

ADAPTAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE TESTE DE CANCELAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE COMPORTAMENTO DE EXPLORAÇÃO VISUAL

Paulo Alberto Nogueira Figueiro ; <https://orcid.org/0000-0002-6669-4274>
Universidade Federal do Pará

Suzane Santos ; <https://orcid.org/0000-0003-0626-144X>
Universidade Federal do Pará

Alan Silva ; <https://orcid.org/0000-0001-9325-0209>
Universidade Federal do Pará

Marcelle Pereira Mota ; <https://orcid.org/0000-0001-9226-9020>
Universidade Federal do Pará

ADAPTATION AND AUTOMATION OF CANCELLATION TEST FOR ASSESSMENT OF VISUAL EXPLORATION BEHAVIOR

ABSTRACT

Visual Exploration is the process of finding one or more targets in a scenario with a series of distractors. This process can be evaluated through several tests, among which the one that stands out the most for its practicality of application is the Cancellation Test. However, despite its importance and ease of application, it is difficult to find automated tools to perform the cancellation test, especially online. The availability of web software to carry out cancellation tests would facilitate access to this tool and would allow the use of its main features: platform independence and ease of access. This work aims to develop a software system to conduct cancellation tests that enable easy access, storage, and organization of information and evaluate adherence to objectives with a usability test. A usability test of the developed tool was carried out by professionals, and the comments made were analyzed and discussed. The test revealed positive results for the tool and allowed us to find areas to improve and important new features to implement.

Keywords: cancellation, test, visual exploration, web, framework

ADAPTAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE TESTE DE CANCELAMENTO PARA AVALIAÇÃO DE COMPORTAMENTO DE EXPLORAÇÃO VISUAL

RESUMO

Ao processo de encontrar um ou mais alvos em um cenário com uma série de distratores denominamos exploração visual, processo este que pode ser avaliado através de vários testes, dentre os quais, o que mais se destaca pela sua praticidade de aplicação é o teste de cancelamento. Entretanto, apesar da sua importância e facilidade de aplicação, existe uma dificuldade de encontrar ferramentas automatizadas para realizar o teste de cancelamento, sobretudo disponível online por meio da internet. A disponibilização de um software web para realização de testes de cancelamento de forma online facilitaria o acesso à ferramenta, e permitiria a utilização de suas principais características: independência de plataforma e a facilidade no acesso. O objetivo do trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta em software para a realização de teste de cancelamento que permita o fácil acesso, armazenamento e organização de informações e avaliar a aderência aos objetivos com um teste de usabilidade. Um teste de usabilidade da ferramenta desenvolvida foi realizado por profissionais e os comentários realizados foram analisados e discutidos. O teste revelou bons resultados para a ferramenta e também permitiu encontrar áreas a melhorar e novas funcionalidades importantes a implementar.

Palavras-chave: cancelamento, teste, exploração visual, web, framework

1. INTRODUÇÃO

O sentido da visão é, para os seres humanos, uma das principais fontes de informação para a tomada de decisão na realização de qualquer tarefa. As informações coletadas pelos nossos olhos, na forma de cores, silhuetas e movimentos, são transformadas e analisadas através de um processamento cognitivo cerebral, relacionadas e armazenadas pelo nosso sistema nervoso.

Esse processo de detecção, percepção e ação é importante, por exemplo, na tomada de decisões corretas e seguras de um condutor no trânsito. Aliado a conhecimentos previamente adquiridos, o condutor observa o retrovisor e percebe que um caminhão pretende ultrapassá-lo por meio de um sinal luminoso, e reduz a velocidade. Analisando especificamente este cenário, dentre vários sinais luminosos presentes em um ambiente urbano, o condutor sabe identificar o sinal luminoso alvo e interpreta a informação desejada. A este processo, descrito especificamente como *encontrar um ou mais alvos em um cenário contendo uma variedade de distratores*, damos o nome de Exploração Visual (OCULTADO POR ANONIMATO).

A exploração visual pode ser avaliada com diversos métodos disponíveis na literatura, neste trabalho, abordamos o método *Teste de Cancelamento*, pois trata-se, dentre outros métodos de avaliação da exploração visual, de um teste de fácil aplicação, inclusive em ambiente escolar, frequentemente utilizado para avaliação neurológica da função visuo-espacial e atenção seletiva. Os testes de cancelamento são identificados como atividades não-verbais cronometradas, onde o participante deve identificar e cancelar estímulos-alvos (símbolos, figuras) distribuídos em uma folha cercados por distratores (estímulos de distração). Os dados coletados no teste, como distribuição espacial de alvos cancelados relacionado com informações de tempo, podem permitir a observação de padrões comportamentais e especificidades em estratégias de exploração. (OCULTADO POR ANONIMATO).

Diferentes estratégias de exploração de testes de cancelamento podem ajudar a explorar características do participante. Podemos encontrar na literatura, como citado por (OCULTADO POR ANONIMATO), menções a uma característica observada em indivíduos com transtorno do espectro autista (TEA), onde características específicas no processamento visual e na estratégia de exploração visual são revelados na análise de resultados de testes de cancelamento. Entretanto, apesar da sua importância e facilidade de aplicação, existe uma dificuldade de encontrar ferramentas automatizadas para realizar o teste de cancelamento, sobretudo disponível online por meio da internet.

Quando se pensa em resolver um problema utilizando software, é necessário realizar uma pesquisa para encontrar as tecnologias mais eficientes e atualizadas que possam resolver o problema. Uma das opções populares para resolver muitos problemas que necessitem de software é o desenvolvimento web que possui hoje grande quantidade de ferramentas, linguagens de programação bem estruturadas no mercado e um grande número de programadores habilitados tanto para oferecer suporte como para o seu desenvolvimento.

A disponibilização de um software web para realização de testes de cancelamento de forma online facilitaria o acesso à ferramenta, e permitiria a utilização de suas principais características: A independência de plataforma escolhida para realizar o acesso ao site, onde todo dispositivo computacional com acesso a web poderá executar o teste nos navegadores compatíveis e o funcionamento correto de um navegador; A facilidade no acesso, sem a necessidade de uma instalação prévia ou dependência de software previamente instalado; a facilidade de compartilhamento e acessos simultâneos, além de garantia de escalabilidade.

O termo *framework* no cenário de desenvolvimento web pode ser entendido como um conjunto de ferramentas e bibliotecas fornecidas geralmente em conjunto para incrementar

o processo de design e implementação de um software web. Utilizando técnicas de reutilização de código, os principais frameworks disponibilizam módulos que implementam funções frequentemente necessárias num sistema web, como, por exemplo, o gerenciamento de sessão em um sistema de login de usuário. O objetivo no uso dos frameworks web e sua principal vantagem é o encurtamento no tempo de desenvolvimento de uma aplicação completa. O programador não gasta tempo recriando módulos base frequentemente necessários em um sistema web e utiliza funções prontas disponíveis no framework, com uma arquitetura já exaustivamente validada e testada por outros programadores, trazendo uma maior produtividade e facilitando a manutenção do sistema.

Como exemplos de frameworks conhecidos, podemos citar o Laravel e o CreateJS, que fornecem uma série de ferramentas e funcionalidades além das já disponíveis na linguagem, para implementação mais rápida de aplicações. *Laravel* é um framework na linguagem PHP muito utilizado, que implementa o conceito de framework no desenvolvimento web, trazendo componentes importantes para a criação de aplicações, utilizando também ferramentas modernas e úteis para os desenvolvedores como: camadas de abstração de banco de dados, modularização, injeção de dependência e geração dinâmica de código. CreateJS é um conjunto de bibliotecas Javascript, *open source*, criadas para auxiliar na criação de ferramentas web, dentre os principais componentes estão o EaselJS, responsável por conter ferramentas de visualização gráfica, desenho e manipulação do canvas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta de software para a realização de teste de cancelamento que permita o fácil acesso, armazenamento e organização de informações para a análise de resultados e que atenda os requisitos levantados nos testes da primeira versão do sistema.¹ Neste sentido optou-se por desenvolver uma ferramenta web para ser disponibilizada online, pois além de atender os objetivos levantados também se beneficia das características dos sistemas web supracitados identificados como vantagem para o contexto deste trabalho.

As próximas seções deste trabalho são: 2. Trabalhos relacionados: Onde através de uma pesquisa bibliográfica é explicado os trabalhos encontrados com o mesmo objetivo ou objetivos semelhantes; 3. Metodologia: Onde será explicada a metodologia utilizada para levantar dados para a criação da ferramenta e a sua posterior avaliação de aderência aos objetivos; 4. A aplicação: web cancellation test: Detalhes da ferramenta desenvolvida são apresentados, tanto técnicos como funcionais, além de limitações encontradas; 5. Resultados do teste de usabilidade: Aqui são listados os principais pontos encontrados no teste de usabilidade e uma pequena discussão acerca deles para levantar dados de ajuste da aplicação; 6. Considerações finais: Algumas considerações conclusivas sobre a ferramenta e a sua análise.

2. TRABALHOS RELACIONADOS

Este trabalho foi realizado com base em uma ferramenta desenvolvida em uma pesquisa anterior, (OCULTADO POR ANONIMATO) onde foi proposto como parte dos trabalhos futuros. Através de uma análise bibliográfica, podemos identificar alguns trabalhos relacionados que utilizam tecnologias digitais para testes de cancelamento. Os trabalhos são os seguintes:

A utilização de recursos computacionais para realização de testes de exploração visual já datam de certo tempo. DONNELLY, Nick, et al.1999, é apresentado um teste de cancelamento modificado no qual os pacientes são solicitados a cancelar uma série de

¹ O artigo relacionado a primeira versão do sistema será abordado em trabalhos relacionados (cap 2)

símbolos a partir da escrita em uma prancha, semelhante ao que hoje é um tablet, conectada a um computador. Esse teste foi aplicado em adultos que possuíam diagnóstico de negligência visuoespacial decorrente de lesão cerebral. Os resultados obtidos demonstraram-se satisfatórios na identificação de negligência visuoespacial por meio da quantidade e localização de alvos não identificados pelo paciente.

A utilização do tablet como recurso tecnológico também explorado por WU, Ya-Huei, et. al. 2017, onde um software foi desenvolvido e adaptado a partir do teste de cancelamento K-T WU, Ya-Huei, et. al. 2013. A referida aplicação foi implementada para tablets Android, usando o Android Software Development Kit em Java, e otimizada para execução em diferentes plataformas. O referido estudo teve como objetivo comparar o desempenho de idosos saudáveis com seus pares que possuíam algum comprometimento cognitivo, diagnóstico de insuficiência cognitiva leve e doença de Alzheimer, relacionando o desempenho de ambos os grupos com a frequência diária de uso de dispositivos tecnológicos (tablet, computador e smartphone). Os autores concluíram que o desempenho de idosos com comprometimento cognitivo em testes automatizados pode melhorar quando os mesmos são estimulados a usar dispositivos tecnológicos. No entanto, esse comportamento não foi observado em idosos saudáveis, ou seja, independente da frequência de uso, seu desempenho no teste não apresentou diferença significativa.

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi iniciado com uma análise do sistema já desenvolvido para a realização do teste. Por meio dele, foi possível detectar seus principais problemas e pontos positivos a manter. Com base nesses dados foram definidos os requisitos de desenvolvimento da nova ferramenta.

Os requisitos levantados foram refinados e iniciou-se a fase de análise e escolha de tecnologias e ferramentas adequadas à solução e que atendam aos requisitos levantados. Nesta fase foi definido que o sistema seria desenvolvido em web e as tecnologias utilizadas seriam o framework Laravel e as classes da biblioteca CreateJS para controle de elementos visuais escrito em Javascript, e a sua base de dados seria construída utilizando *MySQL*.

As escolhas foram definidas e por sua facilidade de aprendizado, manutenção e popularidade, visto que com uma comunidade ativa de desenvolvedores, seria mais fácil encontrar suporte em caso de problemas de desenvolvimento (LAAZIRI, Majida et al, 2019, e HE, Ren Yu, 2014). Após a escolha das tecnologias iniciou-se o período de desenvolvimento, em que se utilizou períodos curtos de uma semana e validação frequente de aderência aos objetivos e requisitos levantados.

Ao final do desenvolvimento o sistema foi submetido ao um teste de usabilidade a um possível usuário, em que verificou os possíveis problemas e se as funcionalidades atendiam os seus objetivos descritos na introdução. Este teste foi gravado por meio de gravação de áudio, transcrito e transformado em tópicos de observações levantadas sobre o sistema, analisados e detalhados em um capítulo deste trabalho, junto a melhorias a serem implementadas em uma futura versão do sistema.

4. A APLICAÇÃO: WEB CANCELLATION TEST

Dois componentes principais dividem o sistema web desenvolvido neste trabalho, pensando que pelo menos dois atores principais (pesquisador e estudante) farão uso em áreas diferentes, foi criado dois ambientes separados, mas que compartilham da mesma fonte e estrutura de dados.

A área autenticada, como o seu nome já explicita, é área restrita mediante autenticação de usuário e concentra funcionalidades de controle do teste e análise de resultados. É destinada ao pesquisador, que pode criar e parametrizar testes, e realizar várias combinações possíveis para analisar os dados coletados nos testes realizados pelo aluno, combinar, exportar e interpretar as informações da melhor forma possível.

Já a área do estudante não é autenticada, mas um formulário armazena dados do aluno e realiza uma validação positiva utilizando o seu nome completo e a sua data de nascimento para carregar os dados caso esteja previamente armazenado. Esta área será destinada para execução do fluxo do teste de cancelamento e é acessível mediante link compartilhável pelo pesquisador. O link carrega o teste com as configurações previamente definidas no sistema, o estudante segue o fluxo, realiza o teste que é somente armazenado ao concluir corretamente (tempo limite excedido ou clicou em finalizar teste).

As duas áreas são suportadas por um conjunto de gerenciamento visual central que se comunica com uma API onde é gerenciado o acesso aos dados armazenados na estrutura de dados. Podemos verificar o esquema que ilustra a organização lógica dos componentes com os atores envolvidos em cada área na Figura 1. As setas indicam o fluxo de informações do sistema.

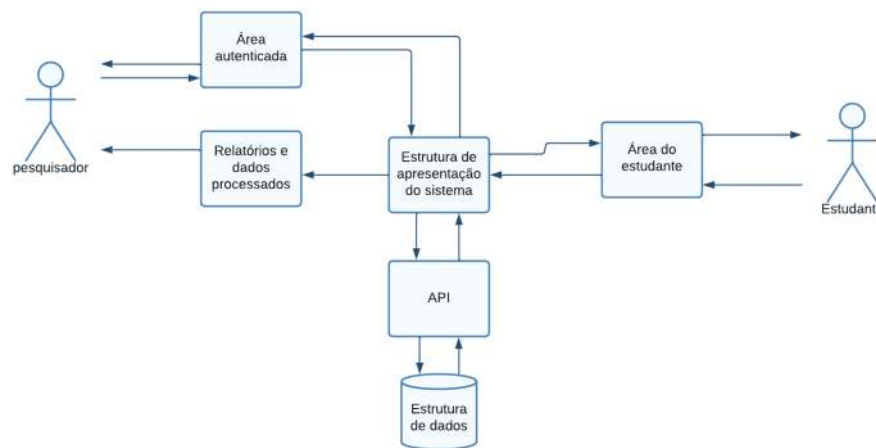


Figura 1: Esquema de componente com atores que acessam o sistema.

4.1. Arquitetura da aplicação

A arquitetura da aplicação está dividida em dois ambientes principais, o ambiente do cliente, que são componentes baixados para o computador do usuário no momento de execução e geralmente reúnem códigos em javascript e páginas dinâmicas em HTML; o segundo, classificado como ambiente do servidor, contém todo o código de ferramentas, framework php, classes de negócio que compõem a API e banco de dados. A Figura 2 mostra os componentes organizados e os seus ambientes.

4.1.1. Ambiente do cliente

Este ambiente reúne códigos e bibliotecas que são baixadas para o computador do usuário, ou seja, são códigos que executam e consomem recursos no computador do cliente, em uma arquitetura de sistema baseada em *cliente-servidor*. Neste ambiente podemos citar os seguintes componentes:

- Scripts de visualização do teste: Classes e scripts em javascript que fazem a montagem dos elementos visuais para a realização do teste, e o controle de mudança das telas e elementos de acordo com as regras de negócio estabelecidas. Os scripts também controlam a exibição dos resultados do teste, nele é possível exibir um gráfico exibindo a trajetória de cliques realizados. Este componente depende das classes de framework *CreateJS*, *Jquery* para funcionamento.
- Frameworks javascript *CreateJS*: Classes de apoio para o controle de elementos visuais e canvas html.
- Classes e scripts de visualização da aplicação: Classes e scripts de requisição de dados do sistema e de controle de elementos básicos de html nas páginas web da aplicação.

4.1.2. Ambiente do servidor

Este ambiente é composto por classes e componentes que ficam armazenados e consomem recursos no servidor. O ambiente também é formado pela base de dados da aplicação, construída com o *Mysql*. Neste ambiente podemos citar os seguintes componentes:

- Classes e bibliotecas em php - regras de negócio: classes em PHP definindo controladores, validações de api, manipulação de dados, textos de tela e traduções, e todas as informações dependentes das regras de negócio da aplicação.
- Framework php laravel: componente relacionado ao código de ferramentas e núcleo da framework php Laravel.
- Base de dados: estrutura de dados e controlador gerenciador de banco de dados (SGBD) MySQL.

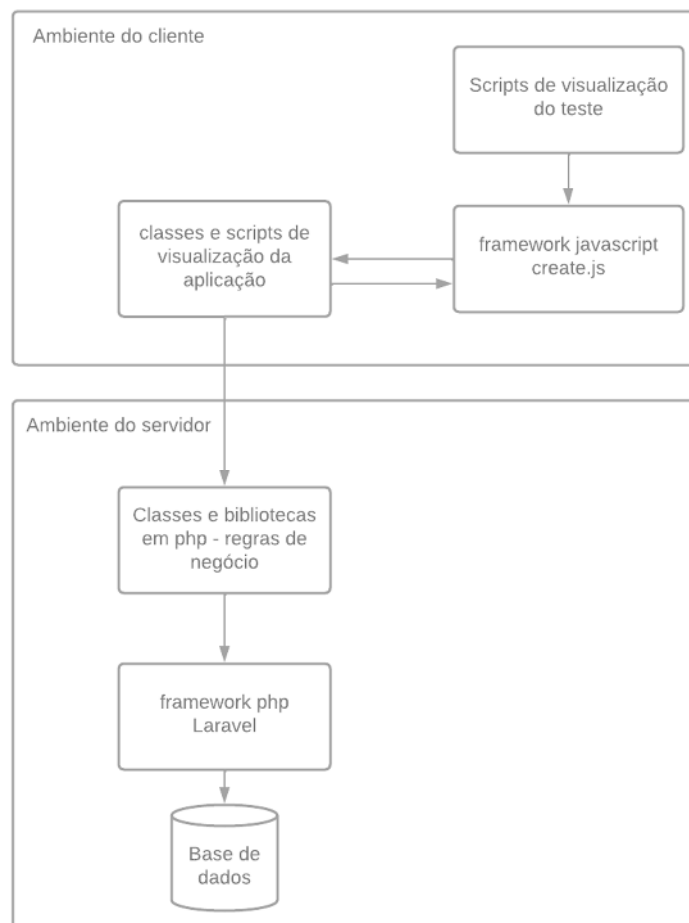


Figura 2: Esquema de arquitetura do sistema.

4.2. Nomenclaturas e Componentes

Esta seção é destinada a apresentar requisitos do sistema e seus principais componentes, em um aspecto funcional. As funcionalidades apresentadas em termos de fluxo e tela para o usuário.

4.2.1. Atores e Nomes do domínio

Alguns termos foram utilizados para representar objetos e grupos de dados dentro do sistema, atores também foram definidos para representar objetivos e áreas acessadas. os termos são explicitados a seguir:

- Pesquisador: Ator responsável por acessar a área autenticada do sistema e realizar tarefas de controle no teste que será realizado pelo aluno.
- Aluno ou Estudante: realiza o acesso do sistema por meio de link de acesso, onde realizará o fluxo de teste.
- Pesquisa: Representa um conjunto de grupos de testes configurados na aplicação. Também contém informações sobre o objetivo e escopo da pesquisa, pessoas responsáveis e o orientador responsável.
- Grupos de teste: Representam um conjunto de testes e um quadro de teste armazenado. Contém configurações e regras para a montagem do quadro de teste, além de definir parâmetros para a realização.

- Teste: Representa informações de uma realização de teste. Também contém informações sobre o aluno que a realizou.
- Distratores: Conjunto de estímulos visuais, que podem ser ícones, que diferem do definido como alvo no início do teste. São apresentados no início da realização do teste.
- Alvos: Estímulo visual definido como alvo durante o teste. Também apresentado no início de sua realização.
- Quadrante: Área gerada por uma célula. Representa uma seção, igualmente dividida, que forma o quadro de teste. Com o mesmo número de alvos e distratores.
- Ícone: fração que representa estímulo visual na tela, podendo representar tanto alvos quanto distratores.

4.2.2. *Área Autenticada*

Área autenticada, também chamada de painel de controle, é a área de acesso do pesquisador, mediante login e senha, para configurar, criar, editar configurações e dados de testes, além de analisar resultados de testes e gerar relatórios. A área autenticada contém as seguintes páginas:

- Página inicial: exibe informações gerais de criação de objetos e pesquisas criadas pelo usuário. A figura 3 mostra a página inicial.
- Página de configuração de pesquisas: página de visualização de pesquisas criadas, também contém opções de edição e criação de novas pesquisas. Ao criar uma nova pesquisa é exibido o modal de criação da pesquisa.
- Página de configuração de grupos de teste: página de edição e criação de grupos de teste. Ao criar um novo grupo de teste é exibido a modal de criação e edição de grupos de teste, com configurações de parametrização do teste e pré-visualização do quadro de teste. A página é detalhada na seção 4.3.
- Página de visualização de testes realizados: página com a lista dos testes realizados de um determinado grupo de teste, e dados do aluno que realizou o referido teste.
- Página de visualização do resultado do teste: página de visualização dos resultados do teste em detalhes. Exibe o momento e os ícones clicados e desenha um gráfico da trajetória de cliques. É precedida por uma modal onde mostra o resumo do resultado.

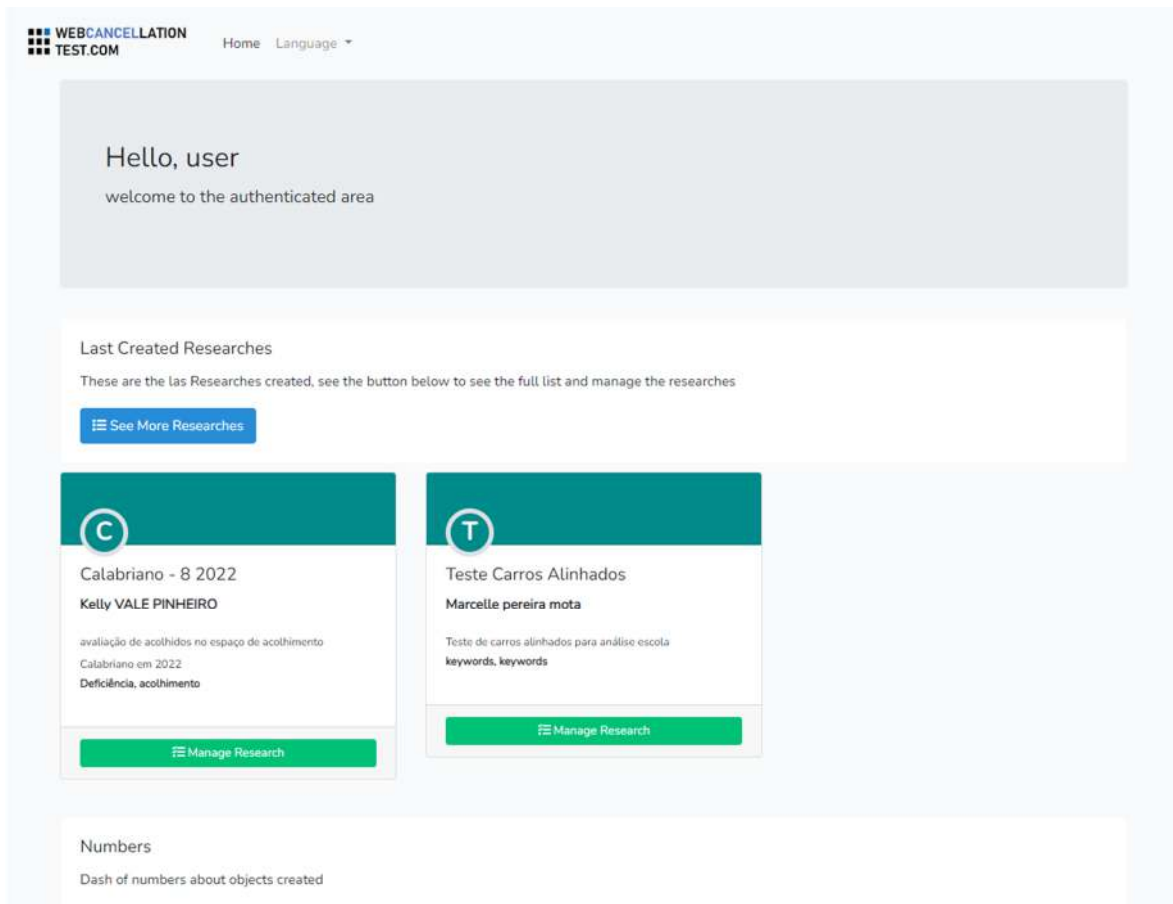


Figura 3: Página inicial da área autenticada da aplicação.

4.2.3. Área de realização do teste de cancelamento

Área sem necessidade de autenticação, nesta área o aluno realiza o *fluxo de teste* que consiste na sua identificação e realização do teste.

4.3. Parametrização de teste

A funcionalidade principal de controle do teste é a criação de *grupo de teste*. Através do formulário exibido na criação ou edição de *grupos de teste* é possível definir uma série de configurações que serão importantes para a montagem do quadro e o tempo de duração do teste. Além disso, como pode ser visto na figura 4, podemos visualizar uma prévia de como ficará o quadro de teste antes de salvar. Os dados parametrizados que podem ser ajustados no formulário de criação de grupo de teste são:

1. Número de alvos
2. Número de distratores
3. Ícones alinhados ou desalinhados
4. Distribuir distratores automaticamente ou não
5. Tipo do ícone do alvo
6. Tempo limite de duração do teste (opções pré-definidas)

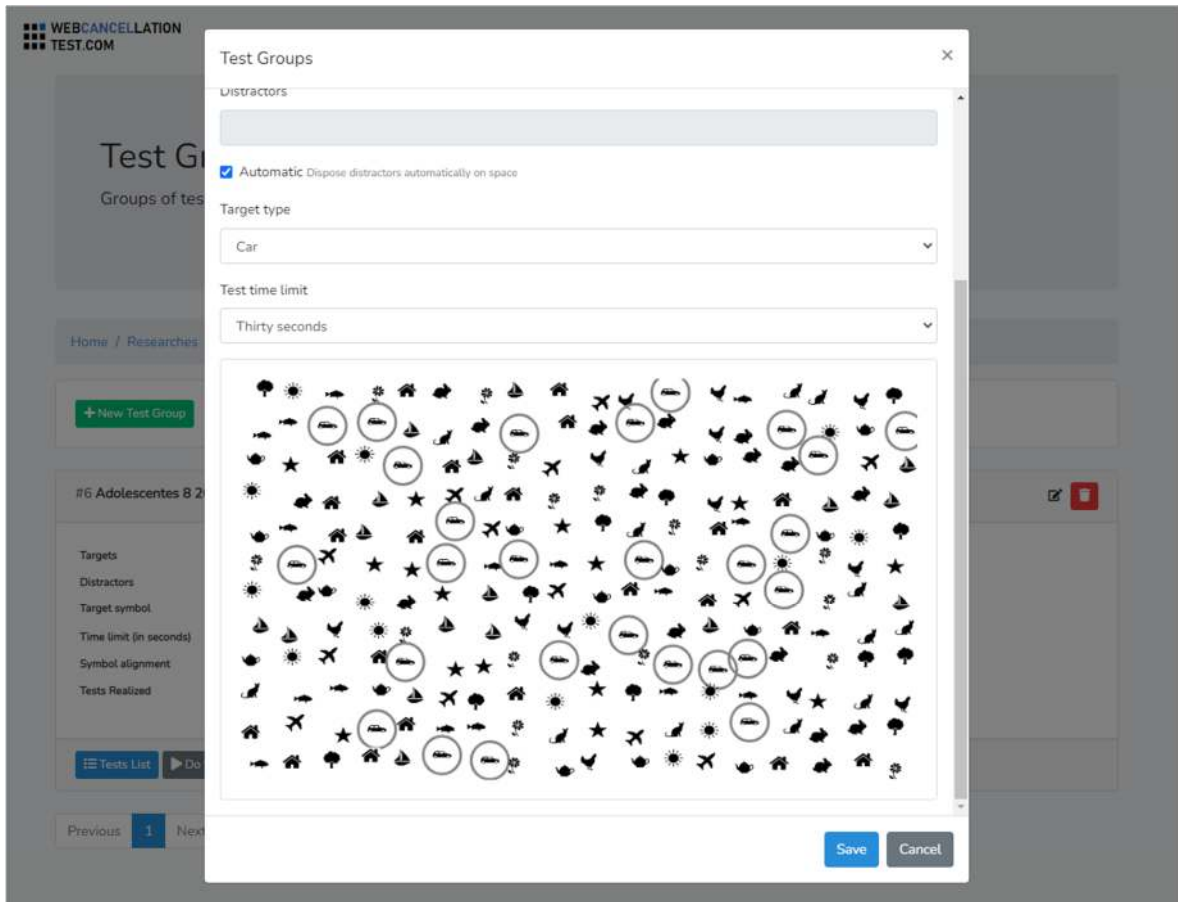


Figura 4: modal de criação de um grupo de teste.

A figura 5 exibe os quadros gerados de forma aleatória com os parâmetros padrão, somente alterando o alinhamento.

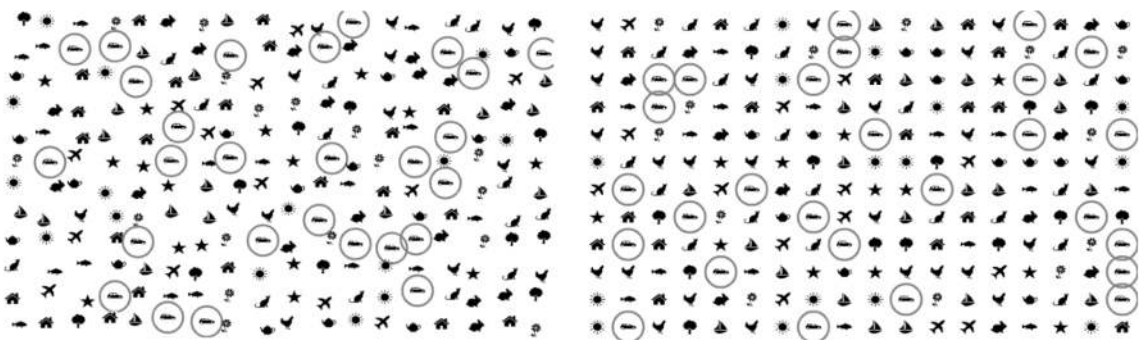


Figura 5: Quadros de testes gerados, a esquerda desalinhado e a direita com o alinhamento. Os alvos estão destacados com o círculo na cor cinza.

4.4. Geração do quadro com base nos parâmetros

Assim que são definidos os parâmetros, o sistema utiliza um script para fazer a geração do quadro. O método de geração é o mesmo para cada célula ou quadrante definida no quadro.

A geração de células leva em conta o número de alvos e distratores definidos. Sendo a largura da grid de blocos nX e a altura nY , nY é definido como a raiz quadrada da soma de alvos e distratores e nX é definido como a raiz quadrada da soma de alvos e distratores mais a metade dessa raiz. A multiplicação de nX e nY deve dar um valor maior ou igual que a soma de alvos e distratores e deve definir uma grid retangular. Para criar ícones alinhados e desalinhados, é necessário dividir a área do bloco pela metade. A variação aleatória ou igual do espaçamento interno do bloco em relação ao seu canto superior esquerdo (ponto zero do canvas *HTML*) vai criar o efeito de ícones desalinhados.

Para definir a variação do espaçamento do ícone em relação à borda superior esquerda do bloco, definindo a largura do bloco L e considerando que ele é um quadrado, a largura do ícone, $L2$, pode ser definida como $\frac{L}{2}$. Para distribuições alinhadas, sendo a distância borda superior do ícone para a borda superior do bloco Vy , então Vy pode ser $\frac{L}{4}$ e o mesmo pode ser definido para Vx . Para distribuições não alinhadas, considerando A um valor aleatório entre 0 e $\frac{L}{2}$, tanto Vy quanto Vx podem ser definidos como o valor de A , desde que $Vx \neq Vy$. A figura 6 ilustra o processo descrito nos parágrafos anteriores, definições em vermelho, para ícones alinhados e definições em azul para ícones desalinhados.

Ao término da definição dos espaços, o algoritmo faz um sorteio para definir os locais dos alvos, e ao término dos locais dos alvos, caso a definição do número de distratores seja automática, todos os espaços restantes são preenchidos com distratores sorteados aleatoriamente, e caso seja um número definido de distratores, eles são distribuídos aleatoriamente pelos espaços restantes. Restando 0, 1 ou mais espaços vazios.

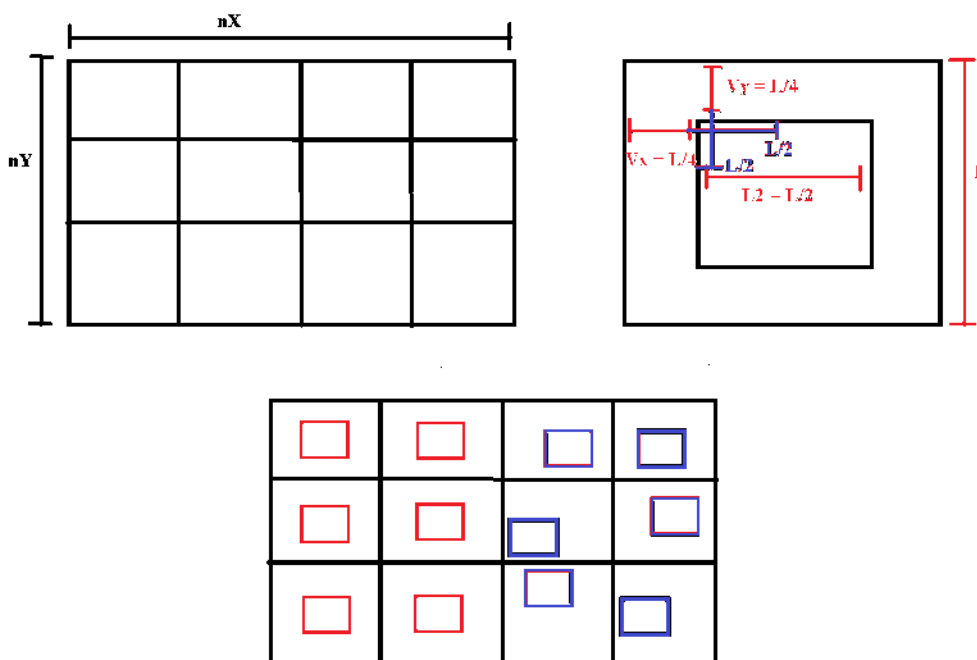


Figura 6: Esquema para o método de distribuição de ícones.

4.5. Página de Resultados do teste

Uma página importante para os pesquisadores é a página de resultados do teste. Nela podemos verificar uma lista com os ícones clicados pelo aluno, o número de acertos e erros, e, além disso dois grafos mostrando, primeiro, todos os ícones clicados e dividindo em cores os acertos e erros, sendo assim uma trajetória completa de cliques até a finalização do teste. No segundo quadro podemos ver somente os acertos em grafo.

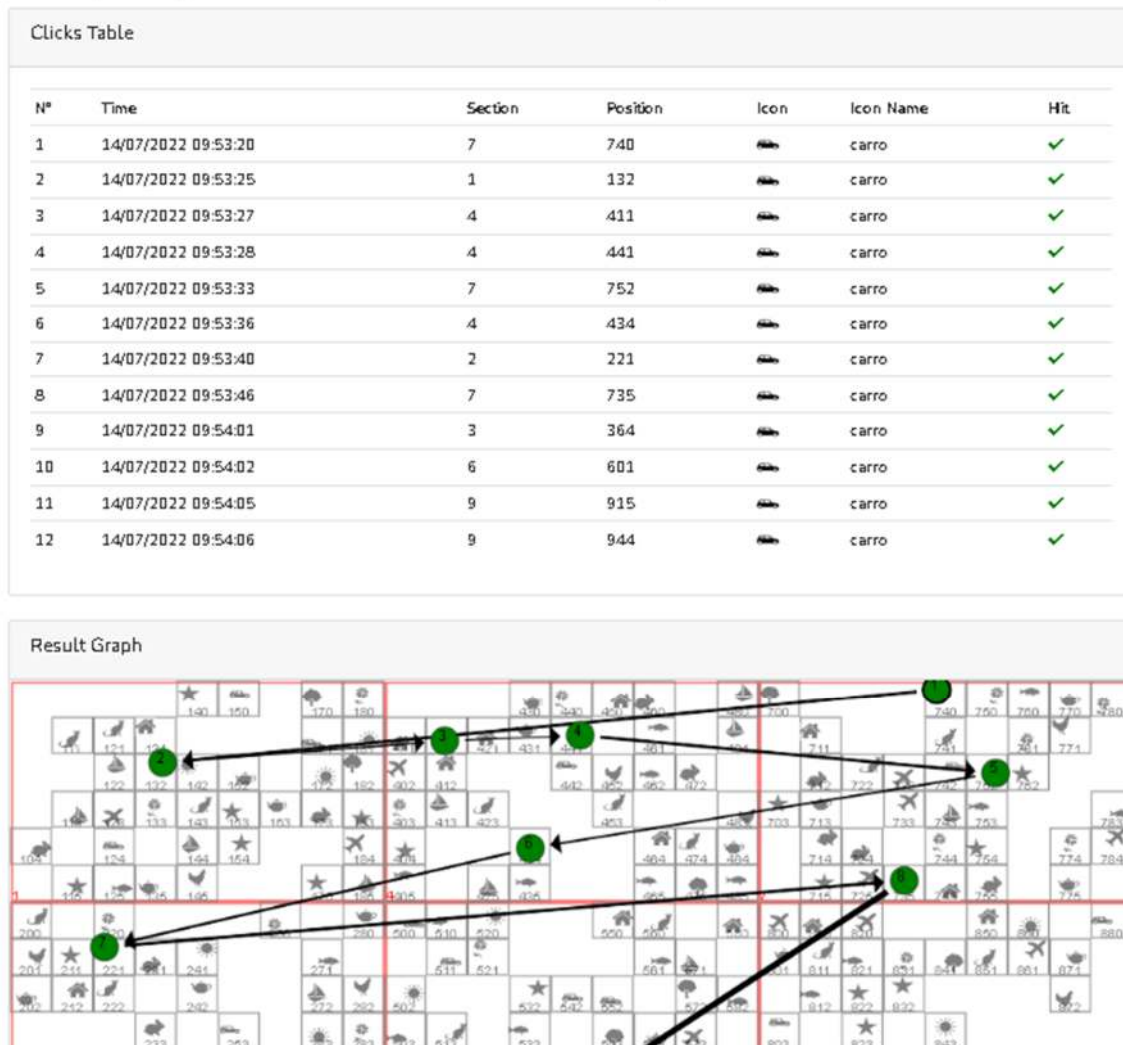


Figura 7: Parte da estrutura da página de resultados do teste.

5. RESULTADOS DO TESTE DE USABILIDADE

O teste de usabilidade, como citado na área metodológica, foi realizado com o profissional que tem interesse na aplicação e faz uso do teste de cancelamento para analisar resultados e utilizar os dados em pesquisas.

Após a apresentação do sistema, foi permitida a manipulação livre do site e realização dos principais fluxos da aplicação, independente do ator a que ele representa. O teste foi realizado em uma tela *touchscreen* e em um computador com sistema operacional *Windows*. O navegador utilizado foi o *Google Chrome*. Os comentários realizados durante o teste de usabilidade foram capturados com gravação de áudio, com a ciência e autorização do testador, e transcritos em texto para análise e extração de pontos importantes nesse trabalho.

5.1. Pontos levantados no teste de usabilidade

Os pontos principais levantados durante o teste de usabilidade estão listados a seguir. Vale ressaltar que comentários de problemas de caligrafia, tradução e outros erros não funcionais do sistema foram suprimidos, pois o foco é analisar a aderência aos objetivos de funcionalidade.

1. O acesso à área do pesquisador precisa ser multiusuário e necessita ter autenticação com senha.
2. O preenchimento padrão por quadrante é diferente do padrão utilizado em papel nos testes de cancelamento manuais utilizados. Ajustar para que ao iniciar um grupo de teste com os dados padrão possa refletir no padrão já utilizado manualmente.
3. Observou-se que existem muitos grupos de alvos juntos, é necessário um espalhamento regular de alvos, pois fica difícil para alguns alunos que têm dificuldade de atenção encontrar em uma área grande sem alvos e muito localizados em um ponto, e solicitou que o espalhamento fosse revisto.
4. É necessário espalhar os ícones de forma igualitária, pois se forem dispostos com um espaçamento não uniforme pode gerar tendências e conter viés no teste, alterando o resultado.
5. Observou-se que no método de distribuição aleatório utilizado, mesmo selecionando sem alinhamento, é possível verificar alvos alinhados.
6. Ao alterar os dados que não eram o número de distratores verificou-se que o número de distratores no quadro em pré-visualização é alterado e que isso não deveria acontecer.
7. Informou que o quadro padrão possui 30 estímulos distratores e 4 alvos.
8. Recomendou que o sistema tentasse espalhar os ícones de forma mais uniforme possível para evitar tendências, por exemplo, algumas pessoas têm tendência a olhar para espaços vazios.
9. Em relação ao tempo de teste, foi solicitado para adicionar uma opção para desativar limite de tempo, durante o teste, não foi encontrada esta opção, e deveria ser padrão ao iniciar a criação de grupo de teste.
10. Ao observar o resultado do teste, alguns ícones clicados durante a realização não apareceram nos resultados, nem mesmo foram registrados como um clique.
11. Informou que está faltando o gráfico de tempo no resultado, essa informação é importante para o testador.

5.2. Discussão acerca dos pontos levantados

Os pontos levantados durante o teste de usabilidade foram analisados e agrupados para comentários nas seções a seguir. Todos os problemas encontrados foram considerados e analisados, alguns foram resolvidos a tempo da publicação deste trabalho, e outros foram listados para implementação futura.

5.2.1. *Quanto ao acesso multiusuário restringido por senha da área autenticada*

Em relação ao item 1, por limitações de tempo, não houve implementação de login multiusuário com autenticação de segurança. Embora esta funcionalidade estivesse prevista desde o levantamento dos requisitos iniciais, pois é uma funcionalidade necessária para

colocar o site em um domínio público, não foi desenvolvido a tempo deste trabalho, pois a prioridade desta tarefa foi menor que a montagem do quadro, por exemplo.

5.2.2. Preenchimento padrão de parâmetros do teste

Para os itens 2 e 7, no momento da criação dos scripts de geração de quadro de testes, foram definidos valores padrões sem levar em conta os valores definidos no sistema legado e no quadro de teste em papel. Os valores serão ajustados como uma tarefa futura para aprimorar a aplicação.

5.2.1. Distribuição e espalhamento de alvos e de distratores

Agrupando os pontos levantados em 3, 4, 5, 6 e 8, pois tratam de um mesmo componente do sistema. A distribuição de ícones é realizada de acordo com as regras explicitadas na seção 4.4. O agrupamento de alvos ocorre pela aleatoriedade na definição da posição dos alvos, e os espaçamentos em branco ocorre ao selecionar o número de distratores definido (quando é definido de modo automático, o número de distratores, é preenchido todos os espaços em branco). O problema na distribuição com espaçamento uniforme e a percepção de que mesmo escolhendo dispor os ícones de forma desalinhada, é perceptível que há uma normalização em grade quando olhado mais atentamente, acredito, que é causado pelo método de distribuição baseado em grade.

Para resolver os problemas apontados nos itens agrupados e analisados a seguir pode ser proposto duas linhas de ações, que podem ser desenvolvidas tanto em separado, escolhendo apenas uma, ou em conjunto.

- a) Ajustar o método de distribuição implementado, realizando alterações tanto no algoritmo quanto no script para encontrar erros que possam apresentar inconformidades com o resultado esperado.
- b) Implementar novo método de distribuição baseado no plano cartesiano do canvas (com zero no canto superior esquerdo), e não em grid.

5.2.2. Quanto a definição de tempo do teste

Para os pontos apresentados em 9, na criação das parametrizações, não foi considerada a definição de uma opção sem limite de tempo para o teste. Isso foi adicionado como tarefa de melhoria para implementação futura do sistema.

5.2.3. Quanto a detecção de ícones (alvos ou não) clicados

Sobre o ponto 10, ao observar os logs do sistema, foi detectado que se utilizando telas touchscreen se torna mais difícil a detecção do clique. Em análise mais detalhada, detectamos que a dificuldade se dá pelos seguintes motivos:

- O clique em tela touch é menos preciso definir o ponto (x,y) de toque, considerando isso, fica mais difícil realizar a detecção de toque em uma área vazada, característica apresentada nos ícones da aplicação.
- A regra definida para detecção de toque é associada a imagem do ícone, como os ícones são em formato PNG com transparência, ao receber um toque com centro (x,y) em uma área transparente do ícone, o clique não é detectado no teste.

A solução recomendada é Ajustar a imagem e colocar um fundo branco em um formato que permita a detecção de toque seguro em telas touchscreen. O ajuste foi considerado como melhoria futura.

5.2.4. Gráfico de tempo na tela de resultado

Em relação ao item 11, o gráfico de tempo também foi adicionado para ser implementado em uma melhoria futura, com grande prioridade, já que é uma área importante da aplicação.

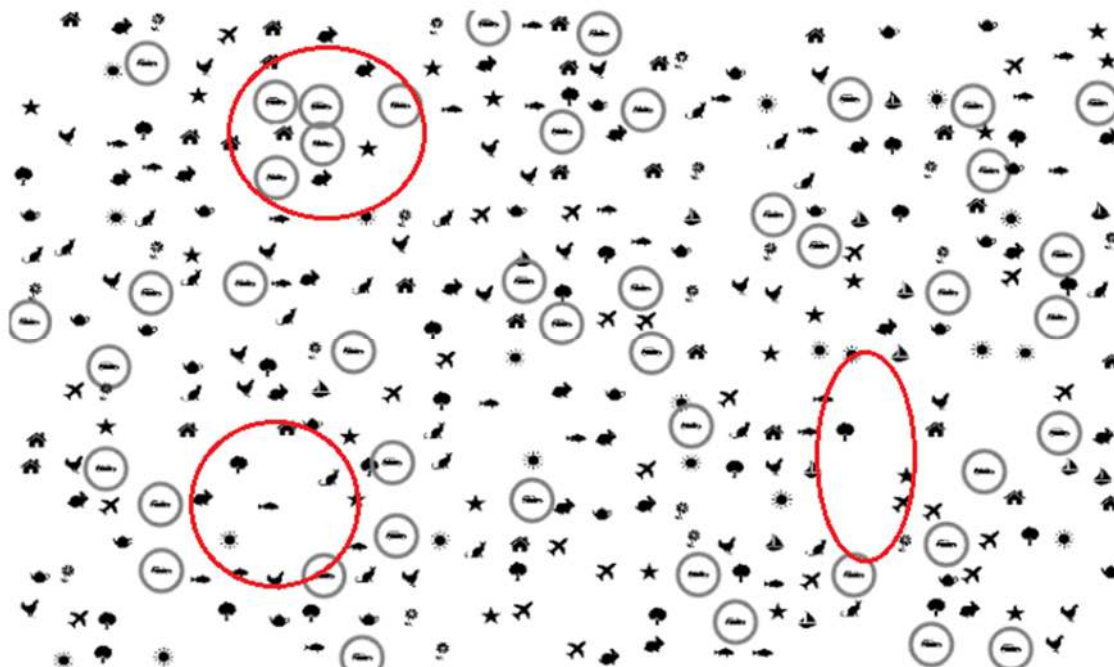


Figura 8: Distribuição de itens aleatórios apresentando espaços vazios e aglutinação de alvos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho apresentou uma ferramenta automatizada para realização de teste de cancelamento com o objetivo de ser mais uma ferramenta de análise de técnicas de exploração visual, utilizando os benefícios de um software web para tornar a ferramenta mais acessível e disponível.

Com os resultados do teste de usabilidade podemos perceber alguns avanços nos objetivos apresentados, e em outros, pontos para aprimoramento da aplicação, e algumas tarefas que ainda ficaram pendentes de implementação.

Observou-se grande avanço, com o uso de um software web, na facilidade de acesso, execução e compartilhamento. Como um software precisa de manutenção e evolução constante, este não está isento de melhorias, mas se mostrou aderente ao objetivo principal, que é o de fornecer uma ferramenta automatizada e prática para a realização do teste de cancelamento.

REFERENCIAS

CONTE, Tayana, Emília Mendes, and Guilherme Horta Travassos. "Processos de desenvolvimento para aplicações web: Uma revisão sistemática." *Proceedings of*

the 11th Brazilian Symposium on Multimedia and Web (WebMedia 2005). Vol. 1. 2005.

DONNELLY, Nick, et al. Developing algorithms to enhance the sensitivity of cancellation tests of visuospatial neglect. 1999. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers* 31, 4 (1999), 668–673.

FREIRE, André Pimenta. *Acessibilidade no desenvolvimento de sistemas web: um estudo sobre o cenário brasileiro*. 2008. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

HE, Ren Yu. Design and implementation of web based on Laravel framework. In: 2014 International Conference on Computer Science and Electronic Technology (ICCSET 2014). Atlantis Press, 2015. p. 301-304.

LAAZIRI, Majida et al. A comparative study of laravel and symfony PHP frameworks. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, v. 9, n. 1, p. 704, 2019.

LARAVEL. Documentação Laravel, Laravel. Disponível em <<https://laravel.com/docs/9.x>>. Acesso em: 19 de nov. de 2022.

SCHWINGEL, Carla Andrea. *Comunicação e criação na internet: análise das equipes de desenvolvimento web e dos grupos de desenvolvimento de softwares*. 2002.

WU, Ya-Huei, et. al. The KT cancellation test in the older adults: Normative data and construct validity. 2013.. *Aging, Neuropsychology, and Cognition* 20, 4 (2013), 429–442.

WU, Ya-Huei, et. al. Can a tablet-based cancellation test identify cognitive impairment in older adults? 2017. *PloS one* 12, 7 (2017), e0181809.