

O uso da Inteligência Artificial na metodologia A2IA

Autor: Luiz Francisco Garavello
Instituição: Escola Nacional de Administração Pública (Enap)
E-mail: luiz.garavello@enap.gov.br / lufragara@gmail.com

Autor: Yuri Gabriel G Andrade
Instituição: Escola Nacional de Administração Pública (Enap)
E-mail: yuri.andrade@enap.gov.br

Resumo

A metodologia A(IA)² – Automação Inclusiva Assistiva - Inteligência Artificial propõe um novo paradigma de desenvolvimento tecnológico inclusivo, fundamentado na integração entre empatia, diversidade funcional, design universal e tecnologias emergentes. Inspirada pelos princípios da cocriação e do protagonismo das pessoas com deficiência, a abordagem busca transformar a tecnologia em uma ferramenta de autonomia e ampliação de capacidades humanas, em vez de uma barreira.

O ecossistema A(IA)² combina recursos de Inteligência Artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e robótica assistiva, articulando-os em soluções adaptativas e contextualmente sensíveis. A metodologia enfatiza a importância da assistência funcional, na qual sistemas inteligentes são concebidos para aprender e se ajustar às necessidades individuais dos usuários. Além disso, propõe práticas de segurança e proteção de código baseadas em IA, garantindo integridade algorítmica e privacidade de dados.

Mais do que um conjunto de tecnologias, o A(IA)² representa uma visão ética e humanizada de inovação, na qual a acessibilidade é incorporada desde a concepção e a diversidade é reconhecida como elemento estruturante do processo criativo. Ao demonstrar a viabilidade técnica e social de soluções inclusivas, o projeto oferece subsídios concretos para a formulação de políticas públicas acessíveis e seguras, contribuindo para a construção de uma sociedade mais empática, justa e tecnologicamente sustentável.

Palavras-chave

Acessibilidade; automação inclusiva; design universal; inteligência artificial; Internet das Coisas; tecnologia assistiva; inclusão social; funcionalidade; cocriação; movimento maker; obfuscação de código; proteção da lógica de algoritmos; segurança da informação; proteção de propriedade intelectual.

1. Introdução

A sociedade contemporânea vivencia um período de intensas transformações impulsionadas pela convergência entre tecnologia e empatia humana. Nesse contexto, torna-se essencial desenvolver metodologias que transcendam a mera inovação técnica e se comprometam com a inclusão plena e a equidade social. A metodologia A(IA)² – Automação Inclusiva Assistiva - Inteligência Artificial emerge como uma resposta a esse desafio, articulando princípios de design universal, inteligência artificial (IA), Internet das Coisas (IoT) e cocriação colaborativa para promover soluções tecnológicas verdadeiramente acessíveis e centradas no ser humano.

O A(IA)² parte do pressuposto de que a tecnologia deve ser concebida desde o início como instrumento de empoderamento e autonomia, e não de exclusão. Ao integrar pessoas com deficiência como protagonistas e cocriadoras do processo de design, a metodologia promove uma mudança paradigmática: a transição de uma perspectiva assistencialista para uma abordagem participativa e emancipatória, em que as diferenças funcionais são reconhecidas como expressões legítimas da diversidade humana.

Mais do que desenvolver dispositivos inteligentes, o projeto propõe ecossistemas inclusivos, nos quais o diálogo entre usuários, pesquisadores e desenvolvedores gera soluções adaptativas e sensíveis ao contexto. Essa interação entre tecnologia e empatia fundamenta o conceito de assistência funcional, no qual a IA atua não apenas para automatizar tarefas, mas para ampliar as capacidades humanas e

fortalecer a autonomia individual.

Ao adotar uma postura de co-design ético e centrado na experiência do usuário, o A(IA)² busca reconfigurar as relações entre inovação, acessibilidade e políticas públicas. A iniciativa defende que a inclusão deve ser princípio estruturante de qualquer desenvolvimento tecnológico, integrando-se desde a concepção dos sistemas até sua implementação social. Dessa forma, a metodologia não apenas elimina barreiras físicas e digitais, mas também inspira novos referenciais para a construção de uma sociedade mais empática, justa e tecnologicamente sustentável.

2. Projeto A(IA)²

2.1 Fundamentação Humanística e Princípios Gerais

O projeto A(IA)² é concebido sob uma visão humanística intrínseca, que permeia todas as fases de desenvolvimento e aplicação. Seu objetivo primordial é promover a autonomia individual e aprimorar a qualidade de vida dos usuários, fundamentando-se em pilares que celebram a diversidade humana e a personalização das soluções assistivas. Cada sistema desenvolvido é pensado para se adaptar às características únicas de cada pessoa, valorizando as diferentes capacidades e desafios.

2.2 Inteligência Artificial como Ferramenta de Empoderamento

Nesse contexto, a Inteligência Artificial é tratada como uma ferramenta potencializadora, capaz de catalisar a criação de sistemas adaptativos e responsivos, que evoluem de acordo com as necessidades do usuário. Essa abordagem reforça a importância de colocar a dignidade e a escolha individual no centro das decisões tecnológicas.

2.3 Pilares Técnicos de Segurança e Ofuscação

Pilar 1 - Geração Adaptativa e Polimórfica de Ofuscação

Este é o pilar mais fundamental. Em vez de aplicar um conjunto fixo de regras de ofuscação, a IA analisa o código-fonte para criar a estratégia de proteção mais eficaz e única para aquela lógica específica. Ela aprende as características do algoritmo (pontos críticos, laços complexos, manipulação de dados sensíveis) e gera uma ofuscação sob medida. Uma IA pode ser treinada para gerar código funcionalmente idêntico, mas estruturalmente irreconhecível. Ela pode aprender a renomear variáveis, achatar a lógica de controle e inserir código "ruidoso" (*dead code*) de maneira que pareça natural, dificultando a análise humana e automática. A cada compilação ou *deploy*, a IA pode gerar uma variante de ofuscação completamente nova. Isso inutiliza assinaturas e análises estáticas que um atacante possa ter feito em uma versão anterior do software. Uma proteção que não é apenas forte, mas também é um alvo móvel, tornando a engenharia reversa exponencialmente mais difícil.

Pilar 2 - Validação e Análise de Resiliência via IA Adversária

Como saber se a ofuscação é realmente eficaz? Este pilar utiliza uma IA para simular um atacante, testando e fortalecendo a proteção. Uma IA (a "Ofuscadora") gera o código protegido, enquanto outra IA (a "Desobfuscadora") tenta quebrá-lo, usando técnicas avançadas de análise de programas e descompilação simbólica. A cada vez que a “Desobfuscadora” consegue extrair uma parte da lógica original, a “Ofuscadora” aprende com essa falha e gera uma proteção mais forte na próxima iteração.

Criando assim um ciclo de melhoria contínua que fortalece a ofuscação contra as técnicas de engenharia reversa mais sofisticadas, antes mesmo que um atacante humano as utilize.

Pilar 3 - Otimização do Balanço entre Segurança e Performance

Ofuscação pesada pode degradar a performance do software (torná-lo mais lento ou consumir mais memória). A IA é ideal para encontrar o equilíbrio perfeito. Tratar a ofuscação como um problema de otimização multiobjetivo: maximizar a complexidade para um atacante e, ao mesmo tempo, minimizar o impacto na performance para o usuário final. A IA pode testar milhares de combinações de técnicas de ofuscação, medindo o "*overhead*" (custo de performance) de cada uma versus a sua pontuação de "resiliência" (definida pelo pilar 2). Modelos de Machine Learning podem prever o impacto de uma determinada transformação no código em métricas como tempo de execução e uso de CPU, permitindo a escolha da melhor estratégia sem a necessidade de compilar e testar todas as possibilidades. Proteção mais forte possível dentro de limites de performance aceitáveis, garantindo que a segurança não comprometa a experiência do usuário.

2.4 Aplicações Práticas e Desenvolvimento de Protótipos

A metodologia é aplicada no desenvolvimento de protótipos de tecnologia assistiva e IoT, cocriados com usuários reais. Esses dispositivos combinam sensores, atuadores e IA embarcada para promover interações táteis, auditivas e visuais acessíveis, ampliando a autonomia em ambientes educacionais e institucionais.

3 Desafios Éticos e Governança

3.1 Privacidade e Governança de Dados

A equipe planeja meticulosamente a condução de estudos longitudinais abrangentes, que permitirá não apenas observar a evolução e a sustentabilidade dos efeitos da intervenção ou tecnologia ao longo do tempo, mas também coletar um volume de dados significativamente maior e mais diversificado, essencial para a robustez das análises e a validação externa.

3.2 Segurança Algorítmica e Proteção de Propriedade Intelectual

Paralelamente, o projeto enfrenta e reconhece os desafios éticos de grande envergadura que emergem do uso de inteligência artificial, especialmente no contexto de dados de saúde ou informações funcionalmente sensíveis dos usuários. A privacidade e a segurança desses dados são preocupações centrais, e o projeto está ativamente desenvolvendo e implementando protocolos rigorosos de proteção. Isso inclui a criptografia de ponta a ponta, a anonimização e pseudonimização de dados, além de políticas de acesso restrito e monitoramento contínuo para prevenir violações.

3.3 Mitigação de Vieses e Transparência

Para além dessas medidas, e considerando o uso intensivo de Inteligência Artificial (IA) e Internet das Coisas (IoT) nos protótipos do A(IA)², a ofuscação de código é proposta como um mecanismo crucial de proteção. Aplicando técnicas que dificultem a engenharia reversa e a compreensão da lógica interna dos algoritmos e do software embarcado, protege-se não apenas a propriedade intelectual do projeto, mas também se adiciona uma camada extra de segurança contra manipulações maliciosas que poderiam comprometer a integridade algorítmica.

3.4 Conformidade Ética e Regulatória

Isso é particularmente relevante para evitar que vieses algorítmicos sejam introduzidos ou explorados de forma oculta, complementando o framework de auditoria de algoritmos já previsto. Para alcançar este objetivo, o projeto explorará a implementação de técnicas de ofuscação como:

• Ofuscação de fluxo de controle (*control flow obfuscation*): Para alterar a estrutura lógica do código sem modificar seu comportamento, tornando a análise manual extremamente complexa.

• Criptografia de literais (*string encryption*): Para proteger dados sensíveis, como chaves de API ou mensagens de texto, que possam estar embutidas no código.

• Renomeação de variáveis e funções: Para substituir nomes significativos por identificadores aleatórios, dificultando a inferência da funcionalidade de cada parte do código.

• Inserção de código morto (*dead-code insertion*): Para adicionar trechos de código irrelevantes que aumentam a complexidade da análise sem impactar a execução.

Em suma, o projeto está profundamente comprometido com o desenvolvimento de diretrizes de governança de dados e um robusto framework de auditoria de algoritmos. Essas medidas não são apenas uma resposta aos desafios identificados, mas representam um pilar fundamental para garantir que a IA seja desenvolvida e utilizada de forma responsável.

4. Políticas Públicas e Inovação Inclusiva

4.1 Diretrizes para Licitações e Compras Públicas Acessíveis

Os resultados deste projeto inovador possuem implicações diretas e profundas para a formulação e implementação de políticas públicas. A integração dos princípios e requisitos do A(IA)² em todos os editais de licitação destinados à aquisição de tecnologia representa uma estratégia poderosa para acelerar a universalização do acesso. Ao garantir que as soluções tecnológicas financiadas com recursos públicos sejam concebidas desde o início com acessibilidade em mente, conforme preconiza o design universal, otimiza-se o uso desses recursos, eliminando a necessidade de adaptações posteriores, que frequentemente são mais custosas e menos eficazes.

4.2 Segurança, Integridade Algorítmica e Confiança Pública

Expandindo essa visão, as políticas públicas podem ser fortalecidas ao exigir não apenas acessibilidade, mas também garantias de segurança e

integridade algorítmica. Recomenda-se que futuras licitações para tecnologias assistivas e sistemas baseados em IA incluam cláusulas que demandem a implementação de medidas robustas de proteção de software, como a ofuscação de código. Essa exigência atende diretamente às preocupações com a segurança de dados funcionalmente sensíveis e a mitigação de vieses, identificadas como desafios críticos do projeto.

4.3 Impacto Social e Desenvolvimento Sustentável

A adoção dessa medida traria um duplo benefício:

1. Proteger o investimento público: Ao dificultar a cópia não autorizada e a engenharia reversa da propriedade intelectual desenvolvida com recursos públicos.

2. Garantir a segurança e a confiança do cidadão: Ao assegurar que as tecnologias utilizadas em serviços públicos sejam mais resilientes a manipulações maliciosas e à introdução de vieses que poderiam levar à discriminação, promovendo a confiança pública na tecnologia.

Essa abordagem proativa não apenas assegura que a tecnologia adquirida seja imediatamente utilizável por todos os cidadãos, independentemente de suas capacidades, mas também amplifica o impacto social em larga escala. Acessibilidade e segurança inerentes significam maior inclusão, promovendo equidade digital e oportunidades para todos, fortalecendo a cidadania e o desenvolvimento social e econômico do país. Além disso, a adoção desses padrões pode fomentar a inovação no mercado, incentivando empresas a desenvolverem soluções mais inclusivas e seguras, beneficiando todo o ecossistema tecnológico.

5. Considerações Finais

5.1 Síntese dos Resultados e Contribuições

O uso da Inteligência artificial na metodologia A**(IA)² vai além da tecnologia**: propõe um **novo paradigma de desenvolvimento inclusivo, centrado na empatia e na diversidade funcional.** A pesquisa

demonstrou que a metodologia proposta permite o desenvolvimento de soluções tecnológicas que são robustas, adaptáveis e humanas. Ao colocar as pessoas e a empatia no centro do processo, o projeto busca desmantelar barreiras para a inclusão plena. Seus protótipos demonstram viabilidade e impacto, provando o potencial do A(IA)² para transformar a interação de pessoas com deficiência com o mundo. O projeto oferece contribuições relevantes para a construção de políticas públicas inclusivas, promovendo uma sociedade onde a tecnologia serve a todos. Conclui-se que este é um passo fundamental para um futuro mais justo, mas reconhece-se o desafio contínuo de expandir a visão, aprimorar continuamente as soluções e abordar proativamente as questões éticas emergentes.

5.2 Perspectivas Futuras e Desafios Contínuos

O **A(IA)² representa um avanço significativo que transcende a mera inovação tecnológica**, propondo a instauração de um **novo paradigma de desenvolvimento verdadeiramente inclusivo, profundamente enraizado na empatia e na celebração da diversidade funcional.** A pesquisa meticulosa e abrangente que embasou este projeto demonstrou, de forma irrefutável, que a metodologia inovadora proposta é capaz de catalisar o desenvolvimento de soluções tecnológicas que não apenas são robustas e adaptáveis às dinâmicas em constante evolução do mundo real, mas que, crucialmente, são intrinsecamente humanas em sua concepção e aplicação.

Ao posicionar as pessoas e a empatia no epicentro de todo o processo de desenvolvimento, o A(IA)² busca, de forma deliberada e eficaz, desmantelar as inúmeras barreiras, sejam elas físicas, sociais ou atitudinais, que historicamente impedem a plena inclusão de indivíduos com deficiência. Os protótipos resultantes deste projeto não são apenas demonstrações teóricas; eles são provas tangíveis de sua viabilidade e do impacto transformador que podem gerar, evidenciando o potencial revolucionário do A(IA)² para redefinir e enriquecer a interação de pessoas com deficiência com o mundo ao seu redor.

Além de suas contribuições tecnológicas diretas, o projeto A(IA)² oferece subsídios de relevância inestimável para a formulação e implementação de políticas públicas que sejam genuinamente inclusivas. Ao prover uma base sólida de conhecimento e exemplos práticos, o A(IA)² pavimenta o caminho para a construção de uma sociedade mais equitativa, onde a tecnologia deixa de ser um privilégio ou um obstáculo e se torna, verdadeiramente, uma ferramenta poderosa a serviço de todos.

Conclui-se, portanto, que o A(IA)² não é apenas um projeto; ele é um passo fundamental e decisivo em direção a um futuro mais justo e acessível. No entanto, o projeto reconhece, com humildade e pragmatismo, que o desafio da inclusão é um esforço contínuo e multifacetado. Isso implica a necessidade de expandir constantemente a visão, aprimorar de forma incessante as soluções desenvolvidas e, de maneira proativa e vigilante, abordar as questões éticas emergentes que inevitavelmente surgem no cruzamento da tecnologia avançada e da interação humana. O compromisso do A(IA)² com a pesquisa, o desenvolvimento e a ética são um farol que ilumina o caminho para um mundo onde a tecnologia empodera e conecta, em vez de segregar.

Brasília – Distrito Federal

Outubro / 2025