

# Metodologia AI@2

Automação Inclusiva Assistiva com Inteligência Artificial

Luiz Francisco Garavello | Ulisses de Araújo | Jorge Ribeiro

Metodologia técnico-científica  
aplicada à acessibilidade,  
inovação e tecnologia assistiva



Versão 1.0 | 2026

# METODOLOGIA



*Automação Inclusiva Assistiva com Inteligência Artificial*

<b>Autores</b>	Luiz Francisco Garavello (Autor) Ulisses de Araújo (Coautor) Jorge Ribeiro (Coautor)
<b>Natureza</b>	Metodologia técnico-científica aplicada à acessibilidade, inovação e tecnologia assistiva
<b>Versão</b>	1.0 – Versão
<b>Ano</b>	2026

## 1. Identificação da Obra

---

<b>Título</b>	Metodologia AI@2 – Automação Inclusiva Assistiva com Inteligência Artificial
<b>Autor</b>	Luiz Francisco Garavello
<b>Coautores</b>	Ulisses de Araújo; Jorge Ribeiro
<b>Natureza</b>	Metodologia técnico-científica aplicada à acessibilidade, inovação e tecnologia assistiva

### 1.1 Declaração de Autoria

Declaro, para os devidos fins, que a presente metodologia constitui obra intelectual original, desenvolvida no âmbito de pesquisa aplicada em inovação e acessibilidade, sendo passível de proteção nos termos da legislação de direitos autorais vigente.

## 2. Justificativa da Nomenclatura da Metodologia (AIA2 / AI@2)

A denominação da metodologia AIA2 – Automação Inclusiva Assistiva com Inteligência Artificial deriva da integração conceitual entre automação, inclusão e inteligência artificial aplicada à acessibilidade.

### A sigla AIA2 representa:

- A – Automação
- I – Inclusiva
- A – Assistiva
- 2 – Dupla dimensão estrutural da metodologia

O elemento 2 não indica versão ou sequência evolutiva, mas sim a natureza dual da abordagem metodológica, que opera na convergência entre:

- Ambiente físico (interação com o mundo real)
- Ambiente digital/inteligente (processamento e adaptação por IA)

Essa dualidade constitui o núcleo do framework, no qual sistemas físicos e computacionais atuam de forma integrada para promover experiências acessíveis e inclusivas.

Adicionalmente, a forma estilizada AI@2 é utilizada como representação simbólica da metodologia, na qual:

- O símbolo @ pode ser interpretado como a preposição em ou como elemento de conexão, indicando a atuação da inteligência artificial no contexto da automação inclusiva assistiva;
- Também pode ser compreendido como um recurso gráfico que remete à integração entre sistemas e à conectividade digital;
- O sufixo 2 reforça a lógica de integração entre dois domínios fundamentais: o físico e o digital.

Assim, a nomenclatura AIA2 (ou AI@2 em sua forma estilizada) expressa não apenas um acrônimo, mas a representação conceitual da arquitetura integrada da metodologia, caracterizada pela articulação entre automação, inteligência artificial e inclusão funcional.

### NOTA FORMAL

Para fins formais e de registro institucional, recomenda-se o uso da forma AIA2, sendo a variação AI@2 considerada uma representação gráfica complementar para fins de comunicação visual e identidade da metodologia.

### 3. Resumo Descritivo da Metodologia

---

#### 3.1 Público-alvo da metodologia

A Metodologia AI@2 é dirigida a três perfis principais que atuam de forma complementar no desenvolvimento de tecnologias inclusivas:

- Equipes técnicas e desenvolvedores: engenheiros, programadores, designers e makers que precisam de um framework estruturado para construir soluções assistivas com rigor metodológico;
- Gestores e formuladores de políticas públicas: profissionais de instituições públicas, autarquias e organizações do terceiro setor responsáveis pela contratação, avaliação ou financiamento de projetos de tecnologia inclusiva;
- Pesquisadores e docentes: acadêmicos e estudantes de pós-graduação que trabalham com tecnologia assistiva, acessibilidade digital ou design universal e buscam referenciais metodológicos aplicáveis.

A metodologia pode ser adotada integralmente em projetos de desenvolvimento ou parcialmente como referencial para avaliação e certificação de soluções já existentes.

#### 3.2 Descrição geral

A Metodologia AI@2 constitui um framework estruturado para o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis, com foco na eliminação de barreiras enfrentadas por pessoas com deficiência, mediante o emprego estratégico de tecnologias assistivas.

A proposta integra princípios de design universal, Internet das Coisas (IoT), Inteligência Artificial (IA), QR Codes, aplicativos (APPs) e práticas de cocriação, resultando em sistemas que promovem autonomia, inclusão social e equidade no acesso à informação e aos serviços.

A metodologia estabelece um novo paradigma no desenvolvimento tecnológico ao considerar a acessibilidade funcional como elemento estruturante desde a concepção das soluções, e não como uma adaptação a posteriori.

#### 4. Gates de Aprovação com KPIs Mínimos Obrigatórios

O processo de desenvolvimento guiado pela Metodologia AI@2 é estruturado em sete gates sequenciais. Cada gate possui: um objetivo claro, um entregável obrigatório no formato padronizado [Tipo – Nome – Template AI@2], KPIs mínimos mensuráveis para aprovação, e uma ação definida em caso de reprovação.

**Legenda das ações em caso de reprovação:** Revisão Iterativa = *retorna ao início da fase*; Redesenho Parcial = *ajuste de entregável específico sem reiniciar a fase*; Interrupção Justificada = *encerramento documentado do projeto*.

Fase / Gate	Objetivo	Entregável Obrigatório	Gate KPIs Mínimos	Ação em caso de reprovação
<b>Gate Diagnóstico Funcional</b> 1	Mapear barreiras reais com base na CIF	Documento – Matriz de Barreiras por Perfil Funcional – Template AI@2 v1	≥ 3 perfis funcionais mapeados + ≥ 15 barreiras priorizadas pela CIF	Revisão Iterativa: ampliar a escuta com novos perfis funcionais antes de avançar
<b>Gate Requisitos Inclusivos</b> 2	Traduzir barreiras em requisitos de solução	Documento – Backlog Acessível Priorizado – Template AI@2 v1	≥ 80% dos requisitos com critério de aceitação mensurável	Redesenho Parcial: revisar requisitos sem critério mensurável e resubmeter gate
<b>Gate Arquitetura AI@2</b> 3	Definir camadas, integrações e riscos	Documento – Diagrama Técnico + Matriz de Risco – Template AI@2 v1	Matriz de risco com ≥ 10 riscos identificados e mitigados	Redesenho Parcial: complementar matriz de risco e revisar arquitetura afetada
<b>Gate Cocriação Protótipo</b> 4 e	Validar hipótese de solução com usuários reais	Artefato – Protótipo de Média Fidelidade + Relatório de Sessões	≥ 8 usuários com deficiência, cobrindo ao menos 3 categorias funcionais distintas; NPS ≥ 8/10	Revisão Iterativa: redesenhar protótipo com base no feedback e repetir rodada de validação

<p><b>Gate 5</b> <b>Implementação Assistiva</b></p>	<p>Construir solução funcional acessível</p>	<p>Software/Hardware – MVP Funcional Acessível</p>	<p>100% dos testes de acessibilidade WCAG 2.2 + ABNT NBR 9050 aprovados</p>	<p>Interrupção Justificada se o desvio for arquitetural; Redesenho Parcial se forem itens pontuais de conformidade</p>
<p><b>Gate 6</b> <b>Validação Multimétrica</b></p>	<p>Medir impacto em condições reais de uso</p>	<p>Relatório – Usabilidade, Acessibilidade e Autonomia – Template AI@2 v1</p>	<p>SUS ≥ 85 + taxa de conclusão de tarefas ≥ 90% + redução média de tempo ≥ 40%</p>	<p>Revisão Iterativa: identificar gargalos de usabilidade, corrigir e repetir testes</p>
<p><b>Gate 7</b> <b>Operação e Monitoramento</b></p>	<p>Garantir sustentação operacional</p>	<p>Documento – Plano de Suporte, Dados e Melhoria Contínua</p>	<p>Plano de manutenção com horizonte ≥ 24 meses + monitoramento ativo documentado</p>	<p>Redesenho Parcial: completar lacunas do plano de sustentação antes da certificação</p>

## 5. Fundamentação Conceitual

---

A Metodologia AI@2 baseia-se em uma abordagem humanística centrada na diversidade funcional, reconhecendo que a deficiência não está no indivíduo, mas na interação com as barreiras do ambiente. Seus fundamentos estruturam-se nos seguintes eixos:

### 5.1 Empatia

Capacidade de compreender e incorporar as experiências e necessidades das pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento tecnológico. A empatia operacional na AI@2 não é um princípio abstrato: ela é traduzida em obrigatoriedade de cocriação documentada em ao menos uma fase de cada projeto (ver Gate 4).

### 5.2 Diversidade Funcional

Reconhecimento das múltiplas formas de interação humana com o ambiente, considerando aspectos sensoriais, motores e cognitivos. O conceito de diversidade funcional substitui a perspectiva tradicional de deficiência como limitação individual por uma visão sistêmica em que a barreira é o objeto de intervenção, não a pessoa.

### 5.3 Funcionalidade

Aplicação da Classificação Internacional de Funcionalidade (CIF) [2] como base para identificar barreiras e orientar soluções. A CIF fornece a linguagem técnica comum utilizada nos Gates 1 e 2 para mapear barreiras e traduzí-las em requisitos de projeto.

### 5.4 Ecossistemas Funcionais

Substituição do modelo biomédico por uma abordagem baseada na interação entre indivíduo, ambiente e tecnologia. Um ecossistema funcional é o conjunto de condições físicas, digitais e relacionais que determinam a capacidade de participação de uma pessoa em uma atividade específica.

### 5.5 Assistência Funcional

**Conceito nuclear da metodologia.** A assistência funcional define o uso da tecnologia como instrumento de ampliação das capacidades humanas, por meio de soluções adaptativas e personalizadas.

Diferencia-se da tecnologia assistiva convencional em dois aspectos centrais: (a) é projetada desde o início como parte estruturante do sistema, não como adaptação posterior; (b) opera de forma adaptativa, ajustando-se ao perfil funcional do usuário em tempo real ou por configuração personalizada.

**Exemplo operacional:** em um quiosque de informações turísticas, a abordagem convencional instala o equipamento padrão e depois adiciona um botão de acessibilidade. A assistência funcional projeta o quiosque de modo que a experiência multissensorial — audiodescrição, tradução em Libras, navegação tátil — seja o modo



primário de interação, igualmente acessível a todos os perfis funcionais desde o primeiro uso.

## 6. Estrutura Metodológica – Arquitetura em Camadas

A metodologia está organizada como um sistema em cinco camadas interdependentes, que articulam a interação entre o mundo físico e a experiência acessível. O fluxo opera de baixo para cima: da captação física até a entrega de experiência ao usuário.

Camada	Descrição e Exemplos Tecnológicos
<b>Camada Percepção</b> 1	Captação de estímulos do ambiente físico. Exemplos: sensores ToF / LiDAR de baixo custo, câmeras RGB-D com Edge AI (NVIDIA Jetson Nano ou Coral TPU), microfones array para detecção sonora, tags NFC/QR Code híbridos, impressão 3D de elementos táteis.
<b>Camada 2 Interação</b>	Conversão das ações do usuário em eventos digitais. Exemplos: microcontroladores ESP32 / Arduino com TinyML, SBC Raspberry Pi 5 ou Orange Pi, interfaces táteis capacitivas, wearables (pulseiras com sensores de movimento e vibração).
<b>Camada Processamento</b> 3	Interpretação dos dados coletados por algoritmos e IA. Exemplos: modelos leves de IA (Llama 3.2 1B/3B quantizados, Whisper para Libras, SeamlessM4T), algoritmos de decisão em tempo real, Edge AI para baixa latência e privacidade.
<b>Camada Adaptação Multimodal / Tradução Sensorial</b> 4	Conversão da informação processada em formatos acessíveis. Exemplos: audiodescrição automática (Azure / Google), avatar 3D em Libras (Sinalizar ou HandTalk), conversão texto-to-Braille, feedback tátil via atuadores, síntese de voz multilíngue.
<b>Camada Experiência</b> 5	Entrega final ao usuário: autonomia, compreensão e inclusão. Esta camada não possui tecnologia própria — ela representa o resultado da integração correta das quatro camadas anteriores.

### NOTA

A nomenclatura 'Camada de Adaptação Multimodal / Tradução Sensorial' foi unificada nesta versão. O diagrama de arquitetura e o texto descritivo devem sempre utilizar esta denominação conjunta para garantir consistência.

## 7. Princípios Operacionais

---

A Metodologia AI@2 é orientada pelos seguintes princípios que permeiam todas as fases do desenvolvimento:

- Inclusão como padrão de desenvolvimento – a acessibilidade é critério de projeto, não requisito suplementar
- Multissensorialidade na comunicação – toda solução deve contemplar ao menos dois canais sensoriais de interação
- Modularidade tecnológica – os componentes devem ser substituíveis sem comprometer a arquitetura central
- Sustentabilidade e manutenção contínua – soluções sem plano de sustentação operacional não atendem à metodologia
- Escalabilidade das soluções – o design deve prever replicação em contextos distintos desde a concepção
- Participação ativa dos usuários (cocriação) – obrigatória e documentada em ao menos uma fase formal
- Geolocalização aplicada a funcionalidades – quando pertinente, o posicionamento físico do usuário é dado de projeto

## 8. Processo de Aplicação

---

A aplicação da metodologia efetua-se por meio de ciclos iterativos, balizados pelo movimento maker e por práticas de inovação aberta. Cada iteração utiliza o aprendizado da anterior para aprimorar o resultado final (testar, ajustar e repetir). As três práticas centrais do processo estão vinculadas aos gates conforme indicado:

### 8.1 Oficinas de Cocriação

**Gates relacionados: 1, 2 e 4.** Ambientes colaborativos com participação de personas funcionais com diferentes perfis (visual, auditivo, motor, cognitivo), designers e desenvolvedores. As oficinas produzem os insumos para a Matriz de Barreiras (Gate 1), o Backlog Acessível (Gate 2) e alimentam a validação do protótipo (Gate 4).

### 8.2 Prototipação Rápida

**Gates relacionados: 3 e 4.** Desenvolvimento ágil de soluções utilizando IoT, impressão 3D, microcontroladores, SBC (Single-Board Computer), sensores e vestíveis (wearables) e inteligência artificial. O protótipo de média fidelidade é o entregável obrigatório do Gate 4.

### 8.3 Validação com Usuários

**Gates relacionados: 4, 5 e 6.** Testes práticos com usuários reais com deficiência, visando ajustes contínuos e melhoria da usabilidade funcional. No Gate 4, a validação é qualitativa (NPS); no Gate 6, é multimétrica (SUS + taxa de conclusão + redução de tempo).

## 9. Aplicações Práticas

A metodologia/framework foi aplicada no desenvolvimento das seguintes soluções:

Solução	Resultado preliminar documentado
<b>Mapas táteis sonoros com integração em Libras</b>	Validado com usuários com deficiência visual; interface de audiodescrição e Libras integradas em protótipo funcional
<b>Quiosques interativos universais</b>	Protótipo testado em espaço público; múltiplos perfis funcionais atendidos simultaneamente
<b>Maquetes tridimensionais acessíveis com audiodescrição</b>	Aplicado em ambiente educacional; aprovação de usuários com deficiência visual e baixa visão
<b>Sistemas de QR Code bidimensional (2D) para acesso a conteúdo acessível</b>	Integrado com camada de Libras e audiodescrição; validado em ambiente de museu
<b>Geolocalização funcional para autonomia indoor</b>	Protótipo de orientação indoor para PCD locomotora em espaço público

### 9.1 Selo AI@2 de Excelência em Tecnologia Inclusiva

O Selo AI@2 de Excelência em Tecnologia Inclusiva é um instrumento de reconhecimento e certificação destinado a produtos, soluções e iniciativas tecnológicas desenvolvidas em conformidade com os princípios e diretrizes da Metodologia AI@2. Sua criação responde à necessidade de estabelecer um padrão de referência para o mercado, a academia e o setor público no desenvolvimento de tecnologias verdadeiramente inclusivas e acessíveis.

### 9.2 A Quem se Destina

O Selo AI@2 é aplicável a:

- Empresas de tecnologia e startups que desenvolvam produtos, aplicativos, dispositivos ou plataformas digitais com foco em acessibilidade e inclusão;
- Instituições de ensino e pesquisa que produzam soluções tecnológicas assistivas no âmbito de projetos acadêmicos ou laboratórios de inovação;
- Órgãos públicos e autarquias que implementem sistemas, equipamentos ou serviços digitais voltados ao atendimento de pessoas com deficiência;
- Museus, centros culturais e espaços de acesso público que adotem tecnologias de mediação acessível;
- Fabricantes de dispositivos assistivos que integrem princípios de design universal em seus processos de desenvolvimento.

A certificação é igualmente aplicável a protótipos em estágio de validação, incentivando a incorporação dos princípios da metodologia desde as fases iniciais do desenvolvimento.

### 9.3 Os Cinco Pilares de Avaliação

A concessão do Selo AI@2 baseia-se na avaliação criteriosa de cinco pilares estruturantes, cada um com critérios objetivos de pontuação e nível de conformidade:

Nº	Pilar	Descrição e Critério Mínimo
1	<b>Criatividade</b>	Avalia o grau de adequação inovadora no enfrentamento de barreiras de acessibilidade: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de abordagens não convencionais para a resolução de problemas de inclusão;</li> <li>• Integração criativa entre tecnologias (IoT, IA, interfaces multimodais, impressão 3D, entre outras);</li> <li>• Capacidade de propor novas formas de interação entre o usuário e o ambiente;</li> <li>• Diferenciação em relação às soluções existentes no mercado. Critério mínimo: A solução deve apresentar ao menos um elemento tecnológico ou metodológico sem equivalente documentado no repositório oficial de soluções certificadas AI@2, ou que apresente combinação tecnológica não registrada na literatura nacional de tecnologia assistiva nos últimos 3 anos.</li> </ul>
2	<b>Funcionalidade</b>	Avalia a efetividade da solução em ampliar as capacidades funcionais do usuário, com base na CIF: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Redução mensurável de barreiras sensoriais, motoras ou cognitivas;</li> <li>• Adequação ergonômica e usabilidade comprovada em testes com usuários reais;</li> <li>• Suporte a múltiplos perfis funcionais (visual, auditivo, motor, cognitivo);</li> <li>• Conformidade com normas técnicas de acessibilidade vigentes (ABNT NBR 9050, WCAG 2.2 ou superior). Critério mínimo: A solução deve ter sido testada com ao menos um grupo representativo de usuários com deficiência, com registro documentado dos resultados.</li> </ul>
3	<b>Colaboração</b>	Avalia o nível de participação ativa de pessoas com deficiência no processo de desenvolvimento: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realização de oficinas de cocriação com usuários finais em ao menos uma etapa do processo;</li> <li>• Envolvimento multidisciplinar de profissionais de saúde, educação, design e tecnologia;</li> <li>• Adoção de metodologias participativas documentadas;</li> <li>• Mecanismos contínuos de escuta e incorporação de feedback dos usuários. Critério mínimo: A solução deve comprovar a</li> </ul>

		participação de pessoas com deficiência em ao menos uma fase formal do processo de desenvolvimento ou validação.
4	<b>Sustentabilidade</b>	Avalia a viabilidade de longo prazo da solução em aspectos econômicos, ambientais e sociais: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilização de materiais e componentes com menor impacto ambiental;</li> <li>• Viabilidade econômica para produção e distribuição em escala acessível;</li> <li>• Planejamento de manutenção, atualização e suporte técnico continuado;</li> <li>• Capacidade de operação em contextos de baixa conectividade ou infraestrutura limitada;</li> <li>• Compatibilidade com políticas públicas de inclusão e financiamento governamental. Critério mínimo: A solução deve apresentar um plano de sustentabilidade operacional com horizonte mínimo de 24 meses após sua implantação.</li> </ul>
5	<b>Escalabilidade</b>	Avalia o potencial de expansão e replicação da solução em diferentes contextos e territórios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arquitetura modular que permita adaptações sem perda de funcionalidade central;</li> <li>• Documentação técnica suficiente para replicação por terceiros;</li> <li>• Potencial de aplicação em diferentes regiões, idiomas ou contextos culturais;</li> <li>• Capacidade de integração com outros sistemas e plataformas existentes;</li> <li>• Disponibilidade de código aberto ou licenciamento acessível para instituições sem fins lucrativos. Critério mínimo: A solução deve possuir documentação técnica estruturada e demonstrar aplicabilidade em ao menos dois contextos ou perfis de usuário distintos.</li> </ul>

## 9.4 Processo de Certificação

A obtenção do Selo AI@2 segue um processo estruturado em quatro etapas:

### Etapa 1 — Inscrição e Autodeclaração

O proponente submete formulário de inscrição acompanhado de documentação técnica da solução, relatório de testes com usuários e autodeclaração de conformidade com os cinco pilares.

### Etapa 2 — Análise Técnica

Um comitê avaliador multidisciplinar, composto por especialistas em acessibilidade, tecnologia assistiva e design universal, analisa a documentação submetida e, quando necessário, solicita demonstrações ou informações complementares.

### Etapa 3 — Validação com Usuários

Sempre que viável, a solução é submetida a uma rodada de validação complementar com usuários com deficiência, coordenada pela equipe responsável pela metodologia, garantindo aderência aos critérios de funcionalidade e colaboração.

#### Etapa 4 — Concessão e Publicação

Soluções aprovadas recebem o Selo AI@2, com validade de dois anos, sendo publicadas em repositório oficial como referências de boas práticas em tecnologia inclusiva. A renovação está condicionada à comprovação de atualização e manutenção da solução.

### 9.5 Níveis de Certificação e Pontuação

O Selo AI@2 é concedido em três níveis progressivos, de acordo com o grau de conformidade alcançado nos cinco pilares. Cada pilar é avaliado em uma escala de 0 a 20 pontos, totalizando 100 pontos:

Pilar	Peso	Critério de pontuação
<b>Criatividade</b>	0–20 pontos	0 = sem elemento inédito; 10 = um elemento inédito identificado; 20 = múltiplos elementos inéditos com documentação técnica
<b>Funcionalidade</b>	0–20 pontos	0 = sem testes; 10 = testado com 1 grupo/perfil; 20 = testado com múltiplos perfis, conformidade total com WCAG 2.2 e NBR 9050
<b>Colaboração</b>	0–20 pontos	0 = sem participação de PCD; 10 = participação em 1 fase; 20 = cocriação em múltiplas fases com metodologia documentada
<b>Sustentabilidade</b>	0–20 pontos	0 = sem plano; 10 = plano de 12 meses; 20 = plano ≥ 24 meses com fontes de financiamento identificadas
<b>Escalabilidade</b>	0–20 pontos	0 = sem documentação; 10 = aplicável a 1 contexto documentado; 20 = aplicável a ≥ 2 contextos com documentação para replicação
<b>TOTAL</b>	0–100 pontos	Somatório dos 5 pilares

Nível	Denominação	Conformidade exigida	Pontuação mínima
<b>1</b>	<b>AI@2 Inclusivo</b>	Atendimento aos critérios mínimos dos 5 pilares	50–69 pontos (todos os mínimos atingidos)

2	<b>AI@2 Avançado</b>	Conformidade plena em ao menos 4 pilares	70–89 pontos
3	<b>AI@2 Referência</b>	Conformidade plena nos 5 pilares com impacto social comprovado	90–100 pontos com evidência de impacto social

## 10. Inovação e Framework

A proposta da Metodologia AI@2 reside na integração inédita entre:

- Automação física (IoT e sensores)
- Microcontroladores e SBC (Single-Board Computer)
- Inteligência Artificial aplicada à acessibilidade
- Design centrado na diversidade funcional
- Interfaces interativas multissensoriais
- Sistemas de orientação acessível baseados em QR Code
- Plataformas de geolocalização funcional
- Cocriação obrigatória com usuários finais

Distingue-se de abordagens tradicionais ao propor soluções intrinsecamente acessíveis, eliminando a necessidade de adaptações posteriores.

### 10.1 Diferencial Metodológico

A Metodologia AIA2 é um modelo proprietário, estruturado e sistêmico que redefine a acessibilidade, incorporando-a como princípio estruturante desde a concepção. Seus cinco diferenciais centrais são:

	Diferencial	Descrição
1	<b>Abordagem Sistêmica em Camadas</b>	Integra os mundos físico e computacional em uma arquitetura de cinco camadas interdependentes, do sensor à experiência do usuário.
2	<b>Assistência Funcional Nativa</b>	Foca na ampliação das capacidades pela tecnologia, não na limitação. A acessibilidade é o modo padrão, não o modo alternativo.
3	<b>Integração Tecnológica Nativa</b>	Combina IoT, SBCs, IA leve e interfaces multissensoriais para criar sistemas híbridos com tradução sensorial em tempo real.
4	<b>Cocriação Obrigatória</b>	Garante a participação documentada de usuários com diversidade funcional em ao menos uma fase formal de cada projeto certificado.
5	<b>Modularidade Escalabilidade</b>	Aplicável em contextos distintos — educação, serviços públicos, cidades inteligentes — sem perda de coerência metodológica.

## 11. Aplicabilidade e Impacto Social

---

A metodologia possui ampla aplicabilidade nos seguintes contextos:

- Educação inclusiva – desenvolvimento de materiais didáticos e ambientes de aprendizagem multissensoriais
- Museus e espaços culturais – mediação acessível com mapas táteis, audiodescrição e Libras integrada
- Serviços públicos – quiosques e sistemas de atendimento universalmente acessíveis
- Ambientes urbanos inteligentes (Cidades Inteligentes) – geolocalização funcional e orientação indoor para PCD
- Tecnologias assistivas – dispositivos e aplicativos projetados com assistência funcional nativa
- Geolocalização Indoor – orientação autônoma em espaços fechados para pessoas com deficiência locomotora ou visual

Seu impacto contribui diretamente para a formulação de políticas públicas inclusivas e para a promoção da equidade social, em alinhamento com a Lei Brasileira de Inclusão (Lei nº 13.146/2015) [5] e com os compromissos do Brasil com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU.

## 12. Premissas e Limitações de Aplicação

A Metodologia AI@2 foi desenvolvida para operar em contextos reais, com recursos finitos. As premissas e limitações a seguir devem ser consideradas antes da adoção do framework:

Premissa / Limitação	Descrição
<b>Competência técnica mínima</b>	A metodologia pressupõe ao menos um profissional com experiência em tecnologia embarcada ou desenvolvimento de software na equipe de implementação.
<b>Acesso a usuários com deficiência</b>	A cocriação obrigatória exige contato estruturado com pessoas com deficiência. Projetos sem acesso a esse público devem ser redesenhados antes de iniciar o Gate 1.
<b>Conectividade infraestrutura</b>	Soluções que dependam de conectividade contínua podem ter desempenho reduzido em contextos rurais ou de infraestrutura limitada. O uso de Edge AI (processamento local) é encorajado para mitigar essa limitação.
<b>Normas técnicas vigentes</b>	A metodologia referencia WCAG 2.2 e ABNT NBR 9050 como critérios de conformidade. Em países fora do Brasil, normas equivalentes devem ser mapeadas e substituídas conforme o contexto.
<b>Escopo do Selo AI@2</b>	O Selo certifica a aderência à metodologia, não garante eficácia clínica ou terapêutica das soluções. Produtos com finalidade médica devem seguir regulamentações específicas (ANVISA, etc.) adicionalmente.
<b>Maturidade da metodologia</b>	A AI@2 encontra-se em fase de consolidação. Os critérios do Selo e os KPIs dos Gates serão revisados após as primeiras 10 certificações emitidas, com base nos dados coletados.

### 13. Considerações Finais

---

A Metodologia AI@2 representa um avanço no campo da acessibilidade tecnológica, propondo um modelo estruturado, replicável e escalável para o desenvolvimento de soluções inclusivas. Ao integrar tecnologia, empatia e diversidade funcional, estabelece um novo paradigma em que a inovação é orientada pela inclusão, contribuindo para a construção de uma sociedade mais equitativa.

A lógica de gates com KPIs mensuráveis, a exigência de cocriação documentada e a arquitetura em camadas constituem os pilares diferenciadores do framework no cenário brasileiro de tecnologia assistiva. Esses elementos devem ser preservados e fortalecidos nas versões futuras da metodologia.

A presente versão incorpora melhorias estruturais, conceituais e operacionais em relação aos rascunhos anteriores, mantendo como critério central a viabilidade prática dentro do grau de maturidade atual do projeto. Sugestões que extrapolam esse grau de maturidade foram conscientemente postergadas para versões futuras.

## 14. Glossário Técnico

Termo	Definição
<b>ABNT NBR 9050</b>	Norma técnica brasileira de acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
<b>Acessibilidade</b>	Condição que permite a qualquer pessoa, independentemente de limitações físicas, sensoriais ou cognitivas, utilizar ambientes, produtos, serviços e informações com autonomia e segurança.
<b>Aplicativo (APP)</b>	Software desenvolvido para executar funções específicas, podendo operar em dispositivos móveis, computadores ou ambientes web.
<b>Arquitetura em Camadas</b>	Modelo estrutural que organiza um sistema em níveis funcionais interdependentes.
<b>Assistência Funcional</b>	Conceito nuclear da metodologia AI@2: uso da tecnologia como meio de ampliar capacidades humanas por meio de soluções adaptativas nativas, projetadas como modo padrão de interação.
<b>Audiodescrição</b>	Recurso de acessibilidade que traduz elementos visuais em descrição sonora, permitindo compreensão por pessoas com deficiência visual.
<b>Braille</b>	Sistema de leitura e escrita tátil baseado em combinações de pontos em relevo, utilizado por pessoas cegas ou com deficiência visual.
<b>Cidades Inteligentes (Smart Cities)</b>	Ambientes urbanos que utilizam tecnologia para melhorar a qualidade de vida, eficiência e inclusão social.
<b>CIF</b>	Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde, publicada pela OMS. Linguagem técnica de referência para identificação de barreiras na Metodologia AI@2.
<b>Cocriação</b>	Processo colaborativo no qual usuários finais participam ativamente do desenvolvimento de soluções.
<b>Design Universal</b>	Abordagem de projeto que busca criar produtos e ambientes utilizáveis por todas as pessoas, sem necessidade de adaptação.
<b>Diversidade Funcional</b>	Conceito que reconhece as diferentes formas de funcionamento do corpo e da mente humana, substituindo a visão tradicional de deficiência por uma perspectiva de interação com o ambiente.
<b>Ecossistemas Funcionais</b>	Modelo que considera a interação entre indivíduo, ambiente e tecnologia como base para o desenvolvimento de soluções acessíveis.

<b>Edge AI</b>	Inteligência artificial processada localmente no dispositivo, sem dependência de conexão à nuvem, reduzindo latência e preservando privacidade.
<b>Framework</b>	Estrutura conceitual e técnica que organiza métodos, práticas e componentes para o desenvolvimento de soluções de forma padronizada.
<b>Geolocalização</b>	Tecnologia que permite identificar a localização de um dispositivo ou usuário em determinado espaço físico.
<b>Governança de Dados</b>	Conjunto de políticas e práticas que garantem o uso ético, seguro e transparente dos dados.
<b>Interface</b>	Meio pelo qual o usuário interage com um sistema, podendo ser visual, tátil, sonora ou multimodal.
<b>Internet das Coisas (IoT)</b>	Rede de dispositivos físicos conectados à internet, capazes de coletar e trocar dados, permitindo automação e interação com o ambiente.
<b>Inteligência Artificial (IA)</b>	Área da computação que desenvolve sistemas capazes de simular capacidades humanas, como aprendizado, tomada de decisão e adaptação a contextos.
<b>LGPD</b>	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei nº 13.709/2018). Regulamenta o tratamento de dados pessoais no Brasil.
<b>Libras</b>	Língua Brasileira de Sinais — língua visual-espacial utilizada pela comunidade surda no Brasil, baseada em gestos, expressões faciais e movimentos corporais.
<b>Microcontrolador</b>	Dispositivo eletrônico programável utilizado para controlar sensores, atuadores e outros componentes em sistemas embarcados.
<b>Multissensorialidade</b>	Uso combinado de múltiplos sentidos (visão, audição, tato) para transmitir informações e melhorar a experiência do usuário.
<b>NPS (Net Promoter Score)</b>	Métrica de satisfação do usuário que mensura a probabilidade de recomendação de um produto ou serviço. Na AI@2, utilizado no Gate 4 com escala de 0 a 10.
<b>Prototipação</b>	Processo de criação de versões iniciais de uma solução para teste, validação e aprimoramento iterativo.
<b>QR Code (Quick Response Code)</b>	Código bidimensional que armazena informações e pode ser lido por dispositivos eletrônicos, permitindo acesso rápido a conteúdos digitais.
<b>SBC (Single-Board Computer)</b>	Computador completo construído em uma única placa eletrônica, utilizado em projetos de automação e IoT (ex:

	Raspberry Pi, Orange Pi).
<b>Segurança Algorítmica</b>	Conjunto de práticas que garantem a integridade, confiabilidade e proteção de sistemas baseados em algoritmos.
<b>Selo AI@2</b>	Instrumento de certificação da Metodologia AI@2, concedido em três níveis progressivos (Inclusivo, Avançado, Referência), que reconhece soluções tecnológicas desenvolvidas em conformidade com os cinco pilares da metodologia.
<b>Sensor</b>	Dispositivo capaz de detectar estímulos físicos ou ambientais (luz, movimento, distância, toque) e convertê-los em sinais digitais.
<b>Sistema Embarcado</b>	Sistema computacional integrado a um dispositivo físico, projetado para executar funções específicas, geralmente com recursos limitados.
<b>SUS (System Usability Scale)</b>	Escala padronizada de usabilidade composta por 10 questões, com pontuação de 0 a 100. Na AI@2, exige-se SUS ≥ 85 no Gate 6.
<b>Tecnologia Assistiva</b>	Conjunto de recursos, serviços e dispositivos que ampliam habilidades funcionais de pessoas com deficiência, promovendo autonomia e inclusão.
<b>TinyML</b>	Modelos de machine learning otimizados para execução em microcontroladores e dispositivos de baixo consumo de energia.
<b>Tradução Sensorial</b>	Processo pelo qual informações captadas em um canal sensorial são convertidas para outro canal acessível ao usuário (ex: visual → tátil; auditivo → visual). Nome alternativo da Camada 4 da arquitetura AI@2.
<b>Usabilidade</b>	Facilidade com que um usuário consegue utilizar um sistema de forma eficiente, eficaz e satisfatória.
<b>WCAG 2.2</b>	Web Content Accessibility Guidelines versão 2.2 — diretrizes internacionais de acessibilidade para conteúdo web, publicadas pelo W3C.

## 15. Referências Bibliográficas

---

As referências a seguir fundamentam os conceitos, normas técnicas e práticas metodológicas adotadas na Metodologia AI@2:

- [1] Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm)
- [2] Organização Mundial da Saúde. Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF). Genebra: OMS, 2001. Disponível em: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42407/9788531407840\\_por.pdf](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42407/9788531407840_por.pdf)
- [3] W3C. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. Recomendação W3C, outubro de 2023. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/WCAG22/>
- [4] ABNT. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 4. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020. Disponível em: [https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050\\_20.pdf](https://drive.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/NBR9050_20.pdf)
- [5] Brasil. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13709.htm)
- [6] MJV Innovation. O que é o modelo Stage-Gate e quais são seus cinco gates? 2025. Disponível em: <https://www.mjvinnovation.com/pt-br/blog/stage-gate/>
- [7] EqualWeb. Acessibilidade Digital em 2026: O Que Esperar. 2026. Disponível em: <https://www.equalweb.com/>
- [8] IAREalID. Inovações em Tecnologias Assistivas Com IA. 2025. Disponível em: <https://www.iareaid.com/>
- [9] Guia de Rodas. Tendências tecnológicas inclusivas para 2025. 2025. Disponível em: <https://www.guiaderodas.com/>
- [10] Inteligência Setorial. Tecnologia Assistiva: as 7 inovações que vão mudar sua vida. 2026. Disponível em: <https://inteligenciasetorial.com.br/>