve avaliar suporte, compatibilidade e vida útil antes da aquisição. Recursos de código aberto, soluções locais e tecnologias de baixo custo podem ser alternativas, desde que atendam aos critérios de qualidade. A inovação responsável planeja o ciclo inteiro do recurso, e não apenas sua chegada.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As tecnologias assistivas ocupam um lugar estratégico na construção de práticas educacionais que reconhecem a diversidade humana. Seu potencial não se limita à compensação de dificuldades ou à oferta de equipamentos específicos. Elas podem reorganizar formas de comunicação, acesso, expressão e participação, aproximando estudantes do currículo e das relações que constituem a experiência escolar. Essa transformação depende da compreensão de que a barreira não está apenas no corpo ou na condição

individual, mas na interação com ambientes, materiais e procedimentos pouco flexíveis.

A análise realizada mostrou que recursos móveis, leitores de tela, configurações de acessibilidade, legendagem, tradução, comunicação aumentativa e alternativa e materiais multimodais ampliam possibilidades de autonomia. Entretanto, nenhum recurso funciona de modo automático ou universal. A escolha precisa considerar o objetivo pedagógico, a atividade, as preferências do usuário, a compatibilidade e o suporte disponível. O estudante deve participar da decisão e da avaliação, pois sua experiência revela aspectos que não aparecem em listas técnicas.

A inclusão que transforma exige planejamento antecipado, formação continuada e responsabilidade institucional compartilhada. Professores precisam de conhecimentos e tempo, mas também de modelos, revisão técnica, núcleos de apoio e políticas claras. A acessibilidade deve atravessar plataformas, documentos, avaliações, estágios, atividades corporais e canais de comunicação. Quando cada setor assume sua responsabilidade, as adaptações deixam de ser favores improvisados e passam a constituir qualidade educacional.

Por fim, a tecnologia que conecta é aquela que fortalece vínculos, escolhas e pertencimento. A novidade do dispositivo importa menos que sua capacidade de ampliar participação com dignidade. Para que essa promessa se realize, políticas públicas precisam garantir financiamento contínuo, pesquisa aplicada e acesso sustentável. A transformação inclusiva nasce do encontro entre inovação, escuta e compromisso pedagógico, permitindo que diferentes estudantes

não apenas estejam presentes, mas aprendam, comuniquem-se e construam seus percursos com autonomia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, S. A. do N., & Souza, J. L. de. (2026). Práticas inclusivas com Tecnologias Assistivas e DUA na inclusão de estudantes autistas: uma revisão sistemática. *Educação & Formação*, 11, e16175. <https://doi.org/10.25053/redufor.v11.e16175>

Baldo, Y. P., Cotonhoto, L. A., Andrade, M. B., & Sondermann, D. V. C. (2022). MOOC acessibilidade e tecnologia: elaboração de materiais e tarefas didático-pedagógicas digitais acessíveis. *EmRede - Revista de Educação a Distância*, 9(1), 1–16. <https://doi.org/10.53628/emrede.v9i1.842>

Borges, W. F., & Mendes, E. G. (2024). Tecnologia assistiva e baixa visão: apps e recursos de acessibilidade em dispositivos móveis. *Cadernos Brasileiros de Terapia Ocupacional*, 32, e3746. <https://doi.org/10.1590/2526-8910.ctoAO288437461>

Conte, E., & Habowski, A. C. (2022). Olhares sobre Tecnologia Assistiva e Desenho Universal para a Aprendizagem: encruzilhadas, intersecções, insurgências. *Revista Educação Especial*, 35, e25/1–26. <https://doi.org/10.5902/1984686X67410>

Costa, M. S., Costa, V. F. G., & Vieira Junior, N. (2023). Uso do aplicativo SpeeCH como tecnologia assistiva para uma criança com transtorno do espectro autista (TEA): um estudo de caso. *Revista Educação Especial*, 36(1), e8/1–19. <https://doi.org/10.5902/1984686X70474>

Hummel, E. I., Domaredzki, A. B., & Costa, P. K. A. da. (2026). Tecnologia assistiva educacional como recurso no planejamento do Desenho Universal para Aprendizagem. *Revista Educação Especial*, 38(1), e102/01–25. <https://doi.org/10.5902/1984686X93603>

Manzini, E. J. (2025). Políticas Públicas e Tecnologia Assistiva: um estudo com foco no financiamento governamental. *Revista Brasileira de Educação Especial*, 31, e0231. <https://doi.org/10.1590/1980-54702025v31e0231>

Nascimento, M. I. do, Torres, R. C., & Ribeiro, K. G. F. (2022). Tecnologias assistivas para deficiência visual e auditiva ofertadas aos estudantes de medicina no Brasil. *Revista Brasileira de Educação Médica*, 46(1), e037. <https://doi.org/10.1590/1981-5271v46.1-20210264>

Perdigão, L., & Fernandes, E. (2024). Design Instrucional Inclusivo na Educação a Distância. *EaD em Foco*, 14(1), e2168. <https://doi.org/10.18264/eadf.v14i1.2168>

Pereira, T. B. L., Braz, A. B., & Gonçalves, A. G. (2024). Educação física e tecnologia assistiva para inclusão escolar de estudantes da educação especial: uma revisão sistemática. *Movimento*, 30, e30004. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.129132>

Pimentel, S. C., & Miranda, T. G. (2025). Acessibilidade de estudantes com deficiência ao ensino remoto em universidades do sistema estadual da Bahia. *Educação e Pesquisa*, 51, e275076. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202551275076por>

Pinheiro, L. de A., Pedroni, F., Dib, A. M., Oliveira, L. T. de, & Silva, M. C. (2022). Do direito à educação à necessidade de tecnologias assistivas para estudantes com deficiência: um estudo de caso sobre a

Univesp. EaD em Foco, 12(1), e1557.
<https://doi.org/10.18264/eadf.v12i1.1557>

Santos, A. B. F. dos, Souza, N. S. de, Sodré, M. S. de O., & Mol, G. M. dos S. A. (2025). Contribuições das tecnologias assistivas para a inclusão educacional de pessoas surdas: uma revisão narrativa. *Revista Educação Especial*, 38(1), e13/1–17.
<https://doi.org/10.5902/1984686X89913>

Trevisan, S., & Ziliotto, D. M. (2023). Políticas de inclusão de estudantes com deficiência nos institutos federais do Rio Grande do Sul. *Educação e Pesquisa*, 49, e254398. <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202349254398>

¹ Graduada em Matemática. Especialista em Matemática. Mestranda em Ciências da Educação. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Licenciada em Matemática, Educação Especial e Pedagogia. Especialista em Psicopedagogia Clínica e Institucional, Educação Especial e Atendimento Educacional Especializado (AEE). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Bacharel em Ciências Contábeis. Licenciada em Ciências Biológicas. Especialista em Educação Especial. Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Mestra em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Mestra em Tecnologias Emergentes em Educação. Especialista em Atendimento Educacional Especializado (AEE) e em Educação Especial e Inclusiva. Graduada em Pedagogia e Educação Especial. Professora da Rede Municipal de Ensino de Vitória da Conquista, Bahia. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Licenciado em Ciências Agrícolas e Matemática. Mestre em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁷ Licenciada em Química. Especialista em Ciências Biológicas. Mestranda em Tecnologias Emergentes em Educação pela Must University. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)