

O IMPACTO DO TI VERDE NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

MONICA MARA DA SILVA

monica@aedb.br

AEDB

CELIA MARIA CERANTOLA DE MATTOS

cel.eng.mattos@uol.com.br

AEDB

DANILO MAIA FLORENZANO

danilo.maia@aedb.br

AEDB

Resumo: A Tecnologia da Informação Verde (TI Verde) vem ganhando espaço como uma abordagem sustentável que, além de reduzir impactos ambientais, também pode contribuir significativamente para a inclusão educacional. Quando associada à Educação Inclusiva, a TI Verde se mostra eficaz ao favorecer o reaproveitamento de equipamentos, a digitalização de materiais acessíveis e a criação de ambientes mais eficientes e equitativos. Nesse contexto, destacam-se as contribuições do sistema operacional Linux, uma alternativa de código aberto, personalizável e de baixo consumo energético, que possibilita o uso de computadores considerados obsoletos em ambientes escolares, ampliando o acesso à tecnologia. Além disso, distribuições específicas como Ubuntu Accessibility, Trisquel e Vinux, juntamente com ferramentas como o leitor de tela Orca, promovem a acessibilidade digital e tornam o sistema adaptado às necessidades de pessoas com deficiência. A integração entre TI Verde e acessibilidade é potencializada pela presença da Tecnologia Assistiva (TA), que oferece soluções tanto simples quanto avançadas, permitindo que estudantes com diferentes limitações participem ativamente do processo de aprendizagem. Sustentado pela Pedagogia Histórico-Crítica, esse cenário reforça a educação como meio de transformação social, promovendo igualdade de oportunidades e respeito à diversidade. Ao adotar soluções tecnológicas sustentáveis e inclusivas, instituições públicas e privadas alinham-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), integrando inovação, responsabilidade ambiental e justiça social na prática educacional.

Palavras Chave: TI Verde - Educação inclusiva - Acessibilidade - Linux - Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

Existe na atualidade uma transformação importante no que concerne à experiência, na tradição ocidental. O discurso atual sobre a cultura e o desenvolvimento das TI verde centrados cada vez mais na multiplicidade de seres humanos evidenciam o olhar para que os direitos sejam iguais para pessoas diferentes.

Nos fundamentos de sua proposta político pedagógica, está em pauta a preparação do aluno para o mundo do trabalho agregada a uma formação contextualizada por valores, conhecimentos e princípios que potencializem as ações humanas para uma vivência mais digna (Pacheco, 2011).

É evidente que essa preparação não aconteceu numa descontinuidade abrupta e contundente, mas vem se produzindo progressivamente em todos os setores físicos, sociais, educativos, de lazer e de serviços. A acessibilidade é um direito fundamental, e não um privilégio, como reconhecido em diversos documentos internacionais e nacionais. Todos devem ter a possibilidade de usufruir de espaços públicos e privados em igualdade de condições, independentemente de suas necessidades.

Considerando a terminologia “TI Verde” muito recente, temos que considerar as inúmeras publicações que liguem diretamente "TI Verde" à "Educação Inclusiva" de forma explícita em um único conceito, as duas áreas se tocam através da Tecnologia Assistiva e da eficiência da infraestrutura de TI.

Segundo Galvão Filho (2009), a Tecnologia Assistiva (TA) é um "importante horizonte de novas possibilidades para a autonomia e inclusão social dos alunos com deficiência. A vinculação entre TI Verde e educação inclusiva não é sempre direta, mas se manifesta de formas complementares e sinérgicas.

Quando se fala em infraestrutura mais eficiente e acessível, deve-se levar em conta:

1. Hardware Eficiente e Reutilização: a utilização de hardware com menor consumo de energia e maior durabilidade, uma prática de TI Verde, pode oportunizar a disponibilidade de equipamentos mais modernos e funcionais para reuso em laboratórios de TA ou para empréstimo a alunos, democratizando o acesso a tecnologias que, de outra forma, seriam caras.

2. Mais Acessibilidade Digital: a digitalização de documentos e processos (uma das principais práticas da TI Verde para reduzir o consumo de papel) facilita a criação de materiais em formatos acessíveis (leitura de tela, braille digital, Libras em vídeo). "Reduzir o uso de papel e outros materiais substituíveis pela tecnologia economiza muitos recursos," o que também pode liberar investimentos para plataformas digitais inclusivas.

Duas das mais respeitadas teóricas em Tecnologia Assistiva no Brasil Maria Salete da Silva e Alana Kellen Souza (2016) afirmam: em estudos sobre tecnologias digitais e assistivas, “o uso de tecnologias digitais apropriadas podem tornar a educação de pessoas com deficiência mais efetiva, centrada no desenvolvimento das suas capacidades e habilidades”. A TI Verde contribui para que as tecnologias digitais sejam mais acessíveis e eficientes em seu uso.

Como também a teórica Marisa C. M. Kassar (2011) informa: ao discutir os desafios da Política Nacional de Educação Especial na ótica da Educação Inclusiva, Kassar aponta a necessidade de adaptações estruturais e tecnológicas. A TI Verde, ao promover infraestruturas mais eficientes, pode facilitar a implementação dessas adaptações tecnológicas em larga escala.



O livro "How Bad Are Bananas? The Carbon Footprint of Everything" (título em português: Qual é o impacto ambiental daquilo que consumimos?) foi lançado em 2010 por Mike Berners-Lee, especialista em pegada de carbono. Ele ganhou destaque por ser um dos primeiros livros voltados ao grande público a quantificar de forma acessível o impacto de diferentes atividades do dia a dia em termos de emissões de CO₂.

Outro ponto importante é o sistema operacional Linux que tem se destacado como uma ferramenta essencial na promoção de uma tecnologia da informação mais sustentável, inclusiva e ética. Por ser de código aberto, altamente flexível e adaptável a diferentes contextos, o Linux possibilita a implementação de práticas alinhadas à TI Verde, como a eficiência energética, a reutilização de hardware e a personalização leve de sistemas. Sua capacidade de funcionar em equipamentos considerados obsoletos permite prolongar o uso de computadores, reduzindo o descarte eletrônico e democratizando o acesso digital.

Além dos benefícios ambientais, o Linux também promove acessibilidade digital, contribuindo diretamente para a educação inclusiva. Ambientes gráficos como ¹GNOME e KDE oferecem suporte nativo a leitores de tela, como o ²Orca, bem como a outras tecnologias assistivas. Há ainda distribuições específicas voltadas para usuários com deficiência visual, como Ubuntu Accessibility, Trisquel e Vinux. Ao combinar sustentabilidade com inclusão social, o sistema operacional Linux se alinha aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), oferecendo soluções viáveis para instituições públicas e privadas que buscam integrar acessibilidade e responsabilidade ambiental.

2 EDUCAÇÃO INCLUSIVA

A expressão "Se o lugar não está pronto para receber TODAS as pessoas, o lugar é deficiente" (Frota, 2011), é uma declaração forte e importante sobre a acessibilidade. Ela enfatiza que a acessibilidade não deve ser considerada um benefício extra, mas sim um direito fundamental, e que um espaço que não seja acessível para todos é, por si só, um espaço limitado e com deficiências. Esta ideia reflete a importância da inclusão e da igualdade na construção e organização dos espaços urbanos e de outros locais públicos e privados. A acessibilidade, no contexto da frase, não se limita apenas a pessoas com deficiência (Raiça, 2008). Engloba a acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida, idosos, crianças, pessoas com dificuldades de comunicação, pessoas com problemas de visão ou audição, e todos aqueles que podem ter necessidades específicas para usufruir de um ambiente com conforto e segurança, vindo a promover:

- Inclusão social: acessibilidade promove a inclusão social, permitindo que todos possam participar da vida comunitária, social e cultural. Um espaço inacessível limita a participação de indivíduos e, consequentemente, impede a plena realização da sociedade.
- Impacto na qualidade de vida: acessibilidade melhora a qualidade de vida, proporcionando segurança, autonomia e independência para todos. A possibilidade de ir e vir livremente, de se comunicar e de interagir com o ambiente é essencial para o bem-estar individual e coletivo. A acessibilidade não se limita a rampas e elevadores. A inovação em acessibilidade pode incluir:

¹ GNOME e KDE são dois ambientes de área de trabalho populares para sistemas operacionais Linux.

² Orca é um leitor de tela de código aberto, gratuito e flexível, desenvolvido para o ambiente de trabalho GNOME, com foco em acessibilidade para pessoas com deficiência visual

- Tecnologias assistivas: utilização de tecnologias que auxiliam pessoas com deficiência, como softwares de leitura de tela, dispositivos de comunicação e dispositivos de acessibilidade para computadores.
- Design universal: a criação de produtos e ambientes que sejam acessíveis a todos, sem necessidade de adaptações específicas.
- Informação acessível: a utilização de linguagem clara e acessível, formatos de texto e áudio alternativos e recursos de comunicação que facilitem a compreensão da informação por todos.
- Conscientização e educação: a promoção da conscientização sobre a importância da acessibilidade, tanto para a população em geral como para os profissionais da construção e design.
- Direitos Humanos: a acessibilidade é uma questão de direitos humanos e de inclusão social. Ao promover a inovação em acessibilidade, é possível criar espaços que sejam verdadeiramente inclusivos e que atendam às necessidades de todos.

3 A PEDAGOGIA HISTÓRICO CRÍTICA COMO MODELO

A trajetória humana, desde seus primórdios, se constrói na interação e na transformação do meio ambiente, podendo ser entendido como um fundamento básico para a associação da educação com o ambiente natural, de onde se produz todo o conhecimento necessário para a vida humana.

Educação como Mediação: a educação é entendida como uma mediação no processo de transformação da sociedade. Ela não é a causa única das mudanças sociais, mas um instrumento fundamental para que os indivíduos se apropriem do conhecimento historicamente acumulado e, assim, possam agir de forma consciente e transformadora sobre a realidade.

Segundo a Pedagogia Histórico-Crítica o compromisso da Educação é de formar indivíduos capazes de compreender criticamente o mundo, de se apropriar do saber acumulado pela humanidade e de atuar de forma consciente para a construção de uma sociedade mais justa e equitativa.

Caráter Histórico da Educação: a educação é vista como um processo que se desenvolve na história e é parte integrante das transformações sociais. Não existe uma "educação ideal" atemporal, mas sim práticas educativas que refletem e, ao mesmo tempo, influenciam a estrutura da sociedade (Saviani, 2021).

A Pedagogia Histórico-Crítica se fundamenta no materialismo histórico-dialético, buscando compreender a educação inserida em um contexto histórico e socialmente determinado, e não como algo neutro ou desvinculado das relações de poder e produção.

4 TI VERDE E O PAPEL DA TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

O desempenho da Tecnologia de Informação Verde (TI Verde) vem de maneira crescente promovendo a sustentabilidade ambiental, que indiretamente facilitam a acessibilidade e a inclusão de pessoas com deficiência, na educação acessível, assumindo um papel relevante na sociedade contemporânea onde um número crescente de pessoas com condições adversas necessita terem os mesmos direitos dos demais humanos.

Nesse contexto, constata-se, que a tecnologia é um dos mais poderosos catalisadores da educação inclusiva. Ela oferece ferramentas que superam barreiras físicas, comunicacionais e cognitivas, permitindo que estudantes com deficiência acessem conteúdos, participem de atividades e se comuniquem de formas antes impossíveis. Atualmente, a Tecnologia Assistiva



(TA) constitui a principal interface entre os recursos tecnológicos e as necessidades de acessibilidade.

Inovações como personalização do Ensino: softwares e aplicativos permitem a adaptação de materiais didáticos (aumento de fontes, contrastes, legendas, áudio), personalizando a experiência de aprendizagem de acordo com as necessidades individuais de cada estudante. A TA engloba desde dispositivos simples (bengalas, cadeiras de rodas adaptadas) até soluções de alta tecnologia (softwares leitores de tela, teclados adaptados, softwares de tradução de Libras, sistemas de audiodescrição).

5 A CONTRIBUIÇÃO DO LINUX PARA A TI VERDE E A ACESSIBILIDADE

O sistema operacional Linux tem desempenhado um papel importante na transformação da tecnologia da informação em uma força mais sustentável, inclusiva e ética. Sua natureza aberta, flexível e altamente adaptável o torna uma ferramenta poderosa tanto para promover práticas de TI Verde quanto para garantir acessibilidade digital a uma ampla gama de usuários. Ao longo dos anos, a comunidade Linux tem consolidado um ecossistema que prioriza o uso eficiente de recursos e o acesso universal, alinhando-se aos pilares da sustentabilidade ambiental e da justiça social (Siqueira, 2019).

5.1 LINUX COMO PILAR DA TI VERDE

A TI Verde busca minimizar o impacto ambiental causado pelas tecnologias digitais. Nesse contexto, o Linux oferece diversas contribuições significativas.

No campo da sustentabilidade, o Linux contribui significativamente por meio de diversas frentes. Muitas de suas distribuições são desenvolvidas para operar com eficiência energética, sendo capazes de funcionar em hardwares antigos ou de baixo desempenho, o que reduz o consumo de energia e prolonga a vida útil dos equipamentos (Turnbull, 2014). Essa característica é essencial para minimizar o descarte prematuro de computadores, um dos grandes desafios ambientais da era digital. Além disso, o sistema Linux permite ser adaptado de forma leve, possibilitando a criação de versões mais simples e eficientes, que eliminam programas desnecessários e melhoram o desempenho geral dos equipamentos. Um bom exemplo disso são algumas versões chamadas de “minimalistas”, como o Alpine Linux, o Arch Linux e o Debian Minimal, que oferecem apenas o essencial para funcionar, permitindo que o usuário instale somente o que realmente precisa (Nemeth et al., 2017).

O Alpine Linux, por exemplo, é conhecido por ser muito leve e seguro. Ele é bastante utilizado em ambientes onde é importante economizar espaço e recursos, como em serviços de internet e nuvem, justamente por ocupar pouquíssimo espaço no computador (Alpine Linux, 2025).

O Arch Linux permite que o próprio usuário escolha e monte o sistema conforme suas necessidades, desde a base. Essa flexibilidade permite que o sistema fique mais rápido e com menos programas que não são usados (Arch Linux, 2025).

Já o Debian Minimal oferece uma instalação básica do sistema, permitindo que a pessoa acrescente apenas os recursos e programas que achar importantes, o que ajuda a economizar espaço e tornar o computador mais rápido e organizado (Debian Project, 2025).

Outro aspecto relevante é o suporte a tecnologias verdes: servidores e computadores com Linux podem ser configurados para consumir menos energia utilizando ferramentas como o TLP (ThinkPad Laptop Power), o powertop, e sistemas de gerenciamento dinâmico da



frequência da CPU, como o `cpufreq`. Esses recursos promovem maior eficiência energética, especialmente em *datacenters* e estações de trabalho (Turnbull, 2014).

Além disso, o Linux contribui significativamente para a reutilização de hardware, uma prática sustentável que evita o descarte prematuro de computadores. Distribuições como o Ubuntu, o Xubuntu e o Linux Lite foram desenvolvidas para funcionar bem em máquinas mais antigas, o que permite que equipamentos considerados obsoletos voltem a ser úteis em escolas, bibliotecas e organizações sociais. Essa reutilização amplia o acesso à tecnologia e reduz o impacto ambiental causado pelo lixo eletrônico.

5.2 LINUX E A INCLUSÃO ATRAVÉS DA ACESSIBILIDADE

Além da sustentabilidade ambiental, o Linux também contribui fortemente para a acessibilidade digital, um aspecto essencial da inclusão social na era da informação. Através de recursos nativos e projetos dedicados, o Linux oferece:

- Tecnologias assistivas integradas: ambientes gráficos como GNOME e KDE possuem suporte embutido a leitores de tela (como Orca), ampliação de tela, controle por teclado e adaptação de cores e contrastes.
- Distribuições acessíveis: algumas distribuições são desenvolvidas com foco explícito em acessibilidade, como:
 - Ubuntu Accessibility: oferece suporte desde a instalação para usuários com deficiências visuais e motoras.
 - Trisquel e Vinux: voltadas para pessoas cegas ou com baixa visão, com leitores de tela e menus acessíveis ativados por padrão.
- Custo zero e liberdade de modificação: como software livre, o Linux pode ser adaptado por comunidades e organizações para atender necessidades específicas de acessibilidade, sem custos de licença.

Do ponto de vista social, o Linux também se destaca ao oferecer recursos nativos e acessíveis para pessoas com deficiência, promovendo a inclusão digital e a educação inclusiva. Entre esses recursos, destaca-se o Orca, um leitor de tela desenvolvido em código aberto, com suporte à interface ³AT-SPI (Assistive Technology Service Provider Interface), ampliação de tela, saída em Braille e utilização de sintetizadores de voz como o eSpeak (Campana, 2017). Esse sistema passou a ser amplamente utilizado após ter sido adotado como leitor de tela padrão no Ubuntu Linux, um dos sistemas operacionais mais populares entre usuários iniciantes. (Ubuntu, 2025) Como aponta Campana (2017), o Orca foi construído com a linguagem Python e permite diversas configurações personalizadas, sendo uma solução gratuita e de fácil instalação. A leitura de tela oferecida pelo Orca tem se mostrado eficaz, atendendo bem às necessidades de usuários com deficiência visual (Gnome Foundation, 2025).

Além do Orca, há diversas distribuições Linux voltadas especificamente para acessibilidade, como o Ubuntu Accessibility, o Trisquel e o Vinux, que já vêm com os recursos ativados para pessoas cegas ou com baixa visão (Trisquel, 2024). Esses sistemas permitem que usuários com deficiência tenham acesso completo ao computador desde a instalação, sem necessidade de configurações avançadas (Vinux, 2024). Outro fator essencial é que, por se tratar de software livre, o Linux pode ser modificado livremente por comunidades, ONGs (Organização Não Governamental) ou instituições educacionais para atender necessidades

³ O AT-SPI (Assistive Technology Service Provider Interface) é uma estrutura de acessibilidade neutra em relação à plataforma, usada principalmente em sistemas Linux e outros sistemas Unix-like para permitir a comunicação bidirecional entre aplicativos e tecnologias assistivas (ATs), como leitores de tela.



locais específicas, sem custos de licenciamento. Isso empodera usuários e desenvolvedores, promovendo autonomia e soluções adequadas à realidade de populações vulneráveis.

Dessa forma, o Linux se consolida como um ambiente ético e sustentável, integrando práticas de baixo impacto ambiental com ações de inclusão social. A reutilização de equipamentos, o suporte a tecnologias assistivas, a eliminação de barreiras de custo e a personalização para diferentes públicos tornam esse sistema uma peça estratégica para a democratização tecnológica. Ao optar por soluções baseadas em Linux, organizações públicas, instituições educacionais, ONGs e empresas não apenas reduzem sua pegada ecológica, como também contribuem ativamente para a inclusão digital de pessoas com deficiência, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas.

O uso do Linux e das práticas de TI Verde está diretamente alinhado com vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela ONU. Ao promover a reutilização de equipamentos, a redução do consumo de energia e o incentivo ao software livre, essas iniciativas contribuem especialmente para o ODS 12 – Consumo e Produção Responsáveis, ao evitar o descarte precoce de hardware e diminuir o impacto ambiental da tecnologia.

Além disso, ao permitir o acesso gratuito à tecnologias robustas e acessíveis, o Linux se encaixa na ODS 9 – Indústria, Inovação e Infraestrutura e o ODS 10 – Redução das Desigualdades, ao ampliar as oportunidades de inclusão digital em escolas, comunidades e organizações sociais. Em conjunto, o Linux e a TI Verde representam ferramentas poderosas para a construção de uma sociedade mais justa, acessível e ambientalmente responsável ONU, 2015).

5.3 UM ECOSSISTEMA ÉTICO E SUSTENTÁVEL

A combinação entre baixo consumo de recursos, reutilização de equipamentos, tecnologias assistivas acessíveis e licenciamento livre faz do Linux uma peça estratégica em projetos de democratização da tecnologia. Ele viabiliza soluções tecnológicas sustentáveis em comunidades com infraestrutura limitada e promove inclusão digital a pessoas com deficiência, ampliando o alcance da cidadania digital.

A Tabela 1 apresenta uma síntese dos principais benefícios ambientais e sociais proporcionados pelo uso do sistema operacional Linux em contextos de inclusão digital e sustentabilidade.

Tabela 1 Eficiência e acessibilidade no Linux

Conceito	Benefício Ambiental	Benefício Social
Distribuição leve	Menos energia, reutilização de hardware	Acessível em regiões com infraestrutura limitada
Suporte a acessibilidade	-	Inclusão digital para PCDs (Pessoa com Deficiência)
Software livre	Menos dependência de upgrades de hardware forçados	Autonomia e empoderamento do usuário

Fonte: os autores

6 BENEFÍCIOS E LIMITAÇÕES DA TI VERDE PARA ACESSIBILIDADE

A Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), apresenta tanto benefícios quanto limitações quando o assunto é acessibilidade. É importante entender que a relação entre elas é muitas vezes indireta e sinérgica, e não uma causa-e-efeito direta.

6.1 BENEFÍCIOS DA TI VERDE PARA A ACESSIBILIDADE

Para usuários que dependem de tecnologias assistivas (TA) e plataformas digitais para acessar informações e se comunicar, a alta disponibilidade desses serviços é fundamental. Um serviço de TI inoperante, por exemplo, pode deixar um aluno com deficiência visual sem acesso ao seu leitor de tela ou a um material didático digital essencial.

Digitalização, acesso a conteúdo flexível e redução do uso de papel são uma das premissas da TI Verde. A digitalização de documentos e processos faz com que a informação consiga chegar a mais pessoas. Isso significa que mais informações estarão disponíveis em formato digital, o que é um pré-requisito fundamental para a acessibilidade. Documentos digitais podem ser lidos por softwares leitores de tela, ampliados, ter seu contraste alterado, e até mesmo ter audiodescrição ou interpretação em Libras adicionadas.

6.2 LIMITAÇÕES DA TI VERDE:

Tim Berners-Lee, como o inventor da World Wide Web, tem focado seus esforços em garantir uma internet aberta, acessível e segura, e tem sido um defensor da ética no uso da tecnologia. Embora ele esteja ciente e preocupado com o impacto ambiental da internet (como o consumo de energia de data centers e dispositivos), suas declarações públicas e trabalhos não costumam detalhar projeções específicas de emissões de CO₂e para o setor de TI.

As estimativas e projeções sobre as emissões de CO₂e relacionadas à internet e à tecnologia são geralmente feitas por organizações como a Agência Internacional de Energia (IEA) que publicam relatórios detalhados sobre o consumo de energia e as emissões de carbono do setor de TI e data centers e IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas) que fornecem dados e projeções gerais sobre as emissões globais necessárias para limitar o aquecimento global.

De acordo com Mike Berners-Lee (2025), em *The Carbon Footprint of Everything*, a pegada de carbono da internet vem crescendo rapidamente, impulsionada pelo aumento exponencial no uso de dados, dispositivos e infraestrutura tecnológica. O autor destaca a urgência de ações concretas para mitigar esse impacto, especialmente diante da expansão global dos serviços digitais. Essa preocupação tem motivado diversas organizações internacionais a publicarem relatórios e projeções que ajudam a compreender e enfrentar os desafios ambientais associados à tecnologia da informação.

A Agência Internacional de Energia (IEA) é uma das instituições mais relevantes nesse contexto. Seus relatórios, amplamente reconhecidos, oferecem uma análise abrangente das tendências globais de energia. Entre os principais documentos estão o *World Energy Outlook* (WEO), lançado anualmente — sendo o de 2024 publicado em outubro — que apresenta cenários futuros de oferta e demanda energética, além de projeções de impacto climático. Outros relatórios da IEA incluem o *Renewables*, com foco na expansão das fontes de energia renovável como solar e eólica; o *Global EV Outlook*, que avalia o avanço dos veículos elétricos e a infraestrutura de carregamento; o *Oil Market Report*, publicado mensalmente, com dados sobre o mercado de petróleo; e o recente *Energy and AI* (2025), que explora a interseção entre consumo energético e inteligência artificial, especialmente em data centers.



Além disso, a IEA disponibiliza bases de dados atualizadas sobre as emissões globais de CO₂ per capita e totais. O relatório *Energy and AI*, por exemplo, estima que os data centers consumiram cerca de 415 TWh de eletricidade em 2024, com projeções que apontam para um aumento superior a 945 TWh até 2030 — sendo China e Estados Unidos responsáveis por cerca de 80% dessa demanda crescente.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) também tem papel central na avaliação científica do impacto ambiental global. Seu Sexto Relatório de Avaliação (AR6), concluído em 2023, apresenta uma síntese das principais descobertas dos três grupos de trabalho, abordando desde as bases científicas até estratégias de mitigação. Além dos relatórios de avaliação, o IPCC publica documentos especiais sobre temas como o aquecimento global de 1,5°C, os impactos da mudança climática sobre a terra e os oceanos, e os desafios da adaptação climática.

Outras instituições relevantes incluem o CDP (*Carbon Disclosure Project*), que compila dados ambientais fornecidos por empresas, cidades e estados, e publica relatórios globais sobre emissões de gases de efeito estufa, uso da água e riscos florestais. A IRENA (*International Renewable Energy Agency*) apoia países na transição para energias limpas, oferecendo análises sobre o potencial das tecnologias renováveis e políticas públicas relacionadas.

Especificamente voltada à sustentabilidade na infraestrutura de TI, a organização *The Green Grid* desenvolve diretrizes técnicas e métricas, como o PUE (*Power Usage Effectiveness*), para otimizar o consumo energético de *data centers*. Embora não publique relatórios anuais de emissões como a IEA, seus *white papers* e guias técnicos são amplamente utilizados como referência no setor.

Empresas de consultoria como *Gartner*, *Forrester* e *IDC* também contribuem para o debate, lançando análises e estudos sobre *Green IT* (TI Verde em inglês), ESG e tendências de adoção sustentável da tecnologia. Seus *insights*, mesmo quando resumidos em blogs ou painéis públicos, ajudam a orientar decisões empresariais mais conscientes. Além disso, relatórios de sustentabilidade corporativa produzidos segundo os padrões da *Global Reporting Initiative* (GRI) ou do *Sustainability Accounting Standards Board* (SASB) apresentam dados microeconômicos relevantes sobre consumo energético, emissões e metas ambientais — sendo que, no Brasil, a CVM (Comissão de Valores Mobiliários) passará a exigir o Relatório Integrado a partir de 2026 para empresas de capital aberto.

Por fim, o relatório *Data Centre Energy Use: Critical Review of Models and Results* (maio de 2025), publicado pela plataforma colaborativa IEA 4E, oferece uma avaliação detalhada dos modelos e estimativas sobre o uso de energia por data centers. Em conjunto, essas iniciativas reforçam a necessidade urgente de mitigar o impacto ambiental das tecnologias digitais, especialmente frente à ascensão da inteligência artificial e da crescente demanda global por infraestrutura computacional.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em consequência de todos os impasses e encruzilhadas enfrentados historicamente pelas pessoas com deficiência, observou-se que a trajetória de sua inserção social no Brasil segue um percurso semelhante ao ocorrido em diversas partes do mundo: parte-se da intolerância e da invisibilidade social, avança-se por uma fase marcada pelo assistencialismo — onde a pessoa com deficiência era tratada de forma segregada — até que, finalmente, atinge-se a era dos direitos humanos, em que se reconhece o direito pleno à educação, ao trabalho e à participação social em condições de igualdade.



Nesse contexto, a inserção da tecnologia na educação inclusiva revela-se como um poderoso equalizador de oportunidades. A Tecnologia da Informação Verde (TI Verde), embora centrada na sustentabilidade ambiental e na eficiência energética, exerce também um papel estratégico ao criar condições técnicas mais acessíveis, econômicas e sustentáveis para a promoção da inclusão.

Dentre as soluções tecnológicas disponíveis, o sistema operacional Linux destaca-se como um aliado relevante, tanto do ponto de vista ambiental quanto social. Por ser um software livre, adaptável e de baixo consumo de recursos, o Linux contribui diretamente para o reaproveitamento de equipamentos, reduzindo o descarte eletrônico e democratizando o acesso à tecnologia. No campo da acessibilidade, oferece ferramentas robustas como o leitor de tela Orca, distribuições adaptadas para pessoas com deficiência visual e auditiva (como Trisquel e Vinux), além de ambientes gráficos como GNOME e KDE, que contam com recursos nativos de acessibilidade.

Assim, ao adotar tecnologias abertas e sustentáveis como o Linux, aliadas aos princípios da TI Verde, as instituições não apenas reduzem sua pegada ecológica, mas também fortalecem a acessibilidade digital e ampliam as possibilidades de inclusão educacional. A convergência entre inclusão, sustentabilidade e ética tecnológica constitui, portanto, um caminho promissor para a construção de uma sociedade mais justa, equitativa e ambientalmente responsável, — em plena sintonia com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU, especialmente os que tratam de educação de qualidade (ODS 4), redução das desigualdades (ODS 10) e consumo e produção responsáveis (ODS 12).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALPINE LINUX. Alpine Linux Documentation. Disponível em: <https://alpinelinux.org/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

ARCH LINUX. Arch Linux - ArchWiki. Disponível em: <https://wiki.archlinux.org/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

BERNERS-Lee Tim 2025 Mike Berners-Lee Wikipedia https://en.wikipedia.org/wiki/Tim_Berners-Lee Mike Berners Lee 2025 de en.wikipedia.org One of his brothers is computer scientist Sir Tim Berners-Lee who invented the World Wide Web. ... Berners-Lee, Mike (2025). A Climate of Truth : Why We Need It ... Tim Berners-Lee Mike Berners Lee 2025

CAMPANA, A. R. Análise da qualidade e usabilidade dos softwares leitores de tela, disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/33e39934-68cf-4605-9d3c-e6b32ba2b987/content>, acesso em 08/06/2025.

DEBIAN PROJECT. The Debian Administrator's Handbook. Disponível em: <https://debian-handbook.info/>. Acesso em: 9 jul. 2025.

FROTA, Thaís, disponível em: <https://x.com/acessibilidade> acesso em 19/06/2025

GALVÃO Filho 2009 - GALVÃO FILHO, T. A. A Tecnologia Assistiva: de que se trata? In: MACHADO, G. J. C.; SOBRAL, M. N. (Orgs.). Conexões: educação, comunicação, inclusão e interculturalidade. 1 ed. Porto Alegre: Redes Editora, p. 207-235, 2009

GNOME FOUNDATION. 2025, Accessibility. GNOME Help. Disponível em: <https://help.gnome.org/users/gnome-help/stable/a11y.html.en>. Acesso em: 3 jul. 2025.

KASSAR Marisa CM 2011 - Google Acadêmico Google Scholar <https://scholar.google.com/citations> Educação especial na perspectiva da educação inclusiva: desafios da implantação de uma política nacional. MCM Kassar. Educar em revista, 61-79, 2011. 391, 2011

NEMETH, Evi; SNYDER, Garth; HEIN, Trent R.; WHALEY, Ben; MACKENTYRE, Dan. UNIX and Linux System Administration Handbook. 5. ed. Boston: Addison-Wesley, 2017.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, adotada em 25 de setembro de 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 11 jul. 2025.

PACHECO, Eliezer. Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica. Brasília-São Paulo: Fundação Santillana, Editora Moderna, 2011.

RAIÇA, Darcy. Tecnologias para a educação inclusiva. São Paulo: Avercamp, 2008.

SAVIANI, Dermeval - Pedagogia Histórico-crítica: primeiras aproximações– 12ª ed. Campinas, SP Editora Autores Associados – 2021 12ª ed

SILVA, Maria Salete da; "Construção de uma tecnologia assistiva para validação entre cegos: enfoque na amamentação". Publicação: Revista Brasileira de Enfermagem, 2016, Volume 62, Número 6, Publicado em 2009.

SIQUEIRA, Luciano A. Certificação LPI-1 101 102 Linux Pro. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Alta Books, 2019. E-book. p.iii. ISBN 9786555205213. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555205213/>. Acesso em: 08 jul. 2025.

SOUZA, Alana Kellen, disponível em: SciELO Revista Brasileira de Enfermagem, 2009, Volume: 62, Número: 6, Publicado: 2016, acessado em: 11/06/2025.

TRISQUEL GNU/LINUX. Documentation. Trisquel Wiki, 2024. Disponível em: <https://trisquel.info/en/wiki/documentation>. Acesso em: 3 jul. 2025.

TURNBULL, James. The Docker Book: Containerization is the new virtualization. 1. ed. [S.l.]: James Turnbull, 2014. (Explica uso do Alpine em containers)

UBUNTU. 2025 Accessibility overview. Ubuntu Documentation. Disponível em: <https://help.ubuntu.com/stable/ubuntu-help/a11y.html.en>. Acesso em: 3 jul. 2025.

VINUX PROJECT. Vinux – Linux for the Visually Impaired, 2024. Disponível em: <https://vinux-project.org/>. Acesso em: 3 jul. 2025.