

# Proposta de um framework de apoio à etapa de avaliação de soluções computacionais

Suzane Santos dos Santos  
suzanesantos@usp.br  
Universidade de São Paulo  
São Carlos, São Paulo, Brasil

Marcus V. Santos Rodrigues  
marcus.v.rodrigues@usp.br  
Universidade de São Paulo  
São Carlos, Brasil

Kamila Rios da Hora Rodrigues  
kamila.rios@icmc.usp.br  
Universidade de São Paulo  
São Carlos, São Paulo, Brasil

## ABSTRACT

Evaluating a product is essential to understand whether or not the solution meets the defined requirements. In software development, a proper evaluation highlights issues that were not identified in earlier stages of development. However, to achieve a successful evaluation, it is necessary to consider different characteristics, from the target user to the environment in which the evaluation will be conducted, so selecting the proper evaluation method is essential. However, choosing the suitable method can be challenging, especially in Human-Computer Interaction, a field that thrives on its interdisciplinary nature. This project proposes an integrated framework combining tools from different domains to assist computing professionals and others in systematically applying these instruments.

## KEYWORDS

Framework, Avaliação, IHC, Emoframe.

## 1 INTRODUÇÃO

Na Interação Humano-Computador, a avaliação é definida como uma atividade fundamental, à qual qualquer processo de desenvolvimento de sistema interativo, que busca produzir um sistema de alta qualidade, deve ser submetido [1]. Para realizar uma avaliação prática, é fundamental saber como e quando utilizar os diferentes tipos de avaliação disponíveis na literatura. Durante a etapa de avaliação são identificados e corrigidos problemas na interface e na interação com o usuário, não percebidos nas etapas de design e desenvolvimento. Assim, após uma avaliação sistemática e criteriosa, o usuário tem a chance de receber um produto mais seguro, eficaz e que, acima de tudo, não prejudique sua experiência.

Dado que a IHC é uma área de pesquisa multidisciplinar, na qual a Psicologia e outras Ciências Sociais se unem à Ciência da Computação para tornar os sistemas computacionais mais eficientes e melhorar a experiência dos usuários, é natural considerar que avaliar as soluções propostas por pesquisadores dessas áreas apresentam um grau elevado de complexidade. As principais dificuldades enfrentadas são planejar e executar estudos em diferentes domínios das soluções, devido às necessidades específicas de cada público. Esses profissionais despendem um tempo significativo na preparação das atividades relacionadas à avaliação, pois buscam cada vez mais precisão na análise dos seus resultados [1, 7].

Tendo em vista este contexto, este projeto propõe a criação de um *framework* para apoiar profissionais de diferentes domínios – sobretudo da Computação – na escolha de artefatos adequados para as suas avaliações, considerando a solução desenvolvida e o seu contexto de uso. Ressalta-se que o termo *framework* é utilizado no contexto deste estudo no sentido mais amplo como uma estrutura composta por mecanismos, artefatos e sistemas utilizados no planejamento e na tomada de decisão de avaliação de software. Portanto, o *framework* consiste em um conjunto de artefatos “materializados” sob a forma de um ambiente digital integrado.

O restante do texto está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta o *framework* proposto. A Seção 3 descreve a arquitetura adotada. A Seção 4 apresenta a interface do *framework* e na Seção 5 são delineadas as considerações finais.

## 2 FRAMEWORK

O *framework* foi idealizado para facilitar a avaliação, oferecendo um conjunto de serviços, desde ferramentas, até diretrizes que podem ser consultadas por quem conduz a avaliação. Uma versão do *framework* foi desenvolvida em pesquisas anteriores, e está disponível no endereço: <<https://emoframe.icmc.usp.br/>>. A versão anterior dispõe apenas de um dos artefatos do *framework*. Esta proposta se refere a uma expansão do *framework* desenvolvido anteriormente [9] para oferecer um software mais moderno em termos de infraestrutura tecnológica, e com novas funcionalidades, visando ampliar os usuários alvo e suas possibilidades de uso.

O objetivo é oferecer um ambiente digital integrado que apoie profissionais de diferentes domínios na avaliação de requisitos não funcionais do software (como usabilidade e acessibilidade), bem como na avaliação de diferentes aspectos da vida do usuário alvo, que podem afetar o uso da solução em desenvolvimento. Pretende-se que diferentes artefatos sejam disponibilizadas, de forma que possa abranger diferentes perfis de especialistas, em diferentes contextos de uso e com diferentes formas de coletas. Os serviços que serão oferecidos são: **a)** Instrumentos de autorrelato; **b)** Leitura e exibição de dados advindos de sensores fisiológicos; **c)** Oferta de microsserviços associados aos instrumentos de autorrelato; **d)** Oferta de um sistema de recomendação; **e)** Oferta de *templates* flexíveis e **f)** oferta do *framework* com internacionalização.

### 2.1 Instrumentos Selecionados

A versão atual do *framework* disponibiliza interfaces para sete instrumentos de autorrelato, os quais avaliam respostas emocionais dos usuários frente a sistemas interativos, bem como a usabilidade de soluções computacionais (o que inclui satisfação subjetiva) e também questões relacionadas à qualidade de vida dos respondentes. Os instrumentos são oriundos das áreas da Computação,

In: XXII Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA 2024). Anais Estendidos do XXX Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web (WFA'2024). Juiz de Fora/MG, Brazil. Porto Alegre: Brazilian Computer Society, 2024.  
© 2024 SBC – Sociedade Brasileira de Computação.  
ISSN 2596-1683

Psicologia e Gerontologia, sendo eles: 1) Self-Assessment Manikin (SAM) [2]; 2) System Usability Scale (SUS) [4]; 3) Escala de Humor de Brunel (BRUMS) [3]; 4) Escala de Afetos Positivos e Negativos (PANAS) [10]; 5) Escala de Afetos de Zanon (EA) [12]; 6) Lista de Estados de Ânimo Presentes (LEAP) [5]; 7) Escala de Depressão Geriátrica (GDS) [11].

### 3 ARQUITETURA

Nesta seção são descritos os aspectos técnicos sobre a arquitetura do *framework*. É válido ressaltar que há dois tipos de perfis que podem acessar o *framework*: usuário respondente e usuário especialista. Para cada perfil há um conjunto de funcionalidades específicas e uma interface distinta.

O *framework* contempla a implementação da lógica das funcionalidades do servidor em uma arquitetura de microsserviços. Nesse modelo, requisitos como autenticação e cada um dos instrumentos de autorrelato são tratados como microsserviços independentes, utilizáveis tanto pelo *framework* quanto por outras plataformas. Inicialmente, considerou-se que uma arquitetura totalmente modular ofereceria diversas vantagens. No entanto, optou-se por priorizar as funcionalidades principais, resultando em uma arquitetura centralizada que se assemelha a um monólito, com uma forte integração entre suas partes, todas sob a mesma API (do inglês, *Application Programming Interface*). Com o avanço das funcionalidades, uma alteração arquitetural está sendo planejada.

Atualmente, o servidor está organizado da seguinte forma: o código é altamente modularizado e dividido em componentes de servidor e de cliente. Os componentes de cliente referem-se às partes que demandam interação direta do usuário, como formulários e elementos de interface. Os componentes de servidor são responsáveis pela interação com a base de dados, autenticação e proteção de rotas, otimização do desempenho das funcionalidades e redução de erros decorrentes de tratamento inadequado de dados.

Os componentes são divididos de acordo com suas funcionalidades. Primeiramente, existem os componentes de interface, que englobam os elementos mínimos necessários para a interação do usuário, como botões, campos de preenchimento e tabelas. Em seguida, há os formulários, os quais são subdivididos entre aqueles que realizam funções práticas, como o cadastro de novos usuários, e os instrumentos de autorrelato, responsáveis pela coleta de respostas. Além disso, há os componentes responsáveis por gerar os gráficos apresentados na visualização dos resultados de uma avaliação, bem como os provedores encarregados de transmitir dados globalmente.

Além dos componentes mencionados, existem módulos que não compõem diretamente as páginas da interface. O módulo de autenticação inclui um provedor de credenciais que, acessado pelo formulário de login, coleta as credenciais e verifica sua autenticidade na base de dados. Se válidas, gera uma sessão de oito horas com os dados essenciais da conta. Há também o módulo de acesso à base de dados, que abriga todas as funções responsáveis por solicitar, receber e tratar os dados, incluindo os *tokens* que validam esse acesso. Este módulo é acessado por todos os componentes que necessitam desses dados.

Os componentes que definem as páginas do sistema são divididos em diferentes categorias. Primeiramente, há aqueles responsáveis

por implementar os componentes de cadastro e login de usuários. Em seguida, existem os componentes que permitem a visualização dos dados pessoais do usuário. Além disso, há componentes específicos designados para usuários respondentes e especialistas, cada um com funcionalidades distintas e direcionadas às necessidades específicas desses grupos de usuários. Os componentes dos especialistas consistem nas páginas que predominantemente expõem as funcionalidades de criação de avaliações e de usuários respondentes. Enquanto isso, os componentes dos respondentes disponibilizam a capacidade de preencher os instrumentos das avaliações que lhes foram designados. É importante destacar que um usuário comum não pode acessar as páginas de um especialista, e vice-versa. Esse bloqueio é efetuado automaticamente quando a conta é validada, por meio de um *middleware* que verifica o tipo de conta e restringe o acesso às páginas do tipo oposto.

A Figura 1 apresenta um diagrama C4 nível 2, detalhando a arquitetura de software. Este diagrama foca nas unidades de implantação que compõem o sistema, mostrando como os componentes se relacionam e interagem dentro de cada *container*. No contexto do *framework*, o diagrama ilustra a comunicação iniciada pelos dois tipos de usuários, passando pelos diferentes componentes até chegar à base de dados.

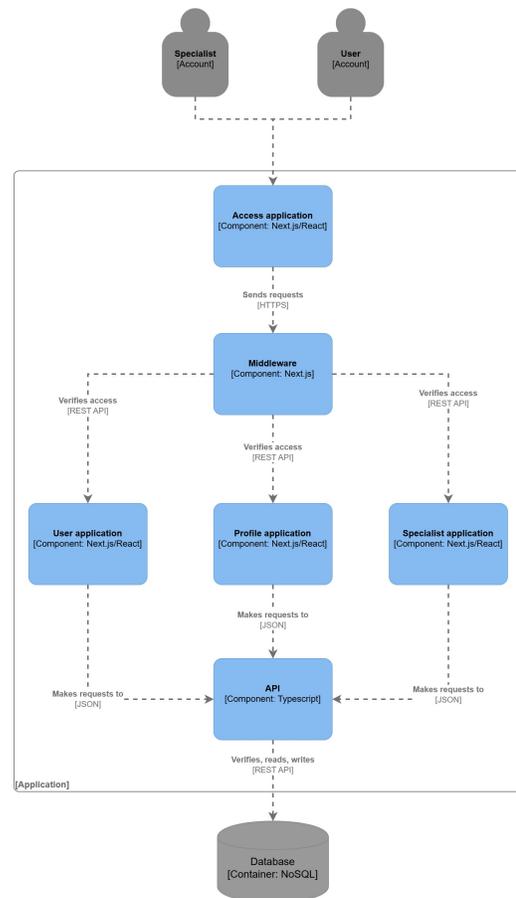


Figura 1: Diagrama C4 nível 2 ilustrando a arquitetura do sistema.

### 3.1 Base de dados

O *framework* explora a utilização de um modelo de base de dados não relacional, cuja principal característica é a capacidade de armazenar e recuperar dados sem a necessidade de um esquema definido previamente. Este tipo de banco de dados contrasta com os sistemas relacionais tradicionais, que exigem um esquema rígido. A escolha pelo modelo não relacional justifica-se pela flexibilidade que oferece na gestão de grandes volumes de transações e dados variáveis, como os gerados por sensores fisiológicos. Além disso, a natureza dinâmica e imprevisível do sistema, que passa por um processo contínuo de refatoração evolutiva, torna essa abordagem ainda mais apropriada.

Os dados são organizados em coleções e documentos. As coleções atuam como contêineres de documentos individuais, cada um contendo pares de chave-valor que representam um único registro de dados. Esta estrutura simplificada facilita tanto a organização quanto a consulta eficiente dos dados.

A estrutura da base de dados em questão é composta por três coleções: *Users*, *Evaluations* e *Answers*. Esta configuração é moldada pela natureza não relacional da base, permitindo a inclusão de informações variadas por diferentes tipos de usuários, mesmo quando integrados na mesma coleção.

A coleção intitulada *Evaluations* armazena os registros das avaliações realizadas pelos especialistas para uso dos usuários. Cada avaliação é uma entidade que inclui instrumentos de autorrelato, juntamente com informações suplementares, como descrição da atividade e data designada para execução. Inicialmente, a concepção previa apenas o armazenamento dos instrumentos, com as respostas associadas guardadas nos registros dos usuários. Todavia, essa abordagem mostrou-se ineficaz devido à dificuldade em diferenciar diferentes registros do mesmo instrumento. Assim, considerou-se a implementação de uma camada adicional para os instrumentos, visando otimizar a estrutura.

Por outro lado, a coleção *Answers* possui particularidades, visto que não está localizada na raiz da base de dados, mas sim como uma subcoleção presente nos registros de cada avaliação respondida. Essa disposição resulta na existência de múltiplas coleções deste tipo, facilitando a diferenciação das respostas de um mesmo usuário em diferentes avaliações.

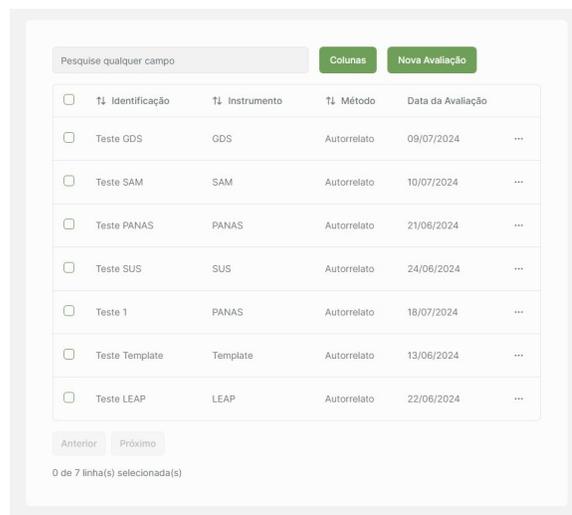
## 4 INTERFACE

A versão atual do *framework* disponibiliza interfaces para sete instrumentos de autorrelato. A interface dos especialistas é dividida em cinco abas: página inicial, usuários, avaliações, serviços e resultados. Enquanto a interface do respondente contém apenas uma página inicial e uma página de avaliações.

A página inicial do especialista foi idealizada para concentrar informações gerais sobre o sistema, além de vídeos e tutoriais mostrando como o mesmo pode ser utilizado. A página de usuários, foi idealizada para que o especialista possa ver todos os usuários cadastrados por ele e para cadastrar um novo usuário.

Para cadastrar um usuário, o especialista primeiro deve selecionar quem está respondendo ao cadastro, se é o próprio usuário ou um responsável legal. Caso seja um responsável, o próprio usuário pode, posteriormente ao cadastro, alterar as informações preenchidas. A página de avaliações, conforme Figura 2, foi idealizada para

que o especialista consiga criar uma sessão de avaliação, em que ele seleciona os usuários e os instrumentos que serão utilizados na avaliação. Além disso, ao criar uma nova avaliação, o especialista pode identificá-la com um título, e definir uma data de aplicação, conforme a Figura 3.

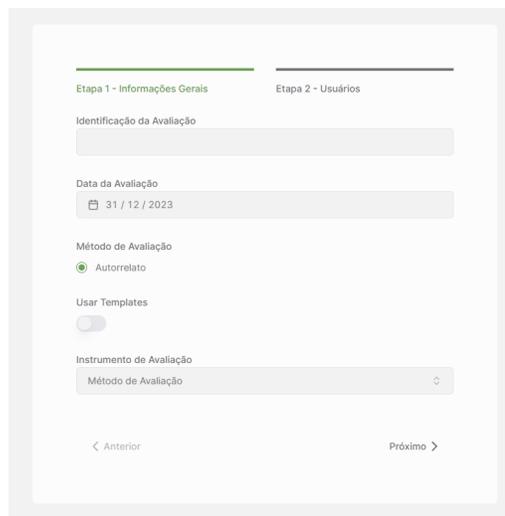


The screenshot shows a web interface for managing evaluations. At the top, there is a search bar labeled 'Pesquise qualquer campo' and two buttons: 'Colunas' and 'Nova Avaliação'. Below this is a table with columns: 'Identificação', 'Instrumento', 'Método', and 'Data da Avaliação'. Each row represents an evaluation and includes a checkbox on the left and a three-dot menu on the right. The table contains the following data:

| <input type="checkbox"/> | Identificação  | Instrumento | Método      | Data da Avaliação |     |
|--------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------------|-----|
| <input type="checkbox"/> | Teste GDS      | GDS         | Autorrelato | 09/07/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste SAM      | SAM         | Autorrelato | 10/07/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste PANAS    | PANAS       | Autorrelato | 21/06/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste SUS      | SUS         | Autorrelato | 24/06/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste 1        | PANAS       | Autorrelato | 18/07/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste Template | Template    | Autorrelato | 13/06/2024        | ... |
| <input type="checkbox"/> | Teste LEAP     | LEAP        | Autorrelato | 22/06/2024        | ... |

At the bottom of the table, there are navigation buttons 'Anterior' and 'Próximo', and a status indicator '0 de 7 linha(s) selecionada(s)'.

Figura 2: Página de consulta de avaliações criadas.



The screenshot shows the 'Etapa 1 - Informações Gerais' of the evaluation creation process. It includes the following fields and options:

- Identificação da Avaliação:** A text input field.
- Data da Avaliação:** A date picker showing '31 / 12 / 2023'.
- Método de Avaliação:** A radio button selected for 'Autorrelato'.
- Usar Templates:** A toggle switch currently turned off.
- Instrumento de Avaliação:** A dropdown menu with 'Método de Avaliação' selected.

Navigation buttons 'Anterior' and 'Próximo' are located at the bottom of the form.

Figura 3: Página de criação de avaliação.

A página de serviços foi projetada para ser um “catálogo” do sistema, em que todos os serviços disponíveis estejam concentrados. Além disso, o especialista tem a funcionalidade de criar um instrumento customizado com base em *templates* pré-definidos a partir de uma interface de arrasta e solta. Nesta interface, o especialista pode definir aspectos como título, subtítulo, separador, espaçamento e questões que variam entre Escala de Diferencial Semântico [8] e Escala Likert [6], com cinco, sete ou nove opções.

Para consultar os resultados dos instrumentos respondidos, o especialista deve acessar a aba de resultados da avaliação feita. Cada instrumento tem uma página de resultados diferente, com características e visualizações específicas para os dados coletados. Por exemplo, há a página de visualização do instrumento SAM, conforme a Figura 4.



Figura 4: Página de resultado do instrumento SAM.

Outras páginas do *framework*, podem ser vistas no vídeo de demonstração <sup>1</sup>, disponibilizado em: <https://shorturl.at/nSNu5>.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresentou as etapas iniciais do desenvolvimento de um *framework* de apoio à etapa de avaliação de soluções computacionais. As tecnologias utilizadas até o momento foram Node.js <sup>2</sup>, React <sup>3</sup>, Next.js <sup>4</sup>, Tailwind CSS <sup>5</sup> e a plataforma Firebase <sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Os nomes que aparecem no vídeo não são de usuários reais.

<sup>2</sup><https://nodejs.org/>

<sup>3</sup><https://react.dev/>

<sup>4</sup><https://nextjs.org/>

<sup>5</sup><https://tailwindcss.com/>

<sup>6</sup><https://firebase.google.com/>

Reforça-se que este é um trabalho em andamento e que mediante a sua conclusão, o resultado esperado é a criação e oferta de um *framework* que reúna diversos artefatos de avaliação, permitindo que diferentes profissionais compreendam o impacto de suas soluções em diferentes áreas. Com a disponibilização de instrumentos de avaliação para diversos requisitos, espera-se que esses profissionais possam medir efetivamente os efeitos de suas aplicações. Além disso, o uso de sensores, microsserviços e *templates* deve ampliar o público-alvo do sistema, beneficiando diferentes profissionais.

Dessa forma, considera-se que as perspectivas criadas pelo *framework* são especialmente interessantes para o âmbito acadêmico, mas também possuem um apelo social, tendo em vista que o uso do *framework* para realizar avaliações tem o potencial para promover soluções interativas mais eficientes e acessíveis para os usuários.

Os trabalhos futuros incluem a implementação dos demais artefatos e a adição de outros instrumentos de autorrelato. Quando uma versão “final” for desenvolvida será possível a realização de testes com usuários (mediante a aprovação de um comitê de ética em pesquisa) e a disponibilização do *framework* para o público alvo. Por fim, ressalta-se que as questões referentes ao licenciamento do software ainda não foram definidas.

## AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

## REFERÊNCIAS

- [1] Simone Diniz Junqueira Barbosa, Bruno Santana da Silva, Milene Selbach Silveira, Isabela Gasparini, Ticianne Darin, and Gabriel Diniz Junqueira Barbosa. 2021. *Interação Humano-Computador e Experiência do Usuário*. Autopublicação.
- [2] Margaret M Bradley and Peter J Lang. 1994. Measuring emotion: the self-assessment manikin and the semantic differential. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry* 25, 1 (1994), 49–59.
- [3] Ricardo Brandt, Dafne Herrero, Thais Massetti, Tania Crocetta, Regiani Guarnieri, Carlos Monteiro, Maick Viana, Guilherme Bevilacqua, Luiz Abreu, and Alexandro Andrade. 2016. The Brunel Mood Scale Rating in Mental Health for Physically Active and Apparently Healthy Populations. *Health* 8 (01 2016), 125. <https://doi.org/10.4236/health.2016.82015>
- [4] John Brooke. 1995. SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Eval. Ind.* 189 (11 1995).
- [5] A Engelmann. 1986. LEP—uma lista, de origem brasileira, para medir a presença de estados de ânimo no momento em que está sendo respondida. *Ciência e Cultura* 38, 1 (1986), 121–146.
- [6] Rensis Likert. 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of psychology* (1932).
- [7] Gary M Olson and Judith S Olson. 2003. Human-computer interaction: Psychological aspects of the human use of computing. *Annual review of psychology* 54, 1 (2003), 491–516.
- [8] Charles Egerton Osgood, George J Suci, and Percy H Tannenbaum. 1957. *The measurement of meaning*. Number 47. University of Illinois press.
- [9] Suzane Santos dos Santos, Erick Modesto Campos, and Kamila Rios da Hora Rodrigues. 2022. EmoFrame: Prototype of a Framework to Assess Users' Emotional Responses. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 282–301. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-17615-9\\_20](https://doi.org/10.1007/978-3-031-17615-9_20)
- [10] David Watson, Lee Anna Clark, and Auke Tellegen. 1988. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of personality and social psychology* 54, 6 (1988), 1063.
- [11] Jerome A Yesavage, Terence L Brink, Terence L Rose, Owen Lum, Virginia Huang, Michael Adey, and Von Otto Leirer. 1982. Development and validation of a geriatric depression screening scale: a preliminary report. *Journal of psychiatric research* 17, 1 (1982), 37–49.
- [12] Cristian Zanon, Micheline Roat Bastianello, Juliana Cerentini Pacico, and Claudio Simon Hutz. 2013. Desenvolvimento e validação de uma escala de afetos positivos e negativos. *Psico-USF* 18, 2 (2013), 193–201.