

INTERFACE GRÁFICA ANALÍTICA DOS DADOS DE NAVEGAÇÃO VOLTADAS À EXIBIÇÃO INFORMACIONAL

João Vitor Zucchinali Ghislandi ¹ Ana Cláudia Garcia Barbosa ²

Resumo:

Atualmente são produzidas diversas pesquisas de análise comportamental em diferentes plataformas. O intuito principal dessas pesquisas é encontrar os fluxos de uso e os dados produzidos pelos usuários dessas aplicações. Encontrando o fluxo de uso se torna mais fácil identificar os pontos em que os usuários estão tendo dificuldades ao interagir com a plataforma e encontrando os dados produzidos é possível propor novas formas de armazenar e utilizar esses dados. Dentre os tipos de plataformas estudadas estão os navegadores, infelizmente não existem ferramentas nativas dentro dessas aplicações que permitam a análise dos fluxos de busca, pesquisa e os seus dados produzidos. Assim muitos grupos de pesquisadores propuseram a criarem visualizações alternativas, contudo na construção dessas visualizações pouco se atentou a usabilidade e os seus princípios. Assim sendo existe uma possibilidade de melhorar essas visualizações alternativas aplicando princípios de usabilidade, tendo essa pesquisa por objetivo utilizar heurísticas de usabilidade para criar uma visualização informacional dos dados de navegação que se adequa aos princípios da usabilidade.

Palavras-chave: heurísticas; usabilidade; navegação; dados; visualização.

¹Curso de Ciência da Computação - Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

²joaozuchinalig@unesc.net

ABSTRACT:

Currently, several behavioral analysis studies are produced on different platforms. The main purpose of these researches is to find the usage flows and data produced by users of these applications. Finding the usage flow makes it easier to identify the points where users are having difficulties when interacting with the platform and by finding the data produced, it is possible to propose new ways of storing and using said data. Among the types of platforms studied are browsers, unfortunately there are no native tools within these applications that allow the analysis of search flows and the data produced. Thus, many groups of researchers proposed creating alternative visualizations, however, in the construction of these visualizations, little attention was paid to usability and its principles. Therefore, there is a possibility of improving these alternative visualizations by applying usability principles, with the objective of this research using usability heuristics to create an informational visualization of navigation data that conforms to usability principles.

Keywords: heuristics; usability; navigation; data; visualization.

1 INTRODUÇÃO

Estudos de análise comportamental em ferramentas de navegação, mídias sociais e plataformas de *e-commerce* são produzidos em grande quantidade, o objetivo principal desses estudos é encontrar os fluxos de uso e os dados produzidos durante esse fluxo pelos usuários das plataformas pesquisadas. Com o melhor entendimento dos fluxos de uso é possível identificar os pontos de gargalo que estão afetando negativamente a interação dos usuários com a plataforma em questão, e também, sabendo quais são os dados produzidos durante esses fluxos é possível melhorar os mecanismos de coleta, armazenamento e posterior utilização desses dados (Luo et al., 2017).

Um dos tipos comuns dessas pesquisas de análise comportamental são aquelas voltadas aos padrões de navegação e dados produzidos por usuário enquanto eles utilizam navegadores. O universo de interesses desses trabalhos acadêmicos é amplo, contemplando desde modelos de recomendação de conteúdos (Elkahky; Song; He, 2015), ou ainda a criação de métodos anti-fraude por meio da identificação do usuário através dos perfis de pesquisa (Zhao; Yan; Jiang, 2016).

Contudo, percebe-se uma ausência de ferramentas de análise nativamente implementadas no histórico de navegação. Isso decorre dos

históricos de navegação terem como seu papel principal auxiliar os usuários na revisitação de páginas acessadas anteriormente ao invés de serem uma ferramenta pesquisa Jin et al. (2017). Esse cenário fez com que alguns pesquisadores elaborassem novas visualizações dos dados de navegação, tais quais os exemplos de Du et al. (2018) com sua proposta de melhoria para exibição e organização do histórico ou abordagens que buscam integrar uma extensão de navegador com uma tela para visualização das informações como as de Bhattacharya e Gwizdka (2021).

Assim sendo existe uma grande quantidade de visualizações alternativas dos dados de navegação, contudo, geralmente essas novas interfaces não apresentam uma preocupação em particular com a experiência do usuário. Portanto, criam-se formas maneiras diferentes de ver, resumir e entender os dados coletados, mas não se garante a boa ergonomia, facilidade de uso e legibilidade dessas informações sendo exibidas. Havendo então uma possibilidade de melhorar essas interfaces gráficas ao se aplicar princípios de usabilidade para garantir a qualidade do resultado final.

Dentre as várias técnicas de análise disponíveis, pode-se nomear algumas das levantadas por (Paz; Pow-Sang, 2016) como a avaliação de heurística, *cognitive walkthrough* e *action analysis* dentre outras.

Em particular, avaliações de heurísticas, destacam-se por sua praticidade em serem conduzidas com pequenos grupos de pesquisadores, especialistas ou não, e por se utilizarem de conjuntos de regras bem definidas para a avaliação da qualidade, que podem ser reaproveitadas em diferentes pesquisas (Langevin et al., 2021).

Em vista do cenário apresentado, essa pesquisa propôs como seu objetivo geral a criar de uma interface gráfica para visualização dos dados de navegação, baseada em heurísticas de usabilidade orientadas a exibição informacional. Por sua vez, os objetivos específicos do trabalho consistem em compreender o processo de avaliação de usabilidade; analisar os diferentes grupos de heurísticas voltados para exibição de informações; criar uma extensão de navegador capaz de coletar as informações de navegação; elaborar uma interface gráfica de exibição do histórico de navegação aplicando as heurísticas avaliadas.

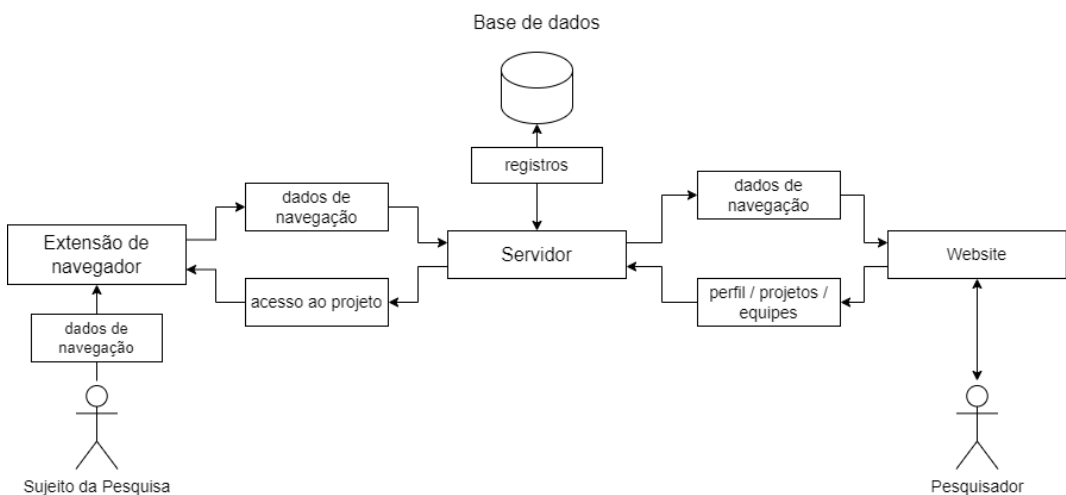
A interface deve ser disponibilizada a partir de um *website* que seja focada na visualização dos dados de navegação. Buscando garantir a qualidade da visualização proposta, sua elaboração será pautada nas heurísticas de usabilidade específicas ao campo da exibição informacional, as informações apresentadas serão coletadas através de uma extensão de

navegador.

2 Materiais e Métodos

Essa pesquisa caracteriza-se por ser aplicada e de base tecnológica. Foi desenvolvido uma aplicação que se utilizou de diferentes grupos de heurísticas de usabilidade buscando garantir uma melhor usabilidade das interfaces produzidas. A aplicação é composta por três módulos, sendo eles uma extensão de navegador, um servidor e um website Figura 1. O banco de dados utilizado foi o MySQL 8.0, o controle de versionamento foi realizado através da plataforma GitHub e o serviço de host utilizado para disponibilização do website foi a plataforma Render, um serviço de cloud que cobra por uso.

Figura 1: Integração dos módulos da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor.

O módulo da extensão de navegador trata-se de uma ferramenta de coleta dos dados que serão exibidos. O módulo do servidor constitui-se de uma API responsável por receber os dados do módulo da extensão e do módulo do website, fazendo a comunicação entre ambos e o registro das informações no banco de dados. Por fim, o módulo do website implementou na sua interface as heurísticas selecionadas, sendo responsável por gerar projetos de pesquisa, integrá-los e fazer a visualização dos dados coletados no módulo da extensão.

2.1 Escolha das heurísticas

As heurísticas de usabilidade, tais quais definidas por Nielsen e Molich (1990) e posteriormente melhor estabelecidas e definidas por Niel-

sen (1994), são um conjunto de dez princípios de usabilidade, utilizáveis como indicadores para verificar a qualidade da usabilidade de uma interface.

Esses princípios comentados contemplam aspectos como a visibilidade do status do sistema, o controle e liberdade dos usuários quando manuseando uma aplicação, padronização dos elementos da aplicação, prevenção de erros, flexibilidade e eficiência do uso da plataforma, dentre outros aspectos importantes para a qualidade de usabilidade de uma aplicação.

As dez heurísticas originalmente propostas foram amplamente utilizadas em diferentes estudos acadêmicos e comerciais para validar a qualidade da usabilidade de inúmeras interfaces gráficas. Contudo, o aspecto mais generalista desses princípios inicialmente desenvolvidos acaba não sendo capaz de atender as necessidades de certos casos mais específicos de visualizações gráficas (Jimenez et al., 2012).

Em virtude disso, houveram múltiplas propostas acadêmicas para o desenvolvimento de novas heurísticas, cada qual focando-se nas necessidades avaliativas de tipos específicos de interface (Hermawati; Lawson, 2016).

Assim sendo, para fundamentar a criação da interface do módulo web foram selecionados três grupos de heurísticas voltados ao campo da exibição e análise informacional, o campo que mais se adéqua a proposta desse trabalho.

2.1.1 Diretrizes gerais para visualização informacional

As regras produzidas por Barcellos et al. (2018) podem ser usadas para orientar a criação das interfaces em termos gerais, destacando-se por serem de fácil manuseio por usuários inexperientes na condução de uma avaliação de heurísticas. O estudo avaliativo de heurísticas feito por Williams et al. (2018) demonstrou que essas regras, permitem aos seus utilizadores rotularem adequadamente os problemas dentro das heurísticas que esses infringem, além de produzir resultados avaliativos que convergem com os gerados por avaliadores experientes.

2.1.2 Heurísticas para *dashboards*

Após conduzirem uma pesquisa com especialistas na área de usabilidade, onde eles foram questionados sobre a eficácia de diferentes grupos propostos de regras para avaliação da usabilidade de *dashboards*, os pesquisadores Dowding e Merrill (2018), produziram uma nova lista de

heurísticas avaliativas para *dashboards*, mesclando sete das heurísticas de (Nielsen, 1994) e três das produzidas por (Forsell; Johansson, 2010).

2.1.3 Pesquisa e visualização de dados em tela

Os processos de busca e apresentação de dados possuem algumas regras empíricas já bem consolidadas. É comum usar-se mantra da busca informacional, *Information Seeking Mantra* (ISM) de Shneiderman (1996), e suas sete regras estabelecidas. O princípio básico dessa abordagem é primeiro exibir uma versão geral das informações disponíveis, permitir uma seleção de itens individuais dentro do grupo de dados, disponibilizar ferramentas de filtragem desses conteúdos e possibilitar a apresentação de mais detalhes sobre cada item quando for necessário.

2.2 Desenvolvimento do Módulo da Extensão

O desenvolvimento do módulo da extensão foi feito com a linguagem Java Script (JS), no ambiente de programação Visual Studio Code, versão 1.88.1. O módulo faz uso da API de extensões do Google Chrome, implementando a versão 3 do arquivo de configuração *manifest.json*, sendo necessárias as seguintes permissões para o funcionamento da mesma: *tabs*, *userScripts*, *topSites*, *tabGroups*, *history*, *webNavigation*, *webRequest* e *alarms*. Foi utilizada a biblioteca *Dexie.js*, versão 3.2.7, para abstração do banco de dados IndexedDB nativo do navegador Google Chrome. A extensão foi testada e desenvolvida apenas para o navegador Google Chrome.

Ao ser instalada no navegador de um usuário, a extensão irá automaticamente gerar um banco de dados IndexedDB usando-se da biblioteca *Dexie.js* para isso. Uma das tabelas de controle do banco irá receber um identificador utilizável na distinção dos usuários. O usuário deve inserir a chave e senha de um projeto gerado através do módulo do website, se conectando com o mesmo Figura 2.

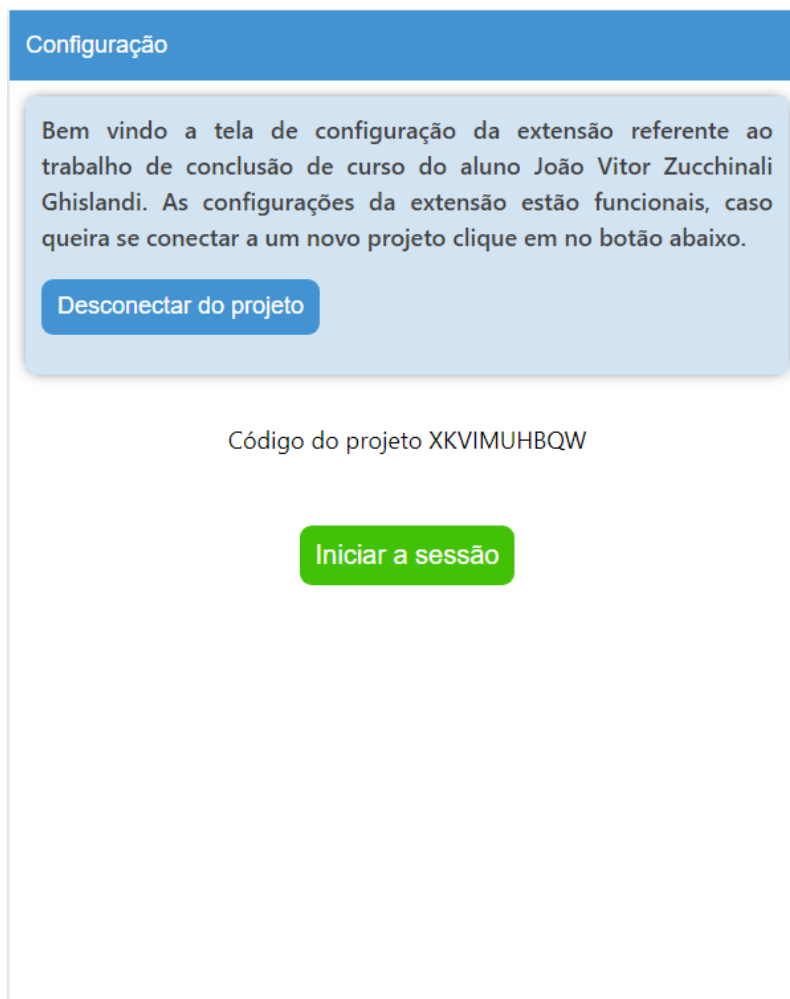
Figura 2: Conexão com o projeto

The image shows a web interface for project configuration. At the top, there is a blue header with the word 'Configuração'. Below it, a light blue box contains a welcome message in Portuguese: 'Bem vindo a tela de configuração da extensão referente ao trabalho de conclusão de curso do aluno João Vitor Zucchinali Ghislandi. Por favor insira o código de identificação do projeto no primeiro campo e o código de acesso que foi providenciado.' Below the message are two input fields. The first is labeled 'Identificador:' and contains the text 'XXXXXXXXXX'. The second is labeled 'Código de Acesso:' and contains five black dots. At the bottom of the form is a blue button with the text 'Configurar projeto'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Uma vez conectado com um projeto o usuário terá o controle sobre quando a extensão irá coletar seus dados de navegação, podendo esse iniciar ou finalizar sessões de captura dos dados, ou ainda optar por se desconectar totalmente do projeto Figura 3. A captura dos dados se decorre em tempo real através de certos disparadores e eventos providenciados pela API de extensões do Google Chrome.

Figura 3: Controle de sessão



Fonte: Elaborado pelo autor.

A captura é realizada conforme o usuário alterna entre abas, janelas, ou realiza pesquisas na barra de buscas, sendo os dados individuais de cada pesquisa armazenados em uma tabela de controle, uma informação de contabilização do tempo gasto por domínio é armazenada em outra tabela. Utilizando-se de disparadores periódicos configuráveis através da API *alarms*, os dados coletados na extensão são sincronizados de minuto a minuto através de requisições HTTP enquanto a sessão estiver ativa.

2.3 Desenvolvimento do Módulo do Servidor

O desenvolvimento do servidor foi realizado na linguagem JavaScript (JS), no ambiente de programação Visual Studio Code, versão 1.88.1. Foi-se utilizado o Node.js para execução dos códigos em *backend*, versão 20.10.0. Além do próprio Node.js fez-se uso do *framework* Express.js, versão 4.19.2 e das bibliotecas *mysql2*, versão 3.9.3, e *cors*, versão 2.8.5. As

bibliotecas e o *framework* foram disponibilizados de forma gratuita pelo gerenciador de pacotes Node Package Manager (NPM), versão 10.3.0. Os testes de requisição foram conduzidos no ambiente Insomnia, versão 9.0.0. O banco de dados utilizado foi o MySQL versão 8.1.0.

A biblioteca *mysql2* permitiu a conexão e realização de registro no banco, sendo necessária para versões iguais ou superiores a 8.0.0 do banco MySQL, já a biblioteca *cors* permitiu controlar o acesso externo ao servidor. O *framework* Express.js foi utilizado para facilitar e agilizar o desenvolvimento do servidor, pois, apresenta uma camada de abstração em relação às funcionalidades padrão do Node.js.

O servidor Node.js é executado na porta 12005. Dentro da aplicação foram criados diferentes *endpoints* externalizados na forma de uma API, o direcionamento para esses *endpoints* é realizado através do controle de rotas feito pelo *framework* Express.js Figura 4.

Figura 4: Arquivo de configuração e rotas

```
const express = require('express');
const router = express.Router();
router.use(express.json());

// Rota de manutenção dos usuarios
const usuarios = require('./usuarios/routes');
router.use('/usuarios/', usuarios);

// Rota de manutenção das equipes
const equipes = require('./equipes/routes');
router.use('/equipes/', equipes);

// Rota de manutenção dos registros de equipeuso
const equipeuso = require('./equipeuso/routes');
router.use('/equipeuso/', equipeuso);

// Rota de manutenção dos projetos
const projetos = require('./projetos/routes');
router.use('/projetos/', projetos);

// Rota de manutenção dos usuários pesquisados
const usopesquisa = require('./usopesquisa/routes');
router.use('/usopesquisa/', usopesquisa);

// Rota de manutenção dos registros coletados na extensão
const registros = require('./registros/routes');
router.use('/registros/', registros);

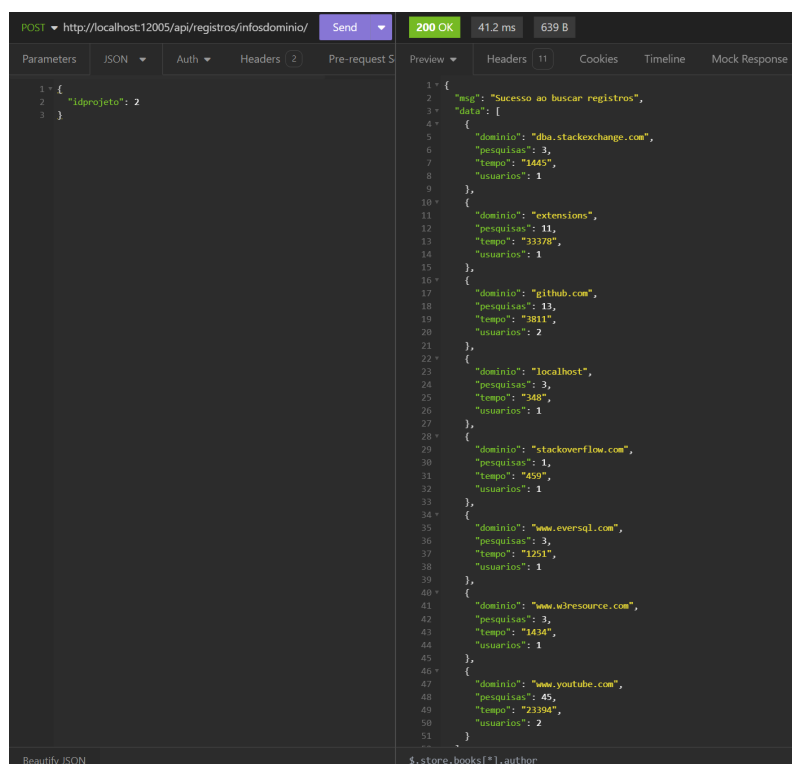
module.exports = router;
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao realizar-se uma requisição HTTP para qualquer um dos *endpoints* uma nova conexão com o banco MySQL é realizada. Para facilitar o envio de informações e recebimento das mesmas na API optou-se por parametrizar todas as requisições REST como GET ou PUT. As informações

transmitidas através da API são concatenadas em formato de texto JSON, a Figura 5 exemplifica um corpo de requisição comum.

Figura 5: Exemplo de requisição padrão



```
POST http://localhost:12005/api/registros/infosdominio/ 200 OK 41.2 ms 639 B
Parameters JSON Auth Headers 2 Pre-request S Preview Headers 11 Cookies Timeline Mock Response
1 {
2   "idprojeto": 2
3 }
1 {
2   "msg": "Sucesso ao buscar registros",
3   "data": [
4     {
5       "dominio": "dba.stackexchange.com",
6       "pesquisas": 3,
7       "tempo": "1445",
8       "usuarios": 1
9     },
10    {
11      "dominio": "extensions",
12      "pesquisas": 11,
13      "tempo": "33378",
14      "usuarios": 1
15    },
16    {
17      "dominio": "github.com",
18      "pesquisas": 13,
19      "tempo": "3811",
20      "usuarios": 2
21    },
22    {
23      "dominio": "localhost",
24      "pesquisas": 3,
25      "tempo": "348",
26      "usuarios": 1
27    },
28    {
29      "dominio": "stackoverflow.com",
30      "pesquisas": 1,
31      "tempo": "459",
32      "usuarios": 1
33    },
34    {
35      "dominio": "www.eversql.com",
36      "pesquisas": 3,
37      "tempo": "1293",
38      "usuarios": 1
39    },
40    {
41      "dominio": "www.w3resource.com",
42      "pesquisas": 3,
43      "tempo": "1436",
44      "usuarios": 1
45    },
46    {
47      "dominio": "www.youtube.com",
48      "pesquisas": 45,
49      "tempo": "23394",
50      "usuarios": 2
51    }
52 ]
53 }
```

Fonte: Elaborado pelo autor.

Através das requisições para o módulo do servidor o módulo do website pode gerar suas operações cadastrais e de pesquisa no banco. Permitindo o cadastro dos usuários, equipes, projetos, manutenção dos mesmos e a consulta dos dados coletados por projeto. Uma vez com esses dados cadastrados o módulo da extensão pode requisitar um acesso a um dos projetos ativos.

2.4 Desenvolvimento do Módulo do Website

O desenvolvimento do módulo da extensão foi feito com a linguagem TypeScript (TS), no ambiente de programação Visual Studio Code, versão 1.88.1. Fez-se uso do *framework* Angular, versão 17.3.5, para criação das interfaces, tendo sido selecionado o padrão de estilização SCSS. Foram-se utilizadas as bibliotecas Bootstrap, versão 5.3.3, angular-fontawesome, versão 0.14.1, ng-apexcharts, versão 1.10.0, digit-only, versão 3.2.1. As bibliotecas e o *framework* foram disponibilizados de forma gratuita pelo gerenciador de pacotes Node Package Manager (NPM), versão 10.3.0.

O *framework* Angular facilitou o processo de desenvolvimento através de sua modularização de componentes, integração com o TypeScript fazendo uso da tipagem forte, criação facilitada de interface, gerenciamento automatizado de rotas de navegação e abstração de funcionalidades do Java Script de modo a agilizar a produção de uma *Single Page Application* (SPA).

As bibliotecas agregaram nos seguintes fatores, o Bootstrap foi utilizada para estilizar os componentes em tela com seus padrões e classes visuais, o angular-fontawesome foi usado para incluir os ícones gratuitos da biblioteca Font Awesome na interface, já o ng-apexcharts permitiu adicionar e configurar gráficos analíticos de forma automática e a biblioteca digit-only possibilitou controlar campos de formulário para permitir apenas a entrada de valores numéricos nos mesmos.

Foi desenvolvido uma tela de login para webpage, nessa tela o usuário pode optar por criar uma conta ou realizar o acesso com suas credenciais já cadastradas Figura 6. Após acesso o usuário encontra o componente principal da aplicação, uma tela com menu lateral e uma área central que carrega diferentes manutenções de registro de acordo com o item selecionado no menu.

Figura 6: Login e cadastro do usuário

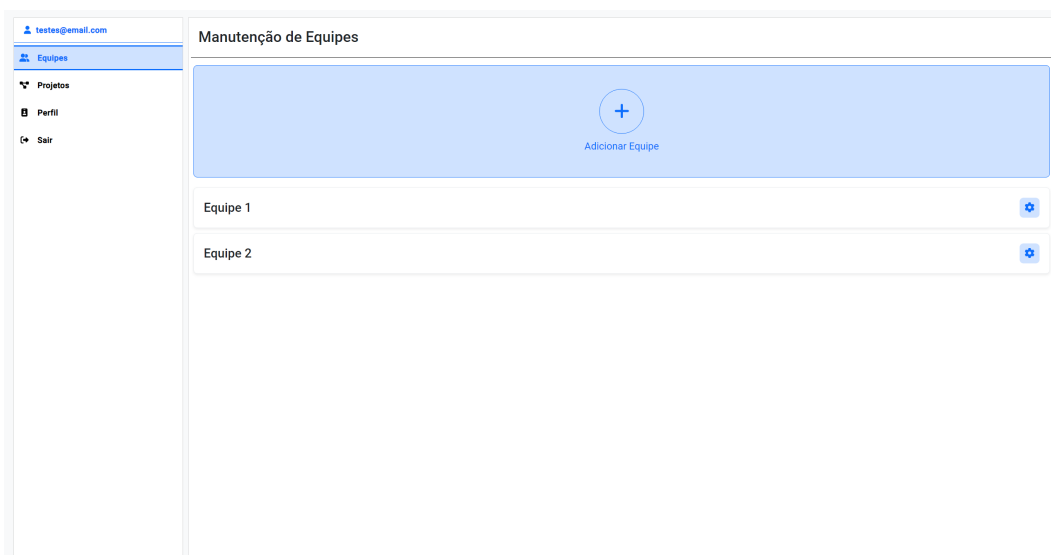
The image displays two user interface forms side-by-side. The left form is titled "Faça seu login" and features a blue circular icon with a person silhouette. It includes input fields for "E-mail:" and "Senha:", a green button labeled "Entrar" with a key icon, and a blue button labeled "+ Criar conta". The right form is titled "Insira seus dados para cadastro" and features a blue circular icon with a person silhouette and a plus sign. It includes input fields for "Nome:", "E-mail:", and "Senha:", a green button labeled "+ Cadastrar" with a person and plus icon, and a blue button labeled "↔ Voltar".

Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4.1 A Equipe

A primeira manutenção disponibilizada ao usuário é uma manutenção de equipes. Nessa, é permitido realizar a criação de novos registros de equipe, Figura 7, alterar os dados relacionados aos registros existentes, adicionar novos participantes a equipe e acessar os projetos de uma equipe da escolha do usuário Figura 8.

Figura 7: Criação de uma nova equipe

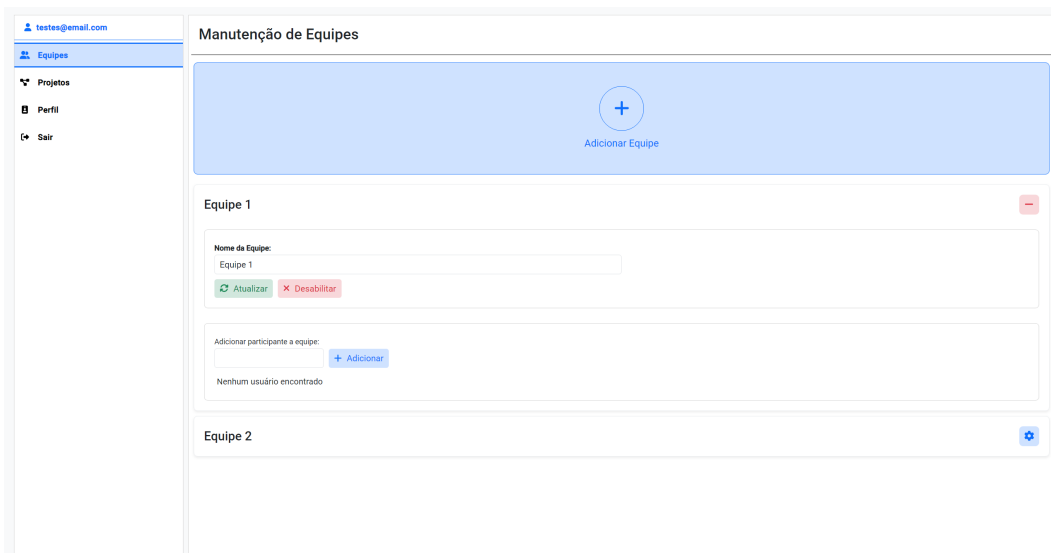


Fonte: Elaborado pelo autor.

Entende-se por equipe um usuário ou um grupo de usuários pesquisadores que podem visualizar os dados coletados de um, ou mais projetos. Não havendo limite para a quantidade de projetos pertencentes a uma equipe, ou de usuários pesquisadores que são capazes de visualizar os dados ali contidos. Contudo, apenas o usuário que criou a equipe pode adicionar novos projetos e outros usuários visualizadores a mesma. Não sendo possível elevar um usuário terceiro ao mesmo status de administrador que o usuário criador da equipe possui.

A adição de novos membros visualizadores dos projetos da equipe usa o e-mail como referência para validação. O e-mail é validado através de uma requisição e o usuário se torna um membro visualizador dos projetos da equipe.

Figura 8: Edição dos dados de uma equipe

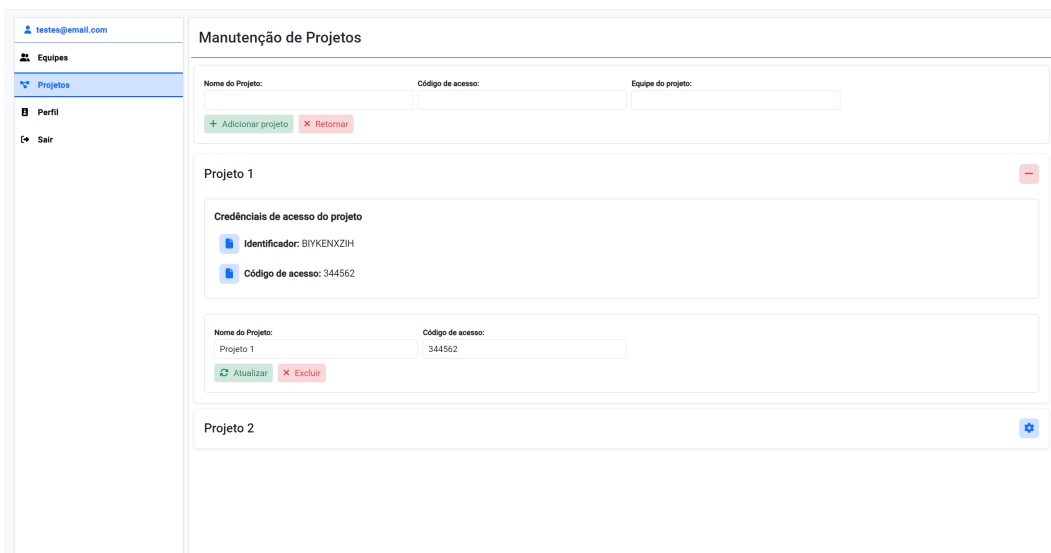


Fonte: Elaborado pelo autor.

2.4.2 O Projeto

A segunda manutenção refere-se aos projetos. É permitido criar projetos e editar informações básicas dos mesmos, além de haver facilitadores para o compartilhamento do projeto. Todos os projetos têm de estar atrelados a uma equipe, não sendo possível compartilhar a visualização de um projeto entre múltiplas equipes Figura 9.

Figura 9: Manutenção dos projetos



Fonte: Elaborado pelo autor.

Os projetos fazem o papel de meio pelo qual os dados de navegação dos sujeitos pesquisados são capturados e visualizados pelos pesquisadores. É através do compartilhamento do código do projeto e suas credências de acesso que os usuários pesquisados conseguem se comunicar com o banco de dados da aplicação, é também através do projeto que as informações coletadas são sumarizadas.

A visualização das informações coletadas para um projeto é feita ao clicar-se no nome dele. Isso abrirá uma nova visualização, contendo diferentes agregados e sumarizações dos dados coletados em categorias distintas Figura 10.

Figura 10: Visualização dos dados coletados por um projeto

The image displays two screenshots of a web application interface for a project named 'Projeto 1 (BIYKENXZIH)'. The interface includes a sidebar with navigation options like 'Equipes', 'Projetos', 'Perfil', and 'Sair'. The main content area shows project details and statistics.

Screenshot 1 (Top): Shows the 'Visão Geral' (General View) tab. It displays the following information:

- Equipe do projeto: Equipe 1
- Status do projeto: Ativo
- Quantidade de usuários pesquisados: 1
- Quantidade de registros de navegação: 31
- Quantidade de tempo de navegação: 00h 24m 28s
- Quantidade de domínios pesquisados: 8

Screenshot 2 (Bottom): Shows the 'Domínios' (Domains) tab. It displays the following information:

- Domínios pesquisados: 8
- Controle de update das informações: Recarregar a cada: 1 minuto
- Lista de domínios pesquisados: Ordenação: Maior quantidade de pesquisas, Limite: 5 registros
- Lista de domínios: getbootstrap.com, pt.wikipedia.org, www.nytimes.com, www.youtube.com, localhost

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 Resultados e Discussões

A proposta da aplicação foi parcialmente bem-sucedida. Os três componentes da aplicação funcionam em sincronia e as heurísticas de usabilidade puderam ser implementadas, apesar de que não houve total adequação as mesmas.

Em relação a outros trabalhos desenvolvidos nesse âmbito, foram-se aproveitados conceitos de alguns dos mesmos para fundamentar o desenvolvimento da parte prática. O trabalho de Bhattacharya e Gwizdka (2021) criou uma extensão de navegador para auxiliar na coleta remota de dados para pesquisas de padrões de navegação, a pesquisa se mostrou bem sucedida em coletar os dados remotamente e enviá-los para um banco de dados em uma plataforma de nuvem, provando a viabilidade do método. A pesquisa de Du et al. (2018) criou uma nova visualização dos dados contidos no histórico de navegação, mostrando as tendências de pesquisa através de uma visualização em gráficos e por palavras chaves, foi realizada uma pesquisa com usuários que constatou a eficácia da plataforma em exibir os padrões de pesquisa, demonstrando o potencial analítico que novas exibições dos dados de navegação possuem.

O módulo da extensão de navegador funcionou de forma adequada, sendo possível coletar os dados de navegação e sincronizá-los, fazendo tudo usando apenas uma interface com poucos componentes e que não demanda muito dos usuários que a utilizem. A biblioteca Dexie.js facilitou em muito o registro e manutenção de dados em um banco local IndexedDB. No entanto, alguns problemas foram identificados no desenvolvimento, dentre eles cabem citar a ausência de certos dados pertinentes, por exemplo, não é possível coletar a categoria do conteúdo de um *website* usando apenas API de extensões do Google Chrome, não havendo como saber se um domínio possui conteúdos de esporte ou notícias, por exemplo, a única alternativa seria desenvolver uma ferramenta específica para isso, o que seria um gasto muito elevado de tempo, ou pagar por um acesso a alguma base de dados ou serviço que faça isso, como Zvelo ou WhoisXML, infelizmente devido ao preço em dólares essa opção não foi acatada.

Durante essa fase do desenvolvimento houve uma certa indecisão em como contabilizar os dados de pesquisa e tempo. Foi decidido considerar como pesquisa todo clique ou busca que pusesse o foco da janela do navegador em um determinado domínio, então caso o usuário pesquisasse um *website* qualquer e entrasse nele, isso contabilizaria uma

pesquisa, e caso ele clicasse em uma segunda aba de navegação, e posteriormente voltasse a aba inicial, isso seria considerado como duas pesquisas, já que o foco esteve duas vezes no *website*. O tempo de pesquisa considera a quantidade total de milissegundos gastos em um domínio, independente de qual link interno do domínio em questão foi acessado.

O módulo do servidor, foi de fácil desenvolvimento, o *framework* Express.js facilitou o processo como um todo, e apesar de terem ocorrido pequenos empecilhos, a maioria foi resolvido com a instalação de alguma biblioteca disponibilizada pelo gerenciador de pacotes npm. O servidor conseguiu se comunicar com o banco de dados facilmente e os testes realizados no ambiente Insomnia foram de fácil execução.

Um ponto de dificuldade do servidor foi no recebimento das informações enviadas, dependendo do tipo de requisição HTTP realizada a informação tem de ser enviada de modo diferente pelas interfaces do *front end* da aplicação, e tem de ser recebidas de maneira diferente no *back end*. Buscando facilitar a padronização e evitar fazer muitas abstrações lógicas, escolheu-se fazer todas as requisições HTTP como POST ou PUT.

O módulo do *website* teve uma criação mais demandante em tempo, tendo esse tomado metade do tempo total do desenvolvimento. O *framework* Angular permitiu agilizar várias etapas de programação e a biblioteca Bootstrap facilitou a estilização dos componentes visuais em tela. Um ponto de desenvolvimento um pouco moroso foi na escolha de uma biblioteca para exibir gráficos de diferentes tipos, não haviam tantas ferramentas dessa natureza quanto imaginado inicialmente, tendo algumas soluções pagas ou integradas com vários outros componentes visuais desnecessários ao projeto. Houve também uma certa dificuldade em garantir a permanência de informações, já que ao navegar entre os links internos do website elas se perdiam, a fim de sanar esse problema fora criado alguns serviços de abstração para a API de sessionStorage e localStorage disponibilizadas pelo navegador.

No que se refere a aplicação das heurísticas selecionadas para a interface do módulo de *website* houve graus variantes de sucesso. Os princípios do *Information Seeking Mantra* (ISM) de Shneiderman (1996) foram os que tiveram maior adesão na plataforma, tanto na área de análise dos dados quanto nas listagens de projetos e equipes, cinco das sete heurísticas propostas foram aplicadas com sucesso, sendo essas a generalização dos dados em um resumo, a capacidade de selecionar amostras menores de dados, a possibilidade de filtrar os conteúdos, a extração das informa-

ções de seus agregados e por fim, métodos de detalhar os itens em tela conforme necessário. A relação entre diferentes grupos de dados ou elementos em tela foi aplicada de forma mais genérica e a manutenção de um histórico de ações do usuário e a possibilidade de desfazer as mesmas não foi implementado.

Quanto aos princípios por Barcellos et al. (2018), algumas das heurísticas não foram aplicadas. Não foi verificado se a visualização dos componentes da tela permanece a mesma quando a gerada sem cores, haja visto que o foco da heurística é voltado para casos em que a tela deve ser imprimida e que essa é considerada uma heurística opcional. Também não foi verificado se as combinações de cores de determinadas partes da tela prejudicavam a leitura de indivíduos com daltonismo, uma vez que nessas situações os elementos coloridos estavam acompanhados de textos auxiliares e ícones que evidenciam facilmente o propósito do componente.

Ainda sobre as heurísticas de Barcellos et al. (2018), fora às duas citadas anteriormente às nove remanescentes foram aplicadas nas telas desenvolvidas para o módulo do *website*. Elementos similares foram agrupados e padronizados sem excessos de estilização, as bordas e outros métodos de separação e agrupamento de conteúdo foram utilizados de modo a indicar áreas com propósitos separados, a visualização de dados em 3D foi evitada, os eixos dos gráficos vistos em telas estão apropriadamente identificados, o ângulo de leitura dos conteúdos em tela é adequado evitando inclinações e se orientando de cima para baixo e da esquerda para a direita, evitou-se o uso excessivo de cores optando por uma combinação de vermelho em operações de deleção, verde em operações de criação e azul em operações neutras, o espaçamento entre conteúdos não foi estilizado com cores ou imagens, o tamanho e marcação dos textos tende a condizer com a importância dos mesmos. A aplicação de cada um desses princípios foi feita com diferentes graus de adesão na interface gráfica.

Por fim, as heurísticas de Dowding e Merrill (2018) tiveram baixa aplicação, considerando que essas são heurísticas orientadas para *dashboards* houve poucas oportunidades de utilizar as mesmas, já que a plataforma fez um uso de gráficos muito menor do que o suposto nas etapas anteriores. Ainda assim, nos casos em que poderiam ser aplicadas houve uma conformidade com as regras propostas.

4 Conclusão

Este trabalho buscou utilizar heurísticas específicas para criar uma interface de análise e pesquisa de dados de navegação, no intuito de melhorar a usabilidade desse tipo de ferramenta. Os diferentes módulos da aplicação foram capazes de se comunicar entre si de modo satisfatório permitindo a captura, registro e visualização dos dados. A interface produzida aplicou os três grupos de heurísticas propostos, sendo que cada um desses teve um grau diferente de facilidade e eficácia na aplicação.

Em vista dos objetivos específicos propostos, validou-se a existência de diferentes processos de avaliação da usabilidade, foram estudados múltiplos grupos de heurísticas voltados a exibição de informações sendo três desses selecionados para fundamentar a usabilidade da aplicação desenvolvida, a extensão de navegador e o *website* foram criados e estão funcionais.

Dois dos três grupos de regras selecionadas foram amplamente utilizados e o terceiro foi usado moderadamente. Não foram aplicadas todas as heurísticas de todos os grupos seja por inadequação delas ao contexto do projeto ou por falta de oportunidades para tanto. Ainda assim, as heurísticas aplicadas permitiram a produção de uma interface bem estruturada e funcional, demonstrando que há viabilidade para melhoria da usabilidade nesse tipo de ferramenta ao utilizar-se de heurísticas de usabilidade.

Com base nos conhecimentos adquiridos, bem como nos resultados obtidos, propõe-se para futuros trabalhos: explorar melhor a visualização dos dados em gráficos; capturar mais dados pertinentes como as categorias dos domínios navegados; considerar as heurísticas referentes ao histórico de ação, as cores e seus efeitos em usuários daltônicos e na exibição descolorida das telas.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, R. et al. An instrument for evaluating the quality of data visualizations. In: *2018 22nd International Conference Information Visualisation (IV)*. IEEE, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/iv.2018.00038>>.

BHATTACHARYA, N.; GWIZDKA, J. YASBIL: Yet another search behaviour (and) interaction logger. In: *Proceedings of the 44th International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*. ACM, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3404835.3462800>>.

DOWDING, D.; MERRILL, J. The development of heuristics for evaluation of dashboard visualizations. *Applied Clinical Informatics*,

Georg Thieme Verlag KG, v. 09, n. 03, p. 511–518. Disponível em: <<https://doi.org/10.1055/s-0038-1666842>>.

DU, W. et al. Personal web library: organizing and visualizing web browsing history. *International Journal of Web Information Systems*, Emerald, v. 14, n. 2, p. 212–232. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/ijwis-09-2017-0065>>.

ELKAHKY, A. M.; SONG, Y.; HE, X. A multi-view deep learning approach for cross domain user modeling in recommendation systems. In: . Republic and Canton of Geneva, CHE: International World Wide Web Conferences Steering Committee, 2015. p. 278–288. ISBN 9781450334693. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/2736277.2741667>>.

FORSELL, C.; JOHANSSON, J. An heuristic set for evaluation in information visualization. In: *Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces*. ACM, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1842993.1843029>>.

HERMAWATI, S.; LAWSON, G. Establishing usability heuristics for heuristics evaluation in a specific domain: Is there a consensus? *Applied Ergonomics*, Elsevier BV, v. 56, p. 34–51. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.11.016>>.

JIMENEZ, C. et al. Evaluating a methodology to establish usability heuristics. In: *2012 31st International Conference of the Chilean Computer Science Society*. IEEE, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1109/sccc.2012.14>>.

JIN, L. et al. Personal web revisitation by context and content keywords with relevance feedback. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, v. 29, n. 7, p. 1508–1521.

LANGVIN, R. et al. Heuristic evaluation of conversational agents. In: *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2021. (CHI '21). ISBN 9781450380966. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/3411764.3445312>>.

LUO, X. et al. User behavior analysis based on user interest by web log mining. In: *2017 27th International Telecommunication Networks and Applications Conference (ITNAC)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–5.

NIELSEN, J. Enhancing the explanatory power of usability heuristics. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1994. (CHI '94), p. 152–158. ISBN 0897916506. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/191666.191729>>.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0201509326. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/97243.97281>.

PAZ, F.; POW-SANG, J. A systematic mapping review of usability evaluation methods for software development process. v. 10, p. 165–178.

SHNEIDERMAN, B. The eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. In: *Proceedings 1996 IEEE Symposium on Visual Languages*. IEEE Comput. Soc. Press, 1996. Disponível em: <https://doi.org/10.1109/vl.1996.545307>.

WILLIAMS, R. et al. Evaluation of visualization heuristics. In: *Human-Computer Interaction. Theories, Methods, and Human Issues*. Springer International Publishing, 2018. p. 208–224. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91238-7_18.

ZHAO, P.; YAN, C.; JIANG, C. Authenticating web user's identity through browsing sequences modeling. In: *2016 IEEE 16th International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*. [S.l.: s.n.], 2016. p. 335–342.