



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI  
CURSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

**BROKEN PICTURE PHONE: UM ESTUDO APLICADO DE  
USABILIDADE E USER EXPERIENCE**

Guilherme Augusto de Souza

Lajeado, junho de 2021



Guilherme Augusto de Souza

**BROKEN PICTURE PHONE: UM ESTUDO APLICADO DE  
USABILIDADE E USER EXPERIENCE**

Projeto de Monografia apresentado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia de Software, da Universidade do Vale do Taquari - Univates, como parte da exigência para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Software.

Orientador: Dr. Alexandre Stürmer Wolf

Lajeado, junho de 2021

## RESUMO

A sobrevivência de um produto dentro da web é uma tarefa difícil, e proporcionar uma boa experiência para o usuário dentro do produto desde o início é fundamental para que a vida do produto seja longa. Assim, o trabalho aqui apresentado tem como objetivo reescrever o site do jogo Broken Picture Phone buscando melhorar a usabilidade e experiência do usuário. A metodologia deste estudo quali-quantitativo envolveu um teste de usabilidade utilizando a técnica Think Aloud e um questionário, ambos realizados com um grupo de usuários misto. Os resultados apontaram que 100% dos usuários tiveram dificuldade com ao menos uma tarefa, tendo o mesmo resultado ao serem questionados referente ao visual do site e sentimento de dificuldade ao realizar as tarefas. A partir disso foram realizados protótipos de uma nova interface para o produto, sendo avaliada novamente pelos usuários, a fim de realizar seu desenvolvimento. Com a aprovação dos usuários dos protótipos, foram realizados *sprints* de desenvolvimento, permitindo a interação do usuário com o produto em desenvolvimento, visualizando problemas e sugerindo novas funcionalidades. Ao final, foram aplicadas as avaliações de desempenho da nova interface, que, comparado com a interface atual, conseguiu sanar os problemas de usabilidade e performance encontrados.

**Palavras-chave:** Usabilidade. Experiência do usuário. Game Design.

## **ABSTRACT**

The survival of a product within the web is a difficult task, and providing a good experience for the user within the product from the beginning is essential for a long product life. Thus, the work presented here aims to rewrite the website of the game Broken Picture Phone seeking to improve usability and user experience. The methodology of this quali-quantitative study involved a usability test using the Think Aloud technique and a questionnaire, both carried out with a mixed group of users. The results showed that 100% of users had difficulty with at least one task, with the same result when asked about the website's look and feeling of difficulty when performing the tasks. From this, prototypes of a new interface for the product were made, being evaluated again by the users, in order to start its development. With the approval of the prototypes by the users, development sprints were performed, allowing a user interaction with the product under development, visualizing problems and suggesting new features. At the end, the performance tests of the new interface were applied, which, compared to a current interface, managed to solve the usability and performance problems found.

**Keywords:** Usability. User Experience. Game Design

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ciclo de desenvolvimento ágil.....	25
Figura 2 – Introdução do jogo RPG.....	28
Figura 3 – Interface do MMORPG EverQuest.....	29
Figura 4 – Imagem do aplicativo Swarm.....	27
Figura 5 – Cartão utilizado no Card Sorting.....	28
Figura 6 – Performance do Google Lighthouse.....	28
Figura 7 – Avaliação Geral do Google Lighthouse.....	28
Figura 8 – Tela inicial.....	28
Figura 9 – Tela de configuração da sala.....	28
Figura 10 – Botão para exibir o código da sala.....	28
Figura 11 – Tela para escrever uma frase.....	28
Figura 12 – Tela para fazer um desenho.....	28
Figura 13 – Tela para encerramento e apresentação dos resultados.....	28
Figura 14 – Protótipo da tela inicial.....	28
Figura 15 – Protótipo da tela de configuração da sala.....	28

Figura 16 – Protótipo da tela para escrever uma frase.....	28
Figura 17 – Protótipo da tela para descrever um desenho.....	28
Figura 18 – Protótipo de tela para fazer um desenho.....	28
Figura 19 – Botão para exibir o código da sala.....	28
Figura 20 – Estrutura de comunicação da aplicação.....	28

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Probabilidade de sair de um site pelo tempo de visitaçã.....	12
Gráfico 2 – Problemas de usabilidade por número de participantes.....	22
Gráfico 3 – Usabilidade em função do número de iterações de design.....	23
Gráfico 4 – Resultado sobre “Qual tarefa você teve maior dificuldade de realizar?”.....	53
Gráfico 5 – Resultado sobre “Como você avalia a beleza do site?”.....	54
Gráfico 6 – Resultado sobre “Como você avalia a facilidade de realizar as tarefas propostas?”.....	54

## LISTA DE QUADROS

Tabela 1 – Comparativo dos trabalhos relacionados.....	29
Tabela 2 – Resultado do teste de usabilidade.....	52
Tabela 3 – Recomendação da plataforma Broken Picture Phone.....	56
Tabela 4 – Resultado sobre “Qual tarefa você teve maior dificuldade de realizar?”..	66



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>DOM</b>	Document Object Model
<b>HTTP</b>	HyperText Transfer Protocol
<b>IHC</b>	Interação Humano-Computador
<b>PWA</b>	Progressive Web Apps
<b>QUIS</b>	Questionnaire for User Interface Satisfaction
<b>RPG</b>	Roleplaying Game
<b>SEO</b>	Search Engine Optimization
<b>SSR</b>	Server side rendering
<b>SUS</b>	System Usability Scale
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>UX</b>	User Experience
<b>VM</b>	Virtual Machine
<b>VDOM</b>	Virtual DOM
<b>W3C</b>	World Wide Web Consortium

## SUMÁRIO

RESUMO	2
ABSTRACT	3
LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE GRÁFICOS	6
LISTA DE QUADROS	7
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	8
SUMÁRIO	9
1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema	13
1.2 Delimitação do tema	13
1.3 Problema de pesquisa	13
1.4 Objetivo	14
1.5 Objetivos específicos	14
1.6 Estrutura	14
2 REVISÃO TEÓRICA	16
2.1 Usabilidade	16
2.1.1 Heurísticas de Nielsen	17
2.1.1.1 Visibilidade do estado atual do sistema	17
2.1.1.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real	18
2.1.1.3 Controle e liberdade do usuário	18
2.1.1.4 Consistência e padrões	18
	9

2.1.1.5 Prevenção de erros	19
2.1.1.6 Reconhecimento em vez de memorização	19
2.1.1.7 Flexibilidade e eficiência de uso	20
2.1.1.8 Estética e design minimalista	20
2.1.1.9 Recuperação de erros	20
2.1.1.10 Ajuda e documentação	20
2.1.2 Teste de Usabilidade	21
2.2 User Experience (UX)	22
2.3 Desenvolvimento Ágil	24
2.4 Design Thinking	25
3 TRABALHOS RELACIONADOS	27
3.1 Trabalho 1	27
3.2 Trabalho 2	28
3.3 Trabalho 3	29
3.4 Trabalho 4	30
3.5 Trabalho 5	32
3.6 Comparativo entre os trabalhos relacionados	33
4 MATERIAIS E MÉTODOS	35
4.1 Metodologia	35
4.1.1 Métodos de pesquisa	35
4.1.2 Modo de abordagem da pesquisa	36
4.1.3 Objetivos da pesquisa	36
4.1.4 Procedimentos técnicos utilizados na pesquisa	36
4.2 Tecnologias	37
4.2.1 ReactJS	37
4.2.2 PostgreSQL	38
4.2.3 NodeJS	38
4.2.4 TypeScript	39
4.2.5 Docker	39

4.2.6 Web Service Restful	40
4.2.7 Google Lighthouse	41
5 DESENVOLVIMENTO	42
5.1 Broken Picture Phone	42
5.2 Google Lighthouse	42
5.3 Análise do especialista	44
5.3.1 Tela Inicial	45
5.3.2 Configuração da sala	46
5.3.3 Escrever uma frase	48
5.3.4 Fazer um desenho	49
5.3.5 Encerramento	50
5.4 Teste de usabilidade	51
5.5 Questionários de usabilidade	53
5.6 Prototipação de telas	55
5.6.1 Avaliação dos protótipos	61
5.7 Desenvolvimento e iterações das sprints	62
5.7.1 Arquitetura do projeto proposto	62
5.7.2 Sprint 1 - Protótipos	62
5.7.3 Sprint 2 - Primeira implementação	63
5.7.4 Sprint 3 - Componente de desenho	63
5.7.5 Sprint 4 - Componente de escrita e fluxo de atividades	64
5.7.6 Sprint 5 - Encerramento	64
5.9 Avaliação final	65
5.9.1 Testes de usabilidade	65
5.9.2 Comparativo pelo Google Lighthouse	66
6 CONCLUSÃO	68
7 REFERÊNCIAS	70

# 1 INTRODUÇÃO

Dentro do universo da Web, existem milhares de sites sendo criados e melhorados todos os dias e destacar-se, mantendo um produto saudável, não é uma tarefa fácil. Um dos fatores determinantes para sobreviver neste ambiente é a compreensão do usuário e meios de proporcionar a melhor jornada possível para que ele consiga cumprir seu objetivo dentro do site. Para isso acontecer, a usabilidade é um fator decisivo.

Nielsen (2012) afirma que a usabilidade é essencial para a permanência do usuário em um site, onde um site de difícil compreensão convida o usuário a deixá-lo e buscar outro similar que permita ele realizar as tarefas desejadas de forma mais rápida. Apesar disso, não é necessário muito investimento nesta área, onde o autor aponta que apenas 10% do valor investido em design poderia ser aplicado para usabilidade, de acordo com os padrões saudáveis de planejamento de custo atuais, dobrando as métricas de qualidade desejadas de um site.

Com jogos, a usabilidade não é diferente. Joyce (2019) exemplifica como as dez heurísticas de usabilidade, propostas por Nielsen, são aplicadas aos jogos, propondo a mesma visão aplicada à web para este mundo. Joyce (2020) também contribuiu para este tema exemplificando sobre as técnicas de entreter o usuário na plataforma, neste caso o jogo, proporcionando um maior engajamento através de detalhes que, para leigos, são apenas componentes do jogo. Com esse engajamento, é possível tornar o usuário um fã e defensor do jogo.

O site estudado neste projeto, Broken Picture Phone, propõe um jogo online semelhante a brincadeira do “telefone sem fio”, onde uma frase é proposta para um

próximo jogar executar um desenho, de maneira que o jogador subsequente possa descrever o mais próximo possível da frase proposta. O jogo não possui uma interface amigável e causa um desentendimento no usuário ao primeiro contato, sendo este a motivação deste trabalho.

O presente trabalho teve o foco de levantar as falhas técnicas do site pela análise de um especialista, e qualitativa pela percepção do usuário com questionários e testes de usabilidade. Com estes dados, foi elaborada uma nova proposta de interface, sendo desenvolvida de forma iterativa, ou seja, em ciclos, buscando aumentar o contato com o usuário e, com o feedback do mesmo, aumentar a qualidade do software. O projeto foi desenvolvido em ReactJS e NodeJS, que são tecnologias expressivas no cenário comercial atual, possibilitando alcançar os objetivos propostos.

## **1.1 Tema**

Avaliação e reescrita da interface do site Broken Picture Phone com foco na melhoria da experiência do usuário.

## **1.2 Delimitação do tema**

Avaliar a experiência do usuário (UX) da interface do site Broken Picture Phone, produzindo uma nova interface com propostas de melhoria, aplicando questionários com usuários da ferramenta sobre as mudanças numa metodologia ágil de desenvolvimento, utilizando da ferramenta Google Lighthouse para avaliações gerais.

## **1.3 Problema de pesquisa**

Como reescrever a interface do site Broken Picture Phone de forma a trazer uma melhor experiência e usabilidade para o usuário?

## 1.4 Objetivo

Reescrever a interface do site Broken Picture Phone de forma a trazer uma melhor experiência e usabilidade para o usuário.

## 1.5 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

1. Identificar as principais dificuldades dos usuários ao usar o site;
2. Analisar os problemas técnicos da interface e desempenho do site;
3. Propor uma nova interface para o site a fim de sanar os problemas encontrados;
4. Coletar *feedback* dos usuários no modelo de iteração ágil do projeto;
5. Avaliar as melhorias propostas com o usuários em comparação a interface antiga.

## 1.6 Estrutura

Este trabalho será dividido em seis capítulos.

O primeiro capítulo introduz o tema a ser debatido, apresentando o problema central da pesquisa, hipóteses, objetivos e justificativa do trabalho.

O segundo capítulo aborda as referências bibliográficas, as quais fundamentaram a pesquisa deste trabalho.

O terceiro capítulo consiste na revisão bibliográfica de trabalhos relacionados a este trabalho, analisando os pontos que se diferem e coincidem.

O quarto capítulo detalha os métodos utilizados neste trabalho, apresentando seus objetivos e como eles serão alcançados durante a execução do mesmo.

O quinto capítulo demonstra o cronograma para a execução deste trabalho, detalhando as atividades durante o período de execução do mesmo.

O sexto capítulo demonstra o cronograma para a execução deste trabalho, detalhando as atividades durante o período de execução do mesmo.

Ao final são apresentadas as referências utilizadas para o embasamento teórico sobre o assunto do estudo.



## 2 REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada uma revisão bibliográfica sobre o tema escolhido, trazendo as definições sobre usabilidade, UX e game design, e de que forma a metodologia ágil de desenvolvimento auxiliará os usuários a expressarem suas percepções sobre o software.

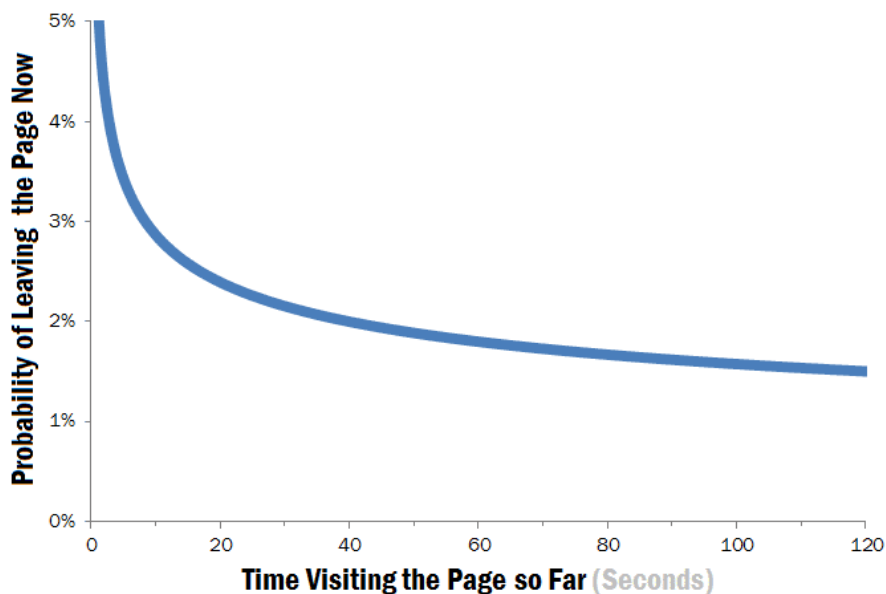
### 2.1 Usabilidade

Nielsen (2012) define usabilidade como a qualidade de uma interface, se tratando de *web design*, que avalia a facilidade de uso do usuário em interagir com o sistema. Usabilidade também se refere às metodologias que são utilizadas durante o processo de criação de uma interface para melhorar a facilidade de uso.

Para o autor, a utilidade é tão importante quanto a usabilidade, pois juntas podem determinar se algo é útil, onde a utilidade fornece a funcionalidade, a usabilidade mede o quão fácil é utilizar a funcionalidade, e o útil é o encontro destas duas qualidades.

Esta percepção de usabilidade do usuário também pode ser afetada pelo seu conceito de beleza do mesmo (TRACTINSKY, 2000), afetando a primeira impressão usuário ao site visitado, reduzindo drasticamente a chance de retenção de usuários, conforme mostra o Gráfico 1, onde a maior probabilidade do usuário deixar o site está nos vinte primeiros segundos de visitação.

Gráfico 1 – Probabilidade de sair de um site pelo tempo de visitação



Fonte: Nielsen (2011)

A usabilidade também pode ser descrita em cinco qualidades principais: aprendizagem, eficiência, memorabilidade, erros e satisfa o. Para esclarecer estas qualidades, Nielsen (1994) propôs dez heurísticas para auxiliar no processo de identifica o de problemas de uma interface, apresentadas na se o 2.1.1.

### 2.1.1 Heurísticas de Nielsen

As heurísticas propostas por Nielsen são regras gerais sobre usabilidade, que podem ser aplicadas a qualquer contexto, utilizando-se das mesmas para avaliar como um produto interage e se comunica com o usuário (NIELSEN, 1994).

#### 2.1.1.1 Visibilidade do estado atual do sistema

De acordo com Harley (2018), a heurística da visibilidade de estado permite que os usuários se sintam no controle do sistema, conseguindo traçar seu próprio trajeto para realizar uma tarefa e, por fim, confiar no produto.

### **2.1.1.2 Correspondência entre o sistema e o mundo real**

Para Kaley (2018), o produto deve se comunicar com o usuário de forma mais familiar, isto é, evitando termos técnicos e se aproximando ao vocabulário popular, pois apresentando os dados de forma mais natural e lógica, se demonstra reconhecimento pelos usuários, tornando-os mais confiantes ao usar o produto. Este é o objetivo da segunda heurística de Nielsen.

### **2.1.1.3 Controle e liberdade do usuário**

De acordo com Harley (2019), a terceira heurística propõe que o produto deve proporcionar liberdade e controle para o usuário, a fim de que ao cometer erros, por exemplo, e precisarem de uma saída, seja facilmente identificado para retornar ao estado anterior.

### **2.1.1.4 Consistência e padrões**

A quarta heurística é seguir as convenções da IU e seguir os padrões existentes, para que os usuários saibam o que esperar e como operar a interface (MORAN, 2019).

Para a autora, a consistência de um produto pode ser dividida entre consistência interna e externa. A consistência interna é manter a padronização dentro de um produto ou família de produto, por exemplo, a cor de um botão de confirmação, ela deve ser a mesma em todo o sistema para ser reconhecida facilmente pelo usuário.

Para a consistência externa, é possível descrever a Lei de Jakob's, conforme cita Yablonski (2018):

Os usuários passam a maior parte do tempo em outros sites. Isso significa que os usuários preferem que seu site funcione da mesma maneira que todos os outros sites que já conhecem.

Moran (2019) explica que a consistência externa é a padronização de um produto em relação a produtos da mesma área, ou seja, manter o padrão de mercado do produto. Isto facilita a interação do usuário por associação a experiências anteriores que já teve com produtos similares, por exemplo um *e-commerce*, que, por padrão, possui uma funcionalidade de carrinho de compras, localizada no canto superior direito do site. Se um novo *e-commerce* surgir, fora deste padrão, o usuário se sentirá perdido, pois tem que aprender um novo padrão de interface.

#### **2.1.1.5 Prevenção de erros**

Para Sherwin (2019), a quinta heurística consiste em evitar que aconteçam problemas de interação do usuário, eliminando situações dúbias e que possam gerar ações equivocadas do usuário. Isto pode ser feito apresentando aos usuários, por exemplo, uma confirmação da ação desejada, reforçando a primeira heurística.

A autora descreve quatro boas práticas para a prevenção de erros, sendo elas: restrições, evitando que o usuário possa inserir valores inválidos; sugestões, indicando um possível caminho que o usuário pretende tomar; valores padrão, evitando cadastros com valores que não façam sentido para o usuário, e formatação de campos transparente, evitando que o usuário seja forçado a entender como a informação que ele deseja inserir se enquadra no sistema.

#### **2.1.1.6 Reconhecimento em vez de memorização**

Segundo Budiu (2014), a heurística de reconhecimento se refere a projetar interfaces de usuário para facilitar o reconhecimento de memória, que é mais fácil do que lembrar, porque há mais pistas disponíveis para facilitar a recuperação de informações da memória.

#### **2.1.1.7 Flexibilidade e eficiência de uso**

A sétima heurística de Nielsen trata sobre atender diferentes perfis de usuários, seja experiente ou novato, dando diferentes opções para a mesma ação, de forma que seja mais eficiente para o processo que o usuário deseja fazer (KANE, 2019).

#### **2.1.1.8 Estética e design minimalista**

Segundo Moran (2019), a heurística de Nielsen sobre estética e design minimalista aborda sobre remover elementos da interface que não agregam na interação com o produto, gerando uma comunicação efetiva entre usuário e produto.

#### **2.1.1.9 Recuperação de erros**

A nona heurística sobre recuperação de erros do usuário descreve como as mensagens de erro direcionadas ao usuário devem ajudá-los a entender o problema ocorrido, provendo os dados necessários para voltarem ao estado normal do sistema, se recuperando do erro (MORAN, 2019).

Com isso, Nielsen (2001) descreveu alguns padrões para as mensagens de erro, com o intuito de melhorar a comunicação entre o usuário e o sistema, pontuando que as qualidades fundamentais para que esta comunicação ocorra é que a mensagem deve ser: explícita; humana; polida; precisa, e construtiva.

#### **2.1.1.10 Ajuda e documentação**

A décima e última heurística de Nielsen fala sobre a documentação do produto e como isso é disposto para o usuário. Para Rosala (2019), o objetivo desta documentação é auxiliar o usuário durante a interação com o produto, garantindo que as estas informações auxiliares sejam fáceis de serem encontradas, com foco na tarefa do usuário, e concisas.

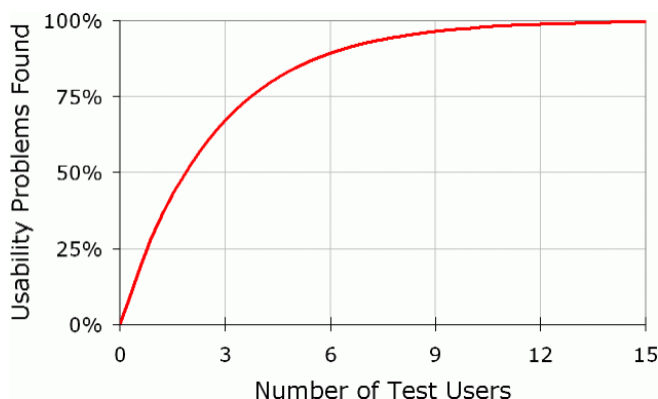
### **2.1.2 Teste de Usabilidade**

Para Moran (2019), os testes de usabilidade possuem, em sua maioria, três focos: identificar problemas; buscar melhorias; entender o público-alvo. A partir disso, existem os papéis de facilitador e participante, onde o facilitador requisita ao participante a execução de uma lista de tarefas. As tarefas propostas devem condizer com as tarefas que o usuário faria na vida real, onde o participante é acompanhado pelo facilitador, recebendo o feedback conforme a dinâmica proposta pela metodologia de teste aplicada.

A autora destaca os diferentes tipos de teste de usabilidade, tanto na categoria de tipo de avaliação: qualitativa e quantitativa, como no formato de teste, presencial ou remoto. De acordo com o objetivo de cada projeto, pode ser selecionado um formato diferente de teste, onde um teste de usabilidade quantitativo, por exemplo, avaliaria o tempo de execução das tarefas e sucesso na execução das tarefas, possibilitando um comparativo da evolução do software de forma mais palpável.

Para realizar os testes de usabilidade, pode-se optar por um número qualquer de participantes para obter os dados desejados, porém Nielsen (2000) afirma que “os melhores resultados vêm de testes de no máximo 5 usuários e da execução de tantos testes pequenos quanto possível”. Esta afirmação pode ser observada no Gráfico 2 feito no estudo de Nielsen e Landauer (1993), onde o número de problemas de usabilidade encontrados tende a se estabilizar após cinco usuários, não tendo uma vantagem técnica de maior rastreabilidade diretamente proporcional ao número de participantes envolvidos no teste.

Gráfico 2 – Problemas de usabilidade por número de participantes



Fonte: Nielsen e Landauer (1993)

Assim, o autor conclui que adicionar usuários não acrescenta conhecimento sobre novos problemas de usabilidade, recebendo muitos problemas semelhantes entre os usuários porque continuará vendo as mesmas coisas continuamente. Moran (2019) confirma que, ao ter um número de usuários efetivo, você aumenta o retorno sobre o investimento, sendo o investimento tempo ou dinheiro.

## 2.2 User Experience (UX)

De acordo com Norman (2016), a experiência do usuário, do inglês *user experience*, é toda e qualquer interação que um usuário tenha com um produto, ou seja, como o produto se relaciona com o mundo exterior e os sentimentos e experiências que o usuário tem a partir do mesmo.

Para avaliar a experiência do usuário em um sistema, Gould et.al. (1984) propuseram três princípios de design: Foco inicial em usuários e tarefas, métricas empíricas e design iterativo.

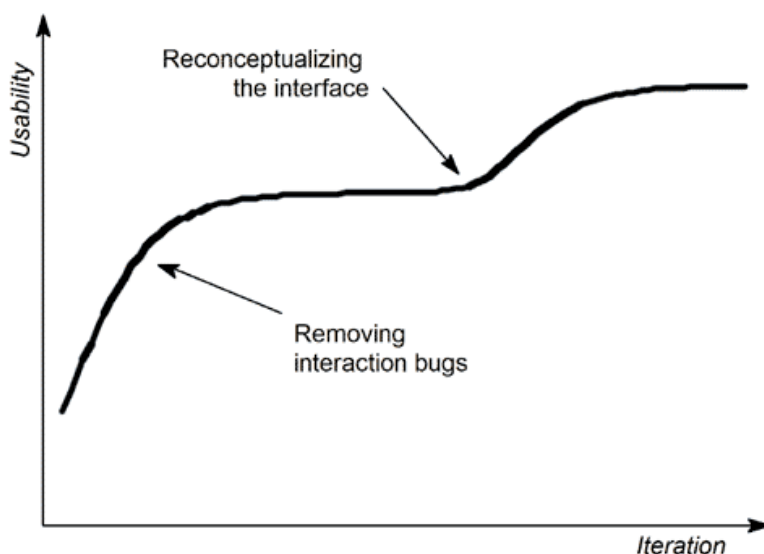
Para os autores, o foco inicial em usuários e tarefas se designa em entender quem serão os usuários antes de qualquer atividade. Isto é feito a partir de características julgadas relevantes para o âmbito da pesquisa, e, com isso, tornar os usuários parte da equipe de design como o design colaborativo ou integrados como consultores. A partir desta definição e interação com o usuário, é possível entender qual o tipo de sistema a ser desenvolvido, e então, planejar as tarefas.

Gould et. al. afirmam que no início do desenvolvimento de um software, a primeira impressão causada ao público-alvo deve ser metrificada e documentada, para que mais tarde, ao usar protótipos para realizar uma tarefa real, também documentando o desempenho e impressões dos usuários, permitindo avaliações de evolução do software, novas necessidades e objetivos não mapeados no início do processo.

Já sobre o design iterativo, os autores apontam a importância de um ciclo de design, incluindo teste e medição e redesenho, sendo repetido até que os erros encontrados durante os testes do usuário sejam corrigidos. Assim, as métricas empíricas e o *design* iterativo são necessários porque as falhas são inerentes a qualquer processo, e o *design* não é diferente.

No design iterativo, o ideal é que a qualidade da interface seja cada vez melhor a cada versão, porém Nielsen (1993) demonstra que isso não é uma verdade absoluta. O Gráfico 3 mostra a relação entre as iterações de design e a usabilidade da interface, exemplificando que algumas alterações podem não ser positivas para a usabilidade da interface, gerando uma estagnação na usabilidade do produto ou, diferentemente do gráfico, uma queda na usabilidade, que, com as iterações de *design*, serão ajustadas.

Gráfico 3 – Usabilidade em função do número de iterações de design



Fonte: Nielsen (1993)



Mesmo assim, o autor afirma que as primeiras iterações do produto irão gerar ganhos em usabilidade significativos, sendo o maior pico de alterações e ajustes da qualidade do produto. Logo, as iterações posteriores terão menor chance de melhorias à medida que os problemas mais graves de usabilidade são eliminados e o design se aproxima do desejado para os envolvidos.

### 2.3 Desenvolvimento Ágil

Dentro do desenvolvimento de software, existem diversas formas de se conduzir um projeto, uma delas é o modelo cascata. Este modelo separa cada etapa do desenvolvimento de software e a constrói linearmente, de forma alterações em etapas que foram concluídas no início do processo sejam muito custosas, não deixando margem para erro (FRAGUELA, 2017). Assim, outras alternativas para esta metodologia surgiram, com o objetivo de aumentar a comunicação entre estas etapas e dar mais voz ao usuário, uma delas é o desenvolvimento ágil.

O desenvolvimento ágil é uma técnica para desenvolvimento de software iterativa, isto é, por ciclos. A equipe de desenvolvimento ágil executa a entrega de um software em pequenas partes, geralmente chamadas de *sprints*, que duram entre 1 a 4 semanas (HELLEM, 2017).

Figura 1 – Ciclo de desenvolvimento ágil



Fonte: Fraguela (2017)

Para consolidar os conceitos das diversas metodologias ágeis existentes na época, Fowler et. al. (2001) criaram “O Manifesto Ágil”, descrevendo como um processo de desenvolvimento de software deve ser conduzido para ser considerado ágil, criando doze princípios ágeis e quatro valores que guiam este conceito.

Em suma, os valores do manifesto agrupam nos tópicos: comunicação, mantendo as partes interessadas, cliente ou membro da equipe, do progresso do projeto e planejamento; a iteração, criando um ciclo sustentável de entrega e desenvolvimento do software, permitindo a comunicação fluida; e funcionamento, onde cada iteração entrega valor para o cliente, algo acabado e que possua uma finalidade dentro do software.

Contudo, Laubheimer (2017) descreve a dificuldade de relacionar o trabalho de UX e o desenvolvimento ágil, pois o desenvolvimento ágil padrão não considera tempo de planejamento de produto para fazer uma entrega centrada ao usuário. Apesar disso, o autor afirma que os dois podem coexistir, desde que haja planejamento e organização dentro do fluxo do desenvolvimento ágil, reservando o tempo necessário para a UX e facilitando a comunicação entre as áreas envolvidas, podendo construir respeito e relacionamento entre a equipe de UX e os desenvolvedores.

## **2.4 Design Thinking**

O termo específico "design thinking" foi criado por David Kelley e Tim Brown, com Roger Martin, agrupando métodos e ideias que de diversos anos em uma única proposta. Gibbons (2019) consolidou o conceito de Design Thinking como segue:

A ideologia do design thinking afirma que uma abordagem prática e centrada no usuário para a solução de problemas pode levar à inovação, e a inovação pode levar à diferenciação e a uma vantagem competitiva.

Para a autora, esse processo deve ocorrer em seis fases distintas: empatia; definição; idealização; prototipação; testes, e implementação.

Na fase de empatia, a autora explica que deve-se conduzir as pesquisas para conhecer o perfil do usuário, buscando melhorar a experiência de novos usuários.

Deve-se ter um diálogo com os usuários atuais, compreendendo seus anseios e frustrações dentro do produto, reunindo dados suficientes para ser empático com seus usuários quando for desenvolver o design do produto.

Gibbons descreve a fase de definição como a combinação de pesquisas e observação dos problemas dos usuários, onde deve-se traçar paralelos entre as experiências dos usuários, proporcionando oportunidades de inovação e melhorias no produto.

Já na fase de idealização, a autora propõe a criação de ideias que atendam às necessidades do usuário identificadas anteriormente, provocando o compartilhamento de ideias dentro da equipe, permitindo a construção de ideias mais qualificadas num âmbito geral.

Na fase de prototipação, Gibbons descreve a construção de protótipos semelhantes à realidade, que reflitam as ideias propostas pela equipe, permitindo entender quais componentes funcionam e quais não. Assim, é possível mensurar o impacto e a viabilidade das ideias por meio de feedback dos protótipos.

A autora descreve a fase de teste como um retorno aos usuários para feedback, confrontando o protótipo com clientes reais e analisando os resultados atingidos. O teste deve fazer parte da rotina da prototipação.

Assim, na fase final de implementação, os protótipos são evoluídos para se tornarem partes do produto, diz Gibbons. Esta é a parte mais crucial, pois materializa a solução idealizada e permite mudar o relacionamento do usuário com seu meio.

Neste capítulo foram apresentados os tópicos teóricos que apoiam a proposta do trabalho atual. No capítulo seguinte, serão apresentados trabalhos que possuem propostas semelhantes ao trabalho atual, buscando apoiar o mesmo tal qual este capítulo.

### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo serão descritos os trabalhos desenvolvidos pela comunidade acadêmica e que possuem relação com a proposta aqui apresentada.

#### 3.1 Trabalho 1

Em “Avaliação da usabilidade de um *role-playing game* desenvolvido em Scratch”, trabalho de Ferraz et. al. (2013), um jogo educativo de *role-playing game* é analisado pela sua usabilidade e divertimento, a fim de propor intervenções para as situações encontradas.

Figura 2 – Introdução do jogo RPG



Fonte: Ferraz et. al. (2013)

Para isso, os autores realizaram duas avaliações com o público-alvo do jogo, no contexto da usabilidade, visando as heurísticas de Nielsen (1994), e no divertimento que o jogo proporciona, sobre as heurísticas de Malone (1982). Junto a

isso, eles utilizaram do método Think Aloud (VAN SOMEREN, BARNARD, SANDBERG; 1994) para avaliar as reações dos usuários de forma mais orgânica, registrando o processo em áudio e vídeo.

A partir do levantamento destes dados, eles observaram problemas relacionados à jogabilidade, feedback de informação e a falta de informação histórica do jogo, forçando a memória do usuário, conforme a sexta heurística de Nielsen (1994). Com isso, foram propostas melhorias nos pontos falhos para a equipe de desenvolvimento do jogo.

A relação entre os trabalhos se dá a partir da avaliação de usabilidade de um jogo, sendo aplicadas técnicas para identificar os pontos falhos com princípios de usabilidade diretamente relacionados à percepção do usuário.

### 3.2 Trabalho 2

No trabalho elaborado por Cornett (2004) intitulado “The Usability of Massively Multiplayer Online Roleplaying Games: Designing for New Users”, é desenvolvido um estudo exploratório sobre a usabilidade de jogos de Roleplaying Games (RPG), sobre a ótica de novos usuários e trazendo uma análise sobre a percepção dos mesmos.

Figura 3 – Interface do MMORPG EverQuest



Fonte: Cornett (2004)

O autor analisou 4 jogos diferentes de RPG com um grupo de 19 usuários, com uma lista fixa de tarefas a serem executadas pelos usuários, utilizando o método Think Aloud (VAN SOMEREN, BARNARD, SANDBERG; 1994) para registrar os problemas identificados durante a execução das tarefas.

Com os dados coletados durante a execução das tarefas, Cornett avalia a usabilidade de acordo com as heurísticas propostas por Federoff (2002) para a criação e análise de divertimento em jogos.

Assim, o autor constata que uma parcela dos problemas identificados nos jogos de RPG ocorre devido a falta de *feedback* ao usuário novo, concluindo que isto ocorre devido a características do próprio gênero, onde os jogos trazem uma complexidade para o usuário realizar tarefas básicas, trazendo um sentimento de incapacidade do usuário, que não é uma experiência vivida por usuários já imersos neste contexto dos jogos RPG.

Esta pesquisa se relaciona com o trabalho atual a partir da análise de usabilidade de jogos distintos, trazendo uma análise mais profunda sobre cada ação do usuário e reforçando a necessidade do estudo da usabilidade em jogos, proporcionando uma melhor experiência para o usuário, enfatizando e o estudo proposto neste trabalho.

### **3.3 Trabalho 3**

No trabalho “Serious Games Usability Testing: How to Ensure Proper Usability, Playability, and Effectiveness”, elaborado por Olsen, Procci e Bowers (2011), analisa como a usabilidade pode ser avaliada em jogos com objetivo educacional, dentro do ambiente de desenvolvimento da Universidade da Flórida Central.

Para isso, os autores elaboraram um roteiro de desenvolvimento de software, mapeando seu público-alvo e executando formulários na Escala Likert junto a prototipação do software para identificar possíveis falhas durante o desenvolvimento

de software, se assemelhando com o princípio ágil de entrega contínua (FOWLER, et. al., 2001).

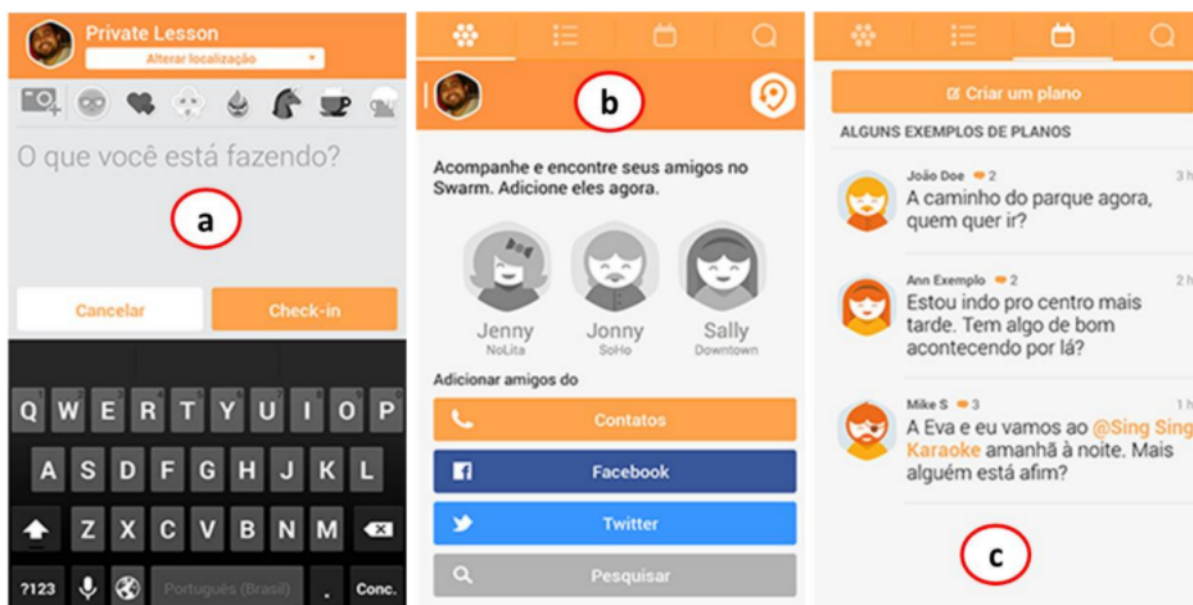
A partir da coleta de dados, o desenvolvimento do jogo se deu com base nos *feedbacks*, fazendo quatro versões ao total, executando em cada versão o método do Think Aloud (VAN SOMEREN, BARNARD, SANDBERG; 1994) com os usuários, permitindo a melhoria contínua no jogo desenvolvido. Da mesma forma, foram aplicados os métodos Generic Use Interface Questionnaire (QUIS) e System Usability Scale (SUS), como o objetivo de padronizar o processo de avaliação de interface e poder reutilizar comercialmente este processo em trabalhos futuros.

O trabalho conclui que a construção do software aliado ao teste de usabilidade torna o projeto mais conciso e melhora a qualidade da entrega do produto em relação a usabilidade, reforçando a necessidade da indústria de jogos fazer o mesmo. Assim, está relacionado a esse trabalho, pois possui o mesmo objetivo de trazer o usuário como protagonista da melhoria da usabilidade e, conseqüentemente, da sua própria experiência.

#### **3.4 Trabalho 4**

No trabalho elaborado por Valentim, Silva e Conte (2015) denominado “Avaliando a Experiência do Usuário e a Usabilidade de um Aplicativo Web Móvel: um relato de experiência” avalia o aplicativo Swarm nos quesitos de usabilidade e UX, com o objetivo de melhorar a qualidade do aplicativo de maneira econômica e assertiva.

Figura 4 – Imagem do aplicativo Swarm



Fonte: Silva e Conte (2015)

Para a realização da avaliação de UX, os autores utilizaram o método AttrakDiff, pois este questionário proporciona a avaliação em três qualidades: Pragmática, o sucesso na realização de tarefas; Hedônica, relação entre estímulo e identificação entre plataforma e usuário; Atratividade, conceito geral de qualidade da aplicação.

O método AttrakDiff, apesar de rápido e eficiente, não permite visualizar a causa raiz dos problemas, se fazendo necessário o Teste de Usabilidade para complementar os dados, sendo este, semelhante ao método Think Aloud, podendo trazer problemas de forma mais detalhada.

Como conclusão, o trabalho desenvolvido por Valentim, Silva e Conte conseguiu cumprir sua proposta de realizar testes de usabilidade com um baixo orçamento, atingindo as avaliações de UX e usabilidade da forma esperada. Assim, a relação entre os trabalhos se dá a partir da avaliação de usabilidade e UX de uma plataforma, sendo possível se espelhar em alguns modelos para diminuir o custo do desenvolvimento do trabalho, entregando uma plataforma de qualidade para os usuários de acordo com os apontamentos dos mesmos.



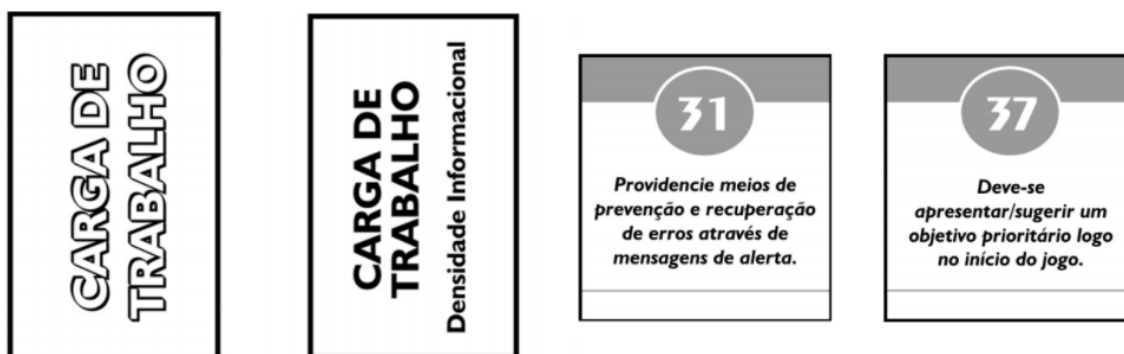
### 3.5 Trabalho 5

Em “Estabelecendo Relações entre Critérios de Avaliação Ergonômica em HCI e Recomendações de Game Design”, Alves e Padovani (2006) conduzem um trabalho qualitativo para identificar as relações entre usabilidade entre softwares de mercado e a usabilidade em jogos.

Para isso, os autores coletaram recomendações bibliográficas sobre *game design* e usabilidade em jogos, propondo uma discussão com profissionais da indústria de jogos para avaliar, qualificar e relacionar as bibliografias selecionadas para gerar novas definições sobre o tema.

O *Card Sorting* foi a técnica utilizada para agrupar e classificar recomendações de *game design* nos grupos de acordo com os critérios de ergonomia propostos por Bastien e Scapin (1993), avaliando como os profissionais de cada empresa entendiam os conceitos de design, podendo mensurar quais conceitos estavam consolidados entre eles.

Figura 5 – Cartão utilizado no *Card Sorting*



Fonte: Alves e Padovani (2006)

No final do processo, foi concluído que os critérios de usabilidade universais estavam mais difundidos nas empresas do que os critérios ergonômicos de relação entre jogo e jogador, sendo necessário uma forma de mostrar como relacionar esses

elementos, pois podem explicar contextos semelhantes, apenas como um enfoque distinto devido a sua natureza.

Este trabalho é relacionado ao trabalho atual quando relaciona os conceitos de usabilidade universais para os jogos, gerando recomendações para o processo de *Game Design* que podem ser utilizadas no trabalho atual.

### 3.6 Comparativo entre os trabalhos relacionados

Na Tabela 1 é realizado um comparativo entre as propostas apresentadas nos trabalhos relacionados. Os pontos a serem comparados são: Plataforma, Tipo de Aplicação, Coleta de dados e Avaliação.

Tabela 1 – Comparativo dos trabalhos relacionados

Autores	Ferraz et. al. (2013)	Cornett (2004)	Olsen, Procci e Bowers (2011)	Silva e Conte (2015)	Alves e Padovani (2006)
Plataforma	PC	PC	PC	Celular	-
Tipo de Aplicação	Jogo RPG Educativo	Jogos MMORPG	<i>Serious Games</i>	Rede social	Jogos
Coleta de dados	<i>Think Aloud</i> , questionário, <i>play test</i> , SUS e escala Likert	<i>Think Aloud</i> e questionário	<i>Think Aloud</i> , questionário, QUIS, SUS e escala Likert	<i>Think Aloud</i> , questionário e AttrakDiff	<i>Card Sorting</i>
Avaliação	Com base na coleta de dados	Com base na coleta de dados	Com base na coleta de dados	Com base na coleta de dados	-

Fonte: Do autor, 2020.

Os casos que se propuseram a realizar uma avaliação de uma plataforma ou nicho, se utilizaram do método *Think Aloud*, se provando ser um método popular e eficiente em seus resultados, trazendo as percepções do usuário mais próximo aos designers da plataforma. Além disso, foram aplicados questionários com o

público-alvo, de acordo com a proposta de cada trabalho, a fim de extrair as métricas necessárias para a avaliação durante o desenvolvimento dos trabalhos.

O método de avaliação dos trabalhos relacionados não utilizaram nenhuma ferramenta de validação de padronização para fazer a avaliação, como o Google Lighthouse, considerado-se a coleta de dados feita com os usuários o principal ponto para validar a eficiência da proposta do trabalho. Neste ponto o trabalho atual se difere, sendo o Google Lighthouse mais um dado relevante para avaliar o desempenho e satisfação do usuário, sem a necessidade de envolvê-lo no processo.

Neste capítulo foram apresentados cinco trabalhos relacionados com o trabalho atual, realizando um comparativo entre eles. No capítulo seguinte, serão abordados os materiais e métodos que nortearam a construção da pesquisa e as tecnologias utilizadas na realização do presente trabalho.

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

Apresenta-se neste capítulo os métodos a serem utilizados no desenvolvimento do trabalho, tendo como embasamento os conhecimentos teóricos.

### **4.1 Metodologia**

Esta divisão está segmentada em quatro grupos: Método de pesquisa, Modo de abordagem da pesquisa, Objetivos da pesquisa e Procedimentos técnicos da pesquisa.

#### **4.1.1 Métodos de pesquisa**

Neste trabalho a pesquisa irá utilizar duas metodologias: dedutiva e hipotética-dedutiva. O método dedutivo foi escolhido devido a proposição de soluções a partir da relação lógica entre o problema e as ferramentas disponíveis. Conforme Lakatos e Marconi (2009), a dedução parte de premissas universais comprovadas para se explicar uma verdade particular, de forma que a lógica e a conexão entre essas premissas tornem ela falsa ou verdadeira. Ou seja, é realizado uma conclusão lógica, sendo a construção de uma nova interface para o site, a partir de um silogismo entre verdades que já se obtém (GIL, 2008), como a análise de pontos de melhoria na usabilidade a serem identificados.

O método hipotético-dedutivo será utilizado pela proposição de soluções a partir da relação lógica entre o problema e as ferramentas disponíveis. O método

vem tentar consolidar uma hipótese através da tentativa de torná-la falsa, sendo a nova hipótese a construção da nova interface, tendo assim a sua prévia corroboração, como afirmam Gerhardt e Silveira (2009).

#### **4.1.2 Modo de abordagem da pesquisa**

Esta pesquisa irá se dar a partir de uma abordagem mista quali-quantitativa, pois os fatores psicológicos (YABLONSKI, 2018) e a percepção de beleza (KASHIMURA; KOROSU, 1995), que são qualitativos, influenciam diretamente na avaliação de interfaces, gerando a necessidade da mescla desta abordagem do tema. De acordo com Creswell (2007), os métodos mistos podem tentar explicar a relação entre os fatos e variáveis do processo, acompanhados de um levantamento de dados relevante, criando um estudo mais robusto acerca do tema do que aquela que apenas utilizaria os métodos padrão de pesquisa (YIN, 2006).

#### **4.1.3 Objetivos da pesquisa**

A pesquisa deste trabalho se dará a partir do método de pesquisa descritivo, pois irá procurar estudar e organizar todas as ferramentas consolidadas sobre o tema para interpretar suas implicações utilizando técnicas padronizadas para a coleta de dados (PRODANOV; FREITAS, 2013), dado que na posição atual, não é possível fazer uma pesquisa experimental para aplicar o conhecimento existente. Além disso, a pesquisa descritiva é comumente aplicada a situações qualitativas, onde a percepção e correlação entre as variáveis do tema são essenciais para a pesquisa (GIL, 2002), que chega ao encontro da proposta deste projeto.

#### **4.1.4 Procedimentos técnicos utilizados na pesquisa**

A coleta de dados utilizará o método de pesquisa bibliográfico e o levantamento. A pesquisa bibliográfica nos permite encontrar diversas situações que não se teriam contato de forma direta (GIL, 2002), trazendo mais diversidade à pesquisa, permitindo a discussão de ideias e resultados previamente vistos,

trazendo, segundo Tozoni-Reis (2009), uma produção de conhecimento rica, bem argumentada e “iluminada” por outros pensamentos. A pesquisa por levantamento é o questionamento a um grupo do qual se deseja estudar (GIL, 2002), assim, com foco na situação desta pesquisa, entender o problema da aprendizagem de programação nos instiga a chegar ao foco da situação, o aluno e o professor. Através do foco nos atores do nosso problema, se realizará uma coleta de dados, que, como acontece neste método, produziu-se informações e detalhes importantes (FONSECA, 2002) para corroborar em ações corretivas neste ambiente.

## **4.2 Tecnologias**

Nesta divisão do trabalho estão apresentadas as tecnologias e ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do projeto, como o software e a linguagem de programação.

### **4.2.1 ReactJS**

ReactJS é um *framework* escrito em Javascript de código aberto para construir interfaces e componentes para uma aplicação front-end. O framework é mantido pelo Facebook e a comunidade do próprio *framework* (REACTJS, 2020).

Um dos principais conceitos trazidos pelo framework é o Virtual DOM (VDOM), que é uma representação de interface que é mantida na memória, sincronizando com o DOM real. Conforme MDN (2020), o DOM (*Document Object Model*) é uma forma de comunicação entre uma linguagem de programação, como JavaScript, e uma página web.

Outro conceito do ReactJS é o controle de estado, onde cada contexto da aplicação seu estado específico, seja um formulário, dados do usuário, entre outros. Assim, é possível aplicar uma arquitetura independente entre os elementos, possibilitando uma escalabilidade da aplicação e reestruturação de forma mais ágil.

O framework ReactJS será utilizado no desenvolvimento do front-end, permitindo estruturar a interface do projeto, criar componentes para padronização e controlar o estado da aplicação de uma maneira estruturada.

#### **4.2.2 PostgreSQL**

O banco de dados PostgreSQL é um sistema de banco de dados relacional de código aberto criado em 1986, que utiliza a linguagem SQL para realizar as operações com o banco de dados. É muito utilizado comercialmente devido sua robustez, tendo as propriedades ACID (atomicidade, consistência, isolamento e durabilidade) atendidas dentro das suas transações do banco de dados, trazendo segurança para a utilização do mesmo (POSTGRES, 2020).

Por ser um projeto de código aberto, o PostgreSQL acaba por atender diversas necessidades da comunidade de banco de dados de maneira completa, como os diversos tipos de dado suportados, integridade, controle de concorrência, suporte a replicação de dados nativa, entre outras funcionalidades disponíveis no seu conjunto de ferramentas. Além disso, é suportado nos principais sistemas operacionais, não se limitando à ambientes para a sua execução.

O PostgreSQL será utilizado neste trabalho pelos fatores já citados anteriormente, facilitando o desenvolvimento do projeto e garantindo a integridade dos dados da aplicação.

#### **4.2.3 NodeJS**

NodeJS é uma plataforma de desenvolvimento Javascript de código aberto, utilizada para executar softwares escritos em Javascript fora do ambiente do navegador. Utiliza o paradigma de programação orientada a eventos de forma assíncrona, tendo sido projetado para que os serviços HTTP para que tenha um alta taxa de fluxo e baixa latência. Isso torna o Node.js uma ótima escolha para servir como base para uma biblioteca web ou para um framework..

Ele é amplamente utilizado para executar uma técnica denominada *server side rendering* (SSR), onde a página ser enviada para o usuário em seu navegador é renderizada pelo servidor, gerando um ganho de performance em relação a renderização de página comum (RANGEL, 2016).

Para o trabalho atual, o NodeJS agrega no desenvolvimento do back-end da plataforma, permitindo trabalhar com a linguagem JavaScript nos dois contextos da aplicação, back-end e front-end, facilitando o entendimento e aumentando a produtividade do projeto.

#### **4.2.4 TypeScript**

TypeScript é uma linguagem de programação de código aberto que gera código em JavaScript, trazendo um *superset* fortemente tipado para a linguagem (MICROSOFT, 2020), isso permite uma melhor documentação e validação do código.

A linguagem TypeScript é dinâmica em vários aspectos, pois permite escrever código Javascript normalmente, sem tipagem alguma, não restringindo o desenvolvedor durante a transição de uma linguagem para outra, em uma migração de linguagem de projeto, por exemplo.

O trabalho aqui apresentado se beneficiará do TypeScript para o desenvolvimento da plataforma em seu back-end, sendo possível garantir mais qualidade, estrutura e coesão ao código, que, por consequência, resultará em um trabalho mais ágil e completo.

#### **4.2.5 Docker**

Docker é uma plataforma de código aberto que permite a criação, execução e compartilhamento de aplicações utilizando o método de containerização (DOCKER, 2020), onde a aplicação e suas dependências são empacotadas juntas, com o objetivo de desacoplar as aplicações ao ambiente onde são executadas.



Diferente de outras ferramentas de virtualização, como as máquinas virtuais (VMs), os containers são mais leves por não precisarem da instalação de um sistema operacional para interagir com o computador (MERKEL, 2014), permitindo a execução de múltiplos *containers* de uma forma mais ágil e escalável, se comparado as VMs.

Utilizando a plataforma Docker no projeto para o desenvolvimento e implantação da plataforma, será possível reduzir o tempo investido em configuração de ambientes e escalabilidade.

#### **4.2.6 Web Service Restful**

Web Service é um modelo de padronização de comunicação entre dois agentes diferentes pela internet, onde um cliente envia uma solicitação para um servidor (*host*) através da internet, por meio do protocolo HTTP. Esta comunicação possibilita o acesso de dados sobre demanda, evitando armazenamento local ou carregamento de dados desnecessários.

Um dos tipos de implementação para uma arquitetura Web Service é o Representational State Transfer (REST), que é usado pelos navegadores (clientes) para a comunicação com servidores (*hosts*). As chamadas REST são identificadas com um Uniform Resource Locator (URL) único, servindo como identificador da operação a ser executada.

Junto a URL, existem outros elementos importantes no modelo REST, como o cabeçalho, que envia parâmetros para o servidor referente a ação a ser executada, corpo da chamada, que envia dados da chamada a ser executada, como um formulário, e o códigos de status, que é a informação que o servidor envia para o cliente para representar o status da operação solicitada, podendo ser um erro ou um sucesso, por exemplo.

O Web Service Restful será utilizado com a implementação feita com NodeJS, sendo responsável por interagir com o banco de dados onde estarão as informações da aplicação.

#### **4.2.7 Google Lighthouse**

O Google Lighthouse é uma ferramenta automatizada de código aberto que permite avaliar a qualidade de páginas da internet, gerando um relatório sobre o desempenho, detalhando em cinco indicadores: Performance, Progressive Web Apps (PWAs), Boas Práticas, Acessibilidade e Search Engine Optimization (SEO).

Para cada indicador, existe uma lista de requisitos a serem cumpridos, que possuem pesos de acordo com o seu impacto sobre a performance em relação a percepção do usuário, que é atualizado com pesquisas regular com os usuários para entender quais são os pontos possuem mais impacto para avaliar a qualidade de uma página web (GOOGLE, 2020).

Este trabalho se utilizará dos relatórios gerados pelo Lighthouse para executar a comparação entre a aplicação atual e a aplicação deste trabalho, podendo fazer uma avaliação padronizada em relação aos parâmetros disponibilizados pela ferramenta, focando nos comparativos de Boas Práticas e Acessibilidade, relacionados ao foco deste trabalho.

## **5 DESENVOLVIMENTO**

Neste capítulo serão descritos os procedimentos para avaliação da usabilidade do Broken Picture Phone. Assim como o estado do site atual, também são demonstrados os artefatos que foram desenvolvidos durante o trabalho para a avaliação e execução do mesmo, como: relatório de desempenho, questionários, teste de usabilidade. Além disso, o desenvolvimento da contraproposta do site, tendo as etapas de prototipação de interface e desenvolvimento do mesmo.

### **5.1 Broken Picture Phone**

Conforme apresentado na introdução deste trabalho, o Broken Picture Phone é um jogo online que simula a clássica brincadeira do “telefone sem fio”. Foi observado dentro do site alguns pontos de melhoria em relação a usabilidade e a experiência do usuário, sendo esta a motivação do trabalho.

Para realizar estas melhorias, um grupo de cinco usuários foi convidado para realizar os testes de usabilidade, respondendo um questionário sobre a percepção de usabilidade, permitindo o acompanhamento do desenvolvimento da nova interface, buscando aproximar a opinião dos usuários no decorrer deste trabalho a fim de atingir os objetivos do mesmo.

### **5.2 Google Lighthouse**

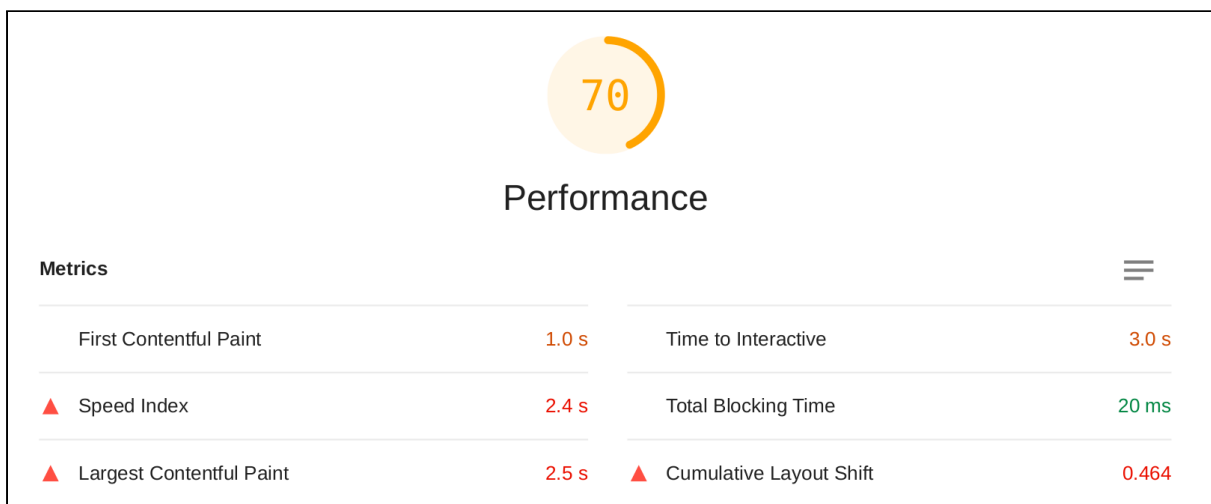
O Google Lighthouse, conforme comentado na seção 4.2.7 deste trabalho, tem como objetivo avaliar pontos relevantes para o desempenho de uma página

web, sendo utilizado neste trabalho para avaliar pontos gerais da aplicação, com foco em pontos que impactam a experiência do usuário.

Ao utilizar o Lighthouse, foi possível avaliar apenas a página inicial do site, por conta do mecanismo de limpeza de cache contido dentro do Google Lighthouse, conflitando com o comportamento padrão do site de armazenamento de sessão. Isto impactou de maneira negativa a avaliação, porém ainda foi possível identificar pontos de melhoria que ajudaram no desenvolvimento do trabalho.

Nesta avaliação, foi possível observar que a performance do site não era adequada para os padrões da web, conforme mostra a Figura 6, sendo três segundos para permitir a interação do usuário com o produto é uma média acima do esperado. Um dos possíveis motivos para este problema é o carregamento de conteúdo não utilizado na página solicitada, aumentando o tempo de carregamento.

Figura 6 – Performance do Google Lighthouse



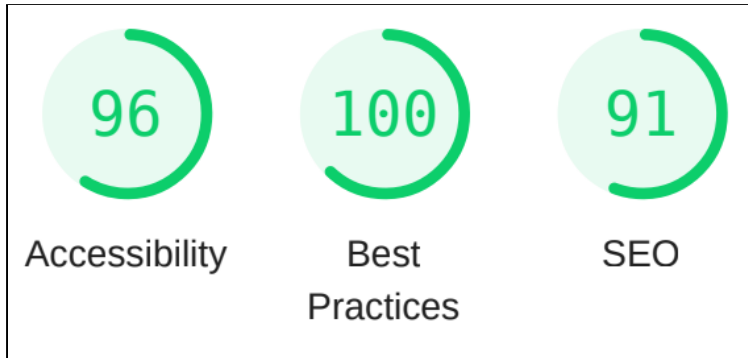
Fonte: Do autor (2021)

O atraso nesta primeira interação do usuário é um ponto importante para a experiência do usuário, como é demonstrado no Gráfico 1 na seção 2.1 deste trabalho onde, a cada segundo que se passa, a tendência do usuário deixar o site é alta nos primeiros segundos de visitação.

Os outros pontos avaliados pelo Lighthouse tiveram notas com média 96, sendo considerado uma ótima média, como ilustra a Figura 7. Porém é importante ressaltar que o t pico "Usabilidade" possui verifica es que não são automatizadas

pela ferramenta, sendo necessário uma avaliação manual, interferindo parcialmente na nota real que o site teria.

Figura 7 – Avaliação Geral do Google Lighthouse



Fonte: Do autor (2021)

O único ponto de usabilidade apontado pela avaliação do Lighthouse foi o contraste entre as cores de fundo e elementos textuais, que, neste caso, possuem baixo contraste, tornando difícil ou até mesmo impossível de alguns usuários, como o grupo de daltônicos, lerem o conteúdo de forma clara. Este ponto também se relaciona indiretamente à heurística de Nielsen “Estética e design minimalista” (seção 2.1.1.8), sendo o trabalho do minimalismo também trazer um padrão de paleta de cores que seja acessível e coerente para o usuário, oposto ao excesso de cores fortes e de pouco contraste existentes.

### 5.3 Análise do especialista

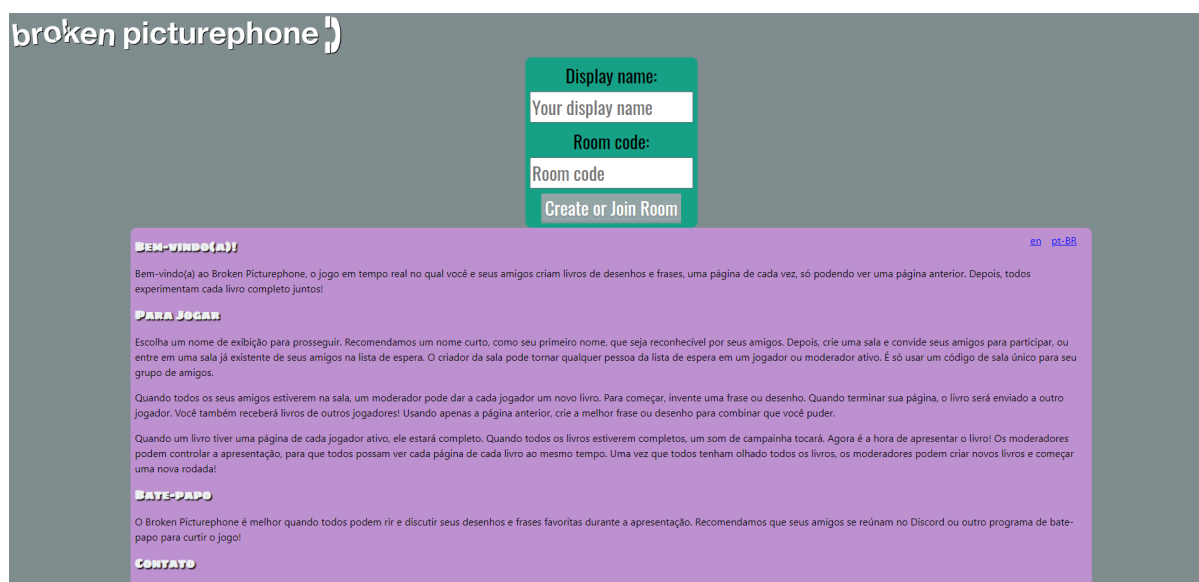
A análise do especialista acompanha a avaliação do Lighthouse, completando os pontos que precisam ser avaliados manualmente. Essa técnica consiste em avaliar a interface presente, pontuando pontos de melhoria onde for necessário. Os questionários e teste de usabilidades desenvolvidos anteriormente, assim como as Heurísticas de Nielsen descritas na seção 2.1, servem como material de apoio para visualizar os pontos que necessitam de maiores alterações e impactam mais os usuários.

### 5.3.1 Tela Inicial

A Figura 8 demonstra a tela inicial do jogo, onde é apresentado um formulário onde o usuário pode inserir seu nome e um código de sala. Com essas informações preenchidas corretamente, o usuário pode clicar no botão entrar em uma sala ou criar, caso o código inserido não pertença a nenhuma sala ativa.

Abaixo ao formulário, existe um texto introdutório sobre o jogo, explicando a dinâmica do jogo, contato com o criador e dicas para os iniciantes em geral, sendo disponibilizado nos idiomas Português (Brasil) e Inglês.

Figura 8 – Tela inicial



Fonte: Do autor (2021)

Tendo estas informações, é possível avaliar pontos de melhoria na tela, como o contraste de cores no texto introdutório, trazendo dificuldade na legibilidade do conteúdo. Além disso, esta introdução está sempre presente na tela, não sendo possível ocultar caso você seja um usuário experiente e já conheça o site.

Relacionando isso com as heurísticas de Nielsen, podemos ver a padronização de cores e contraste conflitando com a heurística de estética e design minimalista, mostrada na seção 2.1.1.8, dificultando a interação do usuário ao ler a introdução. Também vemos um conflito com a heurística de flexibilidade e eficiência

de uso, apresentada na seção 2.1.1.7, não focando na ação principal da tela, que seria o formulário do jogo, ocupando grande parte da tela com um conteúdo introdutório que pode ser descartável para usuários que já jogaram alguma vez no site.

Interagindo com o formulário de login/criação de sala, podemos observar um problema de usabilidade no campo “Room code”, onde o usuário informa o nome da sala que irá criar ou se juntar. Ao tentar informar um código de sala com menos de 4 caracteres, o botão de criação de sala não é habilitado e o site não mostra essa regra de forma explícita, não executando mensagem de erro ou qualquer aviso para o usuário, não atendendo a heurística de prevenção de erros de Nielsen, presente na seção 2.1.1.5 deste trabalho.

### **5.3.2 Configuração da sala**

A Figura 9 ilustra a tela de configuração do Broken Picture Phone, onde no lado esquerdo da tela é apresentado a lista de jogadores e logo abaixo uma lista de espera, onde, ao entrar na sala, o usuário capitão, aquele que criou a sala, pode aceitar o jogador ou removê-lo, caso não seja um dos participantes esperados.

No centro da tela, é exibido a configuração da sala do jogo para o usuário capitão, podendo ser configurado a ordem de execução das tarefas dentro do jogo, desenho e escrita. Ao clicar em opções adicionais (“Additional Options”), são exibidas as configurações de geração de frase automática, modo de jogo, e configurações referente ao modo de jogo “Tower”, sendo possível interagir apenas se o mesmo é selecionado.

Ao lado direito da tela, existe uma lista de desenhos com o nome “Book list” vazia, pois ela só é populada ao iniciar o jogo. Logo abaixo, é apresentado um menu de ações da sala, sendo possível visualizar o código da sala criada, baixar os desenhos feitos, apresentar todas as imagens e começar um novo jogo, onde apenas as opções de visualizar o código da sala e apresentar as imagens estão habilitadas, ou seja, o usuário pode interagir.

Figura 9 – Tela de configuração da sala



Fonte: Do autor (2021)

Nesta tela, o contraste do texto com a cor de fundo continua sendo um problema, sendo observado nas opções de configuração da sala e nome menu lateral esquerdo, assim como a sombra de texto gerada, criando a impressão de um fonte mal definida, sendo de difícil leitura.

Observando o menu lateral direito, existem botões sem funcionalidade e também desabilitados, que não fazem sentido no contexto de configuração da partida, não atendendo a heurística de estética e design minimalista, apresentada na seção 2.1.1.8, assim como mostra a Figura 10.

Figura 10 – Botão para exibir o código da sala



Fonte: Do autor (2021)



O botão para exibir o código da sala ilustrado acima tem como objetivo permitir que o usuário reveja o código da sala criado, por um tempo limitado, para que possa convidar um colega para se juntar enviando este código para o mesmo, onde ele informará na tela de login. Esta abordagem não é eficiente, dado que não segue nenhum padrão de mercado e dificulta o processo de convite para o usuário, sendo contrário a heurística apresentada na seção 2.1.1.4 sobre consistência e padrões.

Ainda na tela de configurações, no modo de jogo, as opções exclusivas para o modo de jogo “Tower” são exibidas sem ao mesmo fazerem sentido para o usuário no momento, além de ocupar espaço indevido na tela no momento, podendo gerar um erro para o usuário conforme a heurística de prevenção de erros (seção 2.1.1.5).

### **5.3.3 Escrever uma frase**

Ao iniciar uma partida, uma das telas possíveis é a de escrever uma frase, onde o próximo jogador irá descrever a frase através de um desenho, conforme mostra a Figura 11. O único elemento que se altera em relação a tela avaliada na seção anterior é o conteúdo central, onde existe um campo de texto, com um botão para confirmar o envio para o próximo jogador, sendo complementado por uma frase de ajuda logo abaixo sobre a finalidade do campo de texto.

Figura 11 – Tela para escrever uma frase



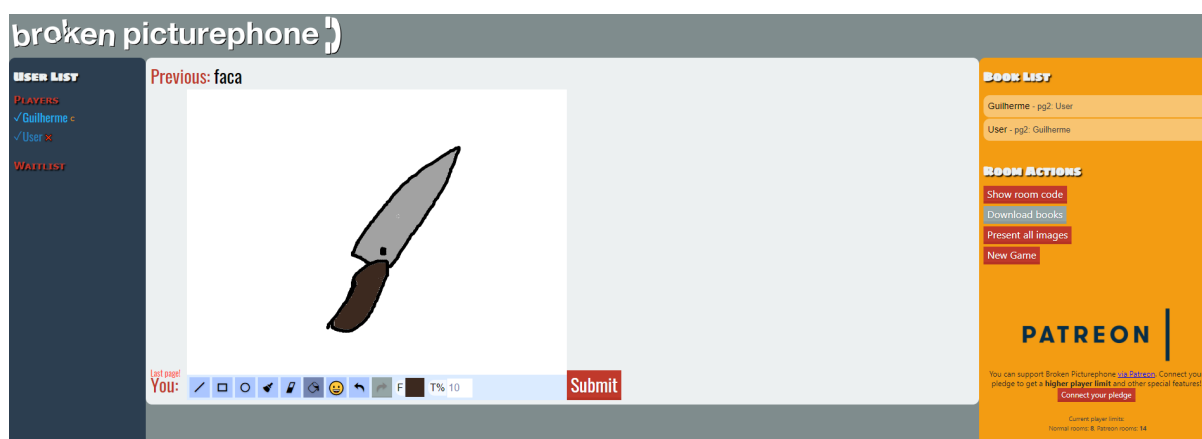
Fonte: Do autor (2021)

O único problema encontrado nesta interface foi a listagem de atividades mostrada no menu lateral direito na opção “Book List”, que tenta demonstrar o fluxo de atividades, onde cada usuário poderia ver a atividade que todos os usuários estão realizando, porém ela se torna confusa, não seguindo nenhum padrão conhecido ou fácil de ser identificada, infringindo as heurísticas mostradas na seção 2.1.1.2, correspondência entre o sistema e o mundo real, e 2.1.1.6, reconhecimento em vez de memorização.

### 5.3.4 Fazer um desenho

Com os elementos laterais ainda presentes, a Figura 12 ilustra a tela onde o usuário está descrevendo um texto enviado com um desenho. Para isso, o texto anterior é exibido no topo, seguido de uma ferramenta de desenho no qual é possível criar formas geométricas pré-definidas, preenchimento de cor, desenho livre, “borracha” e a funcionalidade de fazer e desfazer alterações. Ao finalizar o desenho, o usuário aciona um botão de envio para continuar o jogo, enviando a imagem para o próximo jogador avaliar e descrever o desenho em uma frase.

Figura 12 – Tela para fazer um desenho



Fonte: Do autor (2021)

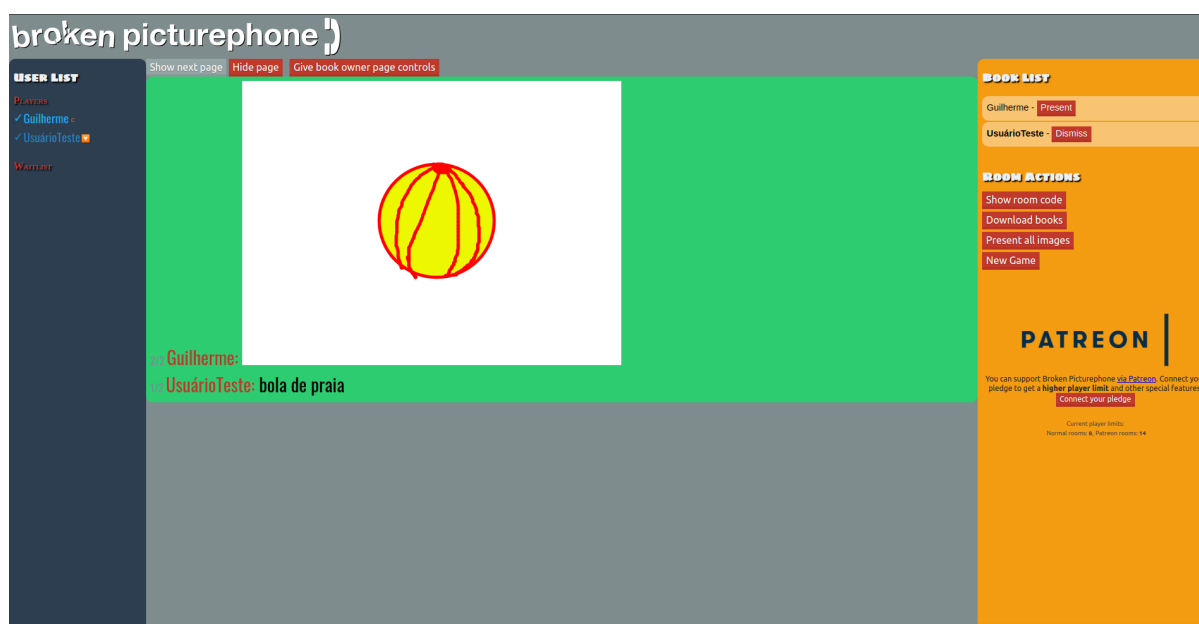
Nesta tela não existe nenhum problema que fere diretamente algumas das heurísticas de Nielsen, possuindo apenas algumas melhorias no que diz respeito à disposição dos elementos e aproveitamento da área de trabalho do usuário, onde a tela de desenho e os botões estão menores que o fundo da tela principal.

### 5.3.5 Encerramento

A Figura 13 mostra a interface de encerramento do jogo, onde os elementos laterais da página persistem, alterando o conteúdo principal para as imagens geradas. A partir do menu lateral direito, é possível selecionar a lista de atividades executadas a partir de um jogador, isto é, pela frase ou desenho inicial dele. Assim, clicando no botão “Present”, o conteúdo principal é alterado para a visualização das atividades deste contexto.

Acima das atividades selecionadas, são exibidos botões de navegação, onde é possível navegar entre as frases e desenhos feitas, exibindo elas uma a uma com o botão “Show next page”. Também é possível dar a direção de exibição da página para o usuário que iniciou as atividades, com o botão “Give book owner page controls”, removendo a permissão de interação sobre os desenhos do usuário capitão.

Figura 13 – Tela para encerramento e apresentação dos resultados



Fonte: Do autor (2021)

O fluxo das atividades desta interface atendem as heurísticas de Nielsen, com exceção da troca entre os grupos de atividades, exibidos no menu lateral, onde o usuário necessita desviar o foco do menu superior do centro da tela, onde ele exibe as próximas atividades realizadas, se deslocando para outra parte do menu, sendo necessário ao usuário memorizar esta atividade, indo contra a heurística de reconhecimento em vez de memorização, apresentada na seção 2.1.1.6.

Com a análise do especialista realizada, é possível validar as hipóteses criadas com o teste de usabilidade com o usuário, comparando as informações obtidas com as inferências feitas nesta análise baseada nas heurísticas de Nielsen.

#### 5.4 Teste de usabilidade

Ao aplicar o teste de usabilidade, tem-se como objetivos: identificar problemas; buscar melhorias e entender o público-alvo (MORAN, 2019). Com isso, buscando percorrer as atividades padrões para se iniciar e finalizar uma partida, foram mapeadas sete atividades principais dentro do site conforme segue abaixo.

1. Criar uma sala de jogo;
2. Convidar o avaliador para uma partida;

3. Tornar a pessoa convidada um jogador;
4. Configurar jogo para iniciar desenhando;
5. Iniciar e finalizar uma partida com a pessoa convidada;
6. Apresentar os desenhos feitos na partida;
7. Baixar os desenhos feitos na partida.

Para realizar a avaliação de cada atividade foi definido um critério de sucesso, isto é, o momento em que o usuário sinaliza que finalizou a tarefa e a atividade foi realizada corretamente. Caso isto não ocorra, a tarefa é dada como não finalizada.

Os participantes foram selecionados por um critério misto, trazendo três pessoas que já conheciam a plataforma e tem facilidade com jogos eletrônicos, enquanto as outras duas pessoas não têm esta facilidade, porém utilizam produtos da *web* diariamente, podendo avaliar a plataforma com uma opinião mais ampla no quesito de usabilidade de um público-alvo do produto.

Para realizar as atividades, os participantes entraram em uma chamada de voz, para realizar a técnica Think Aloud e compartilharam a sua tela, permitindo visualizar os movimentos do cursor na tela que indicariam possíveis dificuldades ao realizar as atividades.

Os resultados das atividades podem ser visualizados na Tabela 2 apresentada abaixo:

Tabela 2 – Resultado do teste de usabilidade

Usuário	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7
A	1	5	0	0	0	0	0
B	2	4	0	0	0	0	1
C	0	4	0	0	0	0	0
D	4	5	1	0	0	1	1
E	0	5	1	0	0	0	0

Fonte: Do autor (2021)

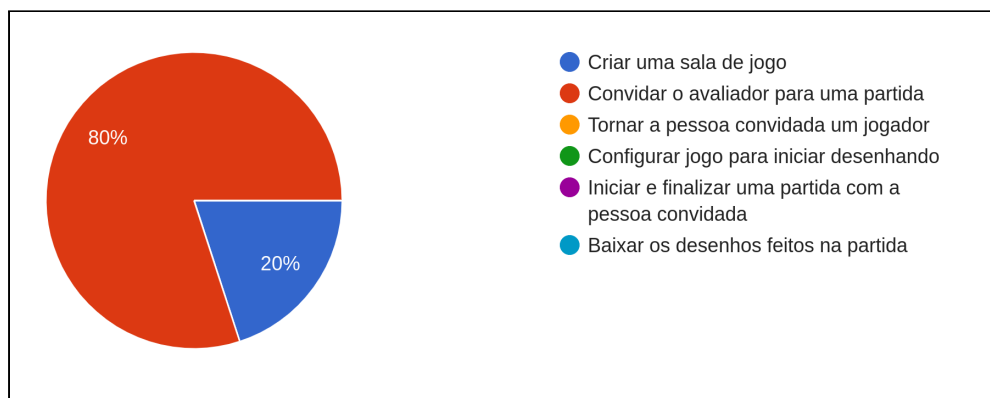
A legenda para os números representados em cada atividade do quadro representam o grau de dificuldade que o usuário teve ao realizar a tarefa, sendo possível visualizar que as tarefas 1 e 2 apresentam a maior taxa de insucesso, e o restante das atividades os usuários apenas tiveram experiências de não ter o comportamento esperado num primeiro momento, mas tendo a sua necessidade atendida.

## 5.5 Questionários de usabilidade

Após o teste de usabilidade, cada participante respondeu um questionário referente a sua experiência durante o teste, buscando avaliar a usabilidade e a experiência dos mesmos durante as atividades propostas.

No Gráfico 4, é possível observar que as duas tarefas com maior dificuldades estão relacionadas às tarefas antes do jogo ser iniciado, reforçando o Gráfico 1 apresentado na seção 2.1 deste trabalho, onde as dificuldades do início da navegação impactam drasticamente o tempo que o usuário permanece dentro do site.

Gráfico 4 – Resultado sobre “Qual tarefa você teve maior dificuldade de realizar?”

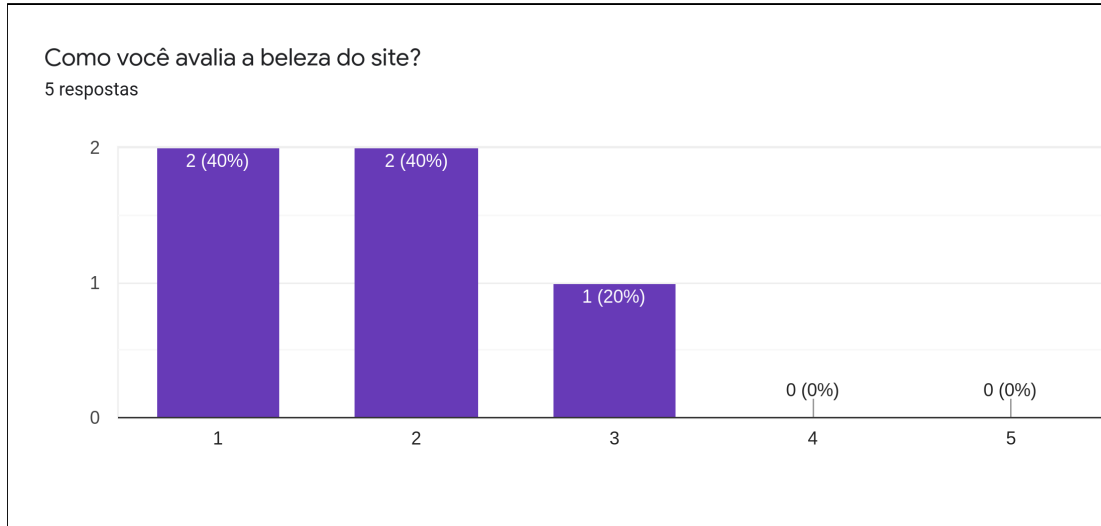


Fonte: Do autor (2021)

Em outro questionamento, também foi avaliado a percepção dos usuários em relação à beleza do site, que influencia diretamente na noção de usabilidade e facilidade que o usuário encontra na ferramenta (TRACTINSKY et. al, 2000). No Gráfico 5 mostrado abaixo, foi possível observar que nenhum usuário avaliou a

interface como bela, interferindo no potencial de usabilidade do site devido ao distanciamento criado pela expectativa estética do usuário.

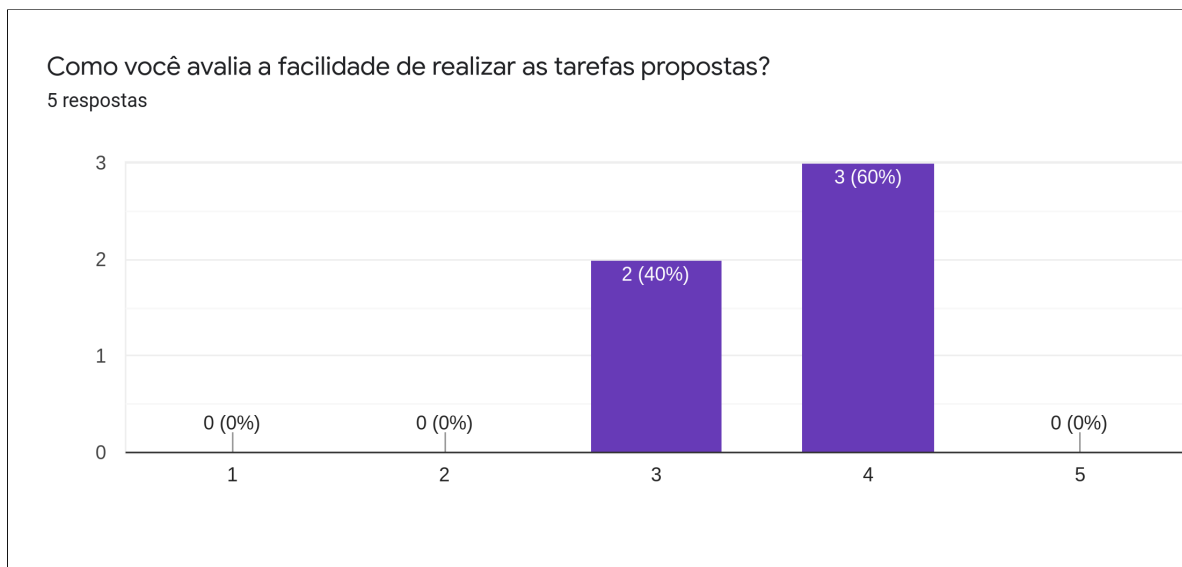
Gráfico 5 – Resultado sobre “Como você avalia a beleza do site?”



Fonte: Do autor (2021)

Quando perguntados sobre a facilidade de realizar as tarefas, nenhum usuário sinalizou que teve facilidade para cumprir as tarefas como um todo, como mostra o Gráfico 6 abaixo.

Gráfico 6 – Resultado sobre “Como você avalia a facilidade de realizar as tarefas propostas?”



Fonte: Do autor (2021)

Ao final do questionário, foi pedido que os usuários apontassem se recomendariam outra pessoa, podendo visualizar as respostas na Tabela 3 apresentada abaixo. Os comentários apontam que 80% dos usuários recomendariam o jogo, apontando que a proposta do jogo supera as dificuldades encontradas.

Tabela 3 – Recomendação da plataforma Broken Picture Phone

“Sim. Porque é divertido.”
“Sim, pois é um jogo divertido para se jogar com os amigos”
“Sim, pois apesar das dificuldades para utilizar parece divertido.”
“Não recomendaria, pois existe um jogo concorrente que é mais prático.”
“Sim, apesar dos problemas o jogo é divertido de se jogar com os amigos.”

Fonte: Do autor (2021)

## 5.6 Prototipação de telas

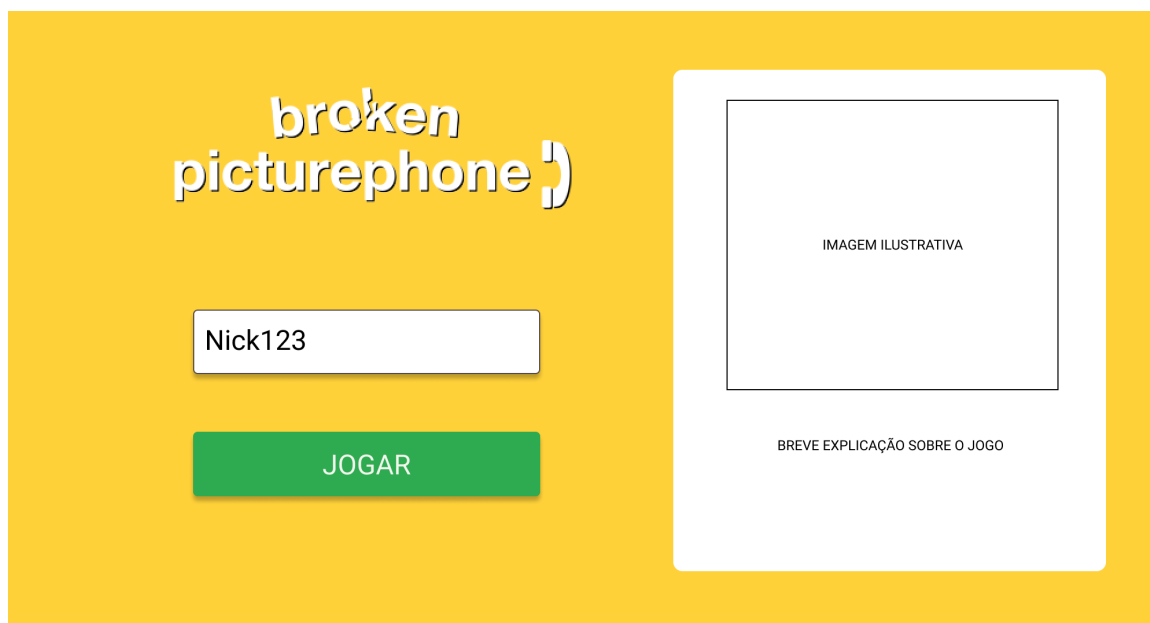
Após a análise descrita anteriormente, iniciou-se o processo de prototipação das novas telas do Broken Picture Phone. É importante ressaltar que o objetivo principal da reescrita de interfaces é a melhoria na eficiência das atividades realizadas pelos usuários dentro da plataforma, utilizando dos artefatos gerados anteriormente para dar subsídio para as alterações feitas.

O primeiro protótipo desenvolvido foi feito sobre a tela inicial do Broken Picture Phone, conforme ilustra a Figura 14. O objetivo deste protótipo foi reduzir a complexidade de criação de uma nova sala para jogar, eliminando algumas partes da tela que permitiam foco total na interação principal da tela, reduzindo também a dificuldade do usuário ao entrar em uma sala pré-existente.

A primeira mudança desta interface em relação ao site atual é a definição de uma paleta de cores, permitindo um maior contraste do conteúdo com o plano de fundo e criando um padrão para o *design system* do site.



Figura 14 – Protótipo da tela inicial



Fonte: Do autor (2021)

O conteúdo introdutório foi condensado no *banner* lateral direito, podendo ser acompanhado de imagens ilustrativas sobre o jogo e funcionalidades novas. Já o formulário de login foi simplificado, removendo a necessidade de definir um nome para sala do jogo, onde o botão de “Jogar” possui apenas uma função agora.

A Figura 15 a seguir mostra o protótipo feito para a configuração da sala, mantendo a paleta de cores definida, dando destaque para as duas ações principais desta etapa, a configuração de etapas da partida e o gerenciamento de usuários dentro da sala.

O gerenciamento de usuários é feito no menu lateral esquerdo, onde é exibido o número de jogadores da sala e o limite de jogadores no título, seguido da lista de jogadores presentes na sala. A bandeira representa o usuário capitão, que detém a administração da sala, sendo permitido para o mesmo remover algum usuário não desejado através do ícone “X” apresentado à direita do nome do usuário.

Figura 15 – Protótipo da tela de configuração da sala

O protótipo da tela de configuração da sala é dividido em duas seções principais, ambas com um fundo amarelo. A seção esquerda, intitulada 'JOGADORES XX/XX', contém cinco campos de texto rotulados 'NOME DO JOGADOR HOST', 'NOME DO JOGADOR 2', 'NOME DO JOGADOR 3', 'NOME DO JOGADOR 6' e 'NOME DO JOGADOR 5'. Um ícone de bandeira está ao lado do campo do host, e um ícone de 'X' está ao lado do campo do jogador 5. Um botão verde 'CONVIDAR' está na base desta seção. A seção direita, intitulada 'CONFIGURAÇÕES DA SALA', contém três campos de seleção: 'INICIAR' com a opção 'INICIAR DESENHANDO', 'PÁGINAS SEGUINTES' com a opção 'INICIAR ESCRREVENDO' e 'TEMPO' com a opção 'RÁPIDO'. Um botão verde 'INICIAR JOGO' está na base desta seção.

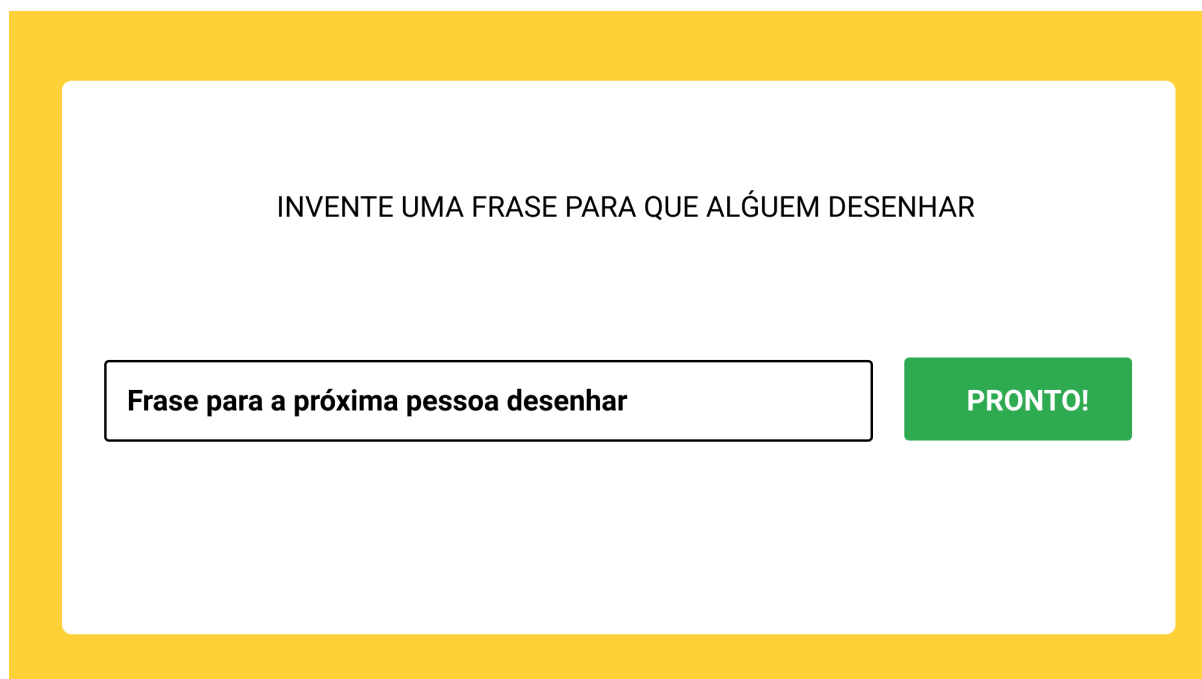
Fonte: Do autor (2021)

O botão abaixo da lista permite ao usuário copiar o *link* da sala para a área de transferência, podendo ser enviado para outro usuário, que ao acessar o mesmo, será redirecionado para a tela inicial, onde ele poderá preencher o seu nome de usuário e entrar na partida no qual foi convidado.

Para a configuração de etapas da partida, exibidas na parte direita da interface, as opções foram agrupadas em campos de seleção, removendo a visualização prévia de todas as opções possíveis para o usuário, tornando a tela mais limpa, sem a necessidade de trazer destaque para a opção selecionada. Além disso, o botão de iniciar o jogo está presente neste contexto, tendo o destaque necessário nesta etapa.

Para a interface de informar uma frase, foram removidos os menus laterais, dando foco total à ação principal do jogador de informar a frase, mantendo os textos descritivos de ajuda para informar o usuário do que deve ser informado, conforme é mostrado na Figura 16 a seguir.

Figura 16 – Protótipo da tela para escrever uma frase



INVENTE UMA FRASE PARA QUE ALGUÉM DESENHAR

Frase para a próxima pessoa desenhar

PRONTO!

O protótipo apresenta uma interface com um fundo amarelo. No centro, há um campo de texto branco com o texto "Frase para a próxima pessoa desenhar" e um botão verde com o texto "PRONTO!". Acima do campo de texto, o título "INVENTE UMA FRASE PARA QUE ALGUÉM DESENHAR" é exibido em letras maiúsculas.

Fonte: Do autor (2021)

A grande mudança nesta interface é o fluxo de atividades, onde enquanto na interface antiga as atividades de desenho e escrita eram empilhadas uma em cima da outra, a proposta do novo fluxo é que todos os jogadores façam uma atividade por vez, não acumulando tarefas e, com o tempo pré-definido nas configurações da sala, se encerre o turno de atividades de todos os jogadores independente de terem finalizados ou não, tornando o jogo mais dinâmico e tendo um término previsível.

Na Figura 17, o mesmo princípio da tela anterior é aplicado, com uma única diferença que é necessário descrever um desenho feito por outro jogador. Novamente não existe a presença de menus laterais, dando destaque para o desenho a ser descrito pelo usuário e mantendo o campo de texto para descrição do mesmo.

Figura 17 – Protótipo da tela para descrever um desenho

DESCREVA O DESENHO ABAIXO EM UMA FRASE

DESENHO DO JOGADOR ANTERIOR

Frase para a próxima pessoa desenhar

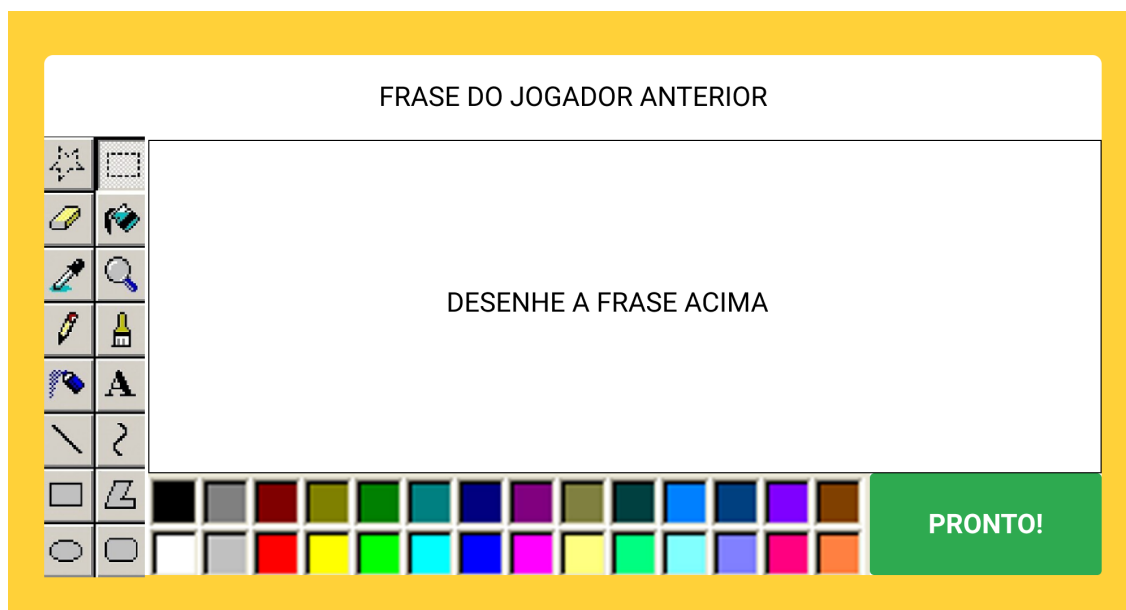
PRONTO!

Fonte: Do autor (2021)

Na Figura 18 temos o protótipo para a tela de desenho, onde temos o foco na tela de desenho, tendo como sugestão o layout de ferramentas do Microsoft Paint, visto que não é era possível definir um modelo de ferramenta antes de se iniciar o desenvolvimento da plataforma, podendo ter limitações devido a bibliotecas de desenvolvimento selecionadas. O objetivo deste protótipo era validar as ferramentas disponíveis e layout proposto, podendo sofrer alterações a longo prazo.

A descrição da frase a ser desenhada, caso houver, ficará acima do desenho, como um título em foco para o usuário. O texto de ajuda “Desenha a frase acima” fica presente até a primeira interação do usuário com a tela de desenho. O botão “Pronto!” segue o mesmo padrão do restante das interfaces para indicar que a tarefa que está sendo feita foi finalizada e pode ser encaminhada para o próximo usuário.

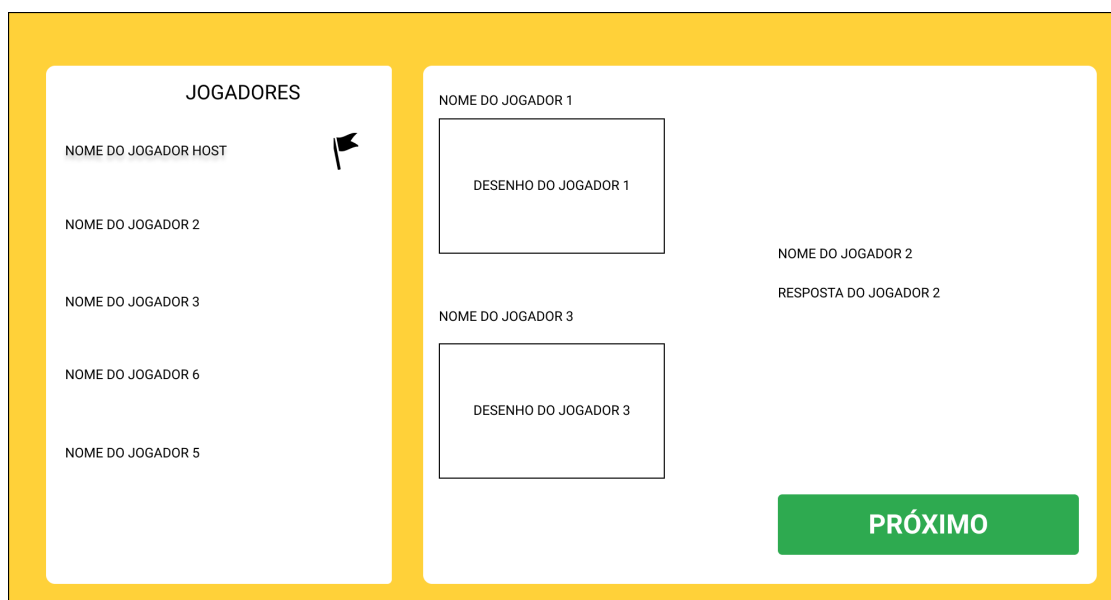
Figura 18 – Protótipo de tela para fazer um desenho



Fonte: Do autor (2021)

Por último, a interface de encerramento ilustrada na Figura 19 abaixo, teve como objetivo simplificar o processo de visualização e foco das atividades realizadas a cada rodada.

Figura 19 – Botão para exibir o código da sala



Fonte: Do autor (2021)

O botão de “Próximo” centraliza a ação de visualizar as próximas atividades e rodadas, mantendo a ação principal nesta interface focada neste botão. O gerenciamento de usuários volta a estar presente na tela, de forma informativa, para visualizar os participantes desse jogo e suas respectivas atividades. O vínculo entre a atividade e o jogador continua sendo exibida na tela de atividades, gerando uma interação com os usuários sobre a qualidade e tom humorístico do desenho, sendo esta a parte que gera maior engajamento dentro da plataforma.

Por fim, os protótipos realizados foram finalizados, tendo como principais alterações: fluxo de atividades; paleta de cores; foco na atividade principal e design minimalista. Com estes elementos, baseados nos subsídios gerados anteriormente neste trabalho, foi possível atingir o resultado esperado de prototipação.

### **5.6.1 Avaliação dos protótipos**

Com os protótipos desenvolvidos, foi levantado um novo questionário para os usuários participantes, buscando entender pontos de melhoria, onde a plataforma atual é mais assertiva e se as alterações feitas com base nos testes realizados anteriormente eram coerentes.

Ao apresentar os protótipos, teve-se um retorno positivo em 100% das telas, indicando melhoria da interface anterior para a nova proposta apresentada. Os pontos positivos que foram mais recorrentes nas avaliações foram: beleza, disposição dos elementos (diagramação) e o fluxo de tarefas, permitindo que o usuário entenda melhor como realizar as atividades dentro da plataforma de forma mais assertiva.

Porém, um dos usuários teve um ponto de ressalva, onde questionaram sobre a funcionalidade da tela inicial de convite, sugerindo um novo modelo onde seria possível se juntar a qualquer sala desconhecida a partir de um outro botão, afirmando que seria melhor para usuários que não teriam pessoas disponíveis para jogar com ela, estando disposta a jogar com pessoas desconhecidas.

Ao avaliar a proposta com os outros usuários participantes, os mesmos comentaram que não iria agregar dentro do produto, visto que o jogo é divertido por

ter uma interação com os outros usuários, perdendo essa característica ao se jogar com estranhos.

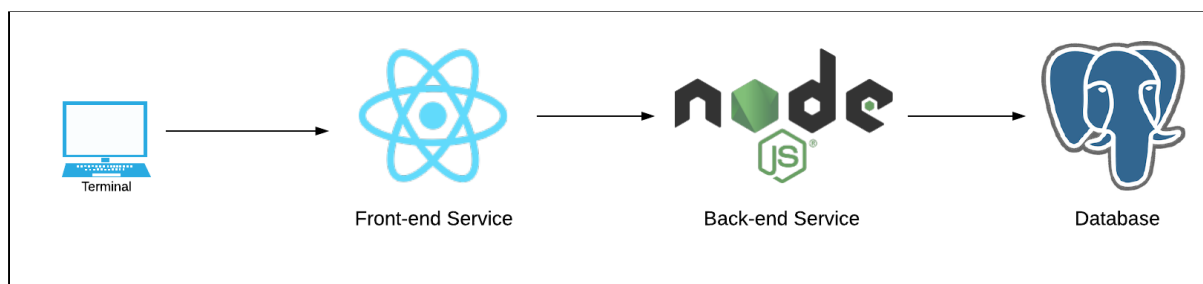
## 5.7 Desenvolvimento e iterações das sprints

Com a validação dos protótipos realizados, iniciou-se o desenvolvimento da nova interface, se utilizando do desenvolvimento ágil e ciclos menores de desenvolvimento para permitir maior flexibilidade às mudanças.

### 5.7.1 Arquitetura do projeto proposto

A proposta de desenvolvimento consiste em uma aplicação REST composta por três elementos principais, conforme demonstrado na Figura 20, sendo o serviço de front-end em ReactJS, back-end em NodeJS e banco de dados com Postgres. Todos os serviços se utilizaram do Docker para realizar a implantação no ambiente de desenvolvimento, conforme comentado na seção 4.2 deste documento.

Figura 20 – Estrutura de comunicação da aplicação



Fonte: Do autor (2021)

A comunicação entre o front-end e back-end foi feita através de APIs via protocolo HTTP seguindo os princípios da arquitetura REST. O objetivo da arquitetura proposta é a possibilidade de escalabilidade do serviço, possuindo tecnologias que permitem este crescimento sob demanda.

### **5.7.2 Sprint 1 - Protótipos**

Na primeira *sprint* de desenvolvimento, foram revistos os protótipos realizados, juntamente com as alterações solicitadas pelos usuários, iniciando-se o processo de refatoração das interfaces.

Com as alterações realizadas, os usuários foram acionados novamente para reavaliar os protótipos, que passaram na aprovação dos mesmos, permitindo o início da etapa de desenvolvimento do projeto.

### **5.7.3 Sprint 2 - Primeira implementação**

Dentro da segunda *sprint* de desenvolvimento, foi criado o repositório para armazenar o código-fonte desenvolvido na plataforma do Github. Junto a isso, foi colocado o setup inicial dos serviços de front-end, back-end e banco de dados.

Juntamente ao setup, foi iniciado a implementação da tela de login, para realizar um primeiro entregável para os usuários. Foi realizado uma videochamada com cada usuário, sendo a tela de login aprovada pois seguia o protótipo já validado anteriormente pelos mesmos.

### **5.7.4 Sprint 3 - Componente de desenho**

Após a implementação da tela de login, foi iniciado o desenvolvimento do componente de desenho. Para isso, foi pesquisado uma biblioteca para ReactJS que permitisse a utilização de uma tela de desenho, buscando preservar as principais características e configurações já presentes dentro da interface.

Dentro do repositório de bibliotecas para Javascript e ReactJS disponibilizados dentro do Node Package Manager (NPM), onde foi encontrado a biblioteca “react-canvas-draw”, que possui as configurações de cores, espessura de pincel e geração de imagem a partir do desenho feito.

Alguns testes foram realizados para validar o funcionamento da biblioteca, comprovando que atendia as necessidades citadas, dando continuidade ao



desenvolvimento do componente de desenho. As configurações de cores pré-definidas existentes no modelo do protótipo foram mantidas, trocando apenas a paleta de cores disponível, além de remover algumas ferramentas existentes dentro do protótipo que seriam complementares e não existem dentro da plataforma original.

Ao final do desenvolvimento, foi apresentado o protótipo para os usuários testarem, sendo identificados problemas referentes a caixa de ferramentas disponibilizada, sendo feitos os ajustes necessários dentro do componente na mesma *sprint*.

#### **5.7.5 Sprint 4 - Componente de escrita e fluxo de atividades**

Esta *sprint* teve como foco terminar o fluxo de atividades principal do usuário, isto é, configuração da sala, desenho e escrita, conectando os fluxos já desenvolvidos.

O componente de escrita foi o primeiro a ser desenvolvido, sendo o mais simples, que, ao ser validado com os usuários, não teve nenhum problema identificado, podendo ser dado continuidade à conexão dos componentes e a configuração da sala.

A configuração da sala foi desenvolvida em seguida, juntamente com o fluxo de atividades conectado, visto que um interfere diretamente no outro. Com as opções para cada configuração já definidas, sendo utilizadas as já existentes na plataforma original.

Ao ser validado com os usuários, pode-se ter a primeira experiência do fluxo principal do jogo, onde se teve avaliações positivas no contexto geral da aplicação, sendo um trabalho mais completo para o usuário avaliar. Os problemas encontrados durante os testes foram resolvidos parcialmente, sendo estendidos para a *sprint* seguinte.

### **5.7.6 Sprint 5 - Encerramento**

Com o desenvolvimento em sua *sprint* final, foram resolvidas as pendências deixadas pela *sprint* anterior de correções, sendo validado logo no início desta etapa. Após isso, foi iniciado o desenvolvimento do encerramento da plataforma, reunindo o fluxo desenvolvido anteriormente para ser apresentado para os usuários.

Como a maioria dos componentes já haviam sido desenvolvidos anteriormente, a fase do encerramento pode-se aproveitar disso e ter um desenvolvimento mais acelerado, executando uma validação geral no fluxo de atividades do produto com os usuários.

Dentro destes testes, alguns problemas ainda não mapeados na fase de configuração da sala foram encontrados, sendo possível de serem resolvidos e validados ainda dentro da mesma *sprint*, devido a aceleração do desenvolvimento gerada pelos componentes conforme comentado anteriormente.

## **5.9 Avaliação final**

Ao finalizar o desenvolvimento, foram iniciados os testes de regressão comparativos, isto é, as avaliações e testes executados na plataforma já existente no projeto desenvolvido neste trabalho, permitindo uma melhor visualização do resultado das alterações feitas e avaliação dos objetivos alcançados.

### **5.9.1 Testes de usabilidade**

Ao aplicar o teste de usabilidade, foram utilizadas as mesmas técnicas e atividades descritas na seção 5.4. Lembrando que os usuários avaliadores são os mesmos que acompanharam todas atividades relacionadas do trabalho, possuindo amadurecimento das ideias e permitindo serem mais criteriosos em relação ao início do processo.

Os resultados das atividades podem ser visualizados na Tabela 4 apresentada a seguir, sendo segmentada pelas tarefas na coluna e os usuários

participantes nas linhas. A tarefa 7 não foi avaliada pois a funcionalidade não foi implementada neste novo projeto, por conta de ter uma complexidade maior de desenvolvimento e não ser muito utilizada dentro da plataforma, sendo uma funcionalidade complementar.

Tabela 4 – Resultado sobre “Qual tarefa você teve maior dificuldade de realizar?”

Usuário	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4	Tarefa 5	Tarefa 6	Tarefa 7
A	0	0	0	0	0	0	N/A
B	0	0	0	0	0	0	N/A
C	0	0	0	0	0	0	N/A
D	0	1	0	0	0	0	N/A
E	0	0	1	0	0	1	N/A

Fonte: Do autor (2021)

A legenda segue o padrão de representação do grau de dificuldade, assim como feito na seção 5.4. Comparando os dois quadros é possível observar que todas as falhas críticas que aconteceram nas atividades iniciais foram sanadas, tendo apenas inconformidades de comportamento esperado, que não afetaram na realização e experiência do usuário de forma significativa.

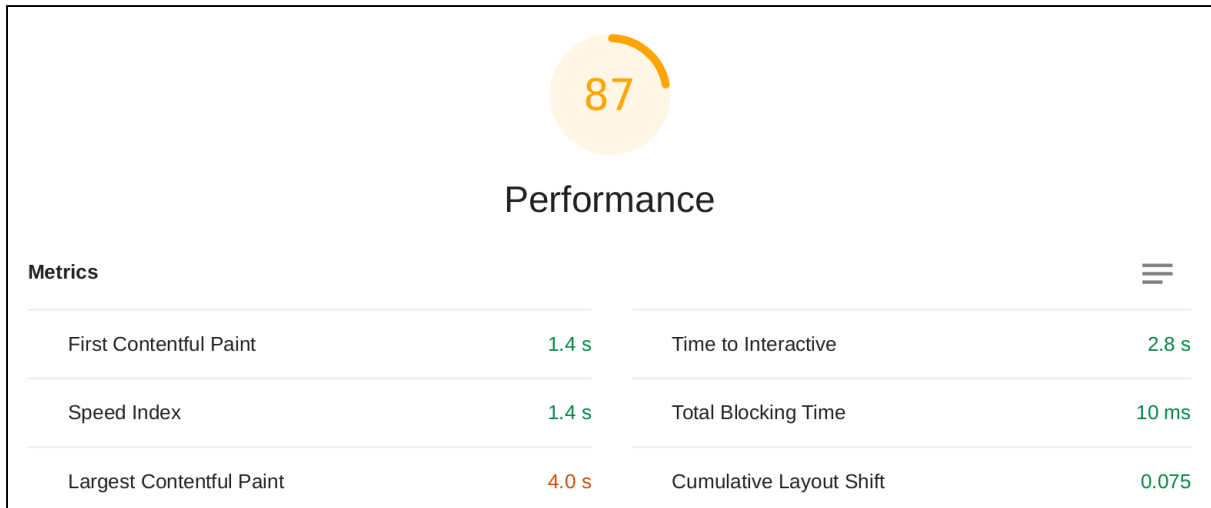
Com isso, é possível confirmar que o desenvolvimento realizado dos protótipos e o desenvolvimento ágil próximo ao usuário teve um alinhamento de expectativa e resolução dos problemas mapeados, tendo como resultado o bom desempenho da nova plataforma no teste de usabilidade.

### 5.9.2 Comparativo pelo Google Lighthouse

Para finalizar o comparativo entre os sites, foi avaliado pelo Google Lighthouse a performance da página inicial do projeto desenvolvido neste trabalho. Nesta avaliação, foi possível observar que a performance do site teve uma melhora significativa, conforme mostra a Figura 21, melhorando a velocidade do carregamento do conteúdo e o primeiro conteúdo visível. A nota antiga, conforme foi

mostrado na Figura 6, era de 70 pontos, mostrando novamente a melhora geral da performance da aplicação.

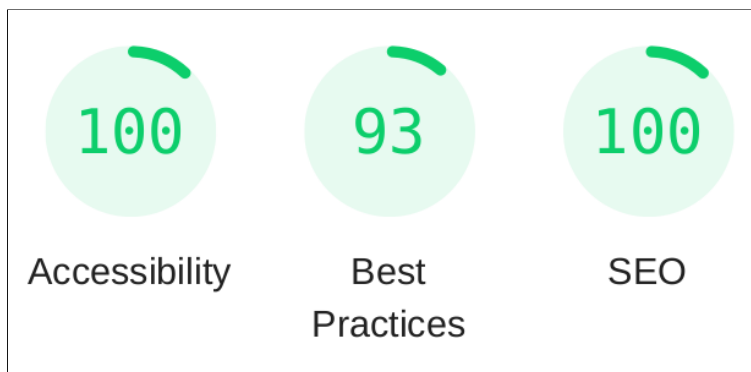
Figura 21 – Performance do Google Lighthouse



Fonte: Do autor (2021)

Os outros pontos avaliados pelo Lighthouse tiveram notas com média 98, melhorando ainda mais a média já existente, como ilustra a Figura 22. O único ponto que havia sido apontado anteriormente na avaliação do Lighthouse foi o contraste entre as cores de fundo e elementos textuais, que, com a nova paleta de cores da ferramenta, foi solucionado, conseguindo atingir a nota máxima em acessibilidade.

Figura 22 – Avaliação Geral do Google Lighthouse



Fonte: Do autor (2021)

Assim, é possível concluir que houve uma melhora nos pontos que haviam sido encontrados pelo Lighthouse, a partir das mudanças realizadas durante todo o

desenvolvimento do trabalho, confirmando que as alterações realizadas e as escolhas de arquitetura e tecnologia contribuíram para uma melhor experiência do usuário.

## 6 CONCLUSÃO

Durante a pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho, foi possível identificar diversos fatores essenciais para o desenvolvimento de interfaces com qualidade de usabilidade e experiência do usuário. Entender o público-alvo de cada aplicação é fundamental para que a interface facilite a resolução das atividades propostas, permitindo uma jornada do usuário mais fluida e coerente. É importante estar atento à forma de exibição da informação, buscando trazer apenas as informações relevantes para o usuário, focando na operação principal de cada processo, independente da técnica de modelagem e prototipação escolhida.

Junto a pesquisa bibliográfica realizada sobre o tema, também foram previstos nos objetivos deste trabalho a análise das dificuldades dos usuários ao usar a plataforma do Broken Picture Phone, utilizando questionários e testes de usabilidade para recolher estas informações. Os dados destas interações com os usuários permitiram que fosse realizada uma análise quantitativa da performance da plataforma no âmbito da pesquisa deste trabalho.

Os dados coletados permitiram identificar potenciais falhas de usabilidades dentro do Broken Picture Phone, entendendo as reais necessidades do usuário ao tentar realizar cada atividade dentro da plataforma, onde as telas iniciais apresentaram dificuldade em 80% dos usuários, aumentando drasticamente a chance de insatisfação do usuário com a plataforma, chegando até a impossibilidade de uso.

Durante a implementação dos protótipos foram realizadas pesquisas com os usuários, como forma de compreender a maneira que a nova proposta de interface atendia as necessidades vistas nos testes anteriores. O resultado de 100% de aprovação dos usuários indicou que as principais dificuldades encontradas tinham sido sanadas com a nova interface, podendo se iniciar o desenvolvimento da nova interface.

A nova interface foi desenvolvida em cinco *sprints*, permitindo receber o feedback do usuário em relação a sua experiência, onde foram encontrados alguns problemas e, conseqüentemente, a melhoria dos protótipos inicialmente propostos, agregando valor à interface final. Ao final do desenvolvimento, um novo teste foi realizado com os usuários e com a plataforma do Google Lighthouse, demonstrando que os problemas técnicos encontrados foram sanados, aumentando a performance avaliada pela ferramenta e a experiência do usuário relatada nos testes finais de usabilidade.

Por fim, a partir das atividades realizadas, este trabalho atingiu todos os objetivos definidos em sua proposta. Os códigos-fonte criados durante a implementação dos protótipos do trabalho estão disponíveis publicamente no GitHub<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Disponível em <<https://github.com/guilherme-adesouza/broken-picture-phone>>

## 7 REFERÊNCIAS

ALVES, Dayvisson; PADOVANI, Stephania. **Estabelecendo Relações entre Critérios de Avaliação Ergonômica em HCI e Recomendações de Game Design**. V Brazilian Symposium On Computer Games And Digital Entertainment, Pernambuco, 2005.

BASTIEN, J. M. Christian; SCAPIN, Dominique L. **Ergonomic criteria for the evaluation of human-computer interfaces**. Technical report, n° 156, INRIA Rocquencourt, França, 1993. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/220302615\\_Ergonomic\\_Criteria\\_for\\_the\\_Evaluation\\_of\\_Human-Computer\\_Interfaces\\_Criteres\\_Ergonomiques\\_pour\\_l'Evaluation\\_d'Interfaces\\_Utilisateurs](https://www.researchgate.net/publication/220302615_Ergonomic_Criteria_for_the_Evaluation_of_Human-Computer_Interfaces_Criteres_Ergonomiques_pour_l'Evaluation_d'Interfaces_Utilisateurs)> Acesso em: 20 set. 2020.

BROOKE, John. **SUS: A Quick and Dirty Usability Scale**. Usability Evaluation in Industry, pp. 189-194, Londres, 1996

BUDIUI, Raluca. **Memory Recognition and Recall in User Interfaces**. Nielsen Norman Group, 2014. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/recognition-and-recall/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

CHIN, John P.; DIEHL, Virginia A.; NORMAN, K.L. **Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface**. SIGCHI 1988, Nova York, p. 213-218, 1988.

CORNETT, Steve. **The Usability of Massively Multiplayer Online Roleplaying Games: Designing for New Users**. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, p. 703-710, 2004.

CRAWFORD, Chris. **Design Techniques and Ideas for Computer Games**. BYTE, vol. 7, n° 12, p. 96. 1982. Disponível em: <[https://archive.org/stream/byte-magazine-1982-12/1982\\_12\\_BYTE\\_07-12\\_Game\\_Plan\\_1982#page/n97/mode/2up](https://archive.org/stream/byte-magazine-1982-12/1982_12_BYTE_07-12_Game_Plan_1982#page/n97/mode/2up)> Acesso em: 27 out. 2020.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. Disponível em:



<[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/696271/mod\\_resource/content/1/Creswell.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/696271/mod_resource/content/1/Creswell.pdf)> Acesso em: 20 set. 2020.

DOCKER. **Docker overview**. Disponível em: <<https://docs.docker.com/get-started/>>. Acesso em: 08 out. 2020.

FEDEROFF, Melissa A. **Heuristics and usability guidelines for the creation and evaluation of fun in video games**. Bloomington, 2002. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.89.8294&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 20 set. 2020.

FERRAZ, Daniela, et. al. **Avaliação da Usabilidade de um Role-Playing Game desenvolvido em Scratch**, Atas da VIII Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2013, Braga, p.1453-1464, 2013.

FRAGUELA, Miguel. **Optimizing projects with agile software development**. Medium, 2017. Disponível em: <[https://medium.com/@miguel\\_f\\_39043/optimizing-projects-with-agile-software-development-ef8f400d0f8c](https://medium.com/@miguel_f_39043/optimizing-projects-with-agile-software-development-ef8f400d0f8c)>. Acesso em: 27 out. 2020.

FOWLER, Martin; et. al. **Manifesto for Agile Software Development**, 2001. Disponível em: <<http://agilemanifesto.org/>>. Acesso em: 05 set. 2020

FONSECA, João J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. Ceará: Universidade Estadual do Ceará, 2002.

GERHARDT, Tatiana E. **Métodos de pesquisa**, 1ª ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GIBBONS, Sarah. **Design Thinking 101**. Nielsen Norman Group, 2016. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/design-thinking/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

GIL, Antônio C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOULD, John D.; et. al. **The 1984 Olympic Message System**: a test of behavioral principles of system design. Communications of the ACM September, vol. 30 nº 9, 1987.

GOOGLE. **Lighthouse**: Tools for Web Developers. Disponível em: <<https://developers.google.com/web/tools/lighthouse/>>. Acesso em: 08 out. 2020.

HARLEY, Aurora. **Usability Heuristic 3: User Control & Freedom**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/usability-heuristic-user-control-freedom/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

HARLEY, Aurora. **Visibility of System Status (Usability Heuristic #1)**. Nielsen Norman Group, 2018. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/visibility-system-status/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

HELLEN, Dan. **What is Agile Development?**. Azure DevOps, 2018. Disponível em: <<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/devops/learn/agile/what-is-agile-development>>. Acesso em: 24 out. 2020.

JOYCE, Alita. **10 Usability Heuristics Applied to Video Games**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-heuristics-applied-video-games/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

JOYCE, Alita. **Video Game Engagement vs Addiction**. Nielsen Norman Group, 2020. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/video-game-engagement-vs-addiction/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

KALEY, Anna. **Match Between the System and the Real World: The 2nd Usability Heuristic Explained**. Nielsen Norman Group, 2018. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/match-system-real-world/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

KANE, Lexie. **Usability Heuristic 7: Flexibility and Efficiency of Use**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/flexibility-efficiency-use/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

KUROSU, Masaaki; KASHIMURA, Kaori. **Apparent usability vs. inherent usability**. Conference Companion on Human Factors in Computing Systems. ACM, EUA, p.292-293, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/223355.223680>>. Acesso em: 05 set. 2020

LAKATOS, Eva M.; MARCONI, Mariana de A. **Metodologia do trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisa bibliográfica, projeto e relatório, publicações e trabalhos científicos**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAUBHEIMER, Page. **Agile Is not Easy for UX: (How to) Deal with It**. Nielsen Norman Group, 2017. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/agile-not-easy-ux/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

LAUBHEIMER, Page. **Preventing User Errors: Avoiding Unconscious Slips**. Nielsen Norman Group, 2015. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/slips/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

LORANGER, Hoa. **Redesigning Your Website? Don't Ditch Your Old Design So Soon**. Nielsen Norman Group, 2014. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/redesign-competitive-testing/>>. Acesso em: 01 abr. 2020.

MDN. **Document Object Model (DOM)**, 2020. Disponível em: <[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document\\_Object\\_Model](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Document_Object_Model)>. Acesso em: 13 out. 2020.

MERKEL, Dirk. **Docker: Lightweight Linux Containers for Consistent Development and Deployment**, Linux Journal, vol. 2014, nº 239, 2014. Disponível em: <<https://www.seltzer.com/margo/teaching/CS508.19/papers/merkel14.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2020.

MICROSOFT. **TypeScript: Typed JavaScript at Any Scale**. Disponível em: <<https://www.typescriptlang.org/>>. Acesso em: 13 out. 2020.

MORAN, Kate. **Usability Heuristic 4: Consistency and Standards**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/usability-heuristic-consistency-standards/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

MORAN, Kate. **Usability Heuristic 8: Aesthetic and Minimalist Design**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/aesthetic-and-minimalist-design/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

MORAN, Kate. **Usability Heuristic 9: Help Users Recognize, Diagnose, and Recover from Errors**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/usability-heuristic-recognize-errors/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

MORAN, Kate. **Usability Testing 101**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-testing-101/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

NIELSEN, Jakob. **10 Usability Heuristics for User Interface Design**. Nielsen Norman Group, 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em: 08 out. 2020.

NIELSEN, Jakob; LANDAUER, Thomas K. **A mathematical model of the finding of usability problems**. ACM INTERCHI'93 Conference, Amsterdam, p. 206-213, 1993.

NIELSEN, Jakob. **Error Message Guidelines**. 2001. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/error-message-guidelines/>>. Acesso em: 20 out. 2020.

NIELSEN, Jakob. **How Long Do Users Stay on Web Pages?**. 2011. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/how-long-do-users-stay-on-web-pages/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

NIELSEN, Jakob. **Iterative User Interface Design**. Nielsen Norman Group, 1993. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/iterative-design/>>. Acesso em: 28 out. 2020.

NIELSEN, Jakob. **Usability 101: Introduction to Usability**. Nielsen Norman Group, 2012. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Acesso em: 27 out. 2020.

NIELSEN, Jakob. **Why You Only Need to Test with 5 Users**. 2000. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: 20 out. 2020.

NODEJS. **About Node.js**, 2020. Disponível em: <<https://nodejs.org/en/about/>>. Acesso em: 08 out. 2020

NORMAN, Don. **Don Norman: The term "UX"**. NNgroup. 2016. Disponível em: <<https://youtu.be/9BdtGjoiN4E>>. Acesso em: 08 out. 2020.

OLSEN, Tanner; PROCCI, Katelyn; BOWERS, Clint. **Serious Games Usability Testing: How to Ensure Proper Usability, Playability, and Effectiveness**. Florida, USA, 2011.

POSTGRESQL. **PostgreSQL: About**. Disponível em: <<https://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

PRODANOV, Cleber C.; DE FREITAS, Ernani C., **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**, 2 ed., Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RANGEL, Freddy. **4 practical tips for drastically improved server-side rendering in react**, 2016. Disponível em: <<https://medium.com/react-university/4-practical-tips-for-dramatically-improved-server-side-rendering-in-react-2df98555a26b>>. Acesso em: 17 out. 2020.

REACTJS, **React**. Disponível em: <<https://reactjs.org/>>. Acesso em: 14 out. 2020.

ROSALA, Maria. **Usability Heuristic 10: Help and Documentation**. Nielsen Norman Group, 1994. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/videos/help-and-documentation/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

SHERWIN, Katie. **Usability Heuristic 5: Error Prevention**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/slips/>>. Acesso em: 24 out. 2020.

TOZONI-REIS, Marília F. C. **Metodologia da Pesquisa**. 2. ed. - Curitiba : IESDE Brasil, 2009.

TRACTINSKY, Noam; SHOVAL-KATZ, A.; IKAR, D., **What is beautiful is usable**, Interacting with Computers, 13. ed., Israel, p.127-145, 2000. Disponível em: <[https://www.ise.bgu.ac.il/faculty/noam/papers/00\\_nt\\_ask\\_di\\_iwc.pdf](https://www.ise.bgu.ac.il/faculty/noam/papers/00_nt_ask_di_iwc.pdf)>. Acesso em: 05 set. 2020.

VALENTIM, Natasha M. C.; SILVA, Williamson; CONTE, Tayana. **Avaliando a Experiência do Usuário e a Usabilidade de um Aplicativo Web Móvel**: um relato de experiência. XVIII Congresso Ibero-Americano em Engenharia de Software, 2015.

VAN SOMEREN, Maarten W.; BARNARD, Yvonne F.; SANDBERG, Jacobijn A. C. **THE THINK ALOUD METHOD**: A practical guide to modelling cognitive processes. Academic Press, Londres, 1994, Disponível em: <[http://echo.iat.sfu.ca/library/vanSomeren\\_94\\_think\\_aloud\\_method.pdf](http://echo.iat.sfu.ca/library/vanSomeren_94_think_aloud_method.pdf)> Acesso em: 02 out. 2020.

YABLONSKI, Jon, **Laws of UX**, 2018. Disponível em: <<https://lawsofux.com/>>. Acesso em: 05 set. 2020