



Automação Inclusiva Assistiva + Inteligência Artificial

Acessibilidade como princípio estruturante — não como adaptação.

Deck de projeto · Metodologia $@(IA)^2$, Selo $@(IA)^2$ e soluções de acessibilidade físico-digital

Luiz Francisco Garavello

Coordenador $@(IA)^2$ — Brasília/DF · Agosto de 2026



O que você vai encontrar

1 A organização

Quem somos e de onde viemos

2 O problema

A lacuna entre ambiente físico e informação

3 Tratamento atual

O que existe hoje e onde falha

4 A solução

Metodologia $@(IA)^2$ + Selo $@(IA)^2$

5 Detalhamento

Camadas, gates, portfólio e trilha

6 Mercado e escala

Demanda, receita e replicabilidade

7 Resultados

Entregas e indicadores

8 Equipe

Núcleo e rede de parceiros

9 Próximos passos

Roadmap de 24 meses

@(IA)² — deep tech de inclusão

● O que somos

Startup brasileira de tecnologia assistiva que transforma acessibilidade em requisito nativo de projeto — em produto, em método e em certificação.

● De onde viemos

Nasceu em 2021 como pesquisa experimental na Enap, escola de governo do Executivo federal, e evoluiu para um framework replicável fora dos muros institucionais.

● Ativo central

A Metodologia @(IA)², obra intelectual registrada na Fundação Biblioteca Nacional (2026), com marca, templates e critérios de certificação próprios.

● Como operamos

Cocriação obrigatória com pessoas com deficiência, prototipagem rápida em espaços maker e validação multimétrica com usuários reais.



REDE DE PARCEIROS

Enap - Escola Nacional de Administração Pública · CETEFE - Associação de Centro de Treinamento de Educação Física Especial · ABDV - Associação Brasileira de Deficientes Visuais · Projeto Visão Inclusiva · Almaroma · Flexmodular/UnB/FT (ULEG) · SESI Lab · Cidades inteligentes (IFRO)

A barreira não está na pessoa. Está no ambiente.

Mapas, placas, maquetes, totens e materiais educativos entregam informação visual sem equivalente em áudio, tato, Libras ou linguagem simples. Quem depende de outro canal sensorial fica sem a informação — ou dependente de terceiros.

14,4 mi

pessoas com deficiência no Brasil —
7,3% da população de 2 anos ou
mais (IBGE, Censo 2022)

7,9 mi

brasileiros com dificuldade
permanente de enxergar, a
deficiência mais relatada no Censo

2,5 bi

pessoas no mundo precisam de ao
menos um produto assistivo
(OMS/UNICEF)

~1 bi

delas não têm acesso; em países de
baixa renda o atendimento chega a
3% da necessidade

Custo da omissão: acessibilidade tratada como reforma posterior é sempre mais cara, mais lenta e menos eficaz do que acessibilidade projetada desde a origem.

O que existe hoje resolve pela metade

PRÁTICAS CORRENTES

- Piso tátil, braille e placas físicas — estáticos e caros de atualizar
- Audioguias e aplicativos proprietários — exigem download, cadastro e manutenção contínua
- Sites e sistemas ajustados depois de prontos, para cumprir a norma
- Compras públicas que tratam acessibilidade como item acessório do edital
- Projetos-piloto isolados, sem método comum nem evidência comparável

Resultado: informação parcial, dependência de terceiros e nenhuma base de evidência comparável entre projetos.

ONDE FALHA

Chega tarde

A correção entra depois do projeto pronto: custa mais e limita o que ainda pode ser mudado.

Atende um perfil por vez

Solução para cegos ignora surdos; solução para surdos ignora deficiência cognitiva.

Não é medida

Sem KPI de leitura, compreensão, tempo de tarefa ou satisfação, ninguém sabe se funcionou.

Não escala

Cada piloto reinventa arquitetura, conteúdo e governança do zero.

Metodologia @ $(IA)^2$: acessibilidade nativa e mensurável

Um framework que une o ambiente físico e a camada digital inteligente em um único projeto, com cocriação obrigatória e KPIs de aprovação em cada etapa.

A

Automação — sensores, dispositivos, lógica de acionamento e resposta

I

Inclusiva — acesso, autonomia, participação e igualdade funcional

A

Assistiva — tecnologia para remoção de barreiras

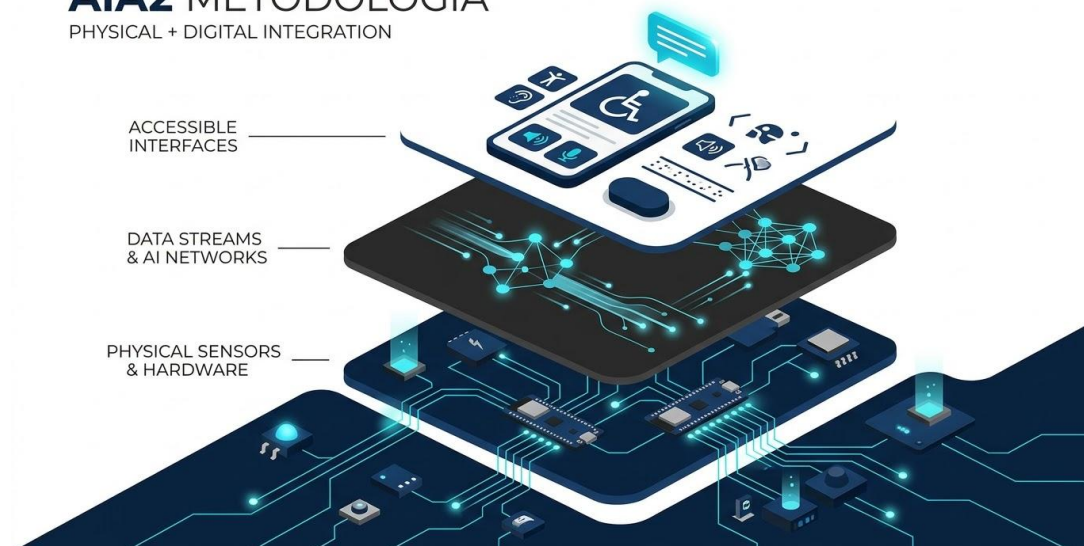
2

Dupla dimensão — ambiente físico + ambiente digital/inteligente

O “2” não indica versão: representa a natureza dual da metodologia.

AIA2 METODOLOGIA

PHYSICAL + DIGITAL INTEGRATION



Três frentes de entrega: (1) projetos de acessibilidade físico-digital · (2) plataforma PWA com IA e RAG · (3) Selo @ $(IA)^2$ de certificação metodológica.

Cinco camadas, do sensor à autonomia

5	Experiência e autonomia	Orientação, compreensão, decisão e participação	Resultado da integração correta das quatro camadas
4	Adaptação multimodal / tradução sensorial	Áudio, texto, Libras, alto contraste, vibração, braille	TTS multilíngue, avatar em Libras, audiodescrição automática
3	Processamento	Interpretação por regras, IA e RAG sobre base curada	Modelos leves quantizados, Whisper, Edge AI de baixa latência
2	Interação	Scan, toque, aproximação, voz ou acionamento tátil	ESP32/Arduino com TinyML, SBC, interfaces capacitivas
1	Percepção	Captação de estímulos do mundo real	QR Code, NFC/RFID, BLE, sensores ToF, câmeras RGB-D, peças 3D

Sete gates com KPI de aprovação

Nenhuma etapa avança sem evidência. Os gates 1, 4 e 6 são inegociáveis.

- | | | |
|---|---------------------------------|---|
| 1 | Diagnóstico funcional | ≥ 3 perfis funcionais e ≥ 15 barreiras priorizadas pela CIF |
| 2 | Requisitos inclusivos | ≥ 80% dos requisitos com critério de aceitação mensurável |
| 3 | Arquitetura e riscos | Matriz com ≥ 10 riscos identificados e mitigados |
| 4 | Cocriação e protótipo | ≥ 8 usuários com deficiência, ≥ 3 categorias funcionais, NPS ≥ 8/10 |
| 5 | Implementação assistiva | 100% dos testes WCAG 2.2 e ABNT NBR 9050 aprovados |
| 6 | Validação multimétrica | SUS ≥ 85, conclusão de tarefas ≥ 90%, redução de tempo ≥ 40% |
| 7 | Operação e monitoramento | Plano de manutenção com horizonte ≥ 24 meses |

O que já está construído

Quiosque Universal

Totem com tela sensível ao toque, mapa tátil com audiodescrição, vídeo com descritor em Libras e agente de IA. Três versões: Enap 2023 e 2024, UnB/FT 2025.

Maquetes 3D acessíveis

Réplicas de monumentos de Brasília com sensores de presença e toque que disparam audiodescrição gerada por IA. Projeto Visão Inclusiva, 2024.

Mapa Tátil Sonoro

Relevo 3D + Libras + braille + retorno auditivo sincronizado com painel em Libras, atendendo perfis distintos simultaneamente.

QR Code acessível + PWA

QR plano com marca tátil de localização acionando PWA leve: resumo em áudio, Libras, linguagem simples, contraste e fallback offline.

Agente de IA com RAG

Base documental institucional versionada e curada, reduzindo resposta inventada e mantendo alternativa estável sem IA.

Selo @IA2

Certificação em 5 pilares e 3 níveis (Inclusivo, Avançado, Referência), com validade de 2 anos e publicação em repositório de boas práticas.

Trilha gradual: cada nível já entrega valor

NÍVEL 1

QR estático + página simples

- Página HTML com resumo em texto
- Áudio pré-gravado e vídeo em Libras
- Sem backend, banco ou IA

Requisito: hospedagem HTTPS e um editor de conteúdo

Ticket de entrada · equipes sem experiência prévia

NÍVEL 2

QR dinâmico + PWA multimodal

- Conteúdo atualizável sem trocar o código físico
- Leitor de tela, teclado, contraste, cache offline
- Gestão de links e versões

Requisito: servidor simples e CMS acessível à equipe editorial

Equilíbrio recomendado para pilotos institucionais

NÍVEL 3

PWA + RAG + agentes de IA

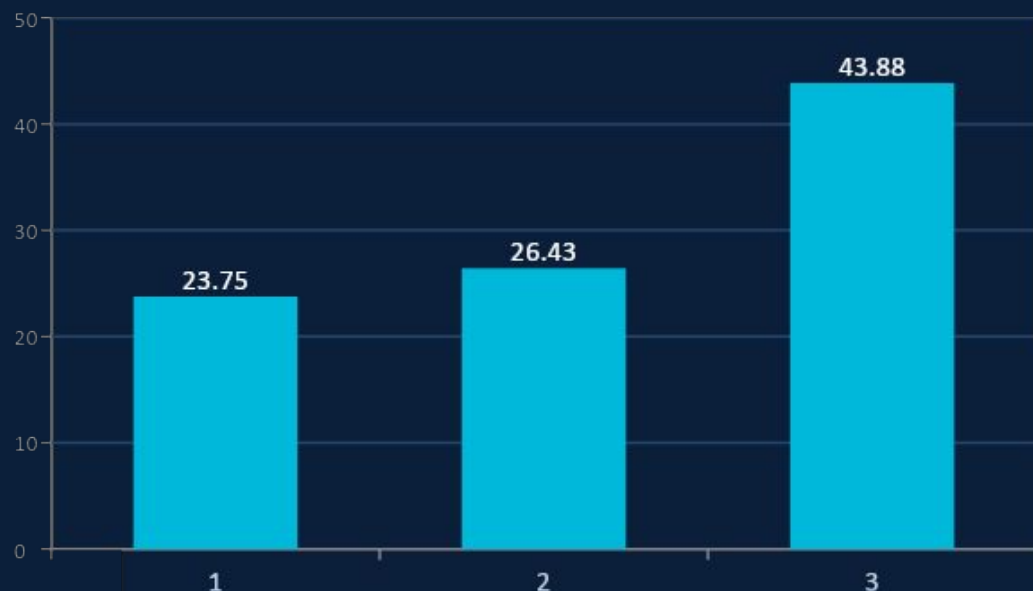
- Base de conhecimento institucional curada
- Resposta adaptada ao contexto e ao perfil funcional
- Monitoramento e política de privacidade

Requisito: backend estruturado e equipe de manutenção

Museus, centros de formação e espaços multifuncionais

Demanda estrutural e crescente

Mercado global de tecnologia assistiva (US\$ bi)



TAM

Acessibilidade físico-digital em ambientes públicos e culturais

Tecnologia assistiva global: US\$ 26,4 bi em 2025 → US\$ 43,9 bi em 2030 (CAGR ~10,8%)

SAM

Brasil — instituições com obrigação legal de acessibilidade

≈ 3,7 mil museus cadastrados no CNM/Ibram e ≈ 179 mil escolas de educação básica, além de órgãos públicos e universidades

SOM

Cabeça de ponte de 24 meses

Museus e centros culturais do DF, escolas de governo e campi universitários já conectados à rede de parceiros

O que escala é o método, não o protótipo

1

Projetos sob medida

Diagnóstico funcional, cocriação, protótipo e implantação em museus, escolas, campi e órgãos públicos.

Contrato por projeto

2

Selo @li2

Certificação de produtos e serviços de terceiros em 5 pilares e 3 níveis, com validade de 2 anos e renovação.

Taxa de análise + renovação bienal

3

Plataforma PWA

Camada digital multimodal com RAG, conteúdo versionado e painel de indicadores por ponto de ativação.

Assinatura por instituição

4

Capacitação e templates

Formação de equipes públicas e licenciamento dos templates de gates e matrizes.

Turmas e licença anual

Alavancas de escala

- Arquitetura modular: componentes substituíveis sem refazer o sistema
- Conteúdo atualizável sem trocar o QR físico — sem obra, sem nova licitação
- Degradação segura: funciona em aparelho de entrada e melhora em hardware superior
- Documentação de replicação que permite terceiros executarem o método
- Aderência a LBI, NBR 9050 e WCAG 2.2 destrava compras públicas

Do laboratório ao espaço público

2021

Início do projeto de pesquisa experimental na Enap

2023

Primeira versão do Quiosque Universal instalada e testada na Enap

2024

Segunda versão do Quiosque (Enap) e maquete 3D acessível do Congresso Nacional — Projeto Visão Inclusiva

2025

Terceira versão do Quiosque em desenvolvimento na UnB/FT (ULEG), em parceria com a Flexmodular

2026

Metodologia @IA)² registrada na Fundação Biblioteca Nacional e publicada no repositório da Enap

“Senti que o totem estava conversando comigo.”

Usuária surda, ao interagir com o descritor em Libras do Quiosque Universal

Evidências qualitativas de usabilidade

Usuários com deficiência visual relataram redução no tempo para localizar informação frente a sistemas tradicionais. Participantes cegos e surdocegos validaram a integração de estímulos tátil, sonoro e Libras no Mapa Tátil Sonoro.

Como medimos sucesso

Indicadores obrigatórios em todo projeto @ (IA)², aferidos no Gate 6 e monitorados na operação.

INDICADOR	META MÍNIMA	COMO É AFERIDO
Leitura bem-sucedida do QR Code	≥ 85%	Tentativas de scan concluídas em campo
Compreensão do conteúdo	≥ 70% de acertos	Questionário pós-uso aplicado ao usuário
Satisfação (SUS)	≥ 85 pontos	System Usability Scale por perfil funcional
Conclusão de tarefas	≥ 90%	Tarefas concluídas sem apoio de terceiros
Redução de tempo de tarefa	≥ 40%	Comparação com a sinalização convencional
Cocriação (NPS no Gate 4)	≥ 8/10	≥ 8 usuários com deficiência, ≥ 3 categorias
Conformidade normativa	100%	WCAG 2.2 nível AA e ABNT NBR 9050
Sustentação operacional	≥ 24 meses	Plano de manutenção e responsáveis definidos

Cada indicador tem ação definida em caso de reprovação, evitando que o projeto avance com barreira não resolvida.

Núcleo autoral e rede executora

Luiz Francisco Garavello

Fundador e coordenador · autor da Metodologia @IA)²

Servidor público lotado na Enap, especialista em tecnologia, multimídia e inovação social. Formação em Administração (AEUDF), Multimídia Digital e Design de Multimídia Didática. Desde 2021 lidera as oficinas de cocriação e o desenvolvimento dos protótipos. ORCID 0009-0003-7459-3312.

Ulisses de Araújo

Coautor/Consultor · CETEFE — Associação Centro de Treinamento de Educação Física Especial

Jorge Ribeiro Cunha da Silva

Coautor · Metodologia @IA)², versão registrada em 2026

Rede executora

Designers, makers, engenheiros e técnicos mobilizados por projeto junto aos parceiros:

Enap - Escola Nacional de Administração Pública · CETEFE - Associação de Centro de Treinamento de Educação Física Especial · ABDV - Associação Brasileira de Deficientes Visuais · Projeto Visão Inclusiva · Almaroma · Flexmodular/UnB/FT (ULEG) · SESI Lab · Cidades inteligentes (IFRO)

Roadmap de 24 meses

0–6 meses

Consolidar a base

- Concluir a terceira versão do Quiosque na UnB/FT
- Publicar a plataforma PWA de nível 2 em um piloto real
- Fechar os templates dos 7 gates em versão distribuível

6–12 meses

Provar com números

- Estudo longitudinal com amostra ampliada e múltiplos perfis
- Aferir SUS, conclusão de tarefas e redução de tempo em campo
- Emitir as primeiras certificações do Selo @IA)²

12–18 meses

Escalar a operação

- Replicar em museus e centros culturais fora do DF
- Formar equipes públicas com o método e os templates
- Estruturar a governança de dados e a auditoria algorítmica

18–24 meses

Institucionalizar

- Revisar critérios do Selo após as 10 primeiras certificações
- Propor requisitos @IA)² em editais de compra pública de tecnologia
- Abrir frentes em educação e saúde



Acessibilidade como princípio estruturante, não como adaptação.

A tecnologia já existe. O que faltava era método, evidência e um padrão que o setor público pudesse exigir em edital.

Luiz Francisco Garavello · @IA²

lufragara@gmail.com · ORCID 0009-0003-7459-3312 · Brasília/DF