

MITRA: Um método para inspeção e classificação da Transparência de Dados Pessoais

Thiago Adriano Coleti¹, Maria Luisa Moreira Souza¹, Renato Balancieri²
André Luís Andrade Menolli¹, Michel Marialva Yvano^{3,4},
Wellington Aparecido Della Mura^{1,3} Marcelo Morandini³

¹Centro de Ciências Tecnológicas - Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP)
Bandeirantes - Paraná - Brasil

²Departamento de Informática - Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Maringá - Paraná - Brasil

³Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH-USP)
São Paulo - São Paulo - Brasil

⁴Instituto Federal do Pará - Campus Itaituba (IFPA)
Itaituba - PA - Brasil

{thiago.coleti, menolli, wellington}@uenp.edu.br, rbalancieri@uem.br
maria.souza@discente.uenp.edu.br, myvano@usp.br, m.morandini@usp.br

Abstract. *Introduction:* Transparency in the processing of personal data has become essential in privacy regulations and the growing awareness of users. However, there is still a lack of strategies that enable its inspection and classification from a user-centered perspective. **Objective:** This paper presents MITRA, a method composed of a checklist and a web application that supports developers and data subjects in identifying critical transparency issues in software applications. **Methods:** MITRA was developed considering TR-Model and Six Usable Privacy Heuristics. **Results:** An initial evaluation indicated good acceptance of the tool, providing valuable insights for its improvement and validation in broader contexts.

Keywords Transparency, Personal Data, Usable Privacy

Resumo. *Introdução:* A transparência no tratamento de dados pessoais tornou-se essencial diante das regulamentações de privacidade e da crescente conscientização dos usuários. No entanto, ainda são limitadas as estratégias que viabilizam sua inspeção e classificação sob uma perspectiva centrada no usuário. **Objetivo:** Este artigo apresenta o MITRA, um método composto por um checklist e uma aplicação web com o objetivo de auxiliar desenvolvedores e titulares de dados na identificação de pontos críticos de transparência em aplicações. **Metodologia:** O MITRA foi desenvolvimento com base no TR-Model e nas Seis Heurísticas para Privacidade Usável. **Resultados:** Uma avaliação inicial indicou boa aceitação da ferramenta, além de fornecerem subsídios para sua evolução e validação em contextos mais amplos.

Palavras-Chave Transparência, Dados Pessoais, Privacidade Usável

1. Introdução

A manipulação de dados pessoais em aplicações de software tem se tornado cada vez mais comum e complexa, impulsionada pelo avanço de tecnologias como Internet das Coisas, aplicativos móveis e sistemas baseados em inteligência artificial [Coleti et al. 2024b, Carvalho et al. 2021]. Esse cenário amplia as preocupações com privacidade, segurança e autonomia dos usuários, especialmente diante da coleta, processamento e compartilhamento contínuo de dados pessoais [Finn 2024, Mortier et al. 2016].

A *Transparência de Dados Pessoais*, neste contexto, desempenha um papel essencial ao permitir que os usuários compreendam como, por quem e com que finalidade seus dados estão sendo manipulados [Filgueiras et al. 2019]. No entanto, transformar informações técnicas em conteúdos legíveis e acessíveis a usuários leigos permanece um desafio recorrente na área de Interação Humano-Computador (IHC), caracterizando a transparência como um problema clássico da Interação Humano-Dados (IHD) [Coleti et al. 2020, Haddadi et al. 2013].

Embora a literatura apresente modelos conceituais, estratégias de *design* e ferramentas relacionadas à transparência [Coleti et al. 2020, Murmann e Fischer-Hübner 2017, Salgado e Fortes 2023], são escassas as propostas que ofereçam mecanismos práticos para inspecionar e classificar essa transparência sob a perspectiva do usuário. A ausência de métodos sistemáticos pode levar a interpretações enviesadas, dificultando a adoção de boas práticas por desenvolvedores e a compreensão efetiva por parte dos titulares dos dados.

Considerando o cenário descrito, este artigo apresenta o MITRA — *Método para Inspeção da Transparência de Dados Pessoais*. O MITRA é composto por três elementos principais: (i) um conjunto de questões orientadoras sobre transparência, (ii) um *checklist* estruturado para apoiar a operacionalização da inspeção, e (iii) uma aplicação web que facilita o processo e gera uma classificação automática da transparência da aplicação avaliada. O objetivo do MITRA é apoiar tanto desenvolvedores quanto titulares de dados na identificação de pontos críticos de transparência em aplicações de software.

A proposta é inspirada no ErgoList [Coleti et al. 2024a], uma ferramenta de inspeção ergonômica baseada nos Critérios de Scapin e Bastien, amplamente utilizada na área de IHC. O MITRA adapta essa abordagem ao domínio da transparência, combinando elementos do TR-Model [Coleti et al. 2020] — um perfil de metadados que define informações mínimas a serem apresentadas por aplicações — com as Seis Heurísticas de Privacidade Usável propostas por Salgado, Hung e Fortes (2024), que orientam práticas de *design* centradas na privacidade e na compreensão por usuários leigos.

A principal contribuição deste artigo está na proposição inicial de um método de inspeção da transparência que incorpora critérios de usabilidade, resultando em uma métrica orientativa e acessível. A pesquisa está alinhada ao Grande Desafio 5 da Interação Humano-Computador no Brasil (2025–2035) — *Human-Data Interaction, Data Literacy and Usable Privacy* [Coleti et al. 2024b] — ao propor mecanismos para tornar a manipulação de dados mais compreensível e auditável. O tema também se conecta aos desafios contemporâneos trazidos pela Inteligência Artificial, cujos modelos frequentemente operam com baixa transparência [Carvalho et al. 2024]. Por fim, a proposta contribui para o avanço de soluções que capacitam os usuários a exercer

controle sobre sua privacidade de forma perceptível, acessível e orientada à experiência do usuário [Coleti et al. 2022, Salgado et al. 2024].

Além desta introdução, o artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os fundamentos teóricos e trabalhos relacionados ao tema; a Seção 3 descreve o método MITRA, incluindo seu *checklist*, métrica de pontuação e ferramenta de inspeção; a Seção 4 relata os resultados da avaliação exploratória; a Seção 5 discute as limitações e ameaças à validade; e a Seção 6 apresenta as considerações finais e perspectivas para trabalhos futuros.

2. Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os conceitos que servem de base para a construção do método MITRA, com foco na Transparência de Dados Pessoais, no TR-Model como estrutura de metadados, e nas heurísticas de Privacidade Usável aplicadas ao *design* de interfaces centradas na experiência do usuário.

2.1. Transparência de Dados Pessoais

A Transparência de Dados Pessoais refere-se à capacidade de informar claramente aos usuários como seus dados são coletados, utilizados, armazenados e compartilhados por aplicações [Filgueiras et al. 2019]. Embora normativas como o GDPR¹ reforcem esse direito, a efetiva compreensão por parte dos usuários ainda representa um desafio, especialmente quando as informações são excessivamente técnicas ou genéricas [Filgueiras et al. 2019, Haddadi et al. 2013].

No campo da Interação Humano-Computador (IHC), a transparência é reconhecida como um atributo essencial para promover confiança, controle e segurança, sendo particularmente crítica em contextos mediados por Inteligência Artificial, onde decisões automatizadas podem afetar diretamente a vida dos indivíduos [Carvalho et al. 2024, Haddadi et al. 2013].

Murmann e Fischer-Hübner [Murmann e Fischer-Hübner 2017] classificam a transparência em duas dimensões complementares: *ex-ante*, relacionada ao direito de conhecer, previamente, como os dados serão tratados, e *ex-post*, ligada à possibilidade de o usuário verificar, após o uso, como suas informações foram efetivamente manipuladas.

Apesar dos avanços regulatórios, oferecer transparência de forma prática e compreensível ainda exige a superação de barreiras como: (i) a tradução de conteúdos técnicos complexos para linguagem acessível; (ii) a apresentação visual clara e perceptível dessas informações nas interfaces; e (iii) a inexistência de mecanismos consolidados que permitam avaliar, sob a perspectiva do usuário, a qualidade da transparência oferecida.

Embora existam propostas de métricas, como as de Spagnuelo et al. [Spagnuelo et al. 2016], que avaliam aspectos como acurácia, legibilidade e concisão, essas abordagens carecem de operacionalização em contextos reais. Assim, há uma lacuna quanto a métodos que permitam inspecionar e classificar a transparência de forma prática, sistemática e orientada à experiência do usuário — lacuna essa que o MITRA busca abordar.

¹<https://gdpr-info.eu/>

2.2. TR-Model

O TR-Model [Coleti et al. 2020] é um perfil de metadados desenvolvido para orientar a exposição de informações sobre a manipulação de dados pessoais em aplicações de software. Seu objetivo é fornecer um conjunto mínimo de elementos que garantam a Transparência de Dados Pessoais (TDP), tanto para desenvolvedores quanto para os titulares dos dados.

A estrutura do TR-Model, ilustrada na Figura 1, é composta por cinco classes principais: *Actors*, *Purpose of Use*, *Personal Data*, *Transfer* e *Agency*. Cada uma dessas classes define atributos obrigatórios para descrever aspectos críticos da manipulação de dados. Por exemplo, a classe *Actors* especifica quem são os agentes envolvidos no processamento dos dados, enquanto a classe *Agency* trata das possibilidades de controle que o usuário possui.

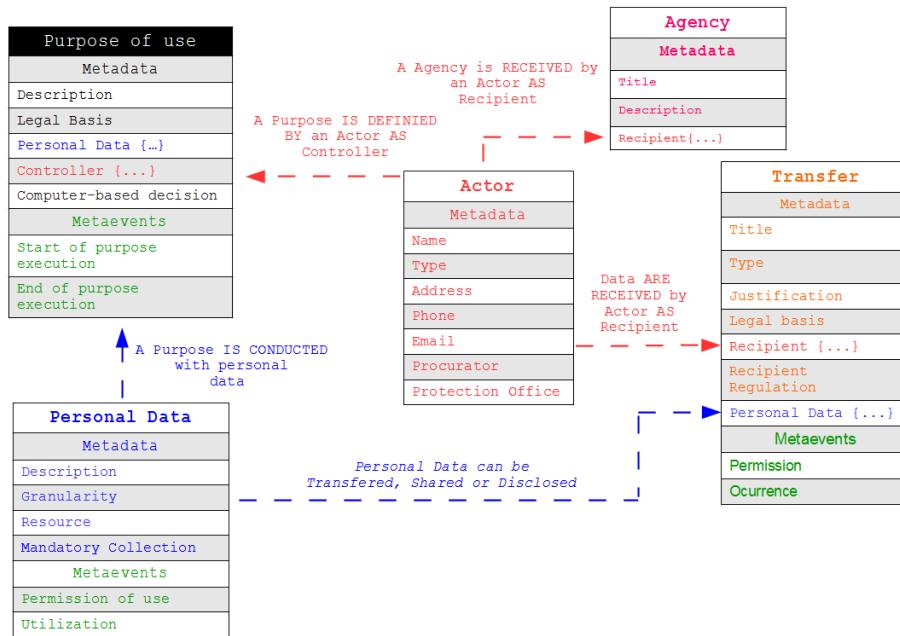


Figura 1. Perfil de Metadados do TR-Model [Coleti et al. 2020].

Além de estruturar os conteúdos que devem ser disponibilizados, o TR-Model também propõe diretrizes para a apresentação visual dessas informações. A Tabela 1 mostra exemplos dessas orientações, como a forma ideal de expressar a granularidade de dados pessoais ou de apresentar a base legal do uso dos dados.

O MITRA utiliza o TR-Model como base para definir **o conteúdo mínimo a ser avaliado durante a inspeção de transparência**. Entretanto, ao invés de exigir apenas a presença ou ausência dessas informações, o MITRA orienta o avaliador sobre **como reconhecer, classificar e pontuar** a apresentação dos elementos, integrando também critérios derivados das heurísticas de Privacidade Usável (descritas na próxima subseção). Assim, o TR-Model fornece a espinha dorsal conceitual do MITRA, que o estende com foco na experiência do usuário e na criação de uma métrica prática de avaliação.

Classe	Atributo	Tipo	Descrição
<i>Actor</i>	Nome	Texto	Especificar uma única função atribuída ao ator no uso dos dados pessoais. Ex.: <i>Controller</i> , <i>Protection Office</i> ou <i>Recipient</i> .
<i>Personal Data</i>	Granularidade	Texto ou infográfico	Composição detalhada do dado. Ex.: "Localização é composta por Latitude + Longitude + Data + Hora".
<i>Purpose of Use</i>	Base legal	Texto ou infográfico	Informar a base legal de forma detalhada (ex: artigo, parágrafo) que justifica o uso para aquele propósito.

Tabela 1. Exemplos de diretrizes visuais do TR-Model.

2.3. Privacidade Usável

A Privacidade Usável (*Usable Privacy*) refere-se à integração de princípios de *design* e usabilidade na construção de sistemas que tratam dados pessoais, com o objetivo de tornar as práticas de privacidade comprehensíveis, controláveis e acessíveis aos usuários [Mathis et al. 2022, Salgado e Fortes 2023]. Esse conceito representa uma interseção entre a privacidade como requisito funcional e a experiência do usuário (UX), aproximando o indivíduo das decisões que afetam diretamente sua segurança, liberdade e autonomia [Mortier et al. 2016].

Na área de Interação Humano-Computador (IHC), e especialmente na subárea de Interação Humano-Dados (IHD), a Privacidade Usável tem sido reconhecida como um desafio estratégico. O tema é destacado entre os Grandes Desafios da IHC no Brasil para a próxima década [Coleti et al. 2024b], reforçando a importância de mecanismos que tornem a gestão da privacidade mais perceptível e orientada à experiência do usuário.

Nesse contexto, Salgado, Hung e Fortes [Salgado et al. 2024] propuseram um conjunto de seis heurísticas de Privacidade Usável, elaboradas a partir de revisão sistemática da literatura e validação empírica. As heurísticas fornecem diretrizes para avaliar e projetar interfaces que apoiam os usuários na compreensão e no controle sobre seus dados:

- **Readability of privacy policies:** políticas devem ser escritas em linguagem clara e acessível;
- **Users' doubt and precaution:** usuários tendem a considerar riscos antes de decidir compartilhar dados;
- **Provide help and avoid jargon:** termos técnicos devem ser evitados ou explicados com suporte contextual;
- **Discretionary access control:** o controle sobre o acesso e compartilhamento de dados deve ser visível e configurável;
- **Fast interaction and human error vulnerabilities:** interfaces devem reduzir o risco de erro e permitir configurações rápidas;
- **Unstable choices and appropriate symbols:** interfaces devem apoiar mudanças de preferência e usar símbolos claros.

No MITRA, essas heurísticas são incorporadas como critérios complementares ao TR-Model, com o objetivo de avaliar não apenas o conteúdo informativo relacionado à transparência, mas também a forma como esse conteúdo é apresentado ao usuário. Dessa forma, o método busca integrar a perspectiva de usabilidade à análise da transparência, promovendo uma abordagem mais centrada na experiência do titular dos dados.

3. O Método MITRA: Estrutura e Componentes

O MITRA é um método de inspeção concebido a partir da integração entre o TR-Model [Coleti et al. 2020], que define um conjunto mínimo de metadados para promover Transparência de Dados Pessoais (TDP), e as seis heurísticas de Privacidade Usável propostas por Salgado, Hung e Fortes [Salgado et al. 2024], que orientam o *design* centrado na privacidade e na experiência do usuário. Com base nesses referenciais, foram desenvolvidos dois artefatos principais: (i) um *checklist* estruturado para apoiar a inspeção da transparência e (ii) uma ferramenta digital que operacionaliza essa inspeção, facilitando seu preenchimento e gerando uma classificação automatizada.

Inspirado em métodos clássicos de avaliação como o ErgoList [Scapin e Bastien 1997], o MITRA adota a lógica de inspeção baseada em listas de verificação, permitindo que especialistas ou usuários realizem análises sistemáticas mesmo sem conhecimentos avançados em *design*. Embora a ferramenta digital complemente o processo, o *checklist* pode ser utilizado de forma independente, inclusive em formato impresso ou adaptado para outras plataformas.

A Figura 2 apresenta o modelo conceitual do MITRA, que organiza seus principais componentes e as bases conceituais utilizadas.

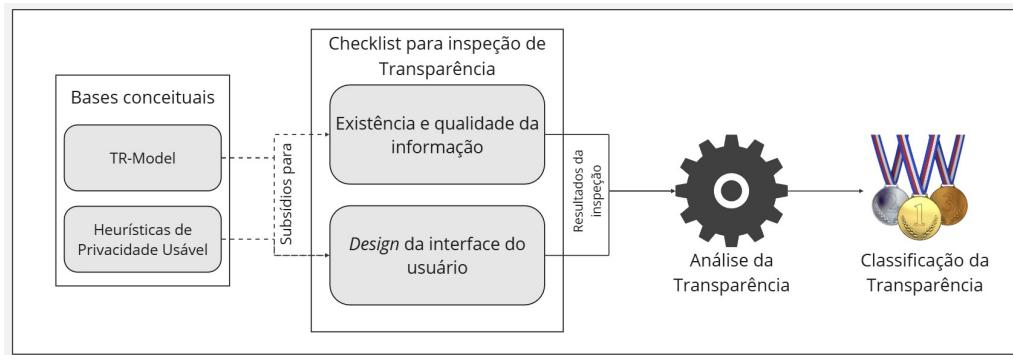


Figura 2. Modelo conceitual do MITRA.

Os elementos destacados na primeira camada do modelo representam os fundamentos utilizados no desenvolvimento do *checklist*. A escolha pelo TR-Model e pelas heurísticas de Privacidade Usável justifica-se por se tratarem de estruturas robustas e específicas para o domínio da privacidade e da transparência. Diferente de abordagens genéricas, esses componentes foram criados com foco direto nos desafios do tratamento de dados pessoais, proporcionando maior aderência ao contexto da proposta.

A estrutura do *checklist* foi planejada para oferecer uma experiência objetiva e não exaustiva. As questões foram organizadas em grupos temáticos, com quantidade reduzida por categoria, buscando facilitar a compreensão e reduzir a sobrecarga cognitiva durante

a inspeção. Essa abordagem favorece o uso dinâmico e contribui para uma avaliação mais clara e fluida.

As próximas subseções detalham a estrutura do *checklist*, os critérios de classificação utilizados e o funcionamento da ferramenta digital.

3.1. Checklist de Transparência

A construção do MITRA teve início com o desenvolvimento de um *checklist* estruturado para apoiar o processo de inspeção da Transparência de Dados Pessoais. Esse *checklist* foi concebido com base nos elementos do TR-Model e nas heurísticas de Privacidade Usável, visando tanto a identificação da presença das informações essenciais quanto a avaliação da forma como essas informações são apresentadas ao usuário.

A estrutura de cada item do *checklist* é composta por quatro elementos:

- **Grupo:** conjunto temático de questões relacionadas à transparência;
- **Pergunta-chave:** orientação geral para conduzir a inspeção dentro do grupo;
- **Elementos de inspeção:** descrições específicas de conteúdo ou forma a serem verificados;
- **Opções de resposta:** conjunto limitado de alternativas para registrar a avaliação.

A Figura 3 ilustra o modelo conceitual de estrutura dos grupos do *checklist*.

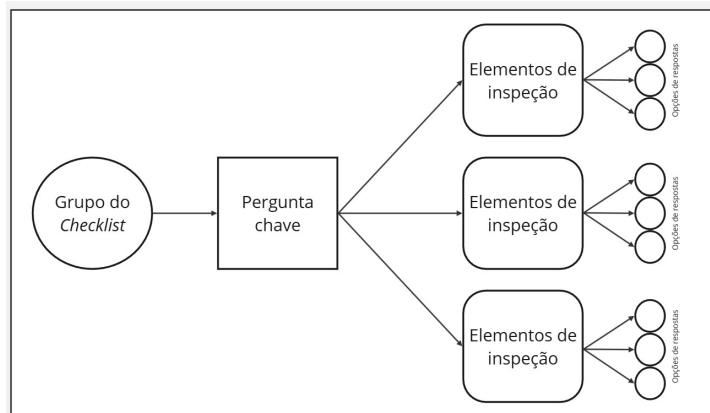


Figura 3. Estrutura conceitual dos grupos do checklist.

O *checklist* foi dividido em dois grupos complementares:

1. **Existência e qualidade da informação** — avalia se as informações essenciais estão presentes e com qualidade adequada para compreensão dos usuários.
2. **Formato de apresentação** — examina como essas informações são apresentadas, considerando aspectos de clareza, legibilidade e facilidade de acesso.

3.1.1. Grupo 1: Existência e qualidade da informação

Este grupo foi construído com base no TR-Model, e tem como objetivo verificar se as informações relevantes sobre o tratamento de dados pessoais estão presentes na aplicação e se são suficientemente claras e completas para serem compreendidas pelos titulares dos dados.

A pergunta-chave que orienta a avaliação neste grupo é:

*“No que tange ao volume e qualidade das informações apresentadas,
classifique:”*

Para cada classe do TR-Model, foram definidos elementos de inspeção correspondentes aos metadados recomendados, como exemplificado na Tabela 2.

Classe	Metadado	Elemento de inspeção
<i>Actor</i>	Dados de identificação	Informações sobre os atores, tais como nome, endereço, e-mail e responsável pela empresa.
<i>Purpose of use</i>	Base legal	Indicação da base legal para manipulação dos dados pessoais.
<i>Personal data</i>	Dados pessoais	Lista de dados pessoais tratados pela aplicação.
<i>Transfer</i>	Justificativa	Motivo do compartilhamento dos dados.
<i>Agency</i>	Meio de comunicação	Meios de contato para exercício de direitos, como telefone ou e-mail.

Tabela 2. Exemplos de elementos de inspeção – Grupo 1.

Para cada elemento, o avaliador deve selecionar uma entre três opções de resposta:

- **Suficiente:** As informações estão presentes e são compreensíveis;
- **Insuficiente:** As informações estão presentes, mas incompletas, genéricas ou pouco claras;
- **Inexistente:** As informações não estão disponíveis na aplicação.

A combinação da pergunta-chave com os elementos de inspeção e as opções de resposta forma o item completo do *checklist*. Um exemplo pode ser visualizado abaixo:

Pergunta-chave: No que tange ao volume e qualidade das informações apresentadas, classifique;

Elemento de inspeção: Informações sobre os atores, tais como: nome, endereço, telefone, e-mail e responsável pela empresa;

Opções de resposta: Suficiente, Insuficiente, Inexistente;

Item completo: No que tange ao volume e qualidade das informações apresentadas, classifique como Suficiente, Insuficiente ou Inexistente as informações sobre os atores tais como: nome, endereço, telefone, e-mail e responsável pela empresa.

3.1.2. Grupo 2: Formato de apresentação

O segundo grupo do *checklist* visa avaliar a forma como as informações sobre o uso de dados pessoais são apresentadas ao usuário. Para isso, são considerados aspectos de legibilidade, clareza, acessibilidade e adequação visual, com base tanto em diretrizes do TR-Model quanto nas heurísticas de Privacidade Usável [Salgado et al. 2024].

Neste grupo, os elementos de inspeção são formulados com estrutura semelhante, adaptando apenas o foco para cada classe do TR-Model. A Tabela 3 apresenta exemplos desses elementos, destacando as heurísticas ou diretrizes que fundamentam cada item.

As opções de resposta para este grupo foram definidas com base na percepção do avaliador quanto à usabilidade da apresentação da informação:

Elemento de inspeção	Heurística e/ou Diretriz
Elementos de <i>design</i> (textos, figuras, gráficos etc.) utilizados para apresentar as informações sobre <i>propósito de uso dos dados</i> .	TR-Model e heurística de legibilidade de políticas de privacidade.
Simplicidade e relevância das informações que auxiliem na análise do <i>propósito de uso</i> .	Heurísticas de legibilidade e estabilidade de escolhas.
Facilidade de acesso à informação, sem exigir navegação extensa ou leitura excessiva.	Heurísticas de interação rápida e prevenção de erros.
Apresentação da informação de forma autossuficiente, sem necessidade de recorrer a fontes externas.	Diretrizes do TR-Model.

Tabela 3. Elementos de inspeção – Grupo 2 (Formato de apresentação).

- **Apropriado:** A apresentação é clara, adequada e de fácil localização;
- **Inapropriado:** O formato dificulta a compreensão ou o acesso às informações;
- **Necessita melhorias:** Parte da apresentação é adequada, mas há limitações perceptíveis que comprometem a experiência do usuário.

Por se tratar de uma avaliação com elementos de percepção, admite-se a possibilidade de variações interpretativas entre avaliadores. Ainda assim, entende-se que tais avaliações fornecem subsídios importantes para promover melhorias nas estratégias de transparência adotadas pelas aplicações.

O *checklist* completo, contendo todos os itens de inspeção e respectivos critérios, está disponível em material suplementar, acessível neste link anonimizado²: <https://bit.ly/4kgq9al>.

3.2. Classificação e Pontuação de Transparência

A segunda etapa do desenvolvimento do MITRA consistiu na definição de uma métrica de classificação da transparência, com o objetivo de sintetizar os resultados da inspeção em um indicador único e de fácil interpretação. A proposta parte da constatação de que, além da escassez de métodos de avaliação de transparência, também são inexistentes métricas operacionais que permitam quantificar seu grau em uma aplicação de software.

Reconhece-se que a avaliação da transparência envolve certo grau de subjetividade, especialmente por depender da percepção de avaliadores sobre a qualidade e a forma de apresentação das informações. Ainda assim, considera-se que uma pontuação padronizada pode favorecer o diagnóstico, a comparação e a orientação de melhorias. A métrica proposta representa, portanto, uma primeira tentativa de sistematizar esse tipo de análise.

Para calcular a pontuação, cada resposta no *checklist* recebe um peso numérico:

- **100 pontos:** resposta *Suficiente* ou *Apropriado*;
- **50 pontos:** resposta *Insuficiente* ou *Necessita melhorias*;
- **0 ponto:** resposta *Inexistente* ou não respondida.

²Link anonimizado para revisão. Em caso de aceite, a informação será vinculada à uma plataforma de *Open Science*.

O cálculo do score final (S) baseia-se na média ponderada das classes do TR-Model, conforme as Equações 1, 2 e 3:

$$S = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m C_j \quad (1)$$

$$C_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} G_{ij} \quad (2)$$

$$G_{ij} = \frac{1}{p_{ij}} \sum_{k=1}^{p_{ij}} w_{ijk} \quad (3)$$

onde:

- S é o score final de transparência da aplicação;
- C_j é a média dos grupos da classe j ;
- G_{ij} é a média dos elementos do grupo i na classe j ;
- w_{ijk} é o peso da resposta do elemento k no grupo i da classe j ;
- m é o número total de classes no TR-Model;
- n_j é o número de grupos na classe j ;
- p_{ij} é o número de elementos no grupo i da classe j .

Com base na pontuação obtida, a aplicação avaliada recebe uma classificação simbólica que reflete seu nível de transparência:

- **Incipiente/Inexistente** – 0 a 40 pontos: ausência ou insuficiência crítica de informações;
- **Bronze** – 41 a 60 pontos: presença mínima de informações, com baixa clareza ou completude;
- **Prata** – 61 a 90 pontos: transparência moderada, com informações acessíveis, mas com lacunas;
- **Ouro** – 91 a 100 pontos: transparência elevada, com apresentação clara e completa das informações.

Essa classificação é uma proposta inicial e espera-se refinar a mesma com estudos futuros em áreas como Engenharia de Software, Qualidade de Software e Métricas de IHC. A expectativa é que, ao oferecer um diagnóstico sintético, a métrica auxilie desenvolvedores, pesquisadores e usuários no reconhecimento de pontos fortes e fracos das aplicações, incentivando práticas mais efetivas de transparência e proteção de dados.

3.3. Ferramenta de Inspeção

O terceiro passo no desenvolvimento do MITRA foi a implementação de uma aplicação web para apoiar a realização da inspeção. A ferramenta, denominada *Privacy Tool*, foi projetada para ser responsiva, de fácil navegação e utilizável tanto por desenvolvedores quanto por titulares de dados, com atenção à estrutura visual e à usabilidade da interface.

A **Página Inicial** apresenta informações introdutórias sobre o MITRA, a LGPD, o TR-Model e orientações gerais para o processo de inspeção. Seu objetivo é contextualizar

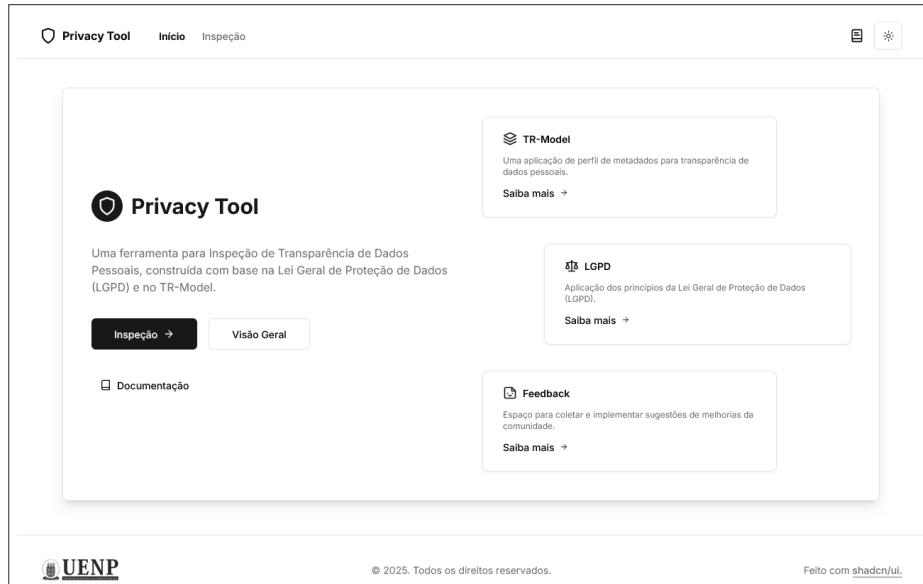


Figura 4. Página inicial da ferramenta.

o avaliador e apoiar a correta interpretação dos itens do *checklist*. A Figura 4 mostra um exemplo dessa interface.

O **Formulário de Inspeção** é a principal interface da ferramenta, onde o usuário realiza a avaliação. Ele é dividido em dois painéis: o painel esquerdo exibe as classes do TR-Model, e o painel direito apresenta os elementos de inspeção organizados por grupos temáticos. Ao selecionar uma classe, o avaliador visualiza os itens correspondentes, cada um com opções de resposta objetivas. Na parte inferior da tela, o botão *Calcular* executa o processamento do score e gera o resultado da inspeção. A Figura 5 ilustra essa etapa.

Figura 5. Formulário de inspeção.

A **Página de Resultados** exibe a pontuação obtida e a classificação da transparência da aplicação avaliada. Os resultados são apresentados por meio de gráficos

e barras de progresso, indicando a pontuação geral, o percentual de preenchimento e os scores por classe do TR-Model. Além disso, são mostradas as respostas detalhadas para consulta e análise posterior. A ferramenta oferece, ainda, opções para baixar os dados da inspeção em formato *JSON* ou iniciar uma nova avaliação. A Figura 6 apresenta essa interface.

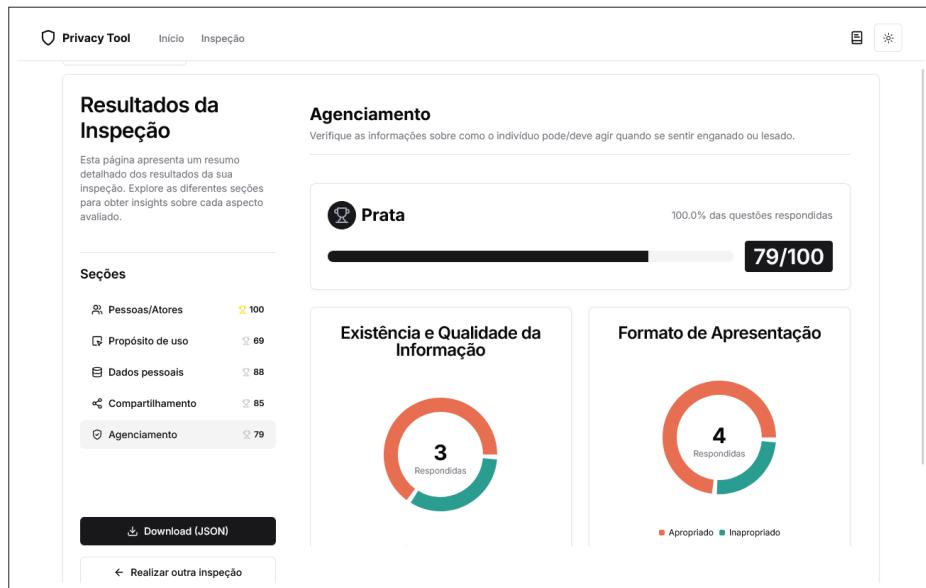


Figura 6. Página de resultados da inspeção.

4. Avaliação e Resultados

Foi conduzida uma avaliação inicial do MITRA com o objetivo de obter percepções preliminares sobre sua aplicabilidade e usabilidade. A atividade foi realizada por meio de uma sessão remota via *Google Meet*, com a participação de dezoito profissionais com nível mínimo de graduação e experiência prévia em desenvolvimento de software, fundamentos de IHC e conceitos de privacidade de dados. Parte dos participantes atuava diretamente com governança da informação.

Para a coleta de dados, foi utilizado um questionário baseado no modelo do *System Usability Scale* (SUS), com 13 afirmações avaliadas em escala Likert de 5 pontos (1 = Concordo totalmente; 5 = Concordo plenamente) e 2 questões abertas. O questionário incluiu itens clássicos do SUS e questões adicionais relacionadas à visualização de resultados, estrutura da ferramenta e conforto visual. A seguir, são listadas as 15 perguntas aplicadas:

1. Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.
2. Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.
3. Eu achei o sistema fácil de usar.
4. Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.
5. Eu acho que as várias funções do sistema estão muito bem integradas.
6. Eu acho que o sistema apresenta muitas inconsistências.
7. Eu imagino que as pessoas aprenderão a usar esse sistema rapidamente.

8. Eu achei o sistema complicado de usar.
9. Eu me senti confiante ao usar o sistema.
10. Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.
11. Os gráficos visuais na seção “Resultados” aumentaram consideravelmente minha compreensão.
12. As indicações visuais ao completar uma seção ou subseção na ferramenta aumentaram minha capacidade de identificação e localização.
13. O modo escuro/claro da ferramenta me ofereceu maior conforto visual.
14. Você encontrou algum problema durante o uso da ferramenta? Se sim, por favor, descreva.
15. Gostaria de deixar algum comentário ou sugestão/melhoria adicional?

As respostas às questões 1 a 13 estão sintetizadas na Tabela 4. Os dados indicam forte predominância de avaliações positivas (níveis 4 e 5) para os itens que refletem facilidade de uso, integração entre funcionalidades e confiança na interação com a ferramenta.

Nível Questão	1	2	3	4	5	Nível Questão	1	2	3	4	5
1	0	0	2	13	3	7	0	0	3	11	4
2	11	3	2	2	0	8	14	3	1	0	0
3	0	0	1	8	9	9	0	0	1	12	5
4	13	2	1	2	0	10	12	5	1	0	0
5	0	0	0	3	15	11	0	0	1	3	14
6	13	4	1	0	0	12	0	0	0	4	14
						13	0	0	0	4	14

Tabela 4. Distribuição das respostas por questão e escala (1 a 5).

De modo geral, os resultados sugerem que a ferramenta foi bem aceita pelos participantes, especialmente quanto à facilidade de uso, integração entre funções e clareza dos resultados. Questões que indicavam complexidade ou inconsistência receberam pontuações predominantemente baixas (1 ou 2). A presença de algumas respostas intermediárias pode refletir dúvidas pontuais ou a necessidade de pequenos ajustes, especialmente em relação à terminologia utilizada.

Em relação às questões abertas (14 e 15), não foram registradas respostas à primeira. A segunda teve apenas uma sugestão, recomendando a substituição de termos técnicos no *checklist* — possivelmente relacionada a termos vinculados às heurísticas de Privacidade Usável.

Por fim, reconhece-se que esta avaliação tem caráter exploratório e limitado, e que não substitui estudos mais robustos de usabilidade. No entanto, os resultados iniciais indicam que o MITRA apresenta potencial para apoiar processos de inspeção da transparência, tanto por desenvolvedores quanto por usuários, de forma estruturada e compreensível.

5. Limitações e Ameaças a Validade

A construção do MITRA baseou-se em modelos e heurísticas existentes, além da experiência dos pesquisadores na área de privacidade e transparência. No entanto, o processo de desenvolvimento não contou com a participação direta de usuários finais, empresas ou representantes de órgãos reguladores, o que pode ter limitado a abrangência do *checklist* proposto. A inclusão de diferentes perfis de *stakeholders* poderia revelar novas necessidades ou reformulações nos critérios de inspeção e na forma de apresentação das informações.

Além disso, a métrica de pontuação e classificação de transparência proposta ainda carece de validação empírica mais ampla. Os pesos atribuídos às respostas, bem como os intervalos utilizados para definir os níveis de classificação, foram definidos de forma exploratória, com base no julgamento dos autores e revisão da literatura. Estudos futuros deverão considerar métodos mais robustos, como análise fatorial, Delphi ou validação com especialistas, para aprimorar essa estrutura.

A avaliação da ferramenta foi conduzida com uma amostra reduzida ($n = 18$), com perfil relativamente homogêneo, utilizando um questionário adaptado do SUS. Embora os resultados tenham sido positivos, eles não são generalizáveis para outros públicos ou contextos. A percepção de usabilidade pode variar significativamente entre usuários com diferentes níveis de familiaridade com temas de privacidade, IHC e governança de dados.

Por fim, o MITRA foi projetado com foco em aplicações web e pode demandar ajustes para ser aplicado a outros tipos de sistemas (como apps móveis, dispositivos embarcados ou sistemas baseados em IA explicável), que apresentam desafios específicos para a transparência.

Essas limitações não invalidam os resultados obtidos, mas reforçam a necessidade de estudos complementares para consolidar e expandir a aplicabilidade do MITRA em diferentes contextos.

6. Considerações Finais

Este artigo apresentou o MITRA, um método estruturado para inspeção da transparência na manipulação de dados pessoais em aplicações de software. A proposta é composta por um *checklist* baseado no TR-Model e nas heurísticas de Privacidade Usável, além de uma ferramenta web que operacionaliza a inspeção e fornece uma classificação de transparência. O MITRA busca preencher uma lacuna na literatura e na prática profissional, oferecendo uma abordagem objetiva para avaliar a transparência sob a perspectiva de usuários e desenvolvedores.

A primeira avaliação exploratória, realizada com 18 participantes, indicou uma boa aceitação da ferramenta, especialmente quanto à sua clareza, facilidade de uso e potencial de apoio a decisões sobre privacidade. Ainda em fase inicial de desenvolvimento, o MITRA representa um esforço em construção para tornar a transparência um atributo mensurável, auditável e acessível.

A proposta está alinhada ao Grande Desafio 5 da Interação Humano-Computador no Brasil (2025–2035) — *Human-Data Interaction, Data Literacy and Usable Privacy* [Coleti et al. 2024b] — ao oferecer mecanismos que tornam a manipulação de dados pessoais mais comprehensível e auditável. O MITRA também responde aos

desafios emergentes da Inteligência Artificial, cujos modelos frequentemente carecem de transparência, e contribui para o avanço de soluções que promovem maior autonomia dos usuários na gestão de sua privacidade, por meio de critérios perceptíveis, acessíveis e orientados à experiência do usuário.

Como trabalhos futuros, pretende-se:

1. Realizar testes com usuários reais em ambientes de desenvolvimento;
2. Comparar o MITRA com outros métodos de avaliação existentes, tanto qualitativos quanto quantitativos;
3. Realizar investigações com especialistas em desenvolvimento de software para determinar pontos que consideram relevantes no *checklist* e também evoluir a estratégia de classificação e pontuação;
4. Evoluir a estratégia de pontuação e classificação considerando a opinião de especialistas, referências de Engenharia de Software, métodos ágeis e métricas de Interação Humano-Computador;
5. Investigar a adoção de um selo de transparência padronizado, que possa ser compreendido por usuários e adotado por desenvolvedores como indicador de conformidade e confiança.

Cuidados Éticos

O envolvimento de voluntários neste estudo ocorreu exclusivamente na etapa final, durante o processo de avaliação da ferramenta. As interações foram realizadas por meio de videoconferência, na qual os participantes receberam orientações sobre os objetivos e os procedimentos das atividades. Foi informado que os elementos avaliados seriam o *checklist* e a ferramenta desenvolvida, não havendo qualquer julgamento da conduta dos participantes. Ressaltou-se, ainda, que a participação era inteiramente voluntária, sendo garantido o direito de não participar ou de se retirar a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

As opiniões dos participantes foram coletadas por meio de formulário eletrônico, antecedido por um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assinado por todos os envolvidos. O formulário foi concebido de forma a dispensar a apreciação por Comitê de Ética em Pesquisa, por se enquadrar na categoria de pesquisa de opinião pública com participantes não identificáveis, conforme disposto no Ofício Circular nº 17/2022/CONEP/SECNS/MS e reforçado pelo Ofício Circular nº 12/2023/CONEP/SECNS/DGIP/SE/MS. Os dados obtidos eram anônimos, acessados apenas pelos pesquisadores e utilizados exclusivamente para fins de análise da avaliação. Após a coleta, os dados foram devidamente anonimizados e armazenados em repositório com acesso restrito à equipe de pesquisa.

Declaração

Os autores declaram que utilizaram ferramentas de Inteligência Artificial exclusivamente para apoio na revisão ortográfica e gramatical do texto. Nenhuma ferramenta de IA foi empregada para análise de dados, geração de conteúdos, informações ou imagens.

Referências

- Carvalho, C., Mattos, J., e Aguiar, M. (2024). Interpretabilidade e justiça algorítmica: Avançando na transparência de modelos preditivos de evasão escolar. In *Anais do*

- XXXV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 1658–1673, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Carvalho, L. P., Oliveira, J., Santoro, F. M., e Cappelli, C. (2021). Social network analysis, ethics and lgpd, considerations in research. *iSys - Brazilian Journal of Information Systems*, 14(2):28–52.
- Coleti, T., Amaral, M., Gobbo, M., Morandini, M., e Boscaroli, C. (2024a). Avaliação ergonômica de interfaces gráficas para aplicações mobile: Limites e reflexões. In *Anais do XXVII Congresso Ibero-Americano em Engenharia de Software*, pages 196–210, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Coleti, T., Corrêa, P., Morandini, M., e Filgueiras, L. (2022). Desafios e propostas para transparência de dados pessoais com foco nos titulares dos dados. In *Anais do I Workshop Investigações em Interação Humano-Dados*, pages 1–6, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Coleti, T. A., Corrêa, P. L. P., Filgueiras, L. V. L., e Morandini, M. (2020). TR-Model. A Metadata Profile Application for Personal Data Transparency. *IEEE Access*, 8(1):75184–75209.
- Coleti, T. A., Divino, S. B. S., Salgado, A. d. L., Zacarias, R. O., Saraiva, J. d. A. G., Gonçalves, D. A., Morandini, M., e Santos, R. P. d. (2024b). Grandihc-br 2025-2035 - gc5 - human-data interaction data literacy and usable privacy. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '24, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Filgueiras, L. V. L., da Silva Ferreira Leal, A., Coleti, T. A., Morandini, M., Corrêa, P. L. P., e Alves-Souza, S. N. (2019). Keep system status visible: Impact of notifications on the perception of personal data transparency. In *Human-Computer Interaction. Perspectives on Design*, pages 513–529. Springer, Cham.
- Finn, E. (2024). Envisioning artificial intelligence. *Science*, 383(6679):156–156.
- Haddadi, H., Mortier, R., McAuley, D., e Crowcroft, J. (2013). Human-data interaction. Technical Report UCAM-CL-TR-837, Computer Laboratory, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom.
- Mathis, F., Vaniea, K., e Khamis, M. (2022). Prototyping usable privacy and security systems: Insights from experts. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 38:468–490.
- Mortier, R., Zhao, J., Crowcroft, J., Wang, L., Li, Q., Haddadi, H., Amar, Y., Crabtree, A., Colley, J., Lodge, T., et al. (2016). Personal data management with the databox: What's inside the box? In *Proceedings of the 2016 ACM Workshop on Cloud-Assisted Networking*, pages 49–54.
- Murmann, P. e Fischer-Hübner, S. (2017). Tools for achieving usable ex post transparency: a survey. *IEEE Access*, 5:22965–22991.
- Salgado, A. e Fortes, R. (2023). Usable privacy: from grounded models to new guidelines and heuristics. In *Anais Estendidos do XXIX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web*, pages 35–40, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Salgado, A. d. L., Hung, P. C. K., e Fortes, R. P. M. (2024). Six usable privacy heuristics.
In *Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, IHC '23, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Scapin, D. L. e Bastien, J. M. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour and Information Technology*, 16:220–231.
- Spagnuelo, D., Bartolini, C., e Lenzini, G. (2016). Metrics for transparency.
In *Proceedings of the 24th International Requirements Engineering Conference Workshops (REW)*, Luxembourg. Springer.