

O elo perdido entre reportes financeiros XBRL, governança digital G2G e IHC

The missing link between XBRL financial reporting, G2G digital governance, and HCI

Antônio Ricardo d'Araujo Amâncio Oliveira¹, Artur Henrique Kronbauer^{2*}, Jorge Campos¹

RESUMO

As práticas do governo eletrônico (e-gov) objetivam aumentar a transparência e a eficiência dos serviços públicos governamentais através do uso das tecnologias da informação. No entanto, negligenciar aspectos de usabilidade, comunicabilidade e boas experiências de usuário (User eXperience – UX) ao desenvolver soluções governamentais, prejudica e degrada a eficiência da governança digital (G2G). Neste contexto, esta pesquisa reporta como as práticas de Interação Humano-Computador (IHC) podem mitigar o referido problema ao serem utilizadas na concepção de soluções computacionais para a G2G. A metodologia utilizada na pesquisa segue os princípios do desenvolvimento de software utilizando o modelo de prototipação incremental, no qual uma ferramenta para G2G é submetido a avaliações formativas de usabilidade, comunicabilidade e UX. Os resultados obtidos revelaram a melhor aceitação da versão final da ferramenta após a utilização das metodologias de avaliação de IHC e o redesign do protótipo.

Palavras-chave: Reportes financeiros XBRL; IHC; Design de IHC; Governo Eletrônico; G2G;

ABSTRACT

Electronic government (e-gov) practices aim to increase the transparency and efficiency of government public services using information technologies. However, neglecting aspects of usability, communicability, and good User eXperience (UX) when developing government solutions, harms and degrades the efficiency of digital governance (G2G). In this context, this research reports how Human-Computer Interaction (HCI) practices can mitigate this problem when used in the design of computational solutions for G2G. The methodology used in the research follows the principles of software development using the incremental prototyping model, in which the tool for G2G is submitted to formative evaluations of usability, communicability, and UX. The results obtained revealed the best acceptance of the final version of the tool after using the HCI assessment methodologies and the re-design of the prototype.

Keywords: XBRL financial reporting; HCI; HCI design; e-Government; G2G;

¹ Universidade Salvador

² Universidade Salvador / Universidade do Estado da Bahia

*arturhk@gmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, a maioria das pessoas que necessitam gerar relatórios para consolidações financeiras, sejam vinculadas a instituições governamentais ou privadas, clamam por melhores soluções do que as existentes no mercado. As principais demandas estão relacionadas a ferramentas com melhor usabilidade, acessibilidade, facilidade de geração de informações, compatibilidade com padrões de mercado e formas adequadas de descrever financeiramente características específicas de seus negócios sem, necessariamente, compreender linguagens específicas de marcação como o Extensible Markup Language (XML) e o eXtensible Business Reporting Language (XBRL) (MOSTEANU; FACCIA, 2020).

O XBRL é um padrão aberto para a geração de relatórios financeiros digitais gerenciado pelo consórcio Internacional XBRL que é mantido por organizações privadas e públicas. Os benefícios decorrentes do uso do XBRL consistem no aumento da qualidade e acurácia dos dados financeiros, facilidade em análises e comparações de informações mercadológicas, melhor normalização na apresentação e veiculação de informações e compatibilidade com características e regras de negócios específicas. Tais vantagens tornam o XBRL o único padrão aceito para a composição e apresentação de consolidações financeiras em mais de 50 países ao redor do mundo, entre eles podemos destacar os países da União Europeia, Japão, Estados Unidos e Brasil.

No Brasil, as principais instituições que utilizam a tecnologia XBRL são os 5.570 municípios, 26 estados e o Distrito Federal que necessitam apresentar informações estatísticas contábeis, financeiras e tributárias, na forma de relatórios financeiros XBRL ao Sistema de Informações Contábeis e Fiscais do Setor Público Brasileiro (Siconfi) da Secretaria do Tesouro Nacional.

No entanto, devido aos problemas intrínsecos ao XBRL, tais como, necessidade de conhecimento aprofundado e escassez de suporte computacional, muitos usuários dessa linguagem ainda enfrentam dificuldades para elaborar os relatórios financeiros que as instituições de fiscalização do governo exigem. Estes problemas também degradam a eficiência da governança eletrônica de Governo-para-Governo (G2G) e de Empresas-para-Governo (E2G) (BOSE; RASHEL, 2007).

Com o objetivo de mitigar os problemas apresentados, este artigo apresenta um sistema para gerar o código de relatórios XBRL de forma automatizada, permitindo que

os responsáveis em criar relatórios financeiros não necessitem conhecer a linguagem XBRL, minimizando o tempo e esforço para a realização dessa atividade. Para a construção deste sistema, foram utilizados os conceitos de Design de IHC, técnicas de avaliações de comunicabilidade (BARBOSA et al., 2021), usabilidade (ISO, 2018) (LEWIS; SAURO, 2009) e experiência de usuário (User eXperience - UX) (KAASINEN et al., 2015) (BRADLEY; LANG, 1994).

Desta forma, a questão de pesquisa a ser investigada é se estas técnicas, oriundas da área de IHC, podem trazer contribuições efetivas para otimizar a governança digital G2G. A intenção do apoio da área de IHC ao desenvolvimento da proposta é melhorar as práticas de governança G2G e E2G, atualmente carentes em sistemas computacionais, com boa usabilidade, comunicabilidade e que gerem sentimentos hedônicos positivos.

As contribuições esperadas desta pesquisa envolvem o relato da aplicação do Design de IHC, técnicas de avaliação de usabilidade e UX, de forma remota, motivado pelo distanciamento social oriundo da pandemia do COVID-19, mas que poderão ser aplicados em tempos normais em projetos com *stakeholders* dispersos geograficamente.

O restante deste artigo está estruturado conforme descrito a seguir: a Seção 2 contém a revisão da literatura; a Seção 3 apresenta a metodologia da condução da pesquisa; a Seção 4 descreve a concepção da ferramenta desenvolvida; a Seção 5 traz os principais resultados obtidos por meio das avaliações dos protótipos da ferramenta criada; a Seção 6 contempla as principais conclusões, contribuições e direcionamentos para trabalhos futuros.

A RELAÇÃO ENTRE IHC, XBRL E GOVERNANÇA G2G

Para verificar o estado da arte da utilização de métodos e técnicas de IHC nas áreas de Governança Digital e relatórios XBRL foi realizada uma revisão sistemática considerando as bases de dados da ACM e IEEE Xplore, devido à disponibilidade de acesso dos autores, que compreendeu os anos de 2015 a 2021. No entanto, o resultado incorreu em um gap da literatura devido à inexistência de estudos que relacionassem as três temáticas em questão. Neste contexto, foi necessário dividir a revisão da literatura em duas perspectivas: as práticas de IHC no domínio dos relatórios financeiros XBRL e as práticas de IHC no domínio do governo eletrônico.

Na primeira perspectiva, a revisão buscou responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as práticas atuais de IHC em relação a relatórios financeiros XBRL

ou outras aplicações baseadas em XML? O processo de identificação de trabalhos relacionados considerou as seguintes strings de busca: (i) [(XML and Human-Computer Interaction) and (Design)]; (ii) [(XML and IHC) and (Design)]; (iii) (XML and Human-Computer Interaction); (iv) (XML and HCI); (v) [(XBRL and Human-Computer Interaction) and (Design)]; (vi) [(XBRL and IHC) and (Design)]; (vii) (XBRL and Human-Computer Interaction); (viii) (XBRL and HCI). Este conjunto de strings permitiu recuperar cinco trabalhos dos repositórios consultados.

Os critérios de exclusão abrangeram estudos duplicados, não disponíveis para leitura, trabalhos em outros idiomas que não o português ou inglês e artigos não relacionados à questão de pesquisa. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados apenas três trabalhos: (i) “*autoUI-ML: A design language for the flexible creation of automotive GUIs based on semantically represented data*” (DERU; NEßELRATH, 2015); (ii) “*Interruption-Sensitive Empty Result Feedback: Rethinking the Visual Query Feedback Paradigm for Semistructured Data*” (BHOWMICK et al., 2015); e (iii) “*Research on IETM authoring platform architecture based on S1000D specification*” (MA et al., 2015).

A primeira perspectiva da revisão sistemática permitiu verificar que não há práticas atuais de IHC aplicadas ao domínio de relatórios financeiros XBRL. Além da resposta da questão de pesquisa proposta, a análise dos trabalhos selecionados na primeira etapa revelou outros dois aspectos: (i) considerando as bases da ACM e do IEEE Xplore, este é o primeiro estudo sobre XBRL e IHC a partir de 2015; e (ii) não foram encontrados metodologias ou processos de seleção de tecnologias que pudessem ser adaptados para auxiliar a condução desta pesquisa.

Na segunda perspectiva, a revisão buscou responder às seguintes questões de pesquisa: (i) Em qual das esferas de governança eletrônica (G2G, G2B, G2C) as práticas de IHC se concentram? (ii) Quais são as metodologias e técnicas de IHC adotadas para o desenvolvimento de soluções voltadas à governança eletrônica?

As strings de busca utilizadas foram: (i) {(HCI) and [(electronic-government) and (e-Government)]} e (ii) {(IHC) and [(governo eletrônico) and (e-Government)]} permitiram identificar 46 artigos. Aplicando os mesmos critérios de exclusão descritos anteriormente, foram selecionados 12 trabalhos que estão listados no Quadro 1.

A análise dos trabalhos selecionados permitiu verificar que a maioria dos estudos (onze) era voltada à área de governança Governo para Cidadão (G2C), o que responde à

primeira questão de pesquisa desta perspectiva. Com relação à segunda questão de pesquisa, foi constatado que não existem estudos sobre a otimização da governança eletrônica G2G por meio de soluções de IHC.

Quadro 1 – Trabalhos selecionados na segunda perspectiva da revisão

Título	Referência	Fonte
Citizen centered e-government? the case of National Migration Institute in the Southern Mexican border	(GARCIA; GARCIA; GÓMEZ, 2015)	ACM
Social Media User Behavior Analysis in E-Government Context	(SHWARTZ-ASHER; CHUN; ADAM, 2016)	ACM
Technologies for popular participation: a research agenda	(MACIEL et al., 2016)	ACM
The Model of Accessibility to Electronic Government: applicability in DATAPREV	(SOUZA; MACIEL; CAPPELLI, 2016)	ACM
Accessibility recommendations for mobile applications: a contribution to the Brazilian digital government standards	(QUISPE; ELER 2018)	ACM
Redesign of User Interface for E-government Application Using Usability Testing Method	(ADINDA; SUZIANI, 2018)	ACM
Usability Evaluation of the eTax Portal for Uganda	(BAGUMA, 2018.)	ACM
E-participation Service in Malaysian E-government Website: The User Experience Evaluation	(BASRI; ADNAN; BAHARIN, 2019)	ACM
An Exploratory Study to Investigate Citizens' Experience with E-Government Mobile Services in Saudi Arabia	(ALMREZEQ et al., 2019)	IEEE
Aceitação e Uso de Tecnologias Interativas de Governo Eletrônico por Pessoas com Deficiência	(OLIVEIRA; FREIRE, 2017)	ACM
Analysis, Redesign and Validation of Accessibility Resources Applied to an Official Electronic Journal for the Promotion of Equal Access to Public Acts	(RODRIGUES; PRIETCH, 2018)	ACM
Mensurando a Maturidade na Tomada de Decisão em Sistemas de e-Participação	(MACIEL; ROQUE; GARCIA, 2019)	ACM

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Os resultados obtidos na revisão bibliográfica detectaram a carência de estudos que englobem as áreas de IHC, G2G e XBRL. Desta forma, os achados motivam e ressaltam as contribuições desta pesquisa que tem o intuito de verificar a melhoria da

eficiência obtida nas tarefas de criação de relatórios financeiros XBRL com a utilização de uma ferramenta desenvolvida sob as diretrizes de IHC. Como não foi possível identificar metodologias correlatas, se fez necessário buscar na literatura de IHC e de Engenharia de Software métodos e técnicas que pudessem ser combinados e incorporados aos procedimentos metodológicos desta pesquisa, descritos na seção subsequente.

METODOLOGIA

A natureza desta pesquisa é exploratória pois visa fornecer informações e *insights* sobre um tema específico por meio de pesquisas bibliográficas, questionários, entrevistas e observações (PRODANOV; FREITAS, 2013). Desta forma, este estudo investiga as razões pelas quais um conjunto de fatores ou condições (carências de adoção de práticas de IHC), influencia na baixa eficiência do processo de geração de sistemas para a governança digital. Assim, a sua abordagem é de ordem qualitativa e quantitativa pois busca investigar como as pessoas experimentam o processo de geração de relatórios financeiros XBRL, fornecendo informações sobre o lado humano da questão por meio da observação, coleta, processamento, sistematização, classificação, análise e interpretação de dados (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Dentre os procedimentos propostos por Kothari (2004), podemos destacar os cinco que foram utilizados:

- Contextualização do problema de pesquisa – Processo com a participação dos usuários finais para permitir a identificação de potenciais problemas referentes ao processo de geração de relatórios XBRL por meio de um questionário on-line.
- Revisão sistemática da literatura – Foi utilizada para apoiar esta pesquisa em evidências e aspectos científicos descritos por outros autores em relação ao tema de estudo.
- Aprofundamento da investigação – Procedimento adotado para geração dos protótipos utilizados na identificação do impacto do uso das práticas de design de IHC nos processos de geração de relatórios XBRL.
- Avaliações de IHC – É o processo pelo qual são avaliadas a usabilidade, a comunicabilidade e as experiências hedônicas despertadas durante a utilização dos protótipos desenvolvidos.

- Análise – Procedimentos de tratamento dos dados coletados que propiciam a identificação de *insights* para a evolução dos protótipos desenvolvidos, a obtenção da resposta para a questão de pesquisa e as potenciais contribuições do estudo.

Os procedimentos das sessões de avaliação de IHC, supracitados, seguiram os passos detalhados no *framework* DECIDE (ROGERS; SHARP; PREECE, 2013) e serão descritos nas próximas subseções.

Determinação do objetivo da análise

O primeiro objetivo da análise consiste em realizar uma avaliação formativa para identificar problemas de usabilidade, comunicabilidade e UX relacionados à primeira versão do protótipo. O segundo objetivo corresponde à condução de uma avaliação conclusiva que possibilita verificar se as ferramentas e tecnologias de IHC provêm suporte para a percepção e correção de potenciais problemas.

Explorando perguntas a serem respondidas

Com respeito às perguntas a serem respondidas, foram especificados cinco questionamentos com o propósito de orientar o processo de análise dos dados coletados:

- Qual o impacto do uso do design de IHC sobre a eficiência na realização da tarefa de criação de relatórios XBRL com a utilização dos protótipos desenvolvidos?
- Os protótipos desenvolvidos proporcionavam facilidade de aprendizagem, facilidade de memorização, minimização dos erros e satisfação aos usuários finais?
- Como a avaliação de comunicabilidade pode auxiliar na evolução incremental dos protótipos?
- A UX proporcionada pelo uso dos protótipos desenvolvidos sob as diretrizes do design de IHC permitem licitações de níveis de dominância, prazer e excitação condizentes com as necessidades dos usuários finais?
- As interfaces dos protótipos desenvolvidos permitem que os usuários expressem sentimentos hedônicos positivos?

Escolhendo o método de avaliação

Para contemplar os objetivos da avaliação e as perguntas a serem respondidas, esta pesquisa necessita de métodos de avaliação de usabilidade que mensurem as dimensões de eficiência, facilidade de aprendizagem, facilidade de memorização,

minimização dos erros e satisfação. Além disso, são necessários métodos de avaliação de comunicabilidade e UX.

Após os procedimentos de busca e identificação dos métodos e técnicas disponíveis para atender às demandas da pesquisa, verificou-se que as ferramentas adequadas para dar suporte à condução da pesquisa são: os indicadores de eficiência da ISO 9241-11 (ISO, 2018), o questionário do System Usability Scale (SUS) (BROOKE, 1996), o Método de Avaliação de Comunicabilidade (MAC) (BARBOSA et al., 2021) e a técnica Self-Assessment Manikin (SAM) (BRADLEY; LANG, 1994) para avaliar a UX.

A ISO 9241-11 apresenta exemplos e recomendações de métricas de usabilidade que podem ser aferidas em uma avaliação e atestar a qualidade da usabilidade de um produto ou sistema. Nesta pesquisa, a construção incremental dos protótipos deve proporcionar aumento de eficiência na realização de tarefas dos usuários. Deste modo, as avaliações englobaram os seguintes indicadores de eficiência: conclusão da tarefa com sucesso; média de tentativas necessárias; erros cometidos durante a execução; falhas apresentadas pelo protótipo; tempo produtivo médio; taxa de sucesso; taxa de erro; tempo médio de finalização; duração média da primeira tentativa; tempo médio de recuperação de erros; média de funções usadas; média de requisições de assistência ao avaliador; média de consultas à documentação; e média de tempo extra despendido para aprender funções.

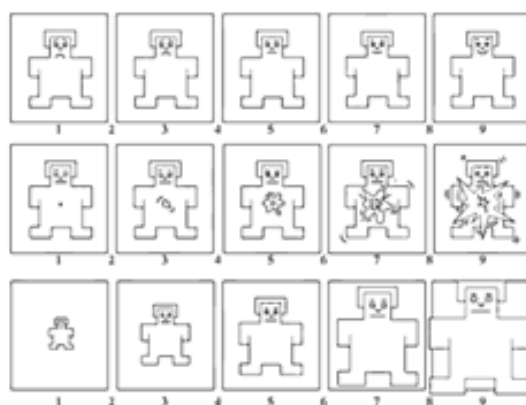
O SUS consiste em um questionário com dez itens cujas respostas possuem cinco valores distintos que variam de “Discordo totalmente” a “Concordo totalmente” (BROOKE, 1996). De acordo com Brooke (1996), o cálculo da pontuação do SUS segue três regras: “para itens ímpares, subtraia 1 da resposta do usuário; para itens pares, subtraia as respostas do usuário de 5; e some as respostas convertidas para cada usuário e multiplique esse total por 2,5”. A pontuação média do SUS é 68. Deste modo, aplicações com pontuação inferior à média contêm problemas de usabilidade que podem impedir seu uso bem-sucedido e aplicações com pontuação superior à média não apresentam problemas de usabilidade graves. Não há relação entre o tamanho da amostra e a confiabilidade no SUS, gerando resultados confiáveis com amostras pequenas.

O MAC (BARBOSA et al., 2021) é um método de avaliação de comunicabilidade no qual é necessário assistir às gravações das interações de todos os usuários com o produto ou sistema, objetivando identificar e rotular falhas no processo de comunicação

entre os testadores e o sistema. As referidas falhas são classificadas em treze etiquetas (Cadê?; E agora?; O que é isso?; Epa!; Onde estou?; Ué, o que houve?; Porque não funciona?; Assim não dá!; Vai de outro jeito?; Não, obrigado!; Para mim está bom; Socorro!; Desisto) que estão associadas com a causa e a natureza dos problemas que geraram a interrupção da semiose durante a sessão de avaliação.

A técnica SAM (BRADLEY; LANG, 1994) é um instrumento baseado em imagens para avaliar o prazer, a excitação e a dominância associados à UX causada por um objeto ou evento. Ele consiste em um cartão com três linhas e cinco figuras de diferentes manequins corporais (Figura 1). Cada linha do cartão SAM avalia uma dimensão emocional diferente. O sujeito pode colocar um “x” sobre uma figura ou entre duas delas na mesma linha. Isso resulta em uma escala de avaliação de nove pontos para cada dimensão.

Figura 1. Técnica SAM.



Fonte: (BRADLEY; LANG, 1994)

O usuário expressa o prazer relacionado à sua experiência através da primeira linha, variando de um manequim carrancudo e infeliz a um sorridente e feliz. A segunda linha registra a excitação dos usuários, variando de um manequim com um ponto na barriga, indicando sonolência, a um com uma explosão, indicando alta excitação. Na terceira linha, o usuário relata seu domínio na experiência, variando de um pequeno manequim (baixo nível de controle) a um grande (alto nível de controle).

Identificando e administrando as questões práticas

Para concretizar a realização das avaliações, foi necessário identificar e administrar uma série de questões práticas que estavam relacionadas com o afastamento

social decorrente da pandemia do COVID-19 e dos participantes estarem geograficamente dispersos. Desta forma, a realização das seguintes atividades foi necessária:

- Construir um questionário online para identificar e contextualizar as dificuldades dos usuários em gerar relatórios XBRL. O referido documento foi divulgado com o apoio da Secretaria do Tesouro Nacional em grupos de redes sociais do nicho de contabilidade e auditoria fiscal.

- Definir o perfil dos potenciais participantes da avaliação para obter coerência e representatividade dos dados coletados na condução da avaliação.

- Selecionar as tecnologias necessárias para a condução da pesquisa (linguagem de programação para implementação do protótipo, técnicas de avaliação de usabilidade, comunicabilidade e UX, plataformas e materiais de apoio para as sessões de avaliação) de forma coerente com seu contexto, por meio de análises comparativas entre as soluções disponíveis. As análises foram efetuadas comparando as demandas específicas do projeto com as características das soluções encontradas levando em consideração pareceres de revisões já existentes na literatura.

- Identificar os requisitos mínimos para o desenvolvimento dos protótipos por meio de uma entrevista com um especialista em XBRL. Os requisitos identificados nortearam o desenvolvimento da versão inicial do protótipo que seria submetida à avaliação formativa.

- Selecionar um modelo de relatório XBRL como representativo da governança eletrônica brasileira G2G para os testes com ambas as versões do software. Neste caso, foi adotado o Relatório Resumido da Execução Orçamentária (RREO - Consórcios 2020 do Siconfi).

- Desenvolver os materiais de treinamento para garantir que os voluntários alcançassem um nível mínimo de desempenho sem fornecer informações sobre aspectos relevantes do teste principal.

- Desenvolver os materiais de suporte à condução das sessões de avaliação para viabilizar a coleta de dados de forma coerente com a metodologia proposta. Os documentos consistiam em fichas de avaliação com os critérios da ISO 9241-11 e um formulário contendo um *card* da técnica SAM.

- Testar todos os procedimentos adotados em sessões de pré-teste com voluntários para verificar a exequibilidade dos procedimentos e para definir as métricas de avaliação.
- Identificar ferramentas que viabilizassem a condução de avaliações com usuários espalhados geograficamente.
- Realizar o processo de recrutamento de usuários, agendar e conduzir sessões de avaliação.

Decidindo como lidar com as questões éticas

Em virtude das avaliações envolverem a participação de seres humanos, foi necessário submeter o projeto ao Comitê de Ética de Pesquisa com a finalidade de obter a autorização para realizar a experimentação. A aprovação pode ser identificada pelo Parecer Consubstanciado de número 1.973.433 e Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) de número 51137215.4.0000.5033.

Estabelecendo a forma de avaliar, interpretar e apresentar os resultados

A forma de avaliar e interpretar os resultados das avaliações seguiram as diretrizes do modelo de desenvolvimento de software incremental, no qual o primeiro protótipo desenvolvido passou por avaliações formativas de usabilidade, comunicabilidade e UX. As análises destes resultados serviram de orientação para efetuar o redesign do protótipo sob a perspectiva do Design de IHC. O segundo protótipo foi submetido a um novo ciclo de avaliações conclusivas para verificar o impacto da adoção das práticas de IHC, por meio da análise comparativa dos dados coletados em ambas as avaliações. A forma de apresentar os resultados consistiu no uso de tabelas e gráficos para otimizar a sua visualização.

DESCRIÇÃO DA FERRAMENTA OPEN FINANCIAL REPORTING

Nesta seção será apresentado o protótipo desenvolvido para a condução da pesquisa denominado de Open Financial Reporting (OFR). A sua concepção foi pautada no ciclo de vida de desenvolvimento de software de Prototipagem (Figura 2) com uma abordagem evolucionária, na qual o protótipo inicial foi refinado em algumas etapas até chegar à versão final (SOMMERVILLE, 2020). Durante a evolução do protótipo, cada

conjunto de incrementos passou por etapas de especificação, implementação, teste e validação.

Figura 2. Ciclo de vida de desenvolvimento de software por prototipação.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Desta forma, o primeiro protótipo foi desenvolvido com base em requisitos iniciais cuja implementação foi testada e validada por meio de sessões de avaliações conduzidas com potenciais usuários finais. A partir das informações coletadas em cada sessão, foi possível identificar os incrementos que deveriam ser implementados para o próximo ciclo de testes.

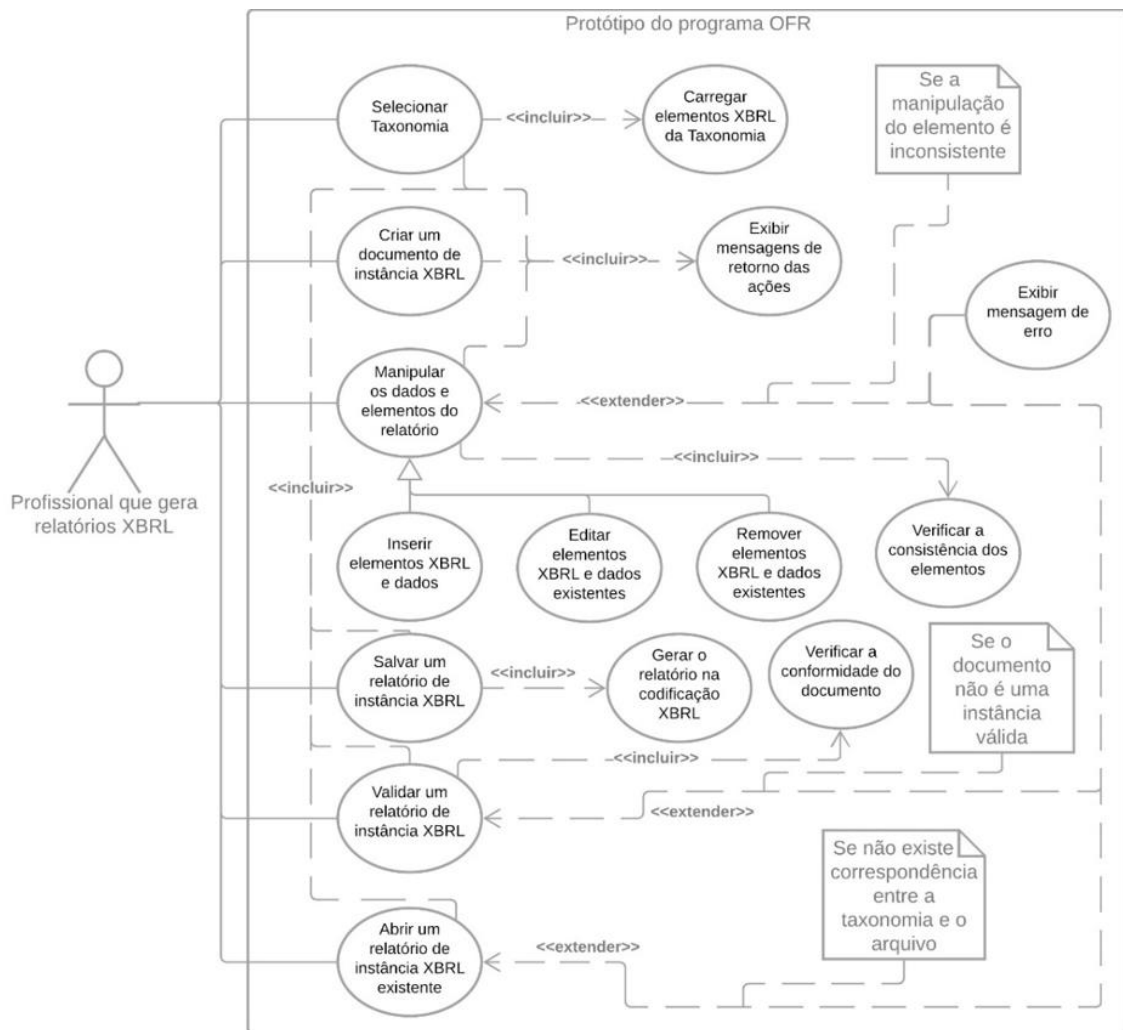
Requisitos para a codificação do OFR

O levantamento de requisitos foi realizado a partir da aplicação de um questionário para identificar as necessidades dos usuários e de uma entrevista por vídeo conferência com um especialista em XBRL. O questionário foi implementado com o auxílio da ferramenta Google Forms e divulgado em grupos específicos de potenciais usuários para a adesão de respondentes que tivessem relação com a geração de relatórios financeiros. O questionário foi aplicado de forma on-line e contou com 23 respondentes.

A estrutura do referido questionário foi elaborada de acordo com as recomendações de Barbosa et al. (2021) e era composto por questões abertas e de múltipla escolha que visavam coletar dados demográficos (idade e sexo), dados ocupacionais (ocupação atual, experiência na ocupação atual, tarefas e responsabilidades atuais), dados educacionais (grau acadêmico, experiência com computadores, dificuldades de

aprendizagem, habilidades de aprendizagem e estratégias de aprendizagem) e informações sobre experiências com a tecnologia disponível, preferências de treinamento e tratamento de falhas nas tarefas realizadas para compor relatórios financeiros. Assim, foi possível gerar o diagrama de Casos de Uso do OFR apresentado na Figura 3.

Figura 3. Diagrama de Casos de Uso do OFR.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Os requisitos funcionais do OFR estão descritos a seguir:

- Permitir que os usuários selecionem arquivos de taxonomia em um diretório e escolham um dos modelos dentre os documentos de instância suportados.
- Possibilitar que os usuários insiram, editem e excluam elementos do relatório XBRL.
- Prevenir a inserção de elementos inconsistentes e notificar os usuários caso estes existam no relatório.

- Permitir que os usuários gravem relatórios criados e abram relatórios existentes.
- Possibilitar que os usuários validem documentos de instância e que sejam geradas mensagens de erro apropriadas.
- Prover aos usuários uma interface intuitiva com boa usabilidade e que se beneficie de metáforas.
- Promover a abstração da complexidade da tecnologia XBRL.

A arquitetura do OFR

O OFR foi desenvolvido na linguagem Java para prevenir problemas de incompatibilidade com os diferentes sistemas operacionais existentes. A sua arquitetura consiste em quatro componentes, que estão descritos a seguir:

- `Communication_Manager` – Componente auto adaptativo baseado na taxonomia XBRL que processa as requisições do usuário, sendo responsável por gerenciar as tarefas da ferramenta e encaminhar requisições aos demais componentes.
- `XBRL_File_Manager` – Componente que permite a criação e carregamento de arquivos de instância XBRL, sendo responsável pela manutenção da estrutura do relatório e seu gerenciamento na memória durante a sua edição.
- `XBRL_Element_Manager` – Componente voltado ao gerenciamento das operações de inclusão, edição e exclusão de elementos da taxonomia do documento de instância XBRL.
- `Error_Manager` – Componente responsável por verificar possíveis inconsistências entre as informações cadastradas pelos usuários e as regras da taxonomia XBRL, gerando mensagens de alerta ao serem detectadas inconsistências.

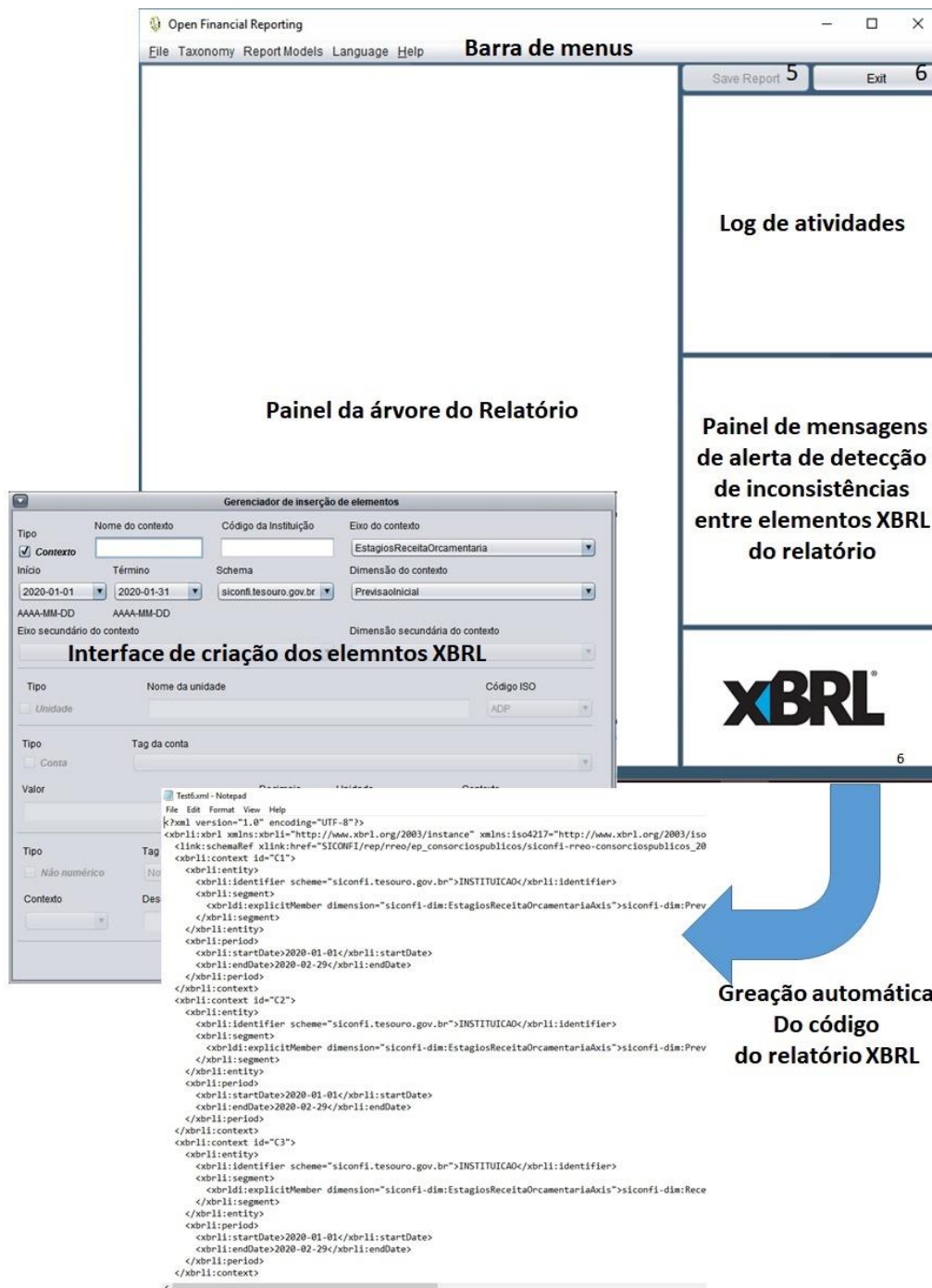
Todos os relatórios XBRL gerados com ambas as versões do OFR (Figura 4) foram validados na taxonomia do Siconfi por meio do Interstage XWand Toolkit (SUZUKI, 2004) que é uma ferramenta certificada pelo consórcio XBRL International. Isso comprova a conformidade do OFR com as normas e diretrizes vigentes no domínio dos relatórios XBRL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados de ambas as avaliações dos protótipos de alta fidelidade do OFR. Os participantes engajados nos referidos procedimentos avaliativos

atendiam ao seguinte perfil de usuário: (i) todos possuem ensino superior completo; (ii) com faixa etária de 31 a 60 anos; (iii) sem dificuldade para utilizar dispositivos computacionais; (iv) com experiência em trabalhar com relatórios financeiros por, no mínimo, dois anos; e (v) com diferentes níveis de conhecimento sobre XBRL.

Figura 4. Interface do OFR.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Conforme o estudo de Nielsen (1994), a maioria dos problemas de usabilidade são identificáveis com assertividade de no mínimo 95%, por meio de avaliações com três a cinco participantes. Ante as restrições do cenário pandêmico e considerando a premissa de Nielsen (1994), ambas as avaliações (formativa e conclusiva) foram realizadas com cinco usuários.

A diferença mais significativa no perfil dos voluntários de cada avaliação é que, enquanto na avaliação formativa quase todos os voluntários tinham algum conhecimento sobre XBRL, na avaliação conclusiva nenhum dos voluntários possuía tais conhecimentos. Mesmo assim, os resultados da avaliação conclusiva provaram que a abstração de conhecimentos proporcionada pela ferramenta foi satisfatória.

Após a verificação dos resultados obtidos na avaliação formativa, descritos nas subseções subsequentes, verificou-se que os seguintes aspectos estavam degradando as percepções da qualidade de usabilidade, comunicabilidade e UX do OFR:

- Dificuldade de localizar itens dentro da estrutura de menus e submenus.
- Baixa intuitividade da sequência de etapas a serem executadas para atingir um objetivo, sobretudo na fase de inserção de dados nos relatórios XBRL.
- Excesso de tensão e concentração para manter o controle dos procedimentos executados com o software.
- Necessidade frequente do auxílio da equipe de avaliação durante as sessões.
- Dificuldade de correlacionar as mensagens de *feedback* com o encadeamento das ações para a execução de uma determinada tarefa.

Objetivando evitar a recorrência dos fatores degradantes de usabilidade, comunicabilidade e UX, e aumentar a eficiência promovida pelo software para a criação de relatórios XBRL, foram realizadas as seguintes intervenções:

- Alteração da estrutura de menus.
- Reorganização da ordem dos campos de inserção de dados na interface.
- Otimização das mensagens de *feedback*.
- Implementação de uma função de ajuda para guiar o usuário na sequência de interações com o software.

Os resultados das mudanças na percepção dos usuários sobre o software são apresentados de forma comparativa nas próximas subseções, por meio de gráficos, tabelas e análises.

Resultados das avaliações de usabilidade

Na primeira tarefa da experiência com o OFR, os usuários tiveram que criar um documento de instância XBRL. Conforme os dados apresentados no Quadro 2, todos os indicadores de eficiência ISO da avaliação conclusiva foram melhores ou iguais aos obtidos na avaliação formativa, exceto pela “média de funções usadas”. Este fato ocorreu porque alguns voluntários usaram a função de ajuda, inserida na segunda versão do OFR.

Quadro 2 – Indicadores de usabilidade ISO da tarefa de criação de instância XBRL.

Indicador ISO	Resultado Avaliação Formativa	Resultado Avaliação Conclusiva	Unidade
Conclusão da tarefa com sucesso	100	100	%
Média de tentativas necessárias	1	1	-
Erros cometidos durante execução	0	0	-
Falhas apresentadas pelo OFR	0	0	-
Tempo produtivo médio	1,11	0,75	min
Taxa de sucesso	100	100	%
Taxa de erro	0	0	%
Tempo médio de finalização	2,01	1,10	min
Duração média da primeira tentativa	2,01	1,10	min
Tempo médio de recuperação de erros	0	0	min
Média de funções usadas	2	2,4	-
Média de requisições de assistência ao avaliador	0,20	0	-
Média de consultas à documentação	0	0	-
Média de tempo extra despendido para aprender funções	0	0	min

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Na segunda tarefa da experiência com o OFR, os usuários tiveram de inserir dados em um documento de instância XBRL. Todos os indicadores de eficiência ISO da avaliação conclusiva, foram melhores ou iguais aos obtidos na avaliação formativa, exceto pela “taxa de conclusão com sucesso” (Quadro 3). Isso ocorreu porque um voluntário não adicionou um dos elementos necessários antes de seguir para a próxima tarefa.

A “duração média da primeira tentativa” na avaliação conclusiva foi quatro minutos menor que na avaliação formativa, o que evidencia que a interface disponibilizada no segundo protótipo proporciona mais eficiência na realização da tarefa.

Na terceira tarefa da experiência com o OFR, os usuários tiveram de salvar e validar um documento de instância XBRL. Mais uma vez, todos os indicadores de eficiência ISO da avaliação conclusiva foram melhores ou iguais aos obtidos na avaliação

formativa (Quadro 4). A única exceção foi em relação à média de funções usadas pois alguns voluntários cometeram erros ao cadastrar os dados na tarefa anterior e, desta forma, precisaram editar os dados incoerentes para conseguir validar o documento.

Quadro 3 – Indicadores de usabilidade ISO da tarefa de inserção de dados na instância XBRL.

Indicador ISO	Resultado Avaliação Formativa	Resultado Avaliação Conclusiva	Unidade
Conclusão da tarefa com sucesso	100	80	%
Média de tentativas necessárias	1	1	-
Erros cometidos durante execução	9	2	-
Falhas apresentadas pelo OFR	0	0	-
Tempo produtivo médio	7,95	7,78	min
Taxa de sucesso	100	80	%
Taxa de erro	13,85	3,08	%
Tempo médio de finalização	12,33	8,22	min
Duração média da primeira tentativa	12,33	8,22	min
Tempo médio de recuperação de erros	0,48	0,28	min
Média de funções usadas	5	5	-
Média de requisições de assistência ao avaliador	0,20	0	-
Média de consultas à documentação	0,20	0	-
Média de tempo extra despendido para aprender funções	0,40	0	min

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Quadro 4 – Indicadores de usabilidade ISO da tarefa de salvar e validar a instância XBRL.

Indicador ISO	Resultado Avaliação Formativa	Resultado Avaliação Conclusiva	Unidade
Conclusão da tarefa com sucesso	60	100	%
Média de tentativas necessárias	1,40	1	-
Erros cometidos durante execução	1	0	-
Falhas apresentadas pelo OFR	0	0	-
Tempo produtivo médio	1,68	1,14	min
Taxa de sucesso	80	100	%
Taxa de erro	1,82	0	%
Tempo médio de finalização	5,30	1,52	min
Duração média da primeira tentativa	3,40	1,52	min
Tempo médio de recuperação de erros	0,30	0	min
Média de funções usadas	2	2,60	-
Média de requisições de assistência ao avaliador	0,80	0	-
Média de consultas à documentação	0,20	0	-
Média de tempo extra despendido para aprender funções	0,50	0	min

Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Considerando a execução das três tarefas, foi possível constatar o aumento da acurácia de 91,11% para 95,56 %, o que evidencia a otimização da eficácia proporcionada pelo segundo protótipo na realização das atividades.

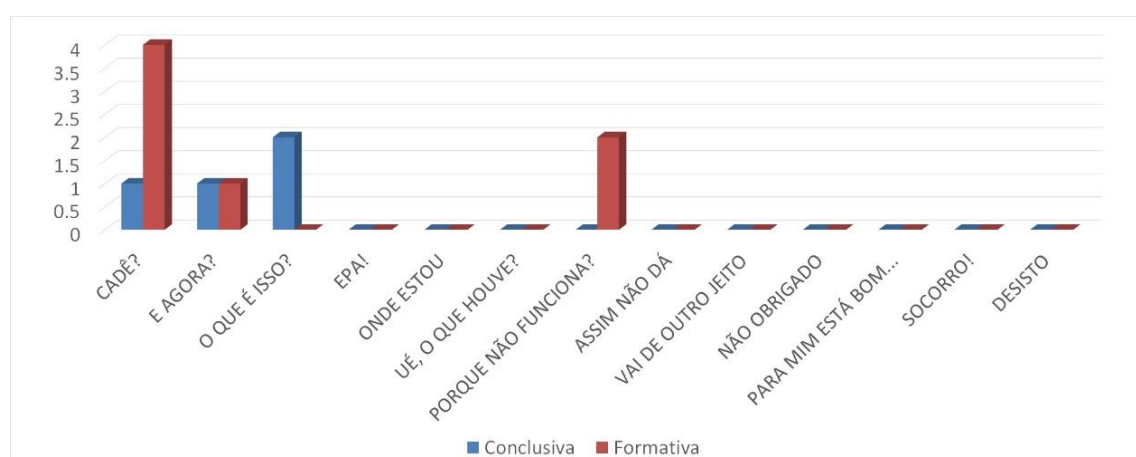
A pontuação média do SUS é 68 e a pontuação do OFR foi 70 (nota C) no primeiro ciclo e 80 (nota A-) no segundo ciclo. Isso significa que o OFR não contém problemas severos de usabilidade. Como o SUS é uma boa técnica para distinguir entre sistemas não-utilizáveis e utilizáveis (LEWIS; SAURO, 2009), é possível classificar ambas as versões do OFR como utilizáveis.

Resultados das avaliações de comunicabilidade

O processo de verificação dos vídeos das interações dos usuários e a etiquetagem das falhas de comunicação que se manifestaram em cada sessão de testes, permitiram gerar os gráficos comparativos da avaliação de comunicabilidade da primeira, segunda e terceira tarefas, que estão representados nas Figuras 5, 6 e 7, respectivamente.

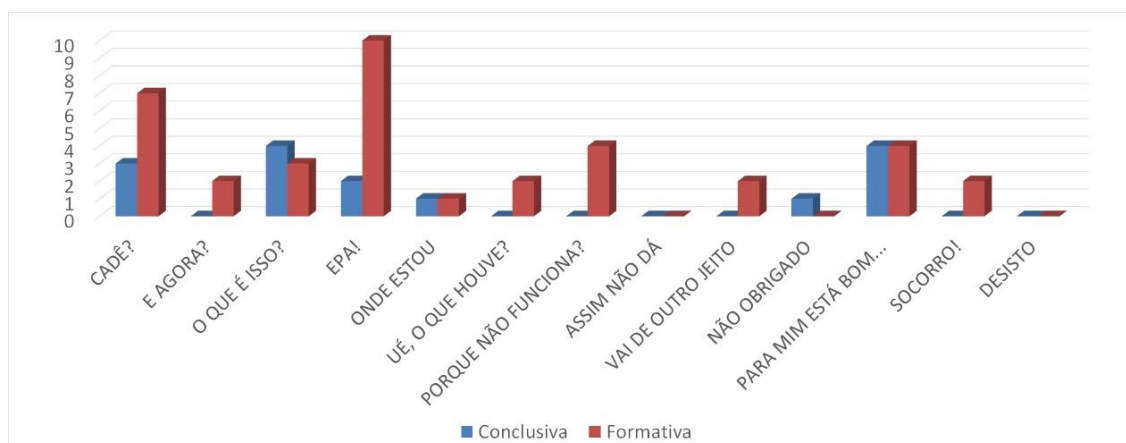
Analizando os três gráficos, é possível notar que ocorreram menos rupturas de comunicação ao ser utilizada a segunda versão do OFR quando comparada com a primeira. Em todas as tarefas, a predominância da ocorrência da etiqueta “O que é isso?”, na avaliação conclusiva, está associada ao uso da função de ajuda, o que não se caracteriza como um problema, mas sim como uma manifestação do aumento da autonomia dos usuários no uso da ferramenta.

Figura 5. Resultados da avaliação de comunicabilidade da tarefa de criação de instância XBRL.



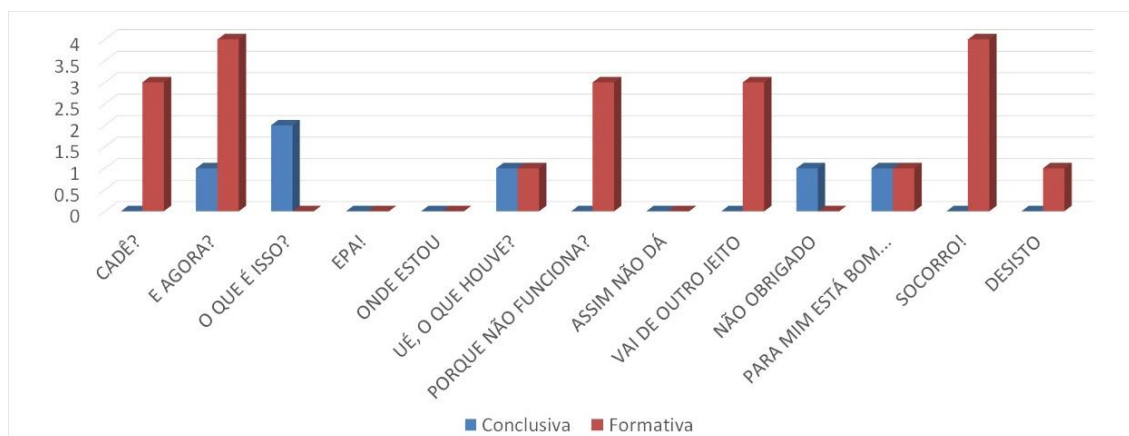
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 6. Resultados da avaliação de comunicabilidade da tarefa de entrada de dados.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Figura 7. Resultados da avaliação de comunicabilidade da tarefa de salvar e validar uma instância XBRL.



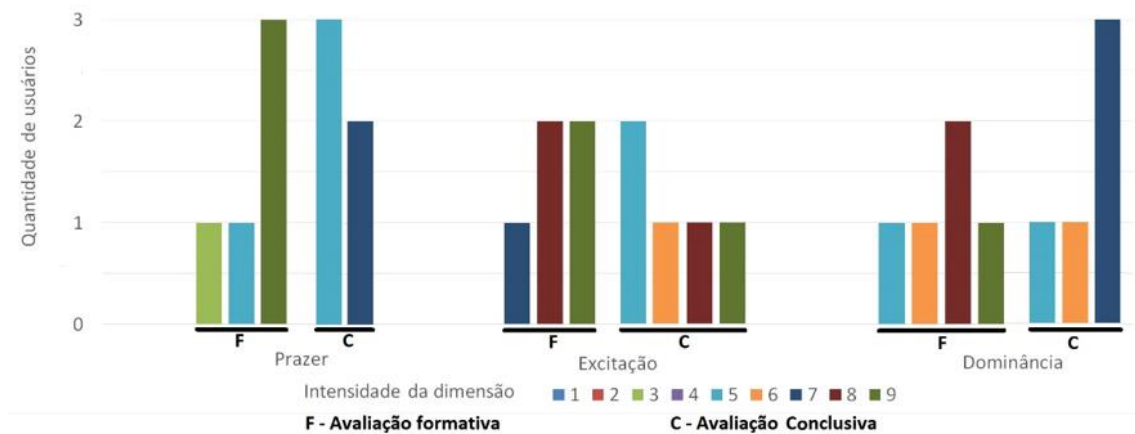
Fonte: Desenvolvido pelos autores.

De um modo geral, a aplicação do design de IHC permitiu um menor número de interrupções de semioses e proporcionou aos usuários mais segurança ao realizar uma tarefa, minimizando o número de vezes em que o usuário ficou perdido durante a realização de cada uma das atividades.

Resultados da avaliação de UX

Observando os indicadores da técnica SAM para cada uma das avaliações conduzidas (Figura 8), é notório que a segunda versão do protótipo conseguiu: (i) diminuir os elevados níveis de excitação causados por sua primeira versão; (ii) evitou manifestações negativas de prazer; e (iii) manteve as eliciações de dominância dentro da zona considerada satisfatória para esta pesquisa (entre indiferente e altos níveis).

Figura 8. Avaliação da UX com a técnica SAM.



Fonte: Desenvolvido pelos autores.

Após a análise comparativa dos resultados das avaliações formativa e conclusiva, é notório que o desenvolvimento incremental do protótipo, associado às práticas de design de IHC, promoveu melhora da percepção da qualidade da UX com a segunda versão da ferramenta.

CONCLUSÃO

Este artigo apresentou uma revisão da literatura que apresenta indícios de que existe um elo perdido entre a área de geração dos relatórios XBRL, governança digital G2G e IHC, devido ao baixo número de trabalhos que contemplam as três áreas interrelacionadas. Neste sentido, a pesquisa investigou como metodologias de design e técnicas de avaliação de usabilidade, comunicabilidade e UX podem contribuir com o aprimoramento de ferramentas para a governança digital G2G.

Para a condução da pesquisa foram investigados, inicialmente, os problemas enfrentados por pessoas que precisam gerar relatórios XBRL e elicitados os requisitos funcionais que a ferramenta deveria contemplar. A metodologia de prototipação incremental se mostrou compatível com os ciclos de desenvolvimento de soluções de sistemas centrados no usuário que contam com avaliações cíclicas de IHC. Tais práticas permitiram ajustar o processo de desenvolvimento da solução para entregar aos usuários soluções coerentes com suas reais demandas, a cada ciclo.

Durante a condução do referido processo de evolução do protótipo, os indicadores de eficiência ISO possibilitaram a aferição padronizada de índices de desempenho e eficiência, o que auxiliou a identificar pontos específicos para o redesign das versões do

protótipo. Além disso, a adoção das referidas métricas de usabilidade proporcionou uma forma normalizada de atestar o grau de eficiência que cada versão do protótipo conseguiu prover aos usuários finais.

O MAC se mostrou como uma ferramenta imprescindível na identificação de problemas pontuais na navegação, intuitividade e adequação de metáforas entre as versões dos protótipos em cada avaliação realizada.

A técnica SAM foi indispensável para quantificar a dominância que tem influência direta na eficiência do uso de ferramentas de geração de relatórios XBRL. A avaliação da UX com esta técnica contribuiu para melhorar a dominância dos usuários em relação a segunda versão da ferramenta OFR. Outro aspecto relevante foi a identificação de elementos responsáveis por causar elicitções negativas de prazer que foram corrigidas durante a construção da segunda versão do protótipo.

Os resultados obtidos durante a condução deste estudo respondem à questão de pesquisa proposta inicialmente. Eles comprovam que a abordagem e as ferramentas de IHC adotadas são válidas para promover melhorias nas atividades inerentes ao processo de criação de relatórios financeiros XBRL e, por conseguinte, nas relações de governança eletrônica G2G.

Por meio desta pesquisa, foi possível identificar práticas que apresentaram êxito na condução do processo de desenvolvimento de software com *stakeholders* remotos. A utilização da prototipação incremental, com as técnicas de avaliação, permitiram a condução desta pesquisa no contexto do isolamento social, imposto pela situação pandêmica do COVID-19. Desta forma, esta abordagem também é aplicável ao contexto de desenvolvimento de software com usuários dispersos geograficamente.

Com relação aos aspectos que podem trazer viés para a validade da pesquisa e que se constituem em possíveis objetos de reformulação para a reprodução deste estudo, destacam-se:

- Ampliar as revisões da literatura para outros repositórios de dados para aumentar a abrangência da pesquisa.
- Conduzir avaliações de IHC com um número maior de usuários, para diminuir a interferência de idiosincrasias nos resultados do estudo.

Como recomendações que proporcionam a continuidade desta pesquisa destacam-se os seguintes tópicos:

- Verificar a existência de estratégias de recrutamento de voluntários mais eficientes, na tentativa de aumentar o número de participantes nas avaliações.
- Chegar a uma versão completa do OFR e realizar estudos de avaliações comparativas de IHC com outras ferramentas de relatórios financeiros XBRL.
- Ampliar a abordagem desta pesquisa a outras áreas da Governança Eletrônica G2G, mitigando as lacunas de pesquisa encontradas.

Como forma de incentivar a evolução do OFR e a continuação desta pesquisa, a última versão do protótipo foi disponibilizada no GitHub (<https://github.com/araao93/OFR/>). Assim, outros pesquisadores poderão contribuir para melhorar a eficiência da governança digital G2G e G2B no âmbito dos relatórios XBRL.

Em uma abordagem mais ampla, os aspectos contemplados nesta pesquisa são *insights* para que instituições governamentais identifiquem formas de otimizar suas práticas atuais de governança digital G2G por meio de soluções da área de IHC.

REFERÊNCIAS

- ADINDA, Prilly Putri; SUZianti, Amalia. Redesign of user interface for e-government application using usability testing method. In: **Proceedings of the 4th International Conference on Communication and Information Processing**. 2018. p. 145-149.
- ALMREZEQ, Nourah et al. An Exploratory Study to Investigate Citizens' Experience with E-Government Mobile Services in Saudi Arabia. In: **2019 5th International Conference on Information Management (ICIM)**. IEEE, 2019. p. 188-196.
- BAGUMA, Rehema. Usability evaluation of the etax portal for uganda. In: **Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance**. 2018. p. 449-458.
- BARBOSA, Simone Diniz Junqueira et al. Interação humano-computador e experiência do usuário. **Auto publicação**, 2021.
- BASRI, Nasrah Hassan; ADNAN, Wan Adilah Wan; BAHARIN, Hanif. E-participation service in malaysian e-government website: the user experience evaluation. In: **Proceedings of the 10th international conference on E-education, E-business, E-management and E-learning**. 2019. p. 342-346.
- S BHOWMICK, Sourav et al. Interruption-sensitive empty result feedback: Rethinking the visual query feedback paradigm for semistructured data. In: **Proceedings of the 24th ACM International on Conference on Information and Knowledge Management**. 2015. p. 723-732.
- BOSE, Saugata; RASHEL, Masud Rana. Implementing e-governance using oecd model (modified) and gartner model (modified) upon agriculture of Bangladesh. In: **2007 10th**

international conference on computer and information technology. IEEE, 2007. p. 1-5.

Bradley, Margaret M., and Peter J. Lang. "Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential." **Journal of behavior therapy and experimental psychiatry**. 25.1 (1994): 49-59.

BROOKE, John et al. SUS-A quick and dirty usability scale. **Usability evaluation in industry**, v. 189, n. 194, p. 4-7, 1996.

DERU, Matthieu; NEßELRATH, Robert. autoUI-ML: A design language for the flexible creation of automotive GUIs based on semantically represented data. In: **Proceedings of the 4th International Symposium on Pervasive Displays**. 2015. p. 235-236.

SUZUKI, Toshimitsu. XBRL Processor "Interstage XWand" and Its Application Programs. **Fujitsu scientific and technical journal**, v. 40, n. 1, p. 74-79, 2004.

GARCIA, Luz Maria; GARCIA, J. Ramon Gil; GÓMEZ, Victor. Citizen centered e-government? the case of national migration institute in the southern Mexican border. In: **Annual International Conference on Digital Government Research**. Phoenix, AZ, USA. ACM Press, 2015. p. 327–328.

ISO, I. O. Ergonomics of human-system interaction—Part 11: Usability: Definitions and concepts ISO 9241–11: 2018 (en). 2018.

KAASINEN, Eija et al. Defining user experience goals to guide the design of industrial systems. **Behaviour & Information Technology**, v. 34, n. 10, p. 976-991, 2015.

KOTHARI, Chakravanti Rajagopalachari. **Research methodology: Methods and techniques**. [S.l]: New Age International, 2004

LEWIS, James R.; SAURO, Jeff. The factor structure of the system usability scale. In: **International conference on human centered design**. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. p. 94-103.

MA, Xiaofeng et al. Research on IETM authoring platform architecture based on S1000D specification. In: **2015 12th IEEE International Conference on Electronic Measurement & Instruments (ICEMI)**. IEEE, 2015. p. 497-501.

MACIEL, Cristiano et al. Technologies for popular participation: a research agenda. In: **Proceedings of the 17th International Digital Government Research Conference on Digital Government Research**. 2016. p. 202-211.

MACIEL, Cristiano; ROQUE, Licinio; GARCIA, Ana Cristina. Mensurando a maturidade na tomada de decisão em sistemas de e-participação. In: **Anais Estendidos do XVIII Simposio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais**. SBC, 2019. p. 184-185.

MOSTEANU, Narcisa Roxana; FACCIA, Alessio. Digital systems and new challenges of financial management—FinTech, XBRL, blockchain and cryptocurrencies. **Quality-Access to Success Journal**, v. 21, n. 174, p. 159-166, 2020.

NIELSEN, Jakob. **Usability Engineering**. 1. ed. São Francisco, Califórnia, Morgan Kaufmann, 1994.

OLIVEIRA, Fernando Elias de.; FREIRE, André Pimenta. Aceitação e uso de tecnologias interativas de governo eletrônico por pessoas com deficiência. In: **Brazilian Symposium on Information Systems**, São PauloSão Paulo: ACM Press, 2017. p. 128-131.

ROGERS, Yvonne; SHARP, Helen; PREECE, Jennifer. **Design de interação**. Bookman Editora, 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2. ed. [S.l.]: Editora Feevale. 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2ª Ed. Editora Feevale, 2013.

QUISPE, Fiamma Eva Mendoza; ELER, Marcelo Medeiros. Accessibility recommendations for mobile applications: a contribution to the brazilian digital government standards. In: **Proceedings of the XIV Brazilian Symposium on Information Systems**. 2018. p. 1-8.

RODRIGUES, Laura AC; PRIETCH, Soraia S. Analysis, redesign and validation of accessibility resources applied to an official electronic journal for the promotion of equal access to public acts. In: **Proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems**. 2018. p. 1-10.

SHWARTZ-ASHER, Daphna; CHUN, Soon Ae; ADAM, Nabil R. Social media user behavior analysis in e-government context. In: **Proceedings of the 17th international digital government research conference on digital government research**. 2016. p. 39-48.

SOMMERVILLE, Ian. **Engineering software products**. London: Pearson, 2020.

SOUZA, Isabel Maria de; MACIEL, Cristiano; CAPPELLI, Claudia. The model of accessibility to electronic government: applicability in dataprev. In: **Proceedings of the 17th International Digital Government Research Conference on Digital Government Research**. 2016. p. 287-292.

Recebido em: 03/07/2022

Aprovado em: 05/08/2022

Publicado em: 10/08/2022