# Relatório final de atividades
## Projeto: SAVITS: Sistema de Avaliação e Validação de Impactos em Tecnologias Sociais

| | | | |
|---|---|---|---|
| **Coordenador do Projeto:** | **Washington Luís Ribeiro de Carvalho Segundo** | | |
| **Nome do(a) pesquisador(a):** | **Bárbara Maria Farias Mota** | | |
| **Vigência da Bolsa de Pesquisa:** | **01/06/2026** | **Até:** | **30/08/2026** |
| **Encerramento em:** | **30/08/2026** | | |
| **Ref. Fundação:** | **32725** | **Ref. Ibict:** | **008/2026-81** |

### Descrição das Atividades da Bolsa de Pesquisa:

1-Investigar critérios de acessibilidade digital e diretrizes WCAG aplicadas a materiais e visualizações de dados, propondo recomendações para inclusão e eliminação de barreiras no Caso Piloto do SAVITS. Meta 1 2-Realizar revisão conceitual e benchmarking sobre Ciência Aberta, ciência cidadã, tecnologias sociais, REA e indicadores de impacto, identificando evidências para apoiar o desenho metodológico do projeto. meta 2 3-Mapear requisitos de acessibilidade e adequação metodológica para instrumentos de coleta, roteiros e oficinas pedagógicas, estruturando critérios científicos e de rastreabilidade das evidências. Meta 2 4-Relatório das atividades desenvolvidas, consolidando resultados, atividades desenvolvidas e contribuições metodológicas da pesquisa.

# 1 INTRODUÇÃO

Passadas mais de duas décadas desde a institucionalização do conceito de tecnologia social (TS) no Brasil, o campo acumula um conjunto expressivo de experiências, programas de incentivo e arranjos de articulação entre Estado, universidade e sociedade civil. O marco desse processo ocorreu em 2001, quando a Fundação Banco do Brasil reorientou seu posicionamento estratégico em torno da noção de tecnologia social e criou o Banco de Tecnologias Sociais e o Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social, no mesmo ano em que se formava o Instituto de Tecnologia Social (Rodrigues; Barbieri, 2008; Schwab; Freitas, 2016). Desde então, a tecnologia social passou a ser incorporada ao vocabulário das políticas públicas de ciência, tecnologia e inclusão social (Costa, 2013; Dagnino, 2014). O Prêmio realizou treze edições e recebeu mais de dez mil inscrições, e as soluções certificadas passaram a integrar o Transforma!, plataforma pública e colaborativa da Fundação que hoje reúne 915 tecnologias certificadas com abrangência nacional[1].

Apesar desses avanços, persiste uma lacuna específica. Os instrumentos de avaliação de tecnologias sociais, embora existentes, permanecem dispersos e pouco articulados entre si, com sistemas de certificação institucional e propostas acadêmicas de indicadores construídas sob premissas teóricas distintas (Araújo; Cândido, 2017). Some-se a isso o fato de que os resultados das avaliações raramente são publicados em formato aberto e legível por máquina, o que dificulta a comparação entre iniciativas, a aprendizagem institucional e o aperfeiçoamento de políticas públicas (Ibict, 2026). Situação análoga verifica-se no campo da ciência aberta, cujo compromisso formal com o monitoramento regular dos impactos das políticas (Unesco, 2021) esbarra na indisponibilidade dos dados necessários à produção da maior parte dos indicadores propostos na literatura.

É como resposta a essa carência que o IBICT propõe o Sistema de Avaliação e Validação de Impactos em Tecnologias Sociais (SAVITS), plataforma orientada pelos princípios da Ciência Aberta para apoiar a avaliação sistemática, transparente e cientificamente fundamentada dos impactos das tecnologias sociais (Ibict, 2026). Desde

[1] https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos

a adesão do Brasil como membro fundador da Parceria para Governo Aberto, em 2011, transparência, participação cidadã, accountability e inovação tecnológica consolidaram-se como princípios basilares da gestão pública (Amaro; Sena; Carvalho-Segundo, 2025). Desde então, o processo de consolidação das agendas de Governo Aberto, Ciência Aberta e transformação digital da administração pública vem ampliando a exigência de produção de evidências para subsidiar a formulação, o monitoramento e a avaliação de políticas públicas (Brasil, 2025; Unesco, 2021; OECD, 2023). O SAVITS é tributário, portanto, dessa trajetória institucional construída ao longo de mais de uma década e em alinhamento direto ao eixo de CT&I para o Desenvolvimento Social da ENCTI 2024-2034, que reafirma o compromisso de transformar conhecimento em soluções a serviço da sociedade (Ibict, 2026).

É sob essa premissa que se insere o presente relatório, que reúne as atividades desenvolvidas no âmbito da bolsa de pesquisa, em conformidade com o plano de trabalho estabelecido. O objetivo foi produzir subsídios metodológicos para o desenho do SAVITS, organizados em quatro frentes: (i) a investigação de critérios de acessibilidade digital e das diretrizes *Web Content Accessibility Guidelines* (WCAG) aplicadas a materiais e visualizações de dados, com a proposição de recomendações voltadas à inclusão e à eliminação de barreiras no Caso Piloto (Meta 1); (ii) a realização de revisão de literatura e *benchmarking* sobre Ciência Aberta, ciência cidadã, tecnologias sociais, Recursos Educacionais Abertos (REA) e modelos de avaliação de impacto, com vistas à identificação de evidências que subsidiassem o desenho metodológico do projeto (Meta 2); (iii) o mapeamento de requisitos de acessibilidade e de adequação metodológica para instrumentos de coleta de dados, roteiros de pesquisa e oficinas pedagógicas, estabelecendo critérios de qualidade científica, acessibilidade e rastreabilidade das evidências produzidas (Meta 2); e (iv) a elaboração deste relatório técnico.

O relatório está dividido em três seções. A seção Método e Resultados apresenta, para cada atividade, os procedimentos adotados e os resultados obtidos. A seção Considerações Finais retoma os resultados alcançados, registra o que permanece em desenvolvimento e indica os desdobramentos previstos. A seção Referências reúne as obras, artigos, relatórios e documentos que fundamentaram o trabalho. Por fim, os anexos reúnem os quadros de resultados das duas primeiras atividades: o Anexo A

apresenta o Quadro 2, com os critérios de acessibilidade da WCAG 2.2 aplicados aos materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados do Caso Piloto e as recomendações correspondentes; e o Anexo B apresenta o Quadro 3, com a matriz de benchmarking das iniciativas nacionais e internacionais de avaliação de impacto, ciência cidadã e tecnologia social.

# 2 MÉTODO E RESULTADOS

As atividades previstas no plano de trabalho foram realizadas entre junho e julho de 2026, seguindo os procedimentos descritos a seguir. Esta seção está organizada em três subseções, uma para cada atividade do plano, e cada uma delas se divide em metodologia e resultados. A quarta atividade prevista, referente à consolidação dos resultados, das atividades desenvolvidas e das contribuições metodológicas da pesquisa, é atendida por este documento em sua integralidade, com a síntese apresentada nas Considerações Finais.

## 2.1 Investigação de critérios de acessibilidade digital e diretrizes WCAG (Atividade 1)

### 2.1.1 Metodologia

A pesquisa compreendeu uma análise documental exploratória do corpus normativo de acessibilidade digital, acompanhada do desenho de uma inspeção de acessibilidade estruturada por personas, cuja execução está prevista para a etapa de prototipação. A seleção do corpus foi orientada por três critérios. O primeiro é a procedência institucional, que priorizou documentos produzidos por consórcios internacionais de padronização web, pelo foro nacional de normalização, pela administração pública federal ou por instrumentos legislativos nacionais e supranacionais, de modo a assegurar a legitimidade técnica e jurídica das recomendações. O segundo é a atualidade, que considerou as versões vigentes de cada documento, registrando-se, quando pertinente, as revisões em curso. O terceiro é a aderência ao contexto do SAVITS, em especial ao compromisso do projeto com a acessibilidade integral, à integração transversal dos princípios DEIA, aos testes de acessibilidade previstos para os materiais de coleta e ao painel aderente às diretrizes

WCAG (Ibict, 2026). O Quadro 1 sintetiza os documentos selecionados, seu escopo, o papel de cada um na pesquisa e sua pertinência ao SAVITS.

**Quadro 1 – Corpus documental da investigação de critérios de acessibilidade digital**

| Documento | Escopo | Objetivo na pesquisa | Aplicação no SAVITS |
|---|---|---|---|
| Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), versões 2.1 e 2.2 (W3C, 2018; 2023) | Padrão técnico internacional para acessibilidade de conteúdo web, estruturado nos princípios perceptível, operável, compreensível e robusto (POUR), com critérios de sucesso organizados em três níveis de conformidade (A, AA e AAA). A versão 2.2 é retrocompatível com a 2.1, acrescenta nove critérios de sucesso e suprime o critério 4.1.1. | Extrair critérios de acessibilidade verificáveis e reconhecidos internacionalmente, incluindo os requisitos mais recentes da WCAG 2.2 para interfaces interativas. A versão 2.1 foi retida por constituir o elo necessário à leitura comparativa com o eMAG, fundamentado na WCAG 2.0. | Base técnica para avaliar a acessibilidade dos materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados do Caso Piloto. |
| ABNT NBR 17225:2025 (ABNT, 2025) | Norma técnica brasileira vigente de acessibilidade em conteúdo e aplicações web, elaborada com base na WCAG 2.2, que organiza cerca de 150 itens em requisitos e recomendações e estabelece os níveis de Conformidade Regular e Conformidade Plena. | Determinar quais critérios são exigíveis no Brasil, distinguindo requisitos de recomendações segundo a norma nacional vigente e operacionalizando o art. 63 da LBI. | Estabelecimento do patamar de conformidade nacional exigível das recomendações propostas ao Caso Piloto. |
| Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG), versão 3.1 (Brasil, 2014) | Padrão nacional de acessibilidade para sítios e serviços do governo federal brasileiro, fundamentado na WCAG 2.0. | Identificar as adaptações já consolidadas para sítios e serviços da administração pública federal, em consulta de caráter subsidiário, considerando que o documento antecede a norma nacional vigente. | Adequação das recomendações à condição do Ibict e do Caso Piloto como órgãos da administração pública federal. |
| Diretiva (UE) 2016/2102 e norma harmonizada EN 301 549 V3.2.1 (União Europeia, 2016; ETSI, 2021) | Marco jurídico-normativo que torna o nível AA das WCAG obrigatório para sítios e aplicações do setor público europeu. A versão harmonizada em vigor incorpora a WCAG 2.1 nível AA, estando a versão V4.1.1, que incorpora a WCAG 2.2, em fase final de elaboração. | Evidenciar que o nível AA já é adotado como obrigação legal para o setor público em jurisdição de referência. | Reforço comparado à definição do nível AA como nível de conformidade recomendado ao Caso Piloto, com a observação de que a adoção da WCAG 2.2 situa o projeto acima do patamar hoje exigível naquela jurisdição. |
| Lei nº 13.146/2015, Lei Brasileira | Marco legal brasileiro dos direitos da pessoa com deficiência, que fundamenta a | Estabelecer a base legal que torna a acessibilidade obrigatória em serviços de | Vinculação das recomendações aos compromissos de |

| Documento | Escopo | Objetivo na pesquisa | Aplicação no SAVITS |
|---|---|---|---|
| Inclusão (Brasil, 2015) | obrigatoriedade de acessibilidade em sítios mantidos por órgãos públicos, conforme o art. 63. | órgãos públicos brasileiros. | Diversidade, Equidade, Inclusão e Acessibilidade (DEIA) do projeto. |
| Chartability (Elavsky; Bennett; Moritz, 2022) | Framework heurístico, de natureza não normativa, específico para acessibilidade de visualizações de dados, organizado em sete princípios que estendem o modelo POUR com Compromising, Assistive e Flexible. | Suprir a ausência, nas normas gerais, de critérios próprios para visualização de dados. | Orientação das recomendações específicas para gráficos, painéis e visualizações do Caso Piloto. |

Fonte: elaborado pela autora (2026).

A análise documental foi conduzida em quatro etapas. Na primeira etapa, foi feita a análise das WCAG 2.1 e 2.2, da ABNT NBR 17225:2025 e do eMAG 3.1, com registro dos critérios de sucesso e recomendações em uma planilha de trabalho estruturada em sete campos, a saber código e denominação do critério, documento e versão de origem, nível de conformidade, princípio a que se vincula, descrição sintética do requisito, aplicabilidade aos produtos do Caso Piloto e observações. A versão consolidada dessa planilha, restrita aos critérios retidos e acrescida das recomendações derivadas, constitui o Quadro 2, apresentado na seção de Resultados. O campo de observações, que registra as justificativas de retenção e descarte, permaneceu como instrumento interno de trabalho e não integra o quadro publicado.

Na segunda etapa foram selecionados os critérios que incidem sobre os produtos previstos no Caso Piloto, isto é, os materiais didático-informacionais, os instrumentos de coleta e as visualizações de dados. Isso abrange requisitos relativos a conteúdo não textual, como alternativas em texto para gráficos e imagens, a uso de cor e contraste, a estrutura semântica da informação, incluindo cabeçalhos, tabelas e relações programaticamente determináveis, a operabilidade de componentes interativos, como navegação por teclado, foco visível e dimensão de alvos, a identificação e prevenção de erros em formulários, e a legibilidade textual. Os critérios relativos a mídia temporal foram igualmente retidos, em razão dos materiais audiovisuais previstos para as oficinas pedagógicas. Foram descartados os critérios cujo objeto não integra os produtos do piloto, a exemplo daqueles que pressupõem conjuntos de páginas web, como os critérios

2.4.1, 2.4.5, 3.2.3 e 3.2.4, e daqueles relativos à interpretação em língua de sinais, cuja recomendação, no contexto brasileiro, decorre da legislação nacional e da ABNT NBR 15610-3, e não das diretrizes internacionais. Cada decisão de retenção ou descarte foi registrada na planilha, com a respectiva justificativa no campo de observações.

Na terceira etapa, os critérios retidos foram organizados segundo os princípios e os níveis de conformidade das WCAG e, em seguida, submetidos a um mapeamento de correspondências com a ABNT NBR 17225:2025 e com o eMAG 3.1, mediante leitura comparativa dos documentos. Cada correspondência foi classificada como equivalência direta, equivalência parcial ou ausência de correspondente. A correspondência com a norma nacional integra o Quadro 2, ao passo que a validação com o eMAG permaneceu na planilha de trabalho, com as conclusões reportadas na seção de Resultados. O mapeamento permitiu identificar quais requisitos já se encontram incorporados ao padrão nacional e quais permanecem sem cobertura, com destaque para os critérios introduzidos pela WCAG 2.2, que demandam referência explícita às diretrizes internacionais.

Na quarta etapa, definiu-se a regra de priorização das recomendações. Os critérios de níveis A e AA foram adotados como patamar de conformidade a ser recomendado ao Caso Piloto, em correspondência com a Conformidade Regular estabelecida pela ABNT NBR 17225:2025, que reúne os requisitos obrigatórios da norma, e em consonância com a prática normativa internacional, que consolida o nível AA como requisito para o setor público, conforme a Diretiva (UE) 2016/2102 e a norma harmonizada EN 301 549 (União Europeia, 2016; ETSI, 2021). Os critérios de nível AAA, correspondentes às recomendações da norma nacional e à Conformidade Plena, foram considerados apenas quando diretamente relacionados aos compromissos de inclusão do projeto, como o uso de linguagem simples, e registrados como recomendações desejáveis, não obrigatórias. Cada critério retido foi ainda classificado como requisito ou recomendação segundo a norma nacional, informação incorporada ao Quadro 2. As recomendações específicas para gráficos, painéis e visualizações foram, por fim, comparadas com os sete princípios do Chartability (Elavsky; Bennett; Moritz, 2022), de modo a cobrir aspectos de visualização de dados não contemplados pelas normas gerais.

De forma complementar à análise normativa, foi desenhada uma inspeção de acessibilidade estruturada por personas, orientada pelos princípios POUR das WCAG. O

procedimento adapta a lógica do percurso cognitivo, método de inspeção no qual avaliadores percorrem as tarefas de um sistema examinando, a cada etapa da interação, as condições necessárias para que a pessoa usuária alcance seus objetivos (Wharton et al., 1994). Diferentemente da formulação original, voltada à facilidade de aprendizado por usuários novatos, a inspeção será conduzida a partir da perspectiva de personas que representam perfis de pessoas com deficiência e suas respectivas tecnologias assistivas, com o objetivo de antecipar possíveis barreiras de interação ainda na fase de concepção da plataforma. A construção dos perfis é baseada nos relatos de pessoas usuárias da Web Accessibility Initiative (W3C, [s.d.]a) e nas personas de acessibilidade desenvolvidas no âmbito do serviço público digital britânico (GDS, 2019). Foram definidos os seis perfis a contemplar, a saber pessoa cega usuária de leitor de tela, pessoa com baixa visão, pessoa com daltonismo, pessoa surda ou com deficiência auditiva, pessoa com deficiência motora usuária de navegação exclusiva por teclado e pessoa com deficiência cognitiva ou baixo letramento, bem como os cenários de interação correspondentes aos produtos do Caso Piloto.

Como a plataforma ainda se encontra em fase de concepção, tanto o percurso das personas quanto a validação prática por meio de ferramentas, a exemplo do leitor de tela NVDA, do verificador de contraste da WebAIM e de simuladores de daltonismo, serão executados nas etapas de prototipação e desenvolvimento, a fim de verificar a conformidade das implementações com os critérios e as recomendações aqui consolidados.

### 2.1.2 Resultados

**ANEXO A Quadro 2 – Critérios de acessibilidade da WCAG 2.2 aplicados a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados, com recomendações para o Caso Piloto do SAVITS**

## 2.2 Revisão conceitual e benchmarking sobre Ciência Aberta, ciência cidadã, tecnologias sociais, REA e indicadores de impacto

### 2.2.1 Metodologia

A segunda atividade do plano de trabalho teve como objetivo fornecer evidências para subsidiar o desenho metodológico do SAVITS, e seguiu três etapas. A primeira etapa consistiu na revisão conceitual dos quatro eixos que fundamentam o projeto, a saber Ciência Aberta, ciência cidadã, tecnologias sociais e Recursos Educacionais Abertos, conduzida a partir de um subconjunto de trabalhos selecionados do corpus. A segunda etapa consistiu na caracterização do conjunto da produção lusófona sobre esses eixos, por meio de uma análise textual computacional de caráter exploratório aplicada à totalidade do corpus recuperado, voltada a identificar padrões de vocabulário, associação temática e distribuição temporal dos trabalhos. O terceiro consistiu no benchmarking de frameworks e plataformas internacionais de avaliação de impacto, com atenção às soluções já traduzidas em instrumentos aplicáveis e passíveis de incorporação ao SAVITS.

## Revisão conceitual

A revisão conceitual foi conduzida pela análise de um subconjunto de trabalhos selecionados do corpus, mediante triagem por título e resumo segundo critérios de pertinência aos objetivos do projeto. A esse subconjunto somaram-se documentos normativos e institucionais, referência para os quatro eixos, entre os quais a Recomendação da Unesco sobre Ciência Aberta e os entregáveis do projeto MICS, recuperados por busca dirigida e não pela estratégia de busca bibliográfica descrita adiante. Da leitura desse conjunto resultaram as definições adotadas e as dimensões analíticas sintetizadas nos resultados.

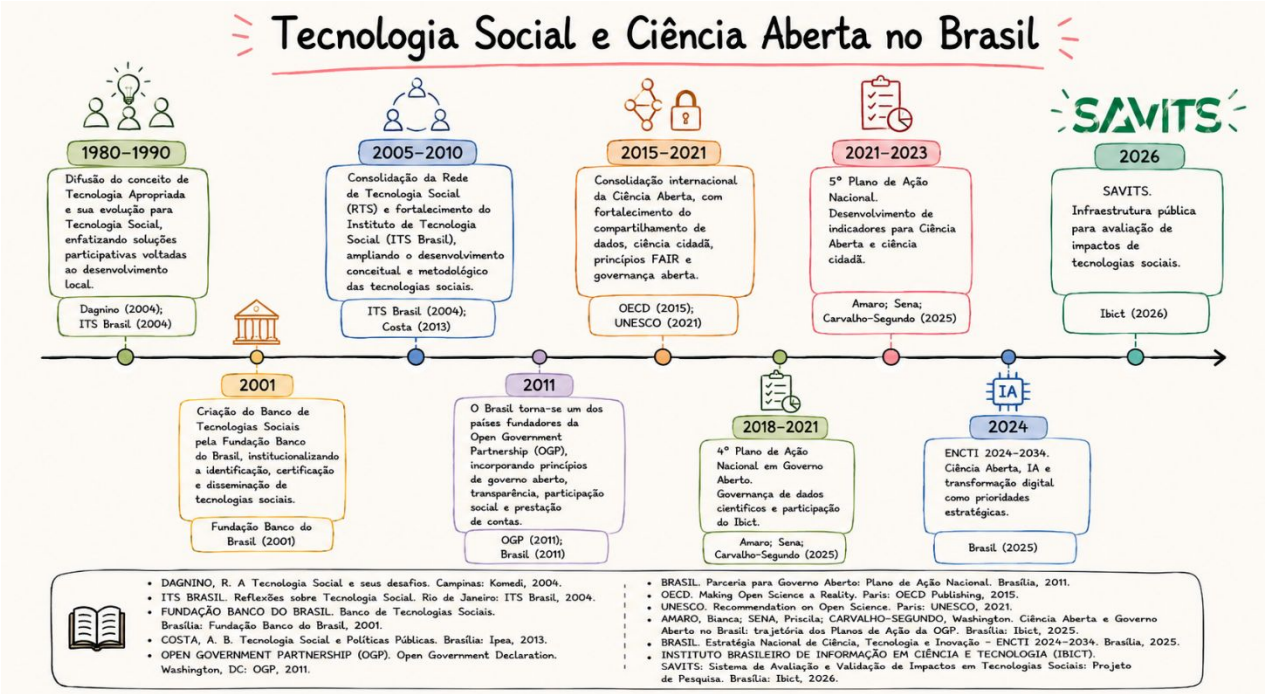
## Construção do corpus

O corpus compreende 3.434 registros bibliográficos recuperados da OpenAlex, base de dados aberta que agrega metadados de mais de 300 milhões de trabalhos científicos a partir de fontes como Crossref, PubMed e repositórios institucionais[2]. Os registros foram coletados por meio de uma busca baseada nos seguintes termos: "tecnologia social" OU "tecnologias sociais" OU "ciência aberta" OU "ciência cidadã" OU "recursos educacionais

[2] https://openalex.org/

abertos", escolhidos porque capturam a produção sobre tema nos quatro eixos centrais que fundamentam o SAVITS. A seleção inicial seguiu uma série de critérios. Em primeiro lugar, restringiu-se a busca a publicações em português, de modo a caracterizar especificamente a produção lusófona sobre o tema e evitar a distorção semântica que a inclusão de termos em inglês, por exemplo, traria. Embora a tradução literal de "tecnologia social" seja *social technology*, esse termo não corresponde, na literatura internacional, ao conceito consolidado na tradição latino-americana. Experiências semelhantes são mais frequentemente discutidas sob denominações como *grassroots innovation*, *inclusive innovation* e, em alguns contextos, *social innovation* (Smith, Fressoli & Ely, 2014; Smith et al., 2016; Dagnino, 2014). Em um próximo momento, também será realizada uma análise sistemática da literatura internacional e a consulta a outras bases de dados, como a Scopus e a Web of Science, de modo a ampliar a cobertura para além da produção em língua portuguesa. O recorte temporal (2000 a 2026) foi selecionado por compreender a própria consolidação do campo no cenário brasileiro, cuja produção era praticamente inexistente antes da virada do século. A linha temporal da Figura 1 ilustra os principais marcos históricos e institucionais do campo.

**Figura 1. Linha do Tempo da Tecnologia Social e Ciência Aberta no Brasil**



Fonte: elaborado pela autora (2026)

A interface da OpenAlex não interpreta aspas como delimitadores de expressões exatas. A busca recupera, assim, qualquer trabalho que contenha as palavras dos termos pesquisados, mesmo quando aparecem separadas no texto, o que introduz volume significativo de ruído nos resultados. Para contornar essa limitação sem comprometer a abrangência da recuperação, adotaram-se dois passos. Inicialmente, foi realizada busca ampla por meio da API, priorizando a cobertura dos registros. Em seguida, aplicou-se filtro local que reteve apenas os documentos em que a expressão exata estava presente no título ou no resumo, o que assegurou maior precisão. A recuperação inicial resultou em 19.600 registros, dos quais 3.676 foram mantidos após o filtro por expressão exata, o que corresponde a 18,8% do total. Ambas as contagens foram preservadas, o que explica a diferença considerável entre os resultados obtidos por meio da interface da OpenAlex e a base final consolidada.

Os registros foram recuperados e processados no ambiente RStudio por meio do pacote openalexR, versão 2.0.2, que converte as respostas da API em dataframe estruturado, com colunas específicas para identificador, título, autoria, ano, periódico, DOI, idioma, tipo documental, condição de acesso aberto e resumo. O enriquecimento de metadados incompletos foi realizado por consulta ao Crossref, via pacote rcrossref.

Na primeira etapa da limpeza, foram removidos trabalhos retratados e paratextos, isto é, editoriais, expedientes e capas, sinalizados pelos campos is_retracted e is_paratext da própria OpenAlex, o que eliminou 8 registros. Em seguida, procedeu-se à remoção de duplicatas por chaves sucessivas, a saber identificador OpenAlex, DOI, título, título com ano e título com primeiro autor, aplicadas em cascata e preservando, a cada passo, os registros desprovidos da chave correspondente. Esse procedimento eliminou 234 entradas redundantes, resultando em conjunto de 3.434 registros únicos. O dataframe final foi exportado em formato csv, com codificação UTF-8.

## Análise textual computacional

A análise textual tomou como unidade de análise a combinação de título e resumo de cada registro, disponível para 88% dos trabalhos, sendo os registros sem resumo representados apenas pelo título. O processamento seguiu protocolos consolidados de

análise textual computacional e foi conduzido com o pacote quanteda (Benoit et al., 2018). A tokenização segmentou os textos em unidades lexicais, com remoção de pontuação, números, símbolos e endereços eletrônicos, e com separação de palavras hifenizadas. Todos os tokens foram convertidos para caixa baixa.

A remoção de palavras vazias (*stopwords*) combinou os léxicos de português, espanhol e inglês, os dois últimos para contemplar resumos redigidos ou duplicados nesses idiomas, suplementados por três listas elaboradas manualmente. A primeira reuniu os próprios termos de busca e suas variantes, como ciência, tecnologia, social e aberta, que se mantida, obscureceriam o vocabulário circundante. A segunda reuniu expressões metatextuais recorrentes na escrita acadêmica, como, por exemplo, objetivo, metodologia, presente estudo e nesse contexto, destituídas de valor temático. A terceira eliminou artefatos de codificação remanescentes da extração dos resumos, como nbsp e ccedil. Em seguida, reteve-se apenas os tokens compostos exclusivamente por caracteres alfabéticos, por meio de expressão regular, e descartaram-se os tokens com menos de quatro caracteres. Sobre os tokens processados construiu-se uma matriz documento-termo, filtrada para reter apenas os termos com frequência total mínima de oito ocorrências e presentes em ao menos cinco documentos, objetivando a eliminação de termos raros que introduziriam ruído semântico sem contribuir para a estrutura temática do corpus a ser analisado.

Por fim, a composição do conteúdo baseou-se em três procedimentos complementares. Primeiro, calcularam-se as frequências dos termos individuais, ou unigramas, sobre a matriz documento-termo. Segundo, para recuperar unidades de sentido que as palavras isoladas fragmentam, extraíram-se as expressões de duas palavras, ou bigramas, filtradas por frequência mínima de dez ocorrências em ao menos cinco documentos, com remoção posterior dos bigramas metatextuais residuais. Terceiro, construiu-se rede de coocorrência a partir da matriz de coocorrência de atributos, restrita aos quarenta e cinco termos mais frequentes do corpus, de modo a mapear os pares que se associam com maior regularidade e, com isso, revelar a estrutura de relações entre os principais temas.

## Benchmarking

O benchmarking comparou oito iniciativas nacionais e internacionais quanto a escopo, nível de participação, dimensões de impacto avaliadas, indicadores adotados e condições de abertura dos dados. A seleção combinou três critérios, a saber a maturidade do instrumento de avaliação, a existência de documentação pública que permitisse verificação e a proximidade institucional ou tecnológica com o futuro ecossistema do SAVITS. Os dados foram coletados de fontes públicas oficiais entre junho e julho de 2026.

Para a plataforma MICS, adotada como referência central do desenho metodológico, procedeu-se ainda à análise sistemática das 31 questões de seu domínio econômico quanto à aplicabilidade a projetos de tecnologia social no contexto brasileiro. Cada questão foi classificada como diretamente aplicável ou como necessitando de adaptação. A partir das lacunas identificadas, formulou-se um conjunto complementar de indicadores voltados às categorias da economia solidária.

## 2.2.2 Resultados

### Referencial conceitual

A Ciência Aberta é compreendida, conforme a Recomendação da Unesco, como um conjunto de princípios e práticas que visam tornar o conhecimento científico aberto, acessível e reutilizável, fundado em valores de transparência, equidade, inclusão e colaboração (Unesco, 2021; Ribeiro et al., 2022). A ciência cidadã, uma das expressões basilares da Ciência Aberta, envolve o engajamento e a participação ativa da sociedade na construção do conhecimento científico. Sua avaliação, contudo, enfrenta desafios metodológicos significativos, uma vez que, embora seu potencial de contribuição seja amplamente documentado, ainda não há processo formal consolidado para avaliar o impacto de projetos e compará-lo com outras abordagens. A literatura aponta três dimensões centrais para essa avaliação, a saber a dimensão científica, que abrange contribuições para o conhecimento, publicações e dados gerados, a dimensão participativa, que abrange aprendizagem, engajamento e empoderamento dos cidadãos envolvidos, e a dimensão socioecológica e econômica (Kieslinger et al., 2018).

Em revisão sistemática vinculada ao projeto MICS, Wehn et al. (2021) organizam a avaliação de impacto em ciência cidadã, em cinco domínios: sociedade, economia, meio ambiente, ciência e tecnologia, e governança. Os autores constatam que as abordagens existentes fornecem diretrizes de avaliação de forma desigual entre os domínios, com poucas oferecendo conceituação concreta em nível de indicadores. A operacionalização desse framework na plataforma MICS é examinada adiante, no bloco de benchmarking.

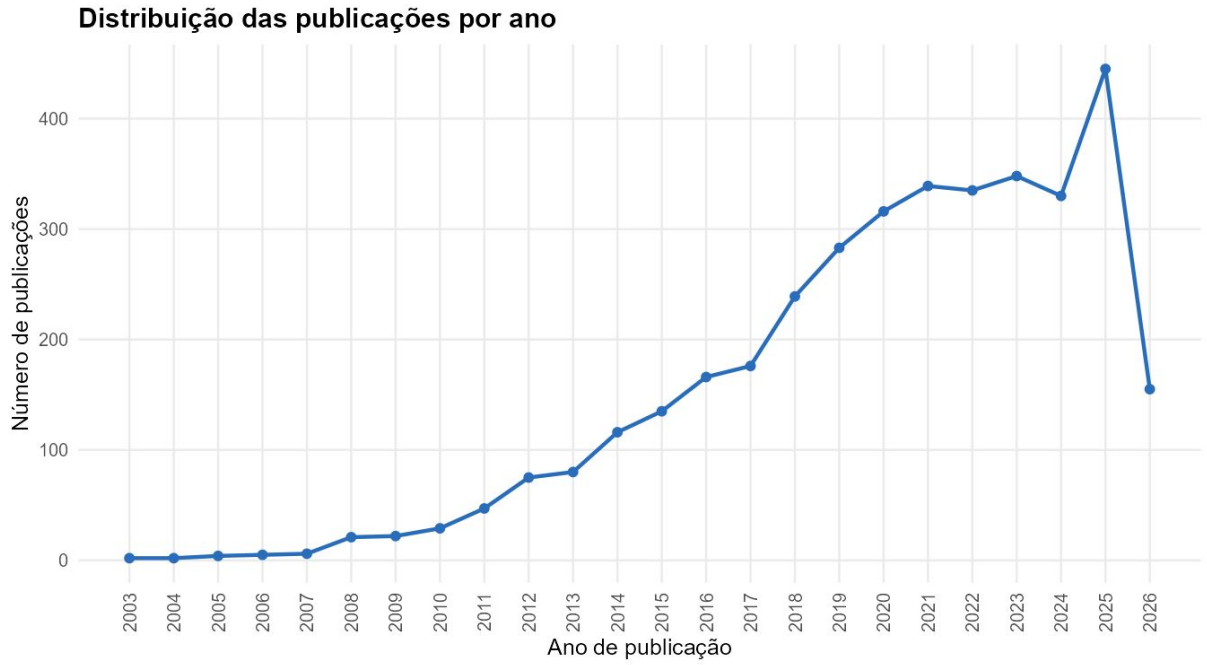
No campo das tecnologias sociais, adotou-se a definição formulada pelo Instituto de Tecnologia Social e incorporada pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que as compreende como conjunto de técnicas e metodologias transformadoras, desenvolvidas ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida (ITS, 2004).

Em relação aos Recursos Educacionais Abertos, a revisão limitou-se aos critérios de qualidade e às condições de licenciamento aberto aplicáveis a materiais educacionais, conforme a Recomendação da Unesco sobre Recursos Educacionais Abertos (Unesco, 2019), por constituírem subsídio direto ao mapeamento de requisitos da Atividade 3. Uma caracterização mais ampla do campo dos REA não integrou o escopo desta etapa, mas consta na análise de texto realizada no R. De qualquer modo, essa revisão ainda será ampliada posteriormente.

## Um campo em expansão

A análise textual evidencia que a distribuição temporal ascendente do corpus é compatível com a trajetória de consolidação gradual da Ciência Aberta e da ciência cidadã como agendas de política de governo ao longo da última década. Até 2014, a produção lusófona sobre os conceitos investigados era incipiente, pois os 399 registros até esse ano respondem por apenas 12% do total. A partir de então observa-se expansão contínua, de 113 registros em 2014 para 270 em 2019, e para patamar superior a 300 anuais a partir de 2020. Somente o quinquênio de 2015 a 2019 concentra 954 registros, enquanto o período de 2020 a 2026 reúne 2.081 registros, ou seja, 61% de toda a produção. O ano de 2026, com apenas 105 registros, reflete a coleta parcial do ano em curso.

**Figura 2. Distribuição das publicações por ano**




Fonte: elaborado pela autora (2026)

Como é possível notar na composição por tipo de documento (Tabela 1), predomina o artigo de periódico, mas cerca de um terço do corpus reúne também teses e dissertações, trabalhos em eventos e capítulos de livro.

**Tabela 1 — Composição do corpus por tipo documental (n = 3.434)**

| Tipo | Registros | % |
|---|---|---|
| Artigo | 2.201 | 64,1 |
| Tese ou dissertação | 371 | 10,8 |
| Trabalho em evento | 250 | 7,3 |
| Capítulo de livro | 249 | 7,3 |
| Livro | 90 | 2,6 |
| Demais tipos | 273 | 8,0 |

Fonte: elaborado pela autora (2026)

Quanto à condição de acesso, a maioria dos trabalhos é de acesso aberto, com predomínio da via diamante, com 1.199 registros, seguida da via verde, com 1.041, ao passo que 710 registros são de acesso fechado e os demais distribuem-se pelas vias restantes. A distribuição por fonte revela que a produção lusófona sobre esses temas circula majoritariamente por infraestruturas abertas, já que entre os veículos mais frequentes predominam repositórios e agregadores, como a LA Referencia, o repositório Arca da Fiocruz, o RCAAP português e o Zenodo, e não periódicos comerciais. Entre os periódicos com maior destaque figuram a Revista Tecnologia e Sociedade, a Revista Brasileira de Ciência Aberta e a Revista Brasileira de Tecnologias Sociais.

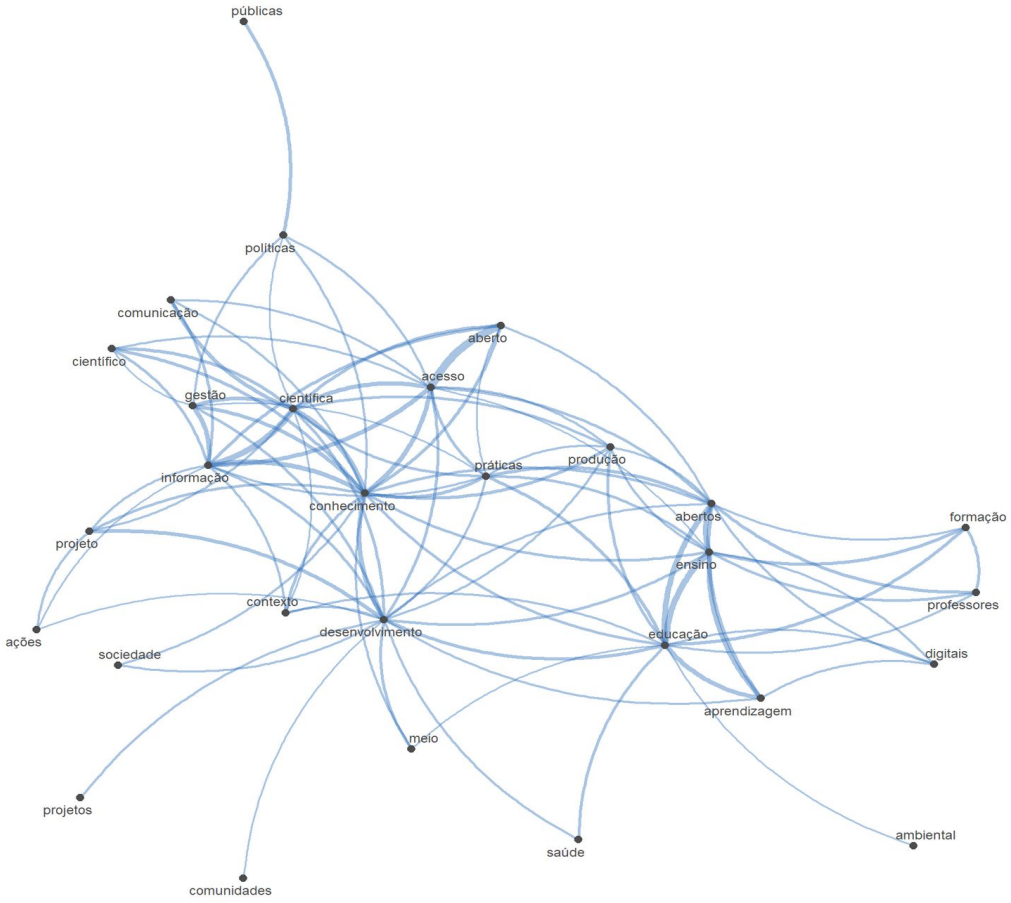
A análise textual também indica que os termos isolados mais frequentes são desenvolvimento, educação, conhecimento e informação, que ocupam também as posições centrais da rede de coocorrência. Trata-se de um vocabulário de transformação social e de produção colaborativa do saber, no qual os quatro conceitos investigados operam menos como campos autônomos do que como eixos de uma agenda comum pela democratização do conhecimento. O mesmo padrão aparece nas expressões recorrentes, ancoradas em contextos concretos de intervenção, como agricultura familiar, territórios vulnerabilizados, água de chuva, extensão universitária e baixo custo.

**Figura 3. Termos mais recorrentes no corpus**




Fonte: elaboração da autora (2026)

**Figura 4. Matriz de co-ocorrência**




Fonte: elaborado pela autora (2026)

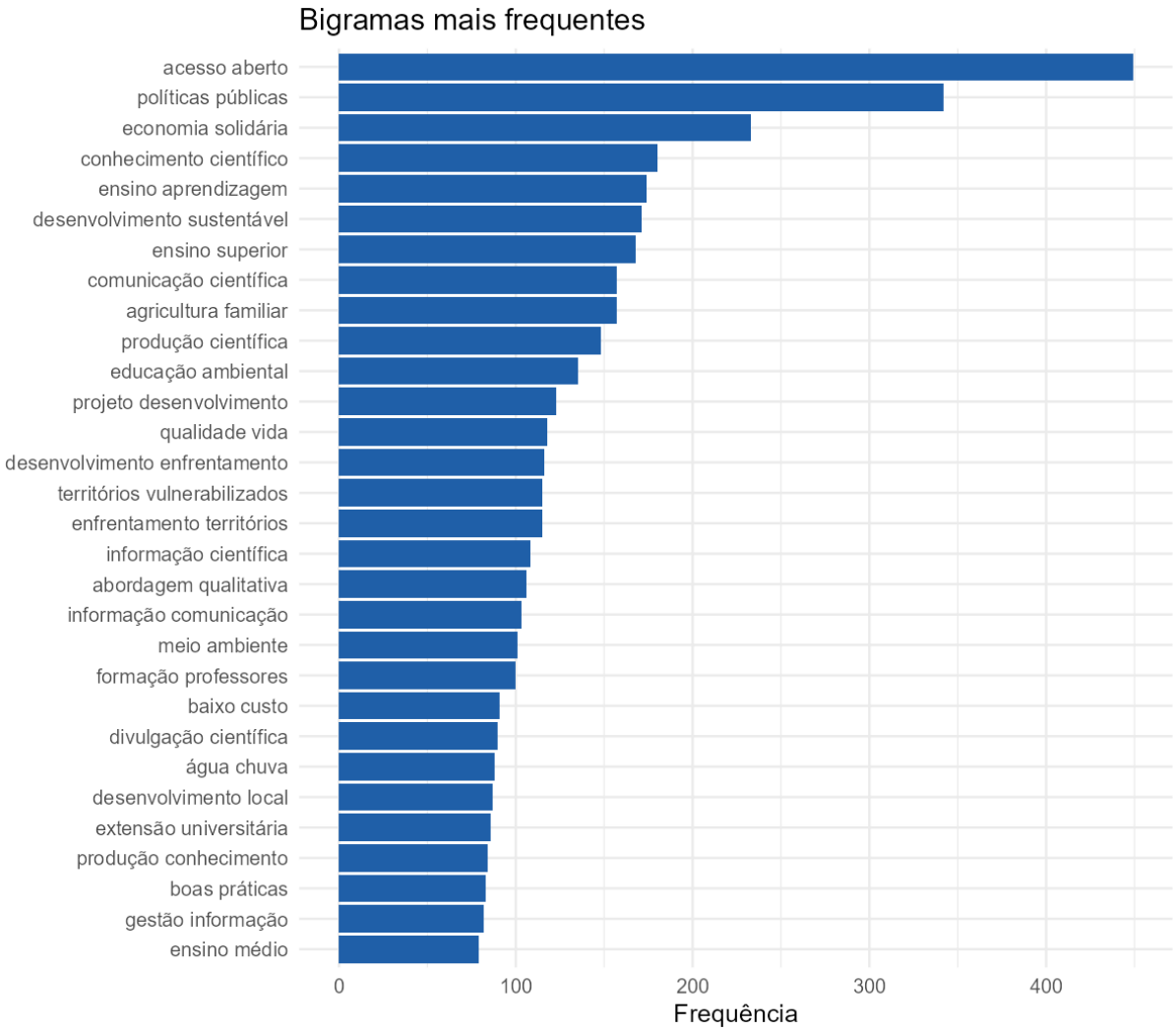
O achado converge com o diagnóstico de que a expansão recente das políticas de tecnologia social foi acompanhada de uma “diluição conceitual”, manifesta tanto no uso ambíguo do termo quanto em sua associação a iniciativas heterogêneas (Bagattolli; Brandão; Dagnino, 2025). Isso se explica pela própria trajetória do campo, uma vez que a tecnologia social nasce da crítica à ideia de tecnologia convencional e como projeto político de adequação sociotécnica, e não como especialidade técnica delimitada, razão pela qual seu léxico é o da transformação social (Rodrigues; Barbieri, 2008; Dagnino, 2014).

## A economia solidária como categoria central

Entre as expressões de duas palavras (bigramas), três ocupam posição de destaque, a saber acesso aberto, políticas públicas e economia solidária. A primeira remete ao

principal pilar da Ciência Aberta, a segunda à dimensão de governança e a terceira à vertente econômica da tecnologia social. A proeminência de economia solidária, corroborada pela atribuição do tópico correspondente a 322 registros, também sugere que a dimensão econômica da tecnologia social brasileira se estrutura em torno de categorias como trabalho associado, geração de renda comunitária e cooperativismo, distintas das que fundamentam alguns dos frameworks internacionais de avaliação de impacto, concebidos sobre indicadores majoritariamente de mercado.

**Figura 5. Bigramas mais frequentes**




Fonte: elaboração da autora (2026)

O problema já foi documentado pela literatura sobre movimentos de inovação de base. Os instrumentos convencionais de mensuração, construídos sobre categorias de empresa e de mercado, capturam mal o valor gerado por iniciativas comunitárias e autogestionárias. Submetê-las a essas métricas produz dois efeitos, a saber a subestimação sistemática de seus resultados e a pressão para que se reconfigurem segundo uma lógica que lhes é alheia (Smith; Fressoli; Ely, 2014; Smith et al., 2016). A tradição latino-americana formula o mesmo problema pela noção de adequação sociotécnica, que sustenta que a tecnologia precisa ser reprojetada para operar sob autogestão, e não apenas transferida a comunidades, de modo que os critérios pertinentes de avaliação passam a ser a viabilidade do trabalho associado e o controle da tecnologia por quem a utiliza (Dagnino, 2014).

**ANEXO B Quadro 3 – Matriz de benchmarking de iniciativas de avaliação de impacto, ciência cidadã e tecnologia social**

## 2.3 Mapeamento de requisitos de acessibilidade e adequação metodológica (Atividade 3)

### 2.3.1 Metodologia

A terceira atividade do plano de trabalho consistiu em consolidar, em um instrumento único, os requisitos de acessibilidade e de adequação metodológica aplicáveis aos artefatos previstos para o Caso Piloto, estruturando-os como critérios verificáveis e rastreáveis até as evidências que comprovam o seu atendimento.

#### Dimensões e objetos de análise

Os critérios foram organizados em três dimensões complementares. A dimensão de acessibilidade reúne os requisitos que asseguram que os artefatos possam ser percebidos, operados e compreendidos por participantes com diferentes perfis sensoriais, motores, cognitivos e de letramento. Abrange a acessibilidade digital, a acessibilidade comunicacional e sensorial, a linguagem simples, a acessibilidade cognitiva, a acessibilidade de visualizações de dados e a acessibilidade física e atitudinal das oficinas presenciais (W3C, 2023; ABNT, 2025; Brasil, 2014; Brasil, 2015; Elavsky; Bennett; Moritz, 2022).

A dimensão de adequação metodológica reúne os requisitos que asseguram a qualidade científica dos instrumentos, nomeadamente validade de conteúdo, fidedignidade, adequação cultural e linguística, fidelidade de implementação das oficinas, procedimentos de consentimento livre e esclarecido e alinhamento entre construtos e indicadores. Está informada pelas boas práticas de avaliação em ciência cidadã (Kieslinger et al., 2018; Wehn et al., 2021) e pelos dez princípios da European Citizen Science Association (ECSA, 2015).

A dimensão de critério científico e rastreabilidade reúne os requisitos que asseguram a auditabilidade do percurso que vai do dado bruto ao achado, a saber versionamento, identificadores persistentes, metadados interoperáveis, proveniência e cadeia de custódia, anonimização, auditabilidade das decisões, abertura e devolução, e avaliação continuada. Está ancorada nos princípios FAIR, TRUST e CARE já adotados pelo projeto (Wilkinson et al., 2016; Lin et al., 2020; Carroll et al., 2020).

Quanto aos objetos, a análise partiu dos três tipos de artefato previstos para o Caso Piloto, isto é, os instrumentos de coleta de dados, os roteiros de pesquisa e as oficinas pedagógicas. A dimensão de rastreabilidade, contudo, incide necessariamente sobre objetos adicionais, uma vez que a auditabilidade da evidência envolve também os conjuntos de dados, o código, o processo de pesquisa e, no caso da avaliação continuada, os modelos e a própria plataforma. A matriz registra essa incidência de forma explícita, de modo que cada critério indica sobre quais objetos se aplica.

Cada critério foi analisado quanto à sua incidência sobre esses objetos, uma vez que um mesmo requisito pode manifestar-se de modo distinto conforme o artefato. A exigência de linguagem simples, por exemplo, aplica-se à redação dos itens dos instrumentos de coleta, à formulação das perguntas de um roteiro e à mediação verbal de uma oficina, ao passo que a fidelidade de implementação incide de maneira mais direta sobre as oficinas e seus roteiros.

### Derivação dos critérios

Os critérios de acessibilidade foram herdados do corpus normativo sistematizado na Atividade 1, a saber as WCAG 2.2, a ABNT NBR 17225:2025 e o eMAG, com a extensão de sua aplicação, antes circunscrita aos materiais e às visualizações de dados, também aos

roteiros e às oficinas, e com o acréscimo dos requisitos de acessibilidade comunicacional e física decorrentes da Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015). Os requisitos específicos de visualização de dados foram derivados dos sete princípios do Chartability (Elavsky; Bennett; Moritz, 2022), em articulação com a inspeção por personas desenhada na Atividade 1, cujo percurso constitui um dos artefatos de evidência previstos para esse critério.

Os critérios de adequação metodológica foram derivados do benchmarking de frameworks de avaliação realizado na Atividade 2. Da iniciativa MICS adotou-se a organização do impacto em cinco domínios, nomeadamente sociedade, economia, ambiente, ciência e tecnologia, e governança, empregada como referência para o alinhamento entre construtos e indicadores e para a articulação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável priorizados pelo projeto, quais sejam os ODS 3, 4, 8 e 10 (Wehn et al., 2021).

### Estruturação da matriz de rastreabilidade

Os critérios derivados foram consolidados em uma matriz de rastreabilidade, cuja função é tornar auditável a relação entre cada requisito e a evidência que comprova o seu atendimento. Para cada critério registraram-se um identificador e sete atributos: a dimensão a que pertence, o enunciado do requisito, o objeto ou objetos sobre os quais incide, a norma ou referência que o fundamenta, a atividade correspondente do escopo do SAVITS com o objetivo específico associado, o artefato de evidência que documenta o cumprimento e o critério de aceite que permite verificá-lo.

Duas colunas operacionalizam a rastreabilidade. A de artefato de evidência substitui a afirmação genérica de adesão a uma norma pela especificação do documento verificável que sustenta cada declaração de conformidade, seja um relatório de teste, um laudo de legibilidade, um termo de consentimento versionado ou uma trilha de proveniência, de modo que qualquer achado possa ser reconstituído até a sua origem. A de critério de aceite estabelece, para cada requisito, a condição objetiva que caracteriza o seu atendimento, convertendo o enunciado normativo em parâmetro de verificação.

A matriz reúne vinte e um critérios, distribuídos em seis na dimensão de acessibilidade, sete na de adequação metodológica e oito na de critério científico e rastreabilidade. O Quadro 4 sumariza essas informações.

**Quadro 4 – Critérios de acessibilidade, adequação metodológica e rastreabilidade das evidências**

| ID | Critério | Norma ou referência âncora | Artefato de evidência | Critério de aceite |
|---|---|---|---|---|
| **Acessibilidade** | | | | |
| A1 | Conformidade de acessibilidade digital em nível AA nos instrumentos eletrônicos, formulários e painéis | WCAG 2.2 AA; ABNT NBR 17225:2025; eMAG | Relatório de teste de acessibilidade, com avaliação automática e inspeção manual, por versão | Aprovação em auditoria de nível AA, sem barreiras críticas pendentes |
| A2 | Linguagem simples e clara, com vocabulário controlado e estrutura previsível | ABNT NBR 17225:2025, linguagem clara; WCAG 2.2 (AAA) | Laudo de legibilidade e registro de validação da redação com pessoas usuárias | Índice de legibilidade adequado ao público e pré-teste sem incompreensões bloqueantes |
| A3 | Acessibilidade comunicacional e sensorial, incluindo Libras, legendas, audiodescrição e formatos alternativos | Lei nº 13.146/2015; ABNT NBR 15610-3; DEIA; CARE | Checklist de recursos ofertados por sessão e por material | Recursos previstos ofertados e registrados na totalidade das sessões aplicáveis |
| A4 | Acessibilidade cognitiva, com controle de carga cognitiva e apoios à compreensão | WCAG 2.2, princípio compreensível; DEIA | Relatório de pilotagem cognitiva, por protocolo verbal, com participantes | Taxa de itens reformulados documentada e itens ambíguos eliminados |
| A5 | Acessibilidade física e atitudinal nas oficinas presenciais, abrangendo espaço, tempo e mediação | Lei nº 13.146/2015; DEIA; CARE | Protocolo de acessibilidade do local e registro de formação de mediadores | Local e mediação verificados por checklist antes de cada aplicação |
| A6 | Acessibilidade de visualizações de dados, gráficos e painéis | Chartability (Elavsky; Bennett; Moritz, 2022); WCAG 2.2 | Inspeção por personas e checklist Chartability por artefato visual | Ausência de barreira crítica nos sete princípios, com alternativas textuais e tabulares disponíveis |
| **Adequação metodológica** | | | | |
| B1 | Validade de conteúdo | Boas práticas de | Painel de | Índice de validade de |

| ID | Critério | Norma ou referência âncora | Artefato de evidência | Critério de aceite |
|---|---|---|---|---|
| | dos instrumentos por juízo de especialistas | construção de instrumentos | especialistas e índice de validade de conteúdo por item | conteúdo por item acima do limiar definido no protocolo |
| B2 | Pré-teste e estudo de pessoas usuárias para adequação a necessidades diversas | ECSA (2015); estudos de usabilidade | Relatório de estudos de pessoas usuárias e testes de acessibilidade | Ajustes incorporados e rastreados até a versão final do instrumento |
| B3 | Fidedignidade dos instrumentos quantitativos e psicométricos | Boas práticas psicométricas | Relatório de confiabilidade, com consistência interna e teste-reteste quando aplicável | Índices de confiabilidade dentro da faixa aceitável definida no protocolo |
| B4 | Adequação cultural e linguística e sensibilidade à diversidade | DEIA; CARE (Carroll et al., 2020) | Registro de adaptação e revisão por representantes dos públicos | Parecer de adequação cultural registrado antes da aplicação |
| B5 | Fidelidade de implementação das oficinas, com roteiro padronizado e capacitação prévia | Rigor metodológico; ECSA (2015) | Checklist de fidelidade de aplicação e registro de capacitação das equipes | Aderência ao roteiro medida e registrada por sessão |
| B6 | Consentimento livre, esclarecido, contínuo e adaptativo, com respeito à agência dos participantes | LGPD; CARE; ECSA (2015), princípio 10; CEP/CONEP quando aplicável | Termo de consentimento versionado e registro de consentimento por participante | Consentimento válido registrado e rastreável para a totalidade dos participantes |
| B7 | Alinhamento entre construto, indicador e fonte, vinculado a dimensões de impacto | MICS, cinco domínios (Wehn et al., 2021); ODS 3, 4, 8 e 10 | Matriz de construto, indicador e fonte documentada | Cada item rastreável a ao menos um indicador e a uma dimensão de impacto |
| **Critério científico e rastreabilidade** | | | | |
| C1 | Versionamento de instrumentos, roteiros e código | Reprodutibilidade; TRUST (Lin et al., 2020) | Repositório versionado e registro de alterações datado | Toda versão aplicada em campo com identificação de versão recuperável |
| C2 | Identificadores persistentes para ativos, dados, pesquisadores e instituições | FAIR (Wilkinson et al., 2016); dARK; ORCID; ROR | Registro de identificadores atribuídos aos ativos principais | Identificador atribuído e resolvível para todo ativo principal |

| ID | Critério | Norma ou referência âncora | Artefato de evidência | Critério de aceite |
|---|---|---|---|---|
| C3 | Metadados FAIR e Linked Open Data, com exportação compatível com Oasisbr, BDTD e BrCris | FAIR; Política de Ciência Aberta do Ibict | Esquema de metadados publicado e módulos de exportação documentados | Metadados validados contra o esquema e exportação testada |
| C4 | Proveniência e cadeia de custódia do dado bruto ao achado, com data, aplicador e versão | TRUST; biblioteconomia de dados | Trilha de proveniência e log auditável ligando cada achado à origem | Qualquer achado reconstituível a partir do log até o dado bruto |
| C5 | Anonimização e pseudonimização, com governança desde a coleta | LGPD; TRUST; CARE | Protocolo de anonimização e relatório de impacto à proteção de dados | Risco de reidentificação avaliado e mitigado, com protocolo aplicado desde a origem |
| C6 | Auditabilidade e registro de decisões metodológicas | Transparência (TRUST); ECSA (2015), princípio 9 | Diário de decisões metodológicas e trilha de auditoria | Decisões relevantes datadas, justificadas e recuperáveis |
| C7 | Abertura e devolução, com base pública anonimizada e devolução em formatos acessíveis | ECSA (2015), princípio 7; CARE; Ciência Aberta do Ibict | Base pública anonimizada e documentação em repositório aberto | Publicação sob licença aberta e devolução registrada por comunidade |
| C8 | Avaliação continuada, com monitoramento da qualidade dos dados e do desempenho do sistema | ECSA (2015), princípio 9; MICS | Relatórios de validação e desempenho e relatórios de impacto | Ciclo de ajuste documentado e métricas monitoradas ao longo do tempo |

Fonte: elaborado pela autora (2026).

Como os instrumentos, os roteiros e as oficinas ainda se encontram em fase de concepção, a verificação empírica de cada critério de aceite, o que inclui a aplicação dos testes de acessibilidade, os estudos de pessoas usuárias, a análise de fidedignidade e a validação da adequação cultural, será realizada nas etapas de prototipação e de execução do Caso Piloto. A matriz cumpre, nesta fase, apenas a função de referencial normativo e de instrumento de governança das evidências, visando assegurar que os requisitos de acessibilidade e de adequação metodológica sejam incorporados desde a origem e permaneçam auditáveis ao longo de todo o ciclo de pesquisa.

# 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O relatório desenvolvido no âmbito da bolsa produziu subsídios metodológicos para o desenho do SAVITS em três frentes complementares. A investigação de critérios de acessibilidade digital sistematizou um corpus normativo de seis documentos e dele derivou trinta critérios de sucesso da WCAG 2.2 aplicáveis aos artefatos do Caso Piloto, mapeados para os temas da ABNT NBR 17225:2025, classificados como requisito ou recomendação segundo a norma nacional e comparados aos princípios do Chartability. A revisão conceitual e o benchmarking caracterizaram um corpus de 3.434 registros da produção lusófona sobre os quatro eixos do projeto, fixaram as definições adotadas e compararam oito iniciativas nacionais e internacionais de avaliação de impacto. O mapeamento de requisitos consolidou vinte e um critérios de acessibilidade, adequação metodológica e rastreabilidade, cada um vinculado à norma que o fundamenta, ao artefato de evidência que documenta seu cumprimento e ao critério de aceite que permite verificá-lo.

Permanecem em desenvolvimento os componentes cuja execução depende da existência de artefatos a inspecionar. A inspeção de acessibilidade estruturada por personas teve seus seis perfis e cenários definidos, mas seu percurso será realizado na etapa de prototipação, em conjunto com a validação por ferramentas de leitura de tela, verificação de contraste e simulação de daltonismo. Pela mesma razão, a verificação empírica dos critérios de aceite da matriz de rastreabilidade ocorrerá nas etapas de prototipação e de execução do Caso Piloto. No plano da revisão bibliográfica, a análise da literatura internacional em bases como Scopus e Web of Science e uma caracterização mais ampla do campo dos Recursos Educacionais Abertos não integraram o escopo desta etapa e permanecem indicadas para desenvolvimento posterior bem como a ampliação da revisão de literatura sobre Ciência Aberta, Ciência Cidadã e de Tecnologias Sociais feita até agora.

O relatório atende também à quarta atividade prevista no plano de trabalho, ao consolidar em documento único os resultados obtidos, as atividades desenvolvidas e as contribuições metodológicas da pesquisa, registrando também as etapas que

permanecem em desenvolvimento e os desdobramentos previstos para a continuidade do projeto.

## REFERÊNCIAS


ALBAGLI, Sarita; ROCHA, Luana; DANTAS, Matheus. Cívis: plataforma de ciência cidadã. *In*: SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; STUEBER, Ketlen; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de (org.). **Ciência aberta no Brasil**: conquistas e desafios. Porto Alegre: Editora Letra1; São Paulo: SciELO, 2025. p. 101-114. DOI: 10.22477/9788570131966.

AMARO, Bianca; SENA, Priscila M. Borges; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de. Os planos de ação da Open Government Partnership para o fortalecimento da Ciência Aberta brasileira. *In*: SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; STUEBER, Ketlen; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de (org.). **Ciência aberta no Brasil**: conquistas e desafios. Porto Alegre: Editora Letra1; São Paulo: SciELO, 2025. p. 29-42. DOI: 10.22477/9788570131966.

ARAÚJO, Paula Carina de; CANATO, Daiana Ellen; REZENDE, Patrícia. Ciência aberta: conceitos e perspectivas. *In*: ARAÚJO, Paula Carina de; LIMA, Karolayne Costa Rodrigues de (org.). **Práticas de ciência aberta**. Brasília, DF: Editora Ibict, 2025. cap. 1, p. 18-29. DOI: 10.22477/9788570131966.cap1.

ARAÚJO, Paula Carina de; LIMA, Karolayne Costa Rodrigues de (org.). **Práticas de ciência aberta**. Brasília, DF: Editora Ibict, 2025. DOI: 10.22477/9788570131966.

ARAÚJO, Rudrigo O. A.; CÂNDIDO, Gesinaldo A. Sistema de indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de tecnologias sociais: proposição de uma metodologia. **Espacios**, [*S. l.*], v. 38, n. 2, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 17225**: acessibilidade em conteúdo e aplicações web. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

BAGATTOLLI, Carolina; BRANDÃO, Tiago; DAGNINO, Renato. Políticas públicas de tecnologia social: uma proposta de matriz para avaliação e qualificação de iniciativas. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 30, n. 2, p. 1-30, 2025. DOI: 10.63595/ambeduc.v30i2.19854.

BANDEIRA, Vivaz; SILVA, Suely Ferreira da; ARAÚJO, Paula Carina de. Políticas de ciência aberta. *In*: ARAÚJO, Paula Carina de; LIMA, Karolayne Costa Rodrigues de (org.). **Práticas de ciência aberta**. Brasília, DF: Editora Ibict, 2025. cap. 2, p. 30-57. DOI: 10.22477/9788570131966.cap2.

BENOIT, Kenneth *et al.* quanteda: an R package for the quantitative analysis of textual data. **Journal of Open Source Software**, [*S. l.*], v. 3, n. 30, art. 774, 2018.

BRASIL. **Decreto de 15 de setembro de 2011**. Institui o Plano de Ação Nacional sobre Governo Aberto e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 2011.

BRASIL. **Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004**. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 3 dez. 2004.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2024-2034**. Brasília, DF: MCTI, 2025.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Tecnologia social**. Brasília, DF: MCTI, [*s. d.*]. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/politica_nacional/_social/Tecnologia_Social.html. Acesso em: 28 jun. 2026.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **eMAG**: Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico. Versão 3.1. Brasília, DF: MP, Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação, 2014. Disponível em: https://www.gov.br/governodigital/pt-br/acessibilidade-e-usuario/acessibilidade-digital/eMAGv31.pdf. Acesso em: 20 jul. 2026.

CARROLL, Stephanie Russo *et al.* The CARE principles for indigenous data governance. **Data Science Journal**, [*S. l.*], v. 19, n. 1, 2020.

CECCARONI, Luigi; VISA, Lyle; VISA, Iain. Design and implementation of a three-layer backpropagation neural network for multi-output regression in citizen-science impact assessment. **AI**, [*S. l.*], v. 7, n. 5, art. 178, 2026. DOI: 10.3390/ai7050178.

COLE, Nicki Lisa *et al.* The societal impact of open science: a scoping review. **Royal Society Open Science**, [*S. l.*], v. 11, n. 6, art. 240286, 2024. DOI: 10.1098/rsos.240286.

COMISSÃO EUROPEIA. **Web accessibility directive**: standards and harmonisation. Bruxelas: Comissão Europeia, [2023]. Disponível em: https://digital-strategy.ec.europa.eu/pt/policies/web-accessibility-directive-standards-and-harmonisation. Acesso em: 20 jul. 2026.

COSTA, Adriano Borges (org.). **Tecnologia social e políticas públicas**. São Paulo: Instituto Pólis; Brasília, DF: Fundação Banco do Brasil, 2013.

DAGNINO, Renato. **Tecnologia social**: contribuições conceituais e metodológicas. Campina Grande: EDUEPB, 2014.

DAGNINO, Renato. **Tecnologia social**: ferramenta para construir outra sociedade. Campinas: Komedi, 2004.

ELAVSKY, Frank. **Chartability**: a set of heuristics for testing and evaluating the accessibility of data visualizations. [*S. l.*], 2021. Disponível em: https://chartability.fizz.studio. Acesso em: 20 jul. 2026.

ELAVSKY, Frank; BENNETT, Cynthia; MORITZ, Dominik. How accessible is my visualization? Evaluating visualization accessibility with Chartability. In: **Computer graphics fórum**. 2022. p. 57-70.

ETSI. **EN 301 549 V3.2.1 (2021-03)**: accessibility requirements for ICT products and services. Sophia Antipolis: ETSI; CEN; CENELEC, 2021.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Banco de Tecnologias Sociais**. Brasília, DF: FBB, 2001.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. **Transforma!**: plataforma de tecnologia social. Brasília, DF: FBB, 2026. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos. Acesso em: 28 jul. 2026.

GOVERNMENT DIGITAL SERVICE. **Understanding disabilities and impairments**: user profiles. London: GDS, 2019. Disponível em: https://www.gov.uk/government/publications/understanding-disabilities-and-impairments-user-profiles. Acesso em: 20 jul. 2026.

GOVERNMENT DIGITAL SERVICE. Using persona profiles to test accessibility. **Accessibility in Government**, [*S. l.*], 11 fev. 2019. Blog. Disponível em: https://accessibility.blog.gov.uk/2019/02/11/using-persona-profiles-to-test-accessibility/. Acesso em: 03 jul. 2026

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **SAVITS**: Sistema de Avaliação e Validação de Impactos em Tecnologias Sociais: projeto de pesquisa. Brasília, DF: Ibict, 2026.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL. **A tecnologia social no Brasil**: caderno de debate. São Paulo: ITS, 2004. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/1t_6XBYlR2DQKTtBYZOhM2iu6WNfJamTz/view. Acesso em: 30 jun. 2026.

INSTITUTO PARA O DESENVOLVIMENTO DO INVESTIMENTO SOCIAL. **Avaliação de impacto social**: metodologias e reflexões. São Paulo: IDIS, 2018.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9241-210:2019**: ergonomics of human-system interaction: part 210: human-centred design for interactive systems. Genebra: ISO, 2019.

KIESLINGER, Barbara *et al.* Evaluating citizen science: towards an open framework. *In*: HECKER, Susanne *et al.* (org.). **Citizen science**: innovation in open science, society and policy. London: UCL Press, 2018. p. 81-95.

KLEBEL, Thomas et al. The academic impact of Open Science: a scoping review. **Royal Society Open Science**, v. 12, n. 3, p. 241248, 2025.

LIN, Dawei *et al.* The TRUST Principles for digital repositories. **Scientific Data**, [*S. l.*], v. 7, n. 1, art. 144, 2020.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Making open science a reality**. Paris: OECD Publishing, 2015. (OECD Science, Technology and Industry Policy Papers, n. 25).

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Open science for a global future**. Paris: OECD Publishing, 2023.

OPEN GOVERNMENT PARTNERSHIP. **Open government declaration**. Washington, DC: OGP, 2011.

PY, Hesley. O papel do IBGE democratizando o acesso a dados e informações geoespaciais através da ciência aberta no Brasil. *In*: SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; STUEBER, Ketlen; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de (org.). **Ciência aberta no Brasil**: conquistas e desafios. Porto Alegre: Editora Letra1; São Paulo: SciELO, 2025. p. 115-132. DOI: 10.5281/zenodo.15150947.

RIBEIRO, N. C.; OLIVEIRA, D. A.; DIAS, C. C.; MIRANDA, A. C. D. Importância das práticas de Ciência Aberta e de comunicação científica na perspectiva de atores envolvidos. **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 20, e022019, 2022. DOI: 10.20396/rdbci.v20i00.8670366.

RODRIGUES, Ivete; BARBIERI, José Carlos. A emergência da tecnologia social: revisitando o movimento da tecnologia apropriada como estratégia de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 6, p. 1069-1094, 2008.

RUFINO, Sandra; PEDROSA, Anderson. Modelo de avaliação de maturidade para iniciativas de inovação e tecnologia social. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 30, n. 2, 2025.

DOS SANTOS, Edison Luís. Tecnologias sociais: um novo modo de fazer e pensar é possível. **Revista Extraprensa**, v. 17, n. 1, p. 46-69, 2023.

SCHWAB, Diego; FREITAS, Carlos Cesar Garcia. Tecnologia social: implicações e desafios da implantação. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 12, n. 26, p. 42-60, 2016.

SMITH, Adrian; FRESSOLI, Mariano; ABROL, Dinesh; AROND, Elisa; ELY, Adrian (org.). **Grassroots innovation movements**. London: Routledge, 2016.

SMITH, Adrian; FRESSOLI, Mariano; ELY, Adrian. Grassroots innovation movements: challenges and contributions. **Journal of Cleaner Production**, [*S. l.*], v. 63, p. 114-124, 2014. DOI: 10.1016/j.jclepro.2012.12.025.

SUAIDEN, Emir. O processo de inclusão social na sociedade da informação. **CODICES**, Bogotá, v. 12, n. 1, p. 16, 2016. Disponível em: https://cnb.gov.co/ojs/index.php/codices/article/view/79. Acesso em: 22 Jun. 2026.

TSIPOURI, Lena; LIARTI, Sofia; VIGNETTI, Silvia; GRAPENGIESSER, Izabella Martins. **The economic impact of open science: a scoping review**. *Royal Society Open Science*, v. **12**, n. **9**, art. **250754**, 2025. DOI: **10.1098/rsos.250754**.

UNESCO. **Recomendação da UNESCO sobre Ciência Aberta**. Paris: UNESCO, 2021.

UNESCO. **Recommendation on open educational resources (OER)**. Paris: UNESCO, 2019.

UNIÃO EUROPEIA. **Diretiva (UE) 2016/2102 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de outubro de 2016**, relativa à acessibilidade dos sítios web e das aplicações móveis de organismos do setor público. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 327, p. 1-15, 2 dez. 2016.

WEHN, Uta *et al.* Impact assessment of citizen science: state of the art and guiding principles for a consolidated approach. **Sustainability Science**, [*S. l.*], v. 16, n. 5, p. 1683-1699, 2021.

WHARTON, Cathleen; RIEMAN, John; LEWIS, Clayton; POLSON, Peter. The cognitive walkthrough method: a practitioner's guide. *In*: NIELSEN, Jakob; MACK, Robert L. (ed.). **Usability inspection methods**. New York: John Wiley & Sons, 1994. p. 105-140.

WILKINSON, Mark D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. **Scientific Data**, [*S. l.*], v. 3, n. 1, p. 1-9, 2016.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Stories of web users**. [*S. l.*]: W3C, [*s. d.*]. Disponível em: https://www.w3.org/WAI/people-use-web/user-stories/. Acesso em: 20 jul. 2026.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1**. [*S. l.*]: W3C, 2018. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG21/. Acesso em: 20 jul. 2026.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2**. [*S. l.*]: W3C, 2023. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG22/. Acesso em: 20 jul. 2026.

# ANEXOS

## Anexo A Quadro 2 – Critérios de acessibilidade da WCAG 2.2 aplicados a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados, com recomendações para o Caso Piloto do SAVITS

Correspondência entre os critérios de sucesso da WCAG 2.2, os temas da ABNT NBR 17225:2025 e os princípios do framework Chartability, com a aplicação de cada critério aos artefatos do Caso Piloto e a recomendação técnica correspondente. Levantamento realizado em julho de 2026.

**Classificação NBR 17225:** **Requisito** atendimento mínimo esperado, correspondente aos níveis A e AA da WCAG 2.2 e à Conformidade Regular **Recomendação** ampliação da qualidade, correspondente ao nível AAA e à Conformidade Plena

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| **Princípio 1 – Perceptível** | | | | | |
| **1.1.1 Conteúdo não textual (A)** | Imagens, com texto alternativo para imagens de conteúdo, funcionais e decorativas | Requisito | Perceivable | Todo gráfico, infográfico ou diagrama precisa de alternativa textual. Gráficos complexos exigem descrição estendida ou tabela de dados equivalente, além do texto alternativo sintético. | Fornecer, para cada visualização, texto alternativo curto que informe tipo de gráfico, variáveis e tendência principal, acompanhado de descrição extensa ou de tabela de dados acessível. |
| **1.2.1 a 1.2.5 Mídias com base em tempo (A e AA)** | Conteúdo audiovisual, com legendas, audiodescrição e janela de Libras, tendo a ABNT NBR 15610-3 como referência | Requisito | Perceivable | Materiais pedagógicos em vídeo ou áudio, como oficinas e tutoriais, requerem legendas sincronizadas e audiodescrição. A janela de Libras é exigência da legislação brasileira, sem correspondente na WCAG. | Legendar os vídeos das oficinas pedagógicas e avaliar audiodescrição e janela de Libras para os materiais do projeto. |
| **1.3.1 Informações e relações (A)** | Estrutura semântica, abrangendo cabeçalhos, | Requisito | Robust | A estrutura transmitida visualmente, como títulos, agrupamentos e células de | Publicar os dados subjacentes de cada gráfico como tabela com cabeçalhos |

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| | listas e tabelas de dados | | | tabela, deve existir também na marcação, para leitores de tela. | marcados ou como arquivo CSV, o que garante simultaneamente acessibilidade e rastreabilidade da evidência. |
| **1.3.3 Características sensoriais (A)** | Instruções não dependentes de características sensoriais | Requisito | Understandable | Instruções e textos de apoio não podem depender apenas de forma, cor, tamanho ou posição visual. | Redigir legendas e textos de apoio referenciando rótulos e valores dos dados, e não somente atributos visuais. |
| **1.3.5 Identificar o propósito da entrada (AA)** | Formulários, com identificação da finalidade dos campos | Requisito | Assistive | Campos que solicitam dados sobre a pessoa usuária devem declarar seu propósito na marcação, o que permite preenchimento automático e personalização por tecnologia assistiva. | Declarar o atributo de autopreenchimento nos campos de identificação dos instrumentos de coleta, reduzindo o esforço de resposta. |
| **1.4.1 Uso de cor (A)** | Cores, com informação não transmitida apenas pela cor | Requisito | Perceivable | A cor não pode ser o único meio de distinguir séries, categorias ou estados em um gráfico. | Combinar cor com rótulos diretos, formas, texturas ou padrões, e testar com simuladores de daltonismo. |
| **1.4.3 Contraste mínimo (AA)** | Contraste de texto | Requisito | Perceivable | Rótulos, legendas, títulos e valores de eixo devem apresentar contraste de ao menos 4,5 para 1 em relação ao fundo, ou 3 para 1 quando o texto for grande. | Auditar rótulos e legendas com verificador de contraste, a exemplo do Colour Contrast Analyser, e ajustar a paleta padrão do projeto. |
| **1.4.4 Redimensionar texto (AA)** | Ampliação de conteúdo | Requisito | Flexible | O texto deve permanecer legível e funcional com ampliação de até 200%, sem perda de conteúdo ou de funcionalidade. | Verificar legendas, rótulos e tabelas sob ampliação de 200% em todos os artefatos do Caso Piloto. |
| **1.4.5 Imagens de texto (AA)** | Imagens, com preferência por texto real | Requisito | Flexible | Texto essencial não deve ser apresentado como imagem renderizada, salvo quando | Priorizar formatos vetoriais, preferencialmente SVG com texto real, e |

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | a apresentação visual for indispensável. | evitar exportar gráficos como imagem achatada em PNG ou JPG. |
| **1.4.10 Refluxo (AA)** | Responsividade | Requisito | Flexible | O conteúdo deve ser organizado em uma única coluna, sem rolagem em duas direções, em largura equivalente a 320 pixels CSS. | Adotar leiaute responsivo nos painéis e materiais, verificando o comportamento em telas pequenas. |
| **1.4.11 Contraste não textual (AA)** | Contraste de componentes e de elementos gráficos | Requisito | Perceivable | Elementos gráficos essenciais, como barras, linhas, pontos e fatias, requerem contraste mínimo de 3 para 1 com o fundo e entre elementos adjacentes. | Definir paleta institucional acessível para as visualizações do Caso Piloto, validada quanto a contraste e a daltonismo. |
| **1.4.12 Espaçamento de texto (AA)** | Espaçamento de texto, item crítico da norma | Requisito | Flexible | O conteúdo deve permanecer legível quando a pessoa usuária altera espaçamento de linha, de parágrafo, de letra e de palavra. | Evitar caixas de texto de altura fixa em legendas e rótulos, e testar os materiais com folha de estilo de espaçamento ampliado. |
| **1.4.13 Conteúdo em foco ou sob o ponteiro (AA)** | Componentes interativos, com conteúdo adicional exibido em foco ou ao passar o cursor | Requisito | Operable | Dicas de dados devem ser dispensáveis, focalizáveis e persistentes, sem desaparecer antes da leitura. | Garantir que as informações exibidas em dicas de dados estejam também disponíveis de forma estática, por rótulo direto ou por tabela associada. |
| **Princípio 2 – Operável** | | | | | |
| **2.1.1 Teclado (A)** | Acessibilidade por teclado | Requisito | Operable | Visualizações interativas, incluindo filtros, dicas de dados e painéis, devem ser inteiramente operáveis sem mouse. | Assegurar acesso por teclado a todos os controles interativos das visualizações do Caso Piloto. |
| **2.2.2 Pausar, parar,** | Conteúdo em movimento e | Requisito | Operable | Animações de transição e painéis com | Prever controle de pausa em qualquer |

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| **ocultar (A)** | atualização automática | | | atualização automática devem oferecer controle de pausa ou de interrupção. | visualização animada ou de atualização periódica, e respeitar a preferência de redução de movimento do sistema. |
| **2.3.1 Três flashes ou abaixo do limite (A)** | Conteúdo com flashes | Requisito | Operable | Nenhum conteúdo pode piscar mais de três vezes por segundo, o que inclui transições animadas entre estados de gráficos. | Verificar transições e efeitos de destaque nas visualizações interativas antes da publicação. |
| **2.4.3 Ordem de foco (A)** | Navegação assistiva, item crítico da norma | Requisito | Operable | A sequência de navegação por teclado deve preservar significado e operabilidade, seguindo a ordem lógica do conteúdo. | Definir e testar ordem de foco coerente entre filtros, legenda e área do gráfico nos painéis do projeto. |
| **2.4.6 Cabeçalhos e rótulos (AA)** | Títulos, rótulos e instruções claras | Requisito | Understandable | Títulos de gráficos devem informar o conteúdo, e rótulos diretos são preferíveis a legendas distantes do dado. | Padronizar títulos descritivos, unidades explícitas e indicação de fonte abaixo de cada figura e quadro, conforme o modelo do relatório. |
| **2.4.7 Foco visível (AA) e 2.4.11 Foco não obscurecido, mínimo (AA, novo na WCAG 2.2)** | Indicação de foco | Requisito | Operable | O elemento com foco de teclado deve permanecer visível e não pode ser encoberto por outros elementos durante a navegação pelos dados. | Estilizar indicador de foco visível em pontos, barras e filtros, e testar a navegação sequencial completa. |
| **2.5.8 Tamanho do alvo, mínimo (AA, novo na WCAG 2.2)** | Componentes interativos, com área de acionamento | Requisito | Operable | Alvos de interação, como botões de filtro e pontos clicáveis, devem medir ao menos 24 por 24 pixels CSS, ou dispor de espaçamento equivalente. | Revisar o tamanho e o espaçamento de controles e de elementos clicáveis nos painéis do projeto. |

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| **Princípio 3 – Compreensível** | | | | | |
| **3.1.1 Idioma da página (A) e 3.1.2 Idioma de partes (AA)** | Identificação de idioma | Requisito | Robust | O idioma predominante e os trechos em outro idioma devem estar declarados na marcação, para pronúncia correta por leitor de tela. | Declarar o idioma dos materiais digitais e marcar os estrangeirismos técnicos presentes nos textos do projeto. |
| **3.1.5 Nível de leitura (AAA)** | Linguagem clara, com a ABNT NBR ISO 24495-1:2024 como referência complementar | Recomendação | Understandable | Materiais e textos de apoio devem usar linguagem simples, e termos técnicos e estrangeirismos precisam ser explicados. | Adotar glossário e linguagem simples nos roteiros e materiais das oficinas, o que é condição de participação efetiva em contextos de ciência cidadã e de tecnologia social. |
| **3.3.1 Identificação de erro (A)** | Formulários, com identificação de erros | Requisito | Understandable | Erros de preenchimento detectados automaticamente devem ser descritos em texto, e não sinalizados apenas por cor ou por ícone. | Especificar mensagens de erro textuais e associadas ao campo correspondente nos instrumentos de coleta do Caso Piloto. |
| **3.3.2 Rótulos ou instruções (A)** | Formulários, com rótulos e instruções | Requisito | Understandable | Todo campo requer rótulo persistente e visível, e as instruções de formato devem anteceder o preenchimento. | Evitar rótulos apresentados apenas como texto de espaço reservado, e informar previamente formato, unidade e obrigatoriedade de cada campo. |
| **3.3.3 Sugestão de erro (AA)** | Formulários, com sugestão de correção | Requisito | Understandable | Quando a correção for conhecida, o sistema deve sugerí-la à pessoa usuária. | Prever sugestões de correção nos campos de resposta estruturada, sobretudo em faixas numéricas e em datas. |
| **3.3.4 Prevenção de erros em dados jurídicos,** | Formulários, com confirmação e reversão de envio | Requisito | Compromising | Envios que alteram dados devem ser reversíveis, verificados ou confirmados antes da submissão definitiva. | Prever etapa de revisão e confirmação antes do envio final dos instrumentos, com possibilidade de retomada posterior. |

| Critério de sucesso WCAG 2.2 (nível) | Correspondência ABNT NBR 17225:2025 (tema) | Classificação NBR | Princípio Chartability | Aplicação a materiais, instrumentos de coleta e visualizações de dados | Recomendação para o Caso Piloto do SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|
| **financeiros e de registro (AA)** | | | | | |
| **3.3.7 Entrada redundante (A, novo na WCAG 2.2)** | Formulários, com reaproveitamento de informação já fornecida | Requisito | Assistive | Informação já fornecida pela pessoa usuária no mesmo processo não deve ser solicitada novamente, salvo quando essencial. | Reaproveitar dados de identificação já preenchidos ao longo dos instrumentos, reduzindo carga de resposta e taxa de abandono. |
| **3.3.8 Autenticação acessível, mínimo (AA, novo na WCAG 2.2)** | Autenticação, item crítico da norma, com restrições a captcha e a reconhecimento facial | Requisito | Assistive | Processos de autenticação não podem depender de teste cognitivo, como memorização, transcrição ou reconhecimento de imagens. | Evitar captcha baseado em imagem no acesso à plataforma, e oferecer alternativa que dispense teste cognitivo. |
| **Princípio 4 – Robusto** | | | | | |
| **4.1.2 Nome, função, valor (A)** | Componentes customizados, com semântica e instruções, tendo a WAI-ARIA 1.2 como referência | Requisito | Robust | Componentes de visualização customizados, como SVG interativo e bibliotecas de gráficos, devem expor nome, função e estado às tecnologias assistivas. | Aplicar marcação ARIA nas visualizações interativas e validar com leitor de tela, a exemplo do NVDA, além de navegação por teclado. |
| **4.1.3 Mensagens de status (AA)** | Componentes customizados, com anúncio de mudanças de estado | Requisito | Robust | Alterações de conteúdo que não recebem foco, como a atualização de um gráfico após a aplicação de filtro, devem ser anunciadas às tecnologias assistivas. | Implementar região de status nos painéis do Caso Piloto, de modo que filtragens, carregamentos e mensagens de ausência de dados sejam anunciados. |

*Fonte: elaborado pela autora (2026), com base em World Wide Web Consortium (2023), ABNT (2025) e Elavsky, Bennett e Moritz (2022).*

**Notas**

Critério de seleção. A WCAG 2.2 reúne 87 critérios de sucesso. Este quadro retém os 30 critérios com incidência correspondente aos três tipos de artefato previstos no Caso Piloto, a saber materiais pedagógicos, instrumentos de coleta e visualizações de dados. Os critérios foram apresentados na ordem estabelecida pela norma. Sobre o critério 4.1.1. O critério 4.1.1 Análise, presente na WCAG 2.0 e 2.1, foi removido na WCAG 2.2 e por isso não integra este quadro.

Sobre o Chartability. O framework organiza-se em sete princípios, sendo quatro comuns à WCAG, nomeadamente Perceivable, Operable, Understandable e Robust, e três extensões do Robust, a saber Compromising, Assistive e Flexible (Elavsky; Bennett; Moritz, 2022). O princípio Compromising, relativo à transparência e à tolerância dos fluxos de informação, fundamenta também as recomendações de publicação dos dados subjacentes indicadas nos critérios 1.1.1 e 1.3.1, além do critério 3.3.4 em que aparece explicitado.

Sobre a classificação NBR. A ABNT NBR 17225:2025 organiza cerca de 150 itens em requisitos e recomendações, distribuídos por seções temáticas como imagens, formulários, cores, links, cabeçalhos, áudio e vídeo, e mantém lista de itens críticos que abrange captcha, reconhecimento facial, navegação assistiva, contraste, espaçamento, arquivos, conteúdos de terceiros e componentes customizados.

Sobre a janela de Libras. A exigência de janela de Libras decorre da legislação brasileira e da ABNT NBR 15610-3, sem correspondente na WCAG 2.2, razão pela qual figura no quadro como requisito de origem nacional.

**Referências**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR 15610-3*: televisão digital terrestre: acessibilidade: parte 3: língua de sinais (Libras). Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *ABNT NBR ISO 24495-1*: linguagem simples: parte 1: princípios e diretrizes norteadores. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 17225: acessibilidade em conteúdo e aplicações web: requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2025.

ELAVSKY, Frank; BENNETT, Cynthia; MORITZ, Dominik. How accessible is my visualization? Evaluating visualization accessibility with Chartability. Computer Graphics Forum, v. 41, n. 3, p. 57-70, 2022. DOI 10.1111/cgf.14522.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2. W3C Recommendation, 5 out. 2023, revisada em 12 dez. 2024. Disponível em: https://www.w3.org/TR/WCAG22/. Acesso em: 28 jul. 2026.

## ANEXO B Quadro 3 – Matriz de benchmarking de iniciativas de avaliação de impacto, ciência cidadã e tecnologia social

## Quadro 3 – Matriz de benchmarking de iniciativas de avaliação de impacto, ciência cidadã e tecnologia social

Comparação de iniciativas nacionais e internacionais quanto a escopo, nível de participação, dimensões de impacto avaliadas ou declaradas, indicadores adotados e condições de abertura dos dados, para extração de boas práticas e requisitos aplicáveis ao SAVITS. A seleção combinou três critérios, a saber a maturidade do instrumento de avaliação, a existência de documentação pública verificável e a proximidade institucional ou tecnológica com o ecossistema em que o sistema será implantado. Todos os dados de plataforma foram coletados de fontes públicas oficiais em julho de 2026.

| Iniciativa (origem) | Escopo e público-alvo | Nível de participação cidadã | Dimensões de impacto avaliadas ou declaradas | Indicadores e métricas | Abertura de dados e acessibilidade | Lições e requisitos derivados para o SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **MICS – Measuring the Impact of Citizen Science**<br>*(União Europeia, H2020, acordo 824711; projeto encerrado em 2022, plataforma ainda disponível)* | Coordenadores de projetos de ciência cidadã. Avaliação de impacto, com foco original em soluções baseadas na natureza. | Metassistema de avaliação. Não coleta observações, incentiva os projetos a medir o próprio impacto por autoavaliação. | Avalia impacto em cinco domínios, a saber sociedade, ambiente, economia, governança e ciência e tecnologia (Wehn et al., 2021). | 223 questões de autoavaliação, das quais 31 no domínio econômico. Escore por domínio gerado pela combinação de regras explícitas e de rede neural (Alquimics) treinada com nove projetos de respostas completas, dos 24 que iniciaram a autoavaliação. | Plataforma e código abertos. Catálogo público de projetos com escores, guias e ferramentas online. Financiamento H2020 encerrado em 2022, sem garantia formal de manutenção. | Referência central. O modelo de cinco domínios e a ancoragem bibliográfica de cada questão podem constituir a base avaliativa do SAVITS. |
| **Framework de Kieslinger et al.**<br>*(Europa, 2018)* | Avaliadores e coordenadores. Proposta de avaliação nas fases de concepção, processo e resultados. | Aplicável a qualquer nível. Organiza a avaliação pelos objetivos declarados do projeto. | Avalia impacto em três dimensões, a saber científica, participativa e socioecológica ou econômica. | Critérios e indicadores qualitativos por dimensão e por fase do projeto, nomeadamente viabilidade, processo e resultado. | Publicação em acesso aberto. Framework reutilizável, sem implementação em plataforma. | Complementa o MICS com uma matriz de dimensões mais enxuta. Útil para estruturar critérios de avaliação de forma acadêmica e replicável, sobretudo na dimensão participativa. |
| **Zooniverse**<br>*(Reino Unido e Estados Unidos, Universidade de Oxford e Adler Planetarium, desde 2007)* | Maior plataforma mundial de pesquisa participativa. Público geral em astronomia, ecologia, humanidades e saúde. | Predominantemente crowdsourcing, com ciência cidadã distribuída na classificação de dados fornecidos pelos pesquisadores. | Não realiza avaliação sistemática de impacto.<br>Declara impacto científico e educacional, além do engajamento de voluntários. | Mais de 3 milhões de voluntários em 160 países e mais de 550 projetos desde 2007. A marca de 1 bilhão de classificações foi alcançada em junho de 2026. A pesquisa vinculada à plataforma resultou em mais de 450 publicações revisadas por pares desde 2009. | Traduções em mais de 20 idiomas. Dados destinados a pesquisa acadêmica. Interface de baixa barreira de entrada. | Boas práticas de engajamento massivo, controle de qualidade por redundância e mensuração por publicações. Modelo de metadados de projeto pode ser replicável no SAVITS. |
| **iNaturalist**<br>*(Estados Unidos, California Academy of Sciences e National Geographic, desde 2008)* | Registro de biodiversidade aberto a qualquer pessoa. Comunidade global de observadores e | Ciência cidadã contributiva com validação comunitária. | Não realiza avaliação sistemática de impacto.<br>Declara impacto científico, com dados para | A marca de 300 milhões de observações e de 7.000 publicações científicas vinculadas aos dados foi alcançada em março de 2026, com integração ao GBIF. | Dados abertos sob licenças Creative Commons, exportados ao GBIF. Aplicativo multiplataforma. Base | Referência em qualidade de dados por consenso e em interoperabilidade. Alerta para as limitações de completude apontadas por Py (2025), como |

| Iniciativa (origem) | Escopo e público-alvo | Nível de participação cidadã | Dimensões de impacto avaliadas ou declaradas | Indicadores e métricas | Abertura de dados e acessibilidade | Lições e requisitos derivados para o SAVITS |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | identificadores. | | conservação, e impacto ambiental. | | do projeto Rede SiBBr no Brasil. | ausência de coordenadas e de identificação. |
| **EU-Citizen.Science**<br>*(União Europeia, H2020, desde 2020)* | Referência europeia na área. Profissionais, pesquisadores, gestores públicos e comunidade. | Plataforma de conhecimento e articulação. Não coleta observações, opera pela comunidade e para a comunidade. | Não realiza avaliação sistemática de impacto.<br>Declara contribuição à governança e ao fortalecimento da comunidade de ciência cidadã. | Repositório de projetos, recursos e formação, organizado a partir dos dez Princípios da Ciência Cidadã da ECSA (2015). | Plataforma e código abertos. Recursos de formação e base tecnológica reaproveitável. | Benchmark tecnológico mais relevante, por ser a base de código da plataforma Cívis do próprio Ibict. A análise de sua arquitetura e acessibilidade orienta diretamente o desenho do SAVITS. |
| **Cívis**<br>*(Brasil, Ibict e MCTI)* | Infraestrutura de ciência cidadã para a América Latina e o Caribe. Público amplo e plural. | Plataforma de cadastro e articulação de iniciativas, recursos e metodologias. | Não realiza avaliação sistemática de impacto.<br>Declara disseminação, articulação e suporte metodológico, nos eixos de governança e de ciência. | Catálogo de plataformas e iniciativas pesquisável por local e por tópico, com conteúdos trilíngues (Albagli; Rocha; Dantas, 2025). | Código aberto derivado da EU-Citizen.Science. Cadastro aberto a qualquer pessoa. | Alinhamento institucional direto. O SAVITS pode dialogar com a Cívis e, quando pertinente, integrar-se a ela. A avaliação de sua acessibilidade, objeto da Atividade 1, é contribuição imediata ao ecossistema do Ibict. |
| **SiBBr – Hub Ciência Cidadã**<br>*(Brasil, MCTI)* | Integração de dados de biodiversidade brasileira, abrangendo coleções, projetos e ciência cidadã. | Agregador de iniciativas, com coleta por aplicativo no âmbito do projeto Rede SiBBr, em parceria com o iNaturalist. | Não realiza avaliação sistemática de impacto.<br>Declara impacto científico e sobre políticas públicas de conservação. | Mais de 22,5 milhões de registros, com a ciência cidadã concentrando grande volume, sobretudo de aves. | Dados abertos integrados ao GBIF. Portal trilíngue. Limitações de completude avaliadas por Py (2025). | Caso nacional de referência em integração e reuso de dados. Evidencia a importância de avaliar qualidade e acessibilidade dos dados, e não apenas o volume. |
| **Transforma! e Prêmio Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social**<br>*(Brasil, Fundação Banco do Brasil, desde 2001; plataforma anteriormente denominada Banco de Tecnologias Sociais)* | Certificação, registro e difusão de tecnologias sociais desenvolvidas na interação com comunidades. Público de proponentes e de reaplicadores. | Não constitui plataforma de participação. Opera como repositório e instrumento de certificação por edital bienal, em processo de quatro etapas, a saber certificação, seleção de finalistas, julgamento e premiação. | Não avalia impacto de forma multidomínio.<br>Avalia, para fins de certificação, a efetividade comprovada, a inovação social, o nível de interação com a comunidade, o grau de sistematização e o potencial de reaplicação da tecnologia. | Critérios de certificação aplicados por comissão avaliadora. A certificação constitui limiar de elegibilidade, e não escore de impacto comparável entre iniciativas. Na 13ª edição, concluída em 2026, foram certificadas 148 novas tecnologias sociais oriundas de 22 estados. | Catálogo público consultável por tema e região, com 915 tecnologias certificadas. Resultados de avaliação não disponibilizados em formato aberto e legível por máquina. | Maior acervo nacional de tecnologias sociais certificadas e principal contraponto do SAVITS. Demonstra que certificação não equivale a avaliação de impacto, o que delimita com precisão o espaço que o sistema pretende ocupar. |

*Fonte: elaborado pela autora (2026), com base em Comissão Europeia (2019-2022), Kieslinger et al. (2018), Wehn et al. (2021), Sprinks et al. (2022), Ceccaroni, Visa e Visa (2026), ECSA (2015), Albagli, Rocha e Dantas (2025), Py (2025), Zooniverse (2026), iNaturalist (2026), EU-Citizen.Science (2026), Ibict (2026), SiBBr (2026) e Fundação Banco do Brasil (2026).*

## Lições aprendidas e requisitos derivados para o SAVITS

1. **Modelo conceitual de impacto.** O MICS, com cinco domínios, e o framework de Kieslinger et al., com três dimensões, oferecem base madura para definir as dimensões de avaliação do SAVITS.
2. **Escore comparável e auditável, sem caixa-preta.** A lógica do MICS, na qual indicadores formulados como perguntas geram escore por domínio, é o caminho correto. A validação publicada do componente preditivo, contudo, reporta $R^2$ de 0,06 no conjunto e $R^2$ negativo em economia, ambiente e ciência, o que significa desempenho inferior ao da simples média nesses domínios. O SAVITS deve, portanto, adotar o instrumento e a ancoragem bibliográfica, e construir a pontuação por regras explícitas e auditáveis, em conformidade com os requisitos de explicabilidade assumidos pelo projeto.
3. **Extensão do domínio econômico.** A revisão de escopo do PathOS identificou 479 estudos relevantes sobre impacto da Ciência Aberta, dos quais 311 tratavam de impacto acadêmico, 155 de impacto societal e apenas 13 de impacto econômico (Klebel et al., 2024). No modelo preditivo do MICS, economia é o domínio de pior desempenho. É nesse domínio que o SAVITS pode oferecer contribuição original.
4. **Qualidade e acessibilidade dos dados acima do volume.** A avaliação do SiBBr registrada por Py (2025) mostra que grandes volumes convivem com lacunas de coordenadas e de identificação. O SAVITS deve prever critérios de qualidade e de acessibilidade dos dados e das visualizações, em articulação com a Atividade 1.
5. **Interoperabilidade e dados abertos.** O iNaturalist e o SiBBr integram-se ao GBIF. O SAVITS deve adotar padrões abertos, identificadores persistentes e licenças claras para reuso.
6. **Alinhamento institucional.** A plataforma Cívis, derivada da EU-Citizen.Science, é o ambiente natural de integração do SAVITS. Avaliar e aprimorar sua acessibilidade digital é contribuição direta e de alto valor ao ecossistema do Ibict.
7. **Engajamento e confiança.** O Zooniverse demonstra o valor do controle de qualidade por redundância, da tradução multilíngue e da mensuração por publicações, práticas replicáveis para ampliar alcance e credibilidade.
8. **Sustentabilidade da referência adotada.** O financiamento do MICS encerrou-se em 2022 e a manutenção da plataforma não está formalmente assegurada. O SAVITS deve internalizar o instrumento e a documentação de origem, de modo que sua operação não dependa da continuidade de infraestrutura de terceiros.

## Referências

ALBAGLI, Sarita; ROCHA, Luana; DANTAS, Matheus. Cívis: plataforma de ciência cidadã. In: SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; STUEBER, Ketlen; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de (org.). Ciência Aberta no Brasil: conquistas e desafios. Porto Alegre: Editora Letra1; São Paulo: SciELO, 2025. p. 101-114. DOI 10.5281/zenodo.15150940.

CECCARONI, Luigi; VISA, Lyle; VISA, Iain. Design and implementation of a three-layer backpropagation neural network for multi-output regression in citizen-science impact assessment. AI, v. 7, n. 5, art. 178, 2026. DOI 10.3390/ai7050178.

COLE, Nicki Lisa; KORMANN, Eva; KLEBEL, Thomas; APARTIS, Simon; ROSS-HELLAUER, Tony. The societal impact of Open Science: a scoping review. Royal Society Open Science, v. 11, n. 6, art. 240286, 2024. DOI 10.1098/rsos.240286.

COMISSÃO EUROPEIA. CORDIS. MICS: developing metrics and instruments to evaluate citizen science impacts. Horizonte 2020, acordo de subvenção 824711, 2019-2022. Disponível em: https://cordis.europa.eu/project/id/824711. Acesso em: 29 jul. 2026.

EUROPEAN CITIZEN SCIENCE ASSOCIATION. Ten principles of citizen science. Berlim: ECSA, 2015.

EU-CITIZEN.SCIENCE. The European platform for sharing citizen science projects, resources, tools and training. Disponível em: https://eu-citizen.science. Acesso em: 29 jul. 2026.

FUNDAÇÃO BANCO DO BRASIL. Transforma!: plataforma de tecnologia social. Brasília, DF: FBB, 2026. Disponível em: https://transforma.fbb.org.br/sobre-nos. Acesso em: 29 jul. 2026.

INATURALIST. iNaturalist. California Academy of Sciences e National Geographic Society. Disponível em: https://www.inaturalist.org. Acesso em: 29 jul. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Cívis: plataforma de ciência cidadã. Brasília, DF: Ibict. Disponível em: https://civis.ibict.br. Acesso em: 29 jul. 2026.

KIESLINGER, Barbara; SCHÄFER, Teresa; HEIGL, Florian; DÖRLER, Daniel; RICHTER, Anett; BONN, Aletta. Evaluating citizen science: towards an open framework. In: HECKER, Susanne; HAKLAY, Muki; BOWSER, Anne; MAKUCH, Zen; VOGEL, Johannes; BONN, Aletta (org.). Citizen science: innovation in open science, society and policy. Londres: UCL Press, 2018. p. 81-96.

KLEBEL, Thomas et al. PathOS – D1.2: scoping review of Open Science impact. Zenodo, 2024. DOI 10.5281/zenodo.10666427.

KLEBEL, Thomas; TRAAG, Vincent; GRYPARI, Ioanna; STOY, Lennart; ROSS-HELLAUER, Tony. The academic impact of Open Science: a scoping review. Royal Society Open Science, v. 12, n. 3, art. 241248, 2025. DOI 10.1098/rsos.241248.

PY, Hesley. O papel do IBGE democratizando o acesso a dados e informações geoespaciais através da ciência aberta no Brasil. In: SILVA, Fabiano Couto Corrêa da; STUEBER, Ketlen; CARVALHO-SEGUNDO, Washington L. R. de (org.). Ciência Aberta no Brasil: conquistas e desafios. Porto Alegre: Editora Letra1; São Paulo: SciELO, 2025. p. 115-132. DOI 10.5281/zenodo.15150947.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO SOBRE A BIODIVERSIDADE BRASILEIRA. Hub Ciência Cidadã. Brasília, DF: MCTI. Disponível em: https://sibbr.gov.br. Acesso em: 29 jul. 2026.

SPRINKS, Jonathan et al. Design of a platform to measure the impact of citizen science. Proceedings of Science, v. 418, art. 006, 2022. DOI 10.22323/1.418.0006.

TSIPOURI, Lena; LIARTI, Sofia; VIGNETTI, Silvia; GRAPENGIESSER, Izabella M. The economic impact of Open Science: a scoping review. Royal Society Open Science, 2025.

WEHN, Uta et al. Impact assessment of citizen science: state of the art and guiding principles for a consolidated approach. Sustainability Science, v. 16, p. 1683-1699, 2021. DOI 10.1007/s11625-021-00959-2.

ZOONIVERSE. Zooniverse: people-powered research. Adler Planetarium e University of Oxford. Disponível em: https://www.zooniverse.org. Acesso em: 29 jul. 2026.

**De acordo:**

gov.br
Documento assinado digitalmente
BARBARA MARIA FARIAS MOTA
Data: 22/10/2026 17:03:00-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

**Bárbara Maria Farias Mota**
**Pesquisadora**

gov.br
Documento assinado digitalmente
WASHINGTON LUIS RIBEIRO DE CARVALHO SEG
Data: 23/10/2026 10:05:08-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

**Washington Luís Ribeiro de Carvalho Segundo**
**Coordenador do projeto**