

Desenvolvimento de Soluções Computacionais Voltadas para a Transformação Digital de Políticas Públicas: A Experiência da Avaliação Pedagógica do PNLD

Alenilton S. Silva¹, André Magno C. de Araújo¹,
Rafael D. Araújo², Raphaella R. Cantarino³, André A. Silva¹

¹Instituto de Computação - Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

²Faculdade de Computação - Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

³Ministério da Educação - MEC

{ass, andre.araujo}@ic.ufal.br, rafael.araujo@ufu.br
raphaellacantarino@mec.gov.br, andre.almeida@nees.ufal.br

Abstract. *This experience report covers the digital transformation of the Pedagogical Evaluation of the National Book and Teaching Material Program (PNLD). This study considers the challenges inherent in developing government computing solutions with multiple stakeholders and high volatility in functional requirements. Thus, from the perspective of one of the PNLD pedagogical evaluation stakeholders, the article discusses the actions taken to optimize flows and their impact on the design of a computational solution to support public policies and collaboration and integration in government.*

Resumo. *Este relato de experiência percorre a transformação digital da Avaliação Pedagógica do Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD). Consideram-se, nesse estudo, os desafios inerentes ao desenvolvimento de soluções computacionais governamentais compostas por múltiplos stakeholders e com alto índice de volatilidade nos requisitos funcionais. Assim, sob a perspectiva de um dos stakeholders da avaliação pedagógica do PNLD, o artigo discorre acerca das ações executadas para otimização de fluxos e seu impacto no design de solução computacional de apoio às políticas públicas e a colaboração e integração em governo.*

1. Introdução

A Transformação Digital (TD) tem se mostrado como uma tendência, e seus impactos têm desencadeado uma série de mudanças profundas nos diversos aspectos da sociedade, principalmente na forma como as organizações e indivíduos interagem e operam [Arabiun et al. 2023]. A TD se tornou essencial à sobrevivência para países, organizações e pessoas em todo o mundo e, em se tratando dos governos, tem-se um movimento significativo que compreende a adoção de estratégias aderentes a essa nova realidade.

Porém, ressalta-se que a TD não se restringe como mera informatização de processos, mas como transformação de cultura organizacional que requer continuidade [Kapotás 2022]. As diversas abordagens da TD como pilar na ampliação do alcance de políticas públicas [Reck and Hübner 2021], acontece justamente pelo seu potencial em termos de otimização da gestão dessas políticas, da eficiência e transparência

de sua execução, e da otimização dos seus processos e do apoio a tomada de decisão [Li and Liu 2022]. Em geral, a TD deve ser vista como uma abordagem ampla, composta por tecnologia digital robusta, segura e adequada ao contexto, mas não só [Larionov et al. 2023]. Deve-se pensar desde a capacitação de pessoal e direcionamento para cultura de inovação até a revisão e otimização dos processos, bem como uma estrutura respaldada numa governança e modelo digital eficazes [Ciancarini et al. 2024].

Nesse sentido, considerando a realidade brasileira, a promulgação da Lei do Governo Digital n.º 14.129 de 2021 representa um marco importante. Esta legislação objetiva, por meio da digitalização dos processos governamentais, a modernização da administração pública, promovendo a eficiência, transparência e acesso à informação [Brasil 2021]. Dessa forma, a TD abre caminhos para novas abordagens na gestão e execução de políticas públicas educacionais. A exemplo disso, tem-se o Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD), que ao longo dos seus mais de oitenta e cinco anos apoia a promoção de uma educação de qualidade por meio da distribuição gratuita de livros e materiais didáticos para instituições de ensino público de todo o Brasil.

Ao longo de todo esse período, o programa passou por diversas adaptações, incluindo a aderência às estratégias de TD para modernizar a oferta de material didático. Como resultado dessa evolução, destaca-se, neste artigo, de que maneira o processo da transformação, que inclui a padronização de processos, a capacitação de pessoas e o desenvolvimento de soluções computacionais, têm possibilitado que a política pública educacional mais longa do país, promova a transparência na execução de processos e a eficiência na operacionalização das atividades que compõem o ciclo de vida do PNLD.

Este artigo traz um relato de experiência acerca dos desafios e avanços já alcançados no processo de TD da avaliação pedagógica do PNLD. Abordam-se, nesta pesquisa, os desafios inerentes ao desenvolvimento de soluções computacionais em ambientes governamentais compostos por múltiplos *stakeholders* e com alto índice de volatilidade nos requisitos funcionais de aplicações de software. Os dois aspectos mencionados fazem parte do ambiente governamental aqui abordado, e sobre essa temática, relatam-se os desafios e lições aprendidas acerca do: *i) design* de soluções computacionais para o setor público e, *ii) a colaboração e a integração em governo*.

2. Contexto

O Programa Nacional do Livro e Material Didático (PNLD) é uma política pública instituída em 1937¹, e tem por finalidade a distribuição gratuita de recursos didáticos e literários de apoio educacional, visando beneficiar estudantes e professores de instituições de ensino público de todo o Brasil [Batista 2001]. O programa compreende um ciclo gerido por duas Instituições Governamentais e conta com oito etapas principais, conforme especificado na Figura 1. O ciclo do PNLD inicia com a publicação de um edital, onde são definidos objetos, prazos e especificações técnicas e pedagógicas, e termina no uso desses materiais por professores e alunos de instituições públicas brasileiras.

Neste trabalho, o objeto de estudo é Avaliação Pedagógica, a etapa em destaque (verde-escuro) na Figura 1. Esta etapa busca garantir que todos os recursos e materiais

¹O nome PNLD foi adotado somente em 1985 por meio do Decreto n.º 91.542, de 19 de Agosto de 1985.



Figura 1. Ciclo de vida do PNLD

distribuídos perpassem um criterioso processo de avaliação para assegurar que são aderentes à legislação brasileira de educação, respeitando o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, as diversidades sociais, culturais e regionais [Pinheiro et al. 2021]. Essa ação é centralizada em uma instituição governamental que faz a gestão de todo o pessoal envolvido, inclusive os professores e especialistas que avaliarão cada material e recurso submetido pelas editoras [ABRELIVROS 2020].

A condução da avaliação pedagógica acontece por meio de uma plataforma computacional que interage com outras soluções de software mantidas por outros entes governamentais e essa interação visa garantir a execução de todo o ciclo do PNLD. As atividades da avaliação pedagógica do PNLD têm início com o recebimento das obras inscritas e validadas nas fases anteriores, e avança com a formação e gerenciamento das equipes avaliadoras, criação da ficha de avaliação, bem como o envio do resultado final das obras aprovadas para o ente governamental responsável pela fase de seleção das obras do PNLD. Esse é um processo que conta com a participação colaborativa de diversos *stakeholders*, sendo eles duas instituições governamentais e dois parceiros externos.

Porém, durante a execução do ciclo do PNLD, muitos desafios são encontrados, e eles compreendem a própria natureza da política pública mencionada, considerando principalmente a dinamicidade do ambiente e a colaboração entre *stakeholders*. Essas características impactam diretamente dois aspectos que delineiam este relato de experiência, que são: como as soluções computacionais de apoio à execução de políticas públicas são desenvolvidas e gerenciadas, bem como suportam e apoiam a colaboração em governo. Assim, pode-se elencar, a partir desses dois aspectos, alguns dos desafios enfrentados no contexto da avaliação pedagógica do PNLD. São eles:

1. Design de soluções computacionais para o setor público:

- a. As legislações que fundamentam políticas públicas sofrem mudanças que impactam desde as regras de negócio até os requisitos de software. Essas mudanças surgem em tempo de desenvolvimento, o que impacta e altera o fluxo de atividades, como exemplo, têm-se os editais públicos que regem as especificidades do PNLD e a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD).
- b. Ausência de padrões entre sistemas e bases de dados de diferentes aplicações de software governamentais tem impacto negativo na integração de serviços. A não uniformidade afeta diretamente a interoperabilidade entre os diversos sistemas, dificultando a troca de informações e a coordenação de ações conjuntas entre diferentes *stakeholders* que compõe o PNLD.

2. Colaboração em governo:

- a. A rotatividade de coordenações e gestores públicos governamentais, pode afetar a continuidade e a eficácia das iniciativas colaborativas já em andamento, uma vez que novas gestões, por exemplo, carregam consigo novas prioridades e abordagens que influem no fluxo de atividades.
- b. Gestão de projetos embasada na comunicação de diferentes *stakeholders* e na entrega de produtos que gerem valor ao ecossistema governamental.

Considerando esses aspectos centrais, é de suma importância mapear as ações acerca da estratégia de TD da avaliação pedagógica do PNLD. Nesse sentido, leva-se em consideração as percepções acerca da solução computacional, da estrutura de colaboração entre *stakeholders* e o cumprimento e execução da política pública que rege o próprio PNLD.

3. Ações realizadas

A transformação digital no ciclo de vida do PNLD, enquanto ação contínua e que sofre readaptações frequentes, apontam muitos desafios e demandas recorrentes em seu fluxo, principalmente quando considerada a avaliação pedagógica. A partir dos aspectos delineados, esta seção é percorrida considerando as ações executadas e como elas se relacionam com o design de soluções computacionais de apoio a execução de políticas públicas e a colaboração em governo, bem como os desafios apontados na seção anterior.

A primeira ação compreende a otimização do processo de desenvolvimento e a evolução e manutenção da solução computacional de apoio à avaliação pedagógica, a partir da redefinição do fluxo colaborativo. Essa redefinição do fluxo, conforme Figura 2, considerou a complexidade do contexto sob a qual a avaliação pedagógica do PNLD funciona e ainda, se apropriou da amplitude do corpo do projeto, em seu cerne colaborativo, que vai desde a compreensão da política pública, percorre o ciclo de vida de desenvolvimento de software, até o uso da plataforma pelos diversos interessados. O fluxo compreende a colaboração e a integração entre dois entes governamentais caracterizados como GOV I e GOV II, e dois parceiros externos, o Parceiro I e o Parceiro II. Ressalta-se que este relato de experiência é percorrido a partir das perspectivas do Parceiro II.

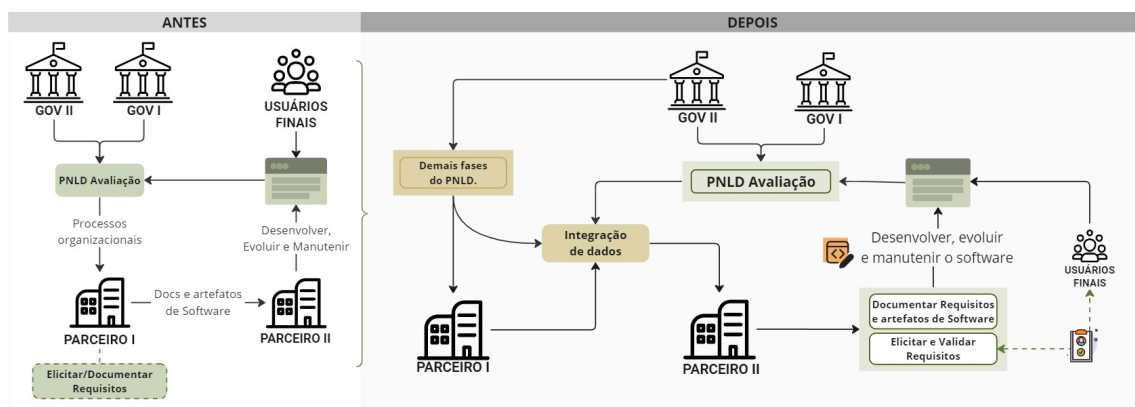


Figura 2. Redesenho do fluxo de colaboração do PNLD Avaliação

Na primeira versão, considerando o lado esquerdo da Figura 2, os fluxos colaborativos de desenvolvimento do software cursava do Parceiro I ao Parceiro II, o primeiro era

responsável pela elicitação e documentação dos requisitos, e o segundo, a partir do recebimento dos artefatos de software iniciais, era responsável pelo desenvolvimento, evolução e manutenção da solução computacional. Esse fluxo não atendia a dinâmica do domínio da aplicação e era bastante impactado por falhas na comunicação, atrasos e retrabalho, devido à distância entre o elicitor e o desenvolvedor. Nesse sentido, o fluxo passou a centralizar o ciclo de vida de software de apoio à avaliação pedagógica no Parceiro II.

Outro apontamento importante é que o usuário final era tido somente como reacionário à plataforma durante a execução de cada edital/objeto, ou seja, ele não era inserido adequadamente no ciclo de vida do software, restrito apenas ao *feedback* em nível de suporte. Considerando esses impactos, o usuário passou a ser considerado no ciclo de desenvolvimento com foco nas atividades de elicitação e de validação dos requisitos do software, além do uso e avaliação da plataforma. Essas alterações surgem com o decorrer do tempo e com a execução de novos ciclos de editais/objetos, pois o funcionamento do fluxo anterior já não se mostrava eficaz e não conseguia acompanhar a dinamicidade da política pública. Esse fato desencadeou uma série de problemas, justamente por não suprir a demanda acerca da volatilidade das regras de negócio e dos requisitos de software. A partir disso, o redesenho do fluxo, plotado à direita da Figura 2, percorreu quatro pilares:

- A adoção de uma **abordagem ágil de desenvolvimento** devido a sua capacidade de se adaptar rapidamente a mudanças e fornecer respostas ágeis e flexíveis à volatilidade legislativa, garantindo que o software permaneça relevante e eficaz ao longo do tempo;
- Uso e adoção de **padronização de formatos e protocolos**, considerando padrões abertos, para integrar os diferentes sistemas de software e as respectivas bases de dados que compõem o ecossistema do PNLD;
- Adoção de fluxos e processos **centrados nas partes interessadas**, incluindo o usuário final e suas perspectivas como parte importante na tomada de decisão, quando considerado o design de soluções computacionais para o setor público. Nesse cenário, o usuário sai do lugar somente de uso e é levado em consideração no ciclo de vida do software;
- Fluxo que apoie a **comunicação entre as partes interessadas** e distribua as atividades pensando a otimização do processo e seu impacto no produto final, considerando a geração de valor ao ecossistema organizacional.
- Ações de **capacitação de usuários finais e integração contínua das partes interessadas**, visando consolidar os conhecimentos-base e necessários para utilizar com efetividade as ferramentas e os sistemas digitais implementados.

De modo geral, essa redefinição do fluxo impactou diretamente a relação da rede de colaboração não só para com o produto de software desenvolvido, mas também entre as partes interessadas. As ações executadas que levaram à mudança do fluxo foram pensadas e aplicadas a partir de estratégias centradas nas partes interessadas, bem como a colaboração entre as partes em evidência. A solução computacional desenvolvida e mantida no âmbito governamental, conta com mais de quinze mil avaliadores, contempla funcionalidades de integração de dados, incluindo, o recebimento e o envio de dados para outras aplicações de software do governo federal e dispõe de recursos de análise de dados para apoiar os gestores públicos no processo de tomada de decisão.

4. Resultados

O ciclo do PNLD é bastante complexo, seja pela dinamicidade do ambiente, seja pela multiplicidade de *stakeholders* que colaboram a partir dele. A ação de redesenho de fluxo descrita, percorreu a adesão de diversas abordagens que, trabalhadas em conjunto, otimizaram a execução dos processos e atividades da avaliação pedagógica do PNLD. O primeiro benefício está no novo fluxo, que permitiu pensar uma solução computacional pautada na promoção do cumprimento, da transparência e eficiência da política pública que o rege.

Nesse contexto, a solução desenvolvida apoia a execução dos editais objetos de forma eficaz, atendendo às demandas da própria dinamicidade [Silva et al. 2024]. Assim, a solução em questão atua no apoio à implementação de leis e regras, prezando pela conformidade com as legislações educacionais expressas nos próprios editais, mas também lidando com as mudanças e inserções de novas legislações que afetam o fluxo. Logo, o primeiro resultado relevante é a materialização de um fluxo que garante que o software de apoio à avaliação pedagógica permaneça relevante e eficaz ao longo do tempo.

O novo fluxo permitiu, ainda, a padronização de processos e a materialização de registros de maneira detalhada, que leva em consideração padrões, protocolos e boas práticas estabelecidas perante a execução do próprio fluxo. Como reflexo destas ações, o fluxo redefinido contribui com a interoperabilidade entre os diferentes sistemas e respectivas bases de dados que constituem o ecossistema do PNLD. Considerando uma abordagem de gestão do conhecimento, frisa-se que a democratização e disseminação dos registros detalhados dos padrões, protocolos e boas práticas, tem contribuído com a capacitação de pessoal e tem promovido a integração e colaboração contínua dos *stakeholders*, o que reflete diretamente na coordenação de ações conjuntas entre as diferentes partes interessadas que compõem este ciclo.

Outro resultado relevante considera que o fluxo que rege a avaliação pedagógica resulta em uma grande produção, transferência e processamento de dados. Logo, a materialização da solução de um *Business Intelligence* (BI) do PNLD Avaliação (Figura 3), que compreende o contexto da avaliação pedagógica, impõe-se como um design de solução que tem fornecido *insights* valiosos a partir da eficiência, disponibilidade de dados acionáveis e legíveis, que oferece uma visão integrada de dados provenientes de várias fontes e sistemas que compõem o PNLD.

Considerando a necessidade de eficiência e assertividade das decisões, o BI tem assumido um papel crucial na modernização do PNLD-Avaliação. A massiva geração de dados do projeto e a análise em tempo real desses dados, tem possibilitado a identificação imediata de pontos de atenção e áreas de melhoria. Por exemplo, é possível acompanhar a heterogeneidade de avaliadores ativos para o processo de avaliação considerando raça, gênero e regionalidade, para garantir a diversidade no processo de avaliação. Outra contribuição importante é o levantamento em tempo real de padrões e tendências de falhas pontuais identificadas nas obras avaliadas, que servem de apoio as devolutivas dadas às editoras quanto a escolha ou não do material submetido. Ou seja, os esforços para garantir um ciclo de *feedback* constante, se utilizando de recursos estatísticos com abordagens que consideram as nuances da interação das partes interessadas com o BI [Silva et al. 2023], tem apoiado substancialmente percepções relevantes e a fundamentação das escolhas em relação aos candidatos a materiais curriculares para escolas públicas, o que influi direta-

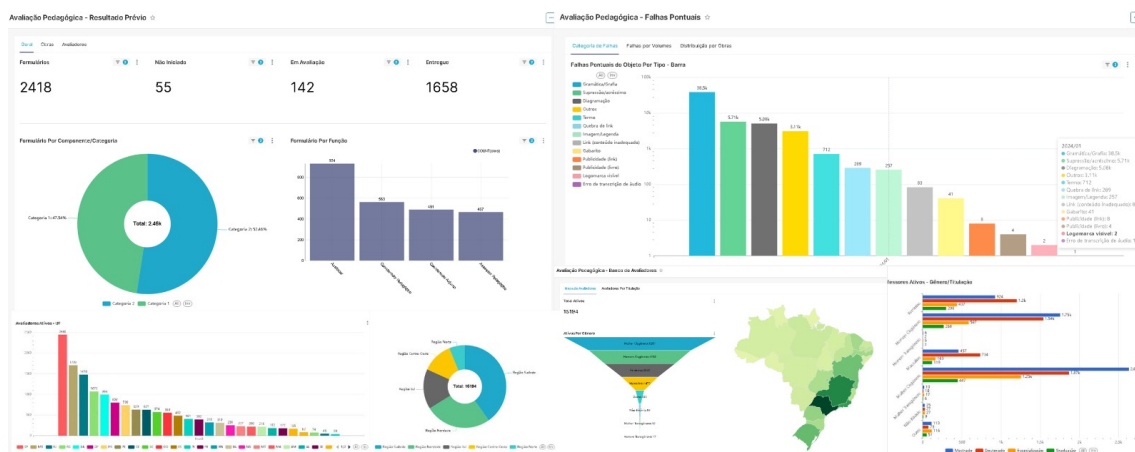


Figura 3. Dashboards do BI da Avaliação Pedagógica do PNLD

mente no aprimoramento do geral PNLD.

Em vista disso, as ações executadas e conseqüentemente os resultados aqui apresentados perpassam um dos pilares fundamentais do PNLD Avaliação: atividades de pesquisa. Através do Termo de Execução Descentralizada (TED) as atividades que permeiam a TD da Avaliação Pedagógica do PNLD, percorrem processos de pesquisas sistemáticos, para propor melhorias e novas soluções baseadas nas melhores práticas. Essas atividades têm fornecido embasamentos para o desenvolvimento de estratégias e soluções computacionais que melhoram a eficiência e a transparência da avaliação pedagógica do PNLD.

5. Lições aprendidas

Compreender a Transformação Digital no contexto do PNLD Avaliação é traçar paralelos que consideram desde a definição até a execução de estratégias que implicam no design de soluções computacionais que apoiam para além da execução de seu fluxo, mas também promova a colaboração e integração de todas as partes interessadas. Assim, considerando o PNLD Avaliação e as ações executadas nos últimos anos para sua otimização, pode-se apontar algumas lições aprendidas.

Compreender as especificidades do contexto governamental é importante para planejar a TD, considerando a dinamicidade do domínio e a volatilidade das legislações, que impactam o desenvolvimento e a implementação de soluções digitais. No PNLD, a busca por uma abordagem cuidadosa e adaptativa que leve em consideração os desafios, restrições e os interesses das partes envolvidas, tem garantido iniciativas bem-sucedidas, eficazes e alinhadas com os objetivos e necessidades da política pública em questão.

Outra percepção, considera a adesão de abordagens e fluxos que apoiem a colaboração ativa entre as diversas partes interessadas, o que é fundamental para o alinhamento de atividades, objetivos e construção exitosa de soluções para o setor público. Nesse sentido, aponta-se ainda a importância de envolver as partes interessadas na tomada de decisão para garantir uma compreensão ampla das necessidades, desafios e oportunidades da TD. Por fim, é necessário entender essa em governos como um processo contínuo de adaptação e evolução, que diz da cultura organizacional e que não se limita à informatização de processos.

Referências

- ABRELIVROS (2020). Como funciona o pnld: Guia prático. Associação Brasileira de Livros e Conteúdos Educacionais. Disponível em: https://abrelivros.org.br/site/wp-content/uploads/2020/10/2020_Como_funciona_o_PNLD.pdf. Acessado em: Janeiro de 2024.
- Arabiun, A., Hosseini, E., Mahmoodi, K., and Mohsen, B. (2023). An investigation of the socio-cultural impacts of the digital transformation in developed, developing, and middle: Africa and asia pacific. In *Exploring Business Ecosystems and Innovation Capacity Building in Global Economics*, pages 112–130. IGI Global.
- Batista, A. A. G. (2001). Recomendações para uma política pública de livros didáticos. *Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental*.
- Brasil (2021). Lei nº 14.129, de 29 de março de 2021: Dispõe sobre princípios, regras e instrumentos para o governo digital e para o aumento da eficiência pública. In *Diário Oficial da União, Ed. 60, sec. 1, p. 3*. Brasília/DF, 2021.
- Ciancarini, P., Giancarlo, R., and Grimaudo, G. (2024). Digital transformation in the public administrations: a guided tour for computer scientists. *IEEE Access*.
- Kapotas, S. (2022). Digital transformation of organizations and their organizational cultures. a case study in a national defense industry. In *International Conference on Business and Economics-Hellenic Open University*, volume 2.
- Larionov, V., Sheremetyeva, E., and Barinova, E. (2023). Digital strategy of enterprise: realities and opportunities for transformation. *Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Economics*, pages 7–12.
- Li, B. and Liu, Y. (2022). A study on the impact of digital transformation of government governance on the efficiency of public services: Experience data from the information for people national pilot cities. *Frontiers in Business, Economics and Management*, 5(2):22–26.
- Pinheiro, R. M. d. S., Echalar, A. D. L. F., and Queiroz, J. R. d. O. (2021). As políticas públicas de livro didático no brasil: editais do pnld de biologia em questão. *Educar em Revista*, 37.
- Reck, J. R. and Hübner, B. H. (2021). A transformação digital do estado: digitalização do governo e dos serviços públicos no brasil. *Revista Eletrônica Direito e Política*, 16(3):1075–1096.
- Silva, L., Silva, A., Silva, E., Araújo, R., and Araújo, A. (2023). Oportunidades da interação humano-dados para acompanhar em tempo real a avaliação pedagógica do pnld. In *Anais do II Workshop Investigações em Interação Humano-Dados*, pages 26–35. SBC.
- Silva, L. d. F., Silva, A., Araujo, R. D., Araujo, A., Dermeval, D., and Cantarino, R. (2024). Digital transformation in a brazilian public policy: A case study of pedagogical evaluation within the national textbook program. In *25th Annual International Conference on Digital Government Research (DGO 2024), June 11–14, 2024, Taipei, Taiwan*, page 10, New York, NY, USA. ACM.