

Cuca Fresca: Estudo de Caso de um Jogo da Memória Sérioso Adaptável

Caio Carvalho
PPG em Ciência da Computação
Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil
caiocarvalho1996@hotmail.com

Gabriel Escudeiro
Faculdade de Computação
Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil
gabrielescudeiro1@gmail.com

Kelly Pinheiro
PPG em Teoria e Pesquisa do Comportamento
Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil
kellyvalep@gmail.com

Marcelle Mota
PPG em Ciência da Computação
Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil
mpmota@ufpa.br

Resumo—Jogos digitais se tornaram parte importante da cultura, sendo muito utilizados por diversos segmentos populacionais. Infelizmente, pessoas com deficiência costumam ser excluídas deste meio devido à falta de acessibilidade. Jogos Sérios são uma alternativa muito utilizada na área da saúde para engajar essas pessoas, pois utilizam abordagens lúdicas aliadas a possibilidade de customização da interação, permitindo que profissionais da saúde adaptem o jogo de acordo com as necessidades de seus pacientes. O objetivo deste artigo é apresentar o Cuca Fresca, um jogo da memória sério que permite customizar configurações como criação de temas de cartas, alteração de cores, temporizadores e outros parâmetros. Testes de usabilidade e coleta de dados foram realizados por meio de entrevistas com profissionais da saúde especializados no tratamento de crianças com deficiência. Os resultados indicam uma boa aceitação da ideia de personalizar formas de interação para crianças que precisam de atenção especializada.

Palavras-Chave—Jogos Sérios; Personalização da Interação; Acessibilidade;

I. INTRODUÇÃO

Jogos digitais se tornaram uma parte importante da cultura, sendo muito utilizados pela população infantojuvenil, mas também chegando a outros segmentos populacionais. No entanto, muitas pessoas com deficiência são excluídas desse meio devido a falta de acessibilidade [1]. A acessibilidade em jogos é definida como a capacidade de um jogo funcionar ainda que sob condições que limitem a habilidade motora ou cognitiva do usuário [2].

Tendo como público alvo profissionais de saúde que trabalham com crianças com deficiência, foi desenvolvido uma plataforma de jogos adaptáveis. Este trabalho foca em um estudo de caso de um dos jogos da plataforma, o Cuca Fresca, um jogo da memória sério adaptável em que é possível personalizar configurações como temporizadores, cores de fundo, áudios associados a cartas, temas de jogo da memória, assim como a criação de temas personalizados

de cartas do jogo. A adaptabilidade permite que um sistema seja configurado e estendido por seus usuários, de acordo com a criatividade dos mesmos[3] [4].

O desenvolvimento foi realizado em parceria com uma especialista, profissional na área de terapia ocupacional, que trabalha diariamente com crianças com deficiência em um abrigo parceiro do projeto que possui psicólogos, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos e fisioterapeutas que trabalham com crianças com atraso no desenvolvimento neuropsicomotor, paralisia cerebral, transtorno do espectro autista (domiciliados) entre outras especificidades ligadas, principalmente, à dificuldade na comunicação [5]. Os testes com profissionais da área da saúde foram realizados nesse abrigo e o objetivo principal era verificar empiricamente o valor da proposta de personalização da interação no jogo.

O jogo possui versões para computadores com sistema operacional *Windows* e dispositivos móveis com sistema operacional *Android*, por meio de interação convencional (mouse, teclado e *touchscreen*).

II. CONCEITOS FUNDAMENTAIS

A. Jogos Sérios

Os Jogos Sérios (JS) fazem parte de um ramo de jogos que integra elementos lúdicos em aplicações educativas, com o propósito de torná-las mais atraentes ao público a quem são destinadas [6]. Na área da saúde, JS são importantes pois podem ser utilizados com propósito terapêutico, auxiliando durante o processo de reabilitação de um paciente, por exemplo. O projeto proposto se encaixa nesta categoria pois une como público-alvo profissionais da saúde, que podem customizar o jogo durante suas sessões de atendimento.

B. Engenharia Semiótica

É uma teoria de Interação Humano-Computador que estuda a metacomunicação entre designers e usuários por meio de sistemas computacionais [7]. Neste estudo de caso, a

mensagem que o jogo transmite é que o profissional da saúde pode personalizar características do jogo de acordo com cada paciente. Nessa perspectiva, os profissionais que customizam os jogos da plataforma se encaixam como programadores (*End-user programming*) pois podem customizar diversos parâmetros de funcionamento do jogo. Já as crianças com deficiência seriam os usuários finais do sistema [8].

C. Game Design

De acordo com [9], *Game Design* é o ato de decidir como um jogo deve ser. Isso engloba todo o processo de tomada de decisões sobre aspectos visuais, sonoros, níveis de dificuldade, dentre outros elementos do jogo. Nesta pesquisa, o processo de *Game Design* foi realizado em parceria com uma terapeuta ocupacional, por ser uma especialista no domínio.

D. Game Design Document (GDD)

É um documento que serve como guia no processo de desenvolvimento de um jogo, sendo dependente do contexto de cada projeto. O GDD precisa conter detalhes de jogabilidade, enredo, personagens, interface e regras do jogo [10]. Nesta pesquisa, utiliza-se um GDD que segue a mesma estrutura dos pesquisadores em [11], sintetizando os principais aspectos do jogo em uma página.

III. TRABALHOS RELACIONADOS

Os trabalhos relacionados envolvem jogos que possibilitam a profissionais de saúde a possibilidade de configuração e personalização de elementos, assim como ferramentas que objetivam a inclusão de pessoas com deficiência.

Os pesquisadores em [11] desenvolveram o "I Blue It", um jogo sério para auxiliar no processo de reabilitação respiratória, atendendo tanto as necessidades terapêuticas dos pacientes quanto a do acompanhamento do profissional de saúde. Como pontos em comum com a pesquisa apresentada, ressalta-se a integração do jogo com elementos terapêuticos, o público alvo, e também a apresentação do jogo junto a descrição do processo de design do mesmo. No entanto, na pesquisa do "I Blue It" não há informações sobre testes realizados com a ferramenta e também não há um detalhamento das opções de personalização que a ferramenta proporciona.

Outro trabalho foi realizado por pesquisadores espanhóis, que desenvolveram um jogo da memória *mobile* para pacientes com dano cerebral adquirido [12]. Os autores realizaram um teste de usabilidade com dois grupos de usuários: o primeiro grupo composto por especialistas em reabilitação neurológica, que atendem pacientes com limitações cognitivas; o segundo grupo composto pelos próprios pacientes. Os resultados foram agrupados em tabelas contendo dados sobre as dificuldades enfrentadas pelos pacientes e as recomendações feitas pelos profissionais. Apesar de muito importante, o trabalho possui apenas versões para o sistema operacional

Android e as configurações de personalização são limitadas, não permitindo a criação de imagens personalizadas como cartas do jogo da memória, por exemplo.

Outra pesquisa importante foi feita por Fernandes et al. [13]. Eles tiveram como público-alvo crianças com deficiência física nos membros superiores e utilizaram o dispositivo vestível *Myo* para controlar um jogo de quebra-cabeça utilizando os membros com deficiência. Foram realizados testes com indivíduos na faixa etária entre oito e quinze anos. Observou-se que os participantes dos testes conseguiram jogar utilizando o membro com deficiência com o apoio do *Myo* e se sentiram mais motivados. A ferramenta possui opção de personalização, mas limita-se à escolha do nível de dificuldade do quebra-cabeça, que pode ser iniciante (*grid* 2x2, quatro peças), intermediário (*grid* 3x3, nove peças) ou avançado (*grid* 4x4, dezesseis peças).

IV. GAME DESIGN DO CUCA FRESCA

As etapas do processo de *Game Design* foram:

- 1) A coleta de requisitos e a implementação da ferramenta. A coleta se deu por meio de entrevistas com a terapeuta do abrigo, que auxiliou no entendimento das reais necessidades de pessoas com deficiência na interação com dispositivos eletrônicos (sejam eles computadores, *tablets* ou *smartphones*). Os requisitos foram originados a partir da observação que a terapeuta fez das dificuldades e necessidades mais comuns ao utilizar jogos educativos em sessões de atendimento com as crianças.
- 2) O teste do protótipo. O teste foi realizado com a terapeuta ocupacional que atuou como principal fornecedora de requisitos. Uma entrevista não estruturada foi realizada buscando saber os aspectos positivos e negativos do protótipo, assim como sugestões de novas funcionalidades a serem implementadas.
- 3) O desenvolvimento de uma nova versão do jogo. Esta etapa foi feita com base no *feedback* obtido anteriormente e a realização de uma rodada de testes com especialistas, profissionais da saúde. Os testes foram importantes para avaliar a proposta de personalização do jogo e para a coleta de dados sobre a usabilidade da ferramenta.

Neste artigo, será detalhada a segunda e a terceira etapa do ciclo de *game design* adotado.

A. Game Design Document

Neste tópico são abordados os principais componentes do *Cuca Fresca*.

Objetivo: auxiliar no trabalho do especialista que atende crianças com deficiência, explorando aspectos cognitivos como atenção, memória e concentração.

Hardware: o jogo pode ser utilizado em *smartphones* e *tablets* com sistema operacional *Android*, assim como em computadores com sistema operacional *Windows*.

Software: o Cuca Fresca é um jogo da memória sério e adaptável, que contém elementos de personalização para serem adaptados por profissionais de saúde.

Condições Obrigatórias:

- 1) Deve ser acompanhado por um profissional de saúde durante seu uso terapêutico;
- 2) Deve ser personalizável em número de cartas, cores, tipo de tema, entre outras opções;
- 3) Deve permitir a criação de temas personalizados;
- 4) Deve permitir a edição de temas personalizados;
- 5) Deve emitir sons de reforço positivo durante as partidas;
- 6) Deve estar disponível em dispositivos de baixo custo;
- 7) Deve armazenar dados das partidas.

Restrições:

- 1) Não possuir muitos elementos na tela, que possam distrair as crianças;
- 2) Não deve gerar estímulos negativos que desmotivem a criança.

Jogabilidade: nos dispositivos móveis, a interação é feita por meio da tela *touchscreen* enquanto no computador é feita por meio do teclado e mouse.

Dados Armazenados: o jogo armazena dados de estatísticas sobre as partidas, como tempo decorrido, número de pares de cartas configurados, tempo de exibição inicial das cartas, dentre outros parâmetros. Esses dados são armazenados em um arquivo no formato CSV e são direcionados aos especialistas de saúde, para que tenham um acompanhamento do progresso de seus pacientes durante as sessões

V. CUCA FRESCA: O JOGO

O jogo proposto explora aspectos cognitivos como atenção, memória e concentração. Espera-se auxiliar o especialista da área da saúde na tentativa de promover a inclusão social dos indivíduos que possuem a mobilidade reduzida ou déficit na cognição, estimulando habilidades mentais, físicas e sensoriais para que estes alcancem todo seu potencial. O diferencial deste projeto em relação a outros é que ele permite que o especialista configure aspectos como temporizadores, cores de fundo do jogo e das cartas, áudios associados às cartas, temas de jogo, assim como permite a criação de temas personalizados, ou seja, o especialista pode criar cartas específicas para utilização com uma criança como por exemplo com pessoas do seu círculo familiar (pais, irmãos, avós). Outra preocupação em relação ao aspecto visual do jogo é a interface gráfica minimizar possíveis distrações do utilizador, pois os usuários finais são crianças com dificuldades de concentração [5].

A primeira tela da aplicação é o menu inicial, em que é possível escolher entre começar uma partida, ir para o menu de configurações, visualizar os créditos do jogo ou sair da aplicação. No menu de configurações é possível escolher o tema do jogo (padrão ou personalizado), o número

de pares de cartas, o tempo inicial de exibição das cartas (em segundos), o estado do rótulo das cartas (ativado ou desativado), a cor de fundo do jogo (preto, branco, verde, azul, prateado, amarelo e vermelho), conforme ilustrado na Figura 1.

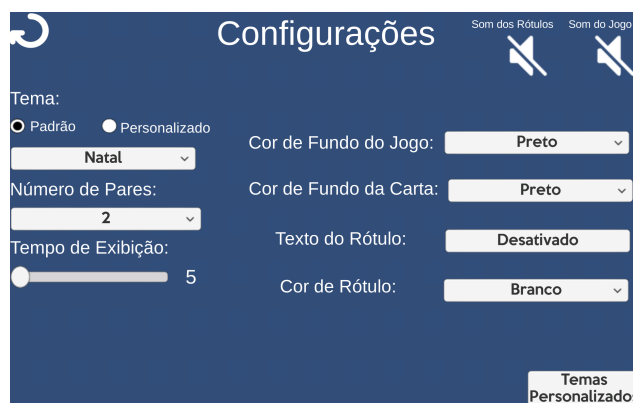


Figura 1. Menu de Configurações



Figura 2. Imagens de móveis

Caso o especialista queira criar um tema personalizado com as imagens que desejar, basta clicar no botão "Temas Personalizados" no canto inferior direito da tela de configurações para ser direcionado para uma tela em que é possível visualizar todos os temas personalizados já criados, assim como criar um novo. O ícone de cada tema é representado pela primeira imagem inserida durante o processo de criação.

Caso o usuário deseje criar um novo tema, deve fazê-lo por meio do botão "Novo Tema", em que será carregada uma tela com uma mensagem "Clique em 'Adicionar Imagens'".

O botão de "Adicionar Imagens" realiza uma ação de acordo com a plataforma em que o usuário se encontra. Na versão *Android*, a galeria do dispositivo é acionada para que sejam selecionadas as imagens a serem carregadas. Na

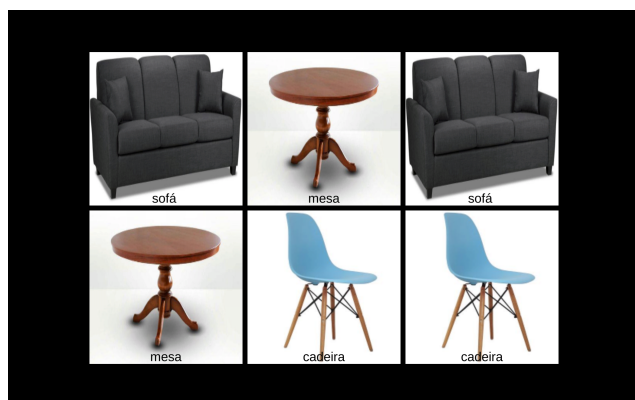


Figura 3. Partida com o tema "móveis"

versão *Desktop*, um navegador de arquivos similar ao "File Explorer" do *Windows* é ativado.

Na Figura 2, é apresentado um cenário em que o usuário selecionou quatro imagens de móveis da galeria do *Android*, escreveu os nomes "sofá", "mesa", "cadeira" e "armário" nos seus respectivos rótulos e clicou em "Salvar Imagens".

Após a criação, o tema fica disponível para seleção no menu de configurações apresentado anteriormente na Figura 1. Basta clicar no botão de seleção "Personalizados" para ativar a lista que exibe somente os temas que foram criados pelos especialistas.

Após a seleção do tema, do número de pares e das outras configurações, o jogo deve ser iniciado por meio do botão "Iniciar Jogo", presente na tela inicial. Ao iniciar, o usuário se depara com todas as cartas do tabuleiro com a face virada para cima durante o tempo pré-definido nas configurações. Assim, a criança tem a oportunidade de memorizar a posição das cartas até que as mesmas sejam viradas para baixo.

Na Figura 3 é apresentada uma partida em que o tema selecionado foi "móveis" com três pares de cartas e o texto dos rótulos ativados com a cor preta. Diferente de outros jogos da memória, as cartas continuam viradas para cima mesmo quando o usuário seleciona duas cartas diferentes como par. As cartas só são viradas para baixo após uma nova tentativa ser realizada. Isso é importante para que o especialista tenha tempo de conversar com a criança, explicando sobre o conteúdo das cartas. O jogo continua até que os pares de todas as cartas tenham sido encontrados. Caso o usuário queira retornar a tela inicial do jogo, deve fazê-lo por meio do botão de voltar do *Android*, que fica oculto por padrão. Na versão *desktop* do jogo, o botão de voltar fica invisível no canto superior esquerdo da tela e só aparece quando o cursor do mouse encontra-se na região. Mesmo visível, o botão só se torna clicável após 5 segundos. A invisibilidade do botão foi sugerida pela terapeuta, que nos informou que caso ele fosse visível desde o início, deixaria a criança distraída e ela facilmente realizaria o clique.

Ao final, uma mensagem de "Parabéns" é exibida junto de vários balões, simbolizando comemoração. O objetivo desta mensagem é transmitir a ideia de que a criança fez um bom trabalho e por isso está sendo recompensada. Caso a criança não saiba ler, o especialista auxiliando transmitirá a ideia de êxito. Vale ressaltar que não são exibidos a quantidade de tentativas, o tempo ou o ranking que a criança obteve pois isso poderia desmotivá-la.

VI. TESTES COM ESPECIALISTAS

Com a ferramenta para dispositivos *Android*, foi realizada uma etapa de testes com profissionais de saúde do abrigo parceiro do projeto. O objetivo desta etapa foi obter uma análise sobre proposta de personalização da interação e a usabilidade do jogo.

Para a realização dos testes, foram selecionados integrantes da equipe de profissionais do abrigo, de diferentes especialidades. Foram escolhidos especialistas nas áreas de psicologia, terapia ocupacional, serviço social e fisioterapia, visando obter opiniões de diversas áreas de conhecimento sobre a proposta do jogo. Para manter a privacidade dos participantes, eles são identificados como P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7 e P8, sendo que P8 é a terapeuta que participou da coleta de requisitos. A etapa de testes foi dividida em três estágios: questionário inicial; cenário de teste e questionário final.

Os testes foram realizados com cada participante de forma individual em uma sala do abrigo em que os especialistas atuam, sem que houvesse interferência de terceiros. O *tablet* utilizado para rodar o jogo possui 1gb de memória RAM, tela de 7 polegadas e *Android* 6.0 como sistema operacional. A execução de cada sessão de teste contendo os três estágios teve duração média de 30 minutos.

A. Questionário Inicial

Nesse estágio, o participante respondeu perguntas sobre seu perfil. Foram feitas perguntas sobre a familiaridade do participante com computadores e celulares, frequência do uso de internet, utilização de ferramentas ou jogos com propósito educacional semelhantes ao desenvolvido neste projeto, voltados para crianças. Todos os participantes disseram usar o computador ou celular por no mínimo uma hora por dia. Entre os aplicativos comuns utilizados no dia-a-dia, estavam *Facebook*, *Whatsapp* e *Email*. Todos afirmaram utilizar o *Whatsapp*.

Além disso, foram consideradas como ferramentas educativas quaisquer aplicativos ou programas que tenham o objetivo de auxiliar no processo de aprendizado da criança, como por exemplo aplicativos de vocalizadores [14] [15], enquanto que os jogos possuem um caráter lúdico. Os perfis extraídos nesse estágio estão descritos na Tabela .

Sobre a utilização de ferramentas educativas ou jogos voltados para crianças, foi questionado se o participante já utilizou esse tipo de recurso destinado ao ensino da criança,

TABELA 1. PERFIL DOS PARTICIPANTES

ID	Idade	Área de atuação	Aplicativos educativos
P1	35 - 44	Fisioterapia	Apenas jogos
P2	25 - 34	Fonoaudiologia	Jogos e ferramentas
P3	18 - 24	Psicologia	Jogos e ferramentas
P4	25 - 34	Psicologia	Apenas jogos
P5	35 - 44	Psicologia	Jogos e ferramentas
P6	35 - 44	Serviço Social	Apenas jogos
P7	25 - 34	Ter. Ocupacional	Apenas jogos
P8	35 - 44	Ter. Ocupacional	Jogos e ferramentas

assim como foi questionada qual foi a experiência utilizando essas ferramentas ou jogos. Dentre os participantes, todos já utilizaram jogos digitais educativos de alguma maneira.

P2, P3, P4, P7 e P8 disseram já ter utilizado aplicativos de jogo da memória em suas sessões de atendimento. Ao serem questionados sobre a existência de recursos de personalização nos jogos utilizados, todos informaram que nenhum apresentava configurações que não fossem básicas - como selecionar número de cartas e o tema, apenas. P3 disse já ter trabalhado com um sistema voltado para crianças que apresentava múltiplos jogos educativos, mas todos com personalização inexistente ou mínima. P6 foi o único participante a informar que havia testado um jogo da memória [5] utilizando dispositivos de interações não convencionais em um computador.

B. Cenário de Teste

Nesse momento, os participantes interagiram com o Cuca Fresca, realizando 5 tarefas que continham as principais funcionalidades de personalização presentes no jogo, enquanto o áudio e vídeo da interação eram gravados. Para esta etapa, cada tarefa era lida verbalmente por um pesquisador. Foi utilizado o método *Thinking Aloud* [16], de modo que o pesquisador encorajou os participantes a expressarem verbalmente seus pensamentos e opiniões no momento de realização das tarefas. As tarefas propostas estão listadas a seguir na ordem em que foram solicitadas.

1) **TAREFA 1 – Alterar configurações básicas do jogo [T1]:** esta tarefa visava analisar a interação ao alterar configurações básicas do jogo da memória (número de cartas e o tema selecionado), sem precisar ter conhecimento de nenhuma outra configuração personalizável. A interação final com a tela de partida tem o intuito de exibir visualmente para o especialista as configurações que foram alteradas.

2) **TAREFA 2 – Jogar partida com texto do rótulo e som dos rótulos ativados [T2]:** Esta tarefa visava analisar a interação ao alterar configurações de texto e áudio dos rótulos de cartas. A interação final com a jogabilidade da tela de partida tem o intuito de demonstrar visual e sonoramente para o profissional as configurações que foram alteradas.

3) **TAREFA 3 – Criar tema personalizado [T3]:** Como uma das opções de personalização do jogo é a criação de temas personalizados, para que o usuário especialista possa

cadastrar temas que sejam adequados para as necessidades de cada criança, esta tarefa buscava analisar as dificuldades que um usuário pode encontrar ao criar um tema personalizado. Foi analisado se a transição de menus para adição de imagens do tema e os recursos gráficos presentes (barra de inserção de texto e botões) são de fácil entendimento.

4) **TAREFA 4 – Jogar tema personalizado [T4]:** Esta tarefa buscava demonstrar ao especialista a utilização de um tema criado anteriormente pelo mesmo em uma partida do jogo da memória, com as imagens personalizadas sendo exibidas nas cartas da partida.

5) **TAREFA 5 – Edição e exclusão de tema personalizado [T5]:** Esta tarefa buscava analisar as dificuldades que um usuário especialista pode encontrar ao tentar excluir um tema personalizado, além de testar a facilidade de manuseio da interface para realizar as tarefas de edição e exclusão de um tema personalizado.

Cada tarefa deveria ser cumprida sem nenhuma interferência dos pesquisadores. Caso o especialista não estivesse conseguindo concluir a tarefa, ou estivesse estagnado em decorrência de não identificar os passos restantes necessários para completá-la, pequenas dicas eram dadas. Estas dicas tinham o objetivo de direcionar a atenção do participante para o passo obrigatório que avançava a tarefa, como uma frase: “*Verifique se não há algum elemento na tela que possa servir para fazer determinada função*”. Se ainda assim, o participante não progredisse para o fim da tarefa, os entrevistadores intervinham e indicavam o local exato que deveria ser clicado, descrevendo qual a função dos elementos de interface presentes no passo. A tarefa era marcada como não concluída e o teste continuava. Em situações em que o participante tentasse terminar a tarefa, mas não tivesse completado todos os passos necessários, os pesquisadores reiniciavam a tarefa.

C. Questionário Final

Por fim, os participantes preencheram um questionário final, com 10 perguntas sobre a experiência deles com o aplicativo. As perguntas feitas neste estágio estão listadas a seguir:

- Como foi sua experiência utilizando o aplicativo? Péssima, ruim, regular, bom ou excelente. Fique à vontade para comentar sua experiência.
- De que maneira você gostaria de visualizar as estatísticas das partidas jogadas pelas crianças? Gráfico, tabela ou outro.
- Como foi o processo de criação de um tema personalizado? muito fácil, relativamente fácil, normal, relativamente complicado ou muito complicado.
- Tendo em vista a utilização por crianças com deficiência, as opções de personalização presentes até o momento: insuficiente, ruim, regular, bom ou excelente.
- Tendo em vista a utilização por especialistas como terapeutas, o aspecto visual dos menus de configuração

do jogo: péssimo, ruim, regular, bom ou excelente.

- Dentre as tarefas realizadas, classifique as tarefas em grau de dificuldade de 1 a 5, onde 1 é a tarefa mais fácil e 5 é a tarefa mais difícil? Fique à vontade para comentar sua classificação.
- Aponte (pelo menos) dois pontos negativos do jogo.
- Aponte (pelo menos) dois pontos positivos do jogo.
- Você consegue sugerir algum tipo de funcionalidade extra para o jogo?
- Você tem algum comentário adicional? Fique à vontade para comentar sobre o que quiser.

Embora algumas perguntas tivessem alternativas fechadas, podendo gerar respostas menos detalhadas sobre a experiência, em cada uma delas foi incentivada a verbalização do porquê tal alternativa ter sido escolhida pelo participante.

VII. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo a gerar uma análise que pudesse sintetizar as opiniões e experiências de cada participante, foram estruturadas as informações provenientes dos questionários iniciais e finais de cada participante a partir da semelhança dos dados, juntamente com qualquer comentário verbalizado durante a realização dos estágios de teste. Comentários e experiências semelhantes foram agrupados em uma mesma categoria, para que a ideia central comum a eles pudesse ser extraída. A análise dos dados provenientes dos estágios de teste foi dividida em duas macrocategorias de significado: *proposta do aplicativo e usabilidade do aplicativo*. A proposta do aplicativo foi analisada a partir de duas categorias: a importância da personalização e análise dos recursos personalizáveis disponíveis. A usabilidade do aplicativo, por sua vez, foi dividida em: análise dos recursos de interface, como botões e menus e análise dos dados quantitativos da entrevista.

A. Proposta do Aplicativo

Para a coleta de informações relevantes à proposta do aplicativo, foram analisados apenas os dados coletados relacionados aos recursos de personalização disponíveis para os especialistas ou próximos dessa natureza. A proposta geral do aplicativo foi bem aceita pelos participantes do teste, todos apoiam uma solução que seja configurável de acordo com as necessidades de seus pacientes.

Ao ser perguntado sobre os pontos positivos do jogo, P6 diz que: *"Ele puxa a tua atenção. Você tem a parte lúdica e a parte tecnológica, e elas te chamam a atenção. Então você se empenha em desenvolver aquela tarefa, e não importa se você vai acertar ou errar. Mas só a forma de ser, comunicação digital, já é muito boa, porque a gente também vê o empenho das crianças com deficiência, que às vezes somente pela fala, tentando se comunicar só pela fala, acaba não gerando tanta atenção"*. A utilização de

plataformas digitais para alcançar este objetivo pode estimular indivíduos com problemas cognitivos, como autismo, conforme estudado por Shane e Albert [17].

Sobre utilizar aplicativos de natureza personalizável, P7 defende que: *"Ela (a criança) está na fase do aprendizado, então a gente tem colocado muito isso em pauta, a questão da atenção. Isso é um facilitador, realmente, pra dentro da escola. Quando a criança busca um tratamento fora, é pra ter esse acompanhamento junto, para estar incluído. Aí entra a questão da fonoaudióloga, alguns fonemas a serem trabalhados. Então quando a gente joga o jogo da memória com a criança, e pergunta - Que letra foi essa? B (em um tema de letras) - pra nós, terapeutas ocupacionais, acaba tendo também a atenção, reconhecimento e identificação"*. O intuito pedagógico de fornecer o aplicativo como uma ferramenta auxiliar por meio de um jogo da memória pode ser alcançado ao facilitar o aprendizado da criança, servindo como um intermediador entre o ambiente de atendimento terapêutico e o escolar.

1) *Recursos Personalizáveis*: Dentre as funcionalidades mais destacadas entre os participantes como importantes, está a personalização de temas. P7 ressalta a importância da possibilidade de criação de temas, dizendo que: *"Essa questão de personalizável é muito legal, porque você pode utilizar o que ele realmente usa. Por exemplo, a gente usa o PACS [Sistema de Comunicação e Arquivamento de Imagens], aí normalmente o que a gente utiliza são figuras, então é a foto da criança, com o brinquedo da criança, então fica aquela associação do igual"*. P1 também comentou sobre como a personalização de temas se faz necessária, dizendo: *"É bastante claro, e é um jogo que interessa a criança, ou seja, a gente tem muita opção para trabalhar. Essa personalização é muito boa, porque às vezes a gente precisa trabalhar com imagens que já sejam íntimas da criança, então isso é bem importante"*. P3 conclui, dizendo: *"Isso é bem interessante porque dá pra ver a rotina de cada um, a vida de cada um no próprio jogo. A utilização de temas personalizados, segundo eles, é um diferencial em relação a outros aplicativos, pois permite a associação com figuras de objetos ou cenários do mundo real que a criança vivenciou, fazendo com que o aprendizado aconteça de maneira mais natural. Pode-se verificar que o objetivo de oferecer ao especialista funcionalidades que se adequem às necessidades de cada criança foi alcançado, e a opção de personalizar temas disponibiliza os recursos para o especialista trabalhar a memorização associada a imagens que a criança já conhece"*.

Além dos temas personalizados, os temas padrões já disponíveis no aplicativo possuem opções com fotografias de animais e objetos, assim como imagens ilustradas por desenhos. P7 acredita que a presença de diferentes representações permite que a criança consiga associar aquilo que ela conhece visualmente com o que está sendo exibido no jogo: *"Os objetos estão muito legais, porque vocês*

botaram imagens reais do objetos e não desenhos deles. Se perguntar se tem diferença, algumas vezes pode ter, por causa da falta de reconhecimento da figura, que nem sempre fica visível, legível para a criança”. Para uma criança com problemas cognitivos ou com alguma deficiência intelectual, a falta de semelhança entre as representações de desenho e o objeto real, presente em aplicativos educativos destinados à crianças, pode causar problemas. A interpretação das imagens pode ser prejudicada pela não associação do que está sendo representado, gerando um resultado insatisfatório.

P2 e P8 destacam a utilização de recursos de voz, ressaltando como a voz dos rótulos faz a criança associar a palavra com o que está sendo exibido na imagem. Para aprimorar, P2 sugere: “Colocar alguma opção da criança gravar a voz dela na hora de reproduzir o áudio dos rótulos, porque aí dá pra trabalhar outras coisas além da memória. Dá pra trabalhar a questão da fala, pra ela se ouvir falando aquela palavra”. P8, por sua vez, diz: “ Uma opção de gravar com a voz da criança ou da família seria interessante, que aí caso eu quisesse fazer alguma prancha de comunicação relacionada à família, eu pediria pra família gravar a voz”. Pranchas de comunicação são comumente utilizadas com crianças que tem problemas na fala e precisam se expressar [18]. Para facilitar a associação da criança, o som de uma voz que ela já esteja familiarizada pode ajudar ela a focar na atividade, além de estimular seu lado emocional. Gravar a voz da criança falando a palavra da imagem também pode auxiliar o especialista a analisar o desempenho em pronúncia e fala, permitindo comparar o áudio já gravado com a pronúncia atual.

P7 também fala sobre a possibilidade de alteração das cores de fundo das cartas e do tabuleiro, e diz: “Cada item desses é importante, por exemplo, o fundo, a letra (dos rótulos). Pois a partir disso, podemos identificar o tema favorito da pessoa. Por exemplo, se houve maior desempenho no fundo azul, foi porque talvez seja a cor preferida. Tem crianças daltônicas também, aí eu tenho que saber qual é o melhor (fundo) para ele, a questão da atenção e preferência de objetos, cores e sons, porque nem todo som é agradável”. O comentário feito pelo participante confirma o objetivo proposto ao ter tais opções de configuração disponíveis para os especialistas. Para uma criança com problemas de atenção, um fundo verde neon pode ajudá-la a focar na atividade, destacando os elementos da tela no fundo. Porém, para uma outra criança que não tenha a mesma intensidade do problema, este fundo pode causar desconforto, pois, para algumas pessoas, a cor pode ser desagradável na tela. Com a opção de modificar, o especialista pode alterar estas configurações de acordo com a necessidade de cada um.

Diversas sugestões adicionais foram dadas pelos participantes dessa pesquisa. As principais ideias sugeridas para expandir as funcionalidades do aplicativo estão listadas abaixo:

- Criar opções com valores menores para o tempo de

exibição das cartas, pois nem sempre a deficiência vai exigir um tempo tão longo. A criança pode ser ansiosa e já querer que a imagem feche, para jogar logo.

- Trabalhar a associação quantitativa, por meio de pares não homogêneos. Por exemplo, em um tema natal, as figuras serão todas natalinas, mas terá pares de cartas com uma carta contendo o número 2 e outra com 2 papais noéis.
- Obter um *feedback* visual das opções selecionadas, principalmente com as cores, na tela de configurações. Por exemplo, colocar a cor ao invés da palavra, e no botão de ativação de rótulo, botar um ícone verde para quando estiver ativado ou vermelho para desativado. Essa mudança poderia até permitir que a criança modificasse essas configurações, porque ela escolheria baseado nos elementos visuais, e seria mais fácil de entender. Por meio de um sinal, como um ícone de uma lâmpada apagada ou acesa caso esteja ativado, seria mais fácil de entender.

B. Usabilidade do Aplicativo

Os resultados dos cenários de teste feitos por todos os participantes permitiram gerar um parecer sobre quais os principais pontos de interface que não estão alcançando a simplicidade de uso desejada pelos desenvolvedores, além de dificultar a navegação por usuários que não estejam familiarizados com o aplicativo. Para analisar a usabilidade, aspectos como a dificuldade para concluir uma tarefa também foram importantes. É importante ressaltar que o tempo utilizado pelos participantes para completar cada tarefa foi medido, porém, como o método *Thinking Aloud* foi incentivado, esse tempo não foi usado para analisar a eficiência das tarefas, pois a verbalização da experiência influenciou o tempo final de alguns deles, resultando em um tempo maior do que teriam caso não comentassem a tarefa.

1) *Recursos da Interface*: A opinião dos participantes à respeito da interface do aplicativo como um todo foi de que é simples de usar e é possível observar todas as opções de personalização assim que se abre a tela de configurações, sendo de fácil entendimento para um novo usuário que não esteja acostumado com ela. P1 diz: “A gente abre e percebe exatamente onde é que tá a configuração, o que é que dá pra fazer só de olhar na primeira olhada. Na primeira olhada, a gente já vê tudo o que é possível fazer, é bem tranquilo pro terapeuta preparar o jogo, e pra criança jogar também não há nenhuma dificuldade”. P4 opina sobre a facilidade de uso de modo semelhante: “É bem simples e prático, principalmente para adequar ao horário de sessão. A gente tem um tempo de sessão, então o ideal é que não seja nada muito complicado de se usar, [...] eu consegui entender rapidamente como é que funcionava. É algo que pode ser configurado de uma forma rápida, para ser usado naquele momento e não leva muito tempo”. A interface de menus de

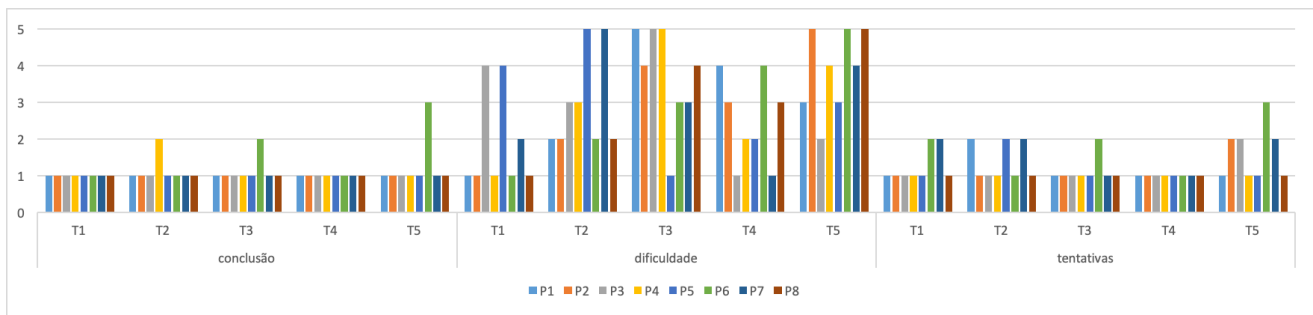


Figura 4. Resultados da realização de tarefas

configuração e do jogo foi desenvolvida com a preocupação de ser de simples entendimento para qualquer utilizador que não tenha conhecimento prévio sobre que opções podem ser personalizadas, buscando seguir as principais heurísticas de Nielsen [19].

P7 foi o único participante que encontrou dificuldades em relacionar o texto-título "Temas" com o respectivo menu *Dropdown* do menu de configurações exibido na Figura 1. Justificou: "O (Texto do dropdown) tema, por exemplo, está muito lá na ponta (da tela). Olhando rápido, eu não vi o tema. Eu vi o tema escolhido no menu, que é a opção marcada, mas eu não enxerguei a palavra 'tema'. Ele está muito distante do meu foco, me fazendo procurar cadê o tema daqui".

O motivo analisado para que o participante tenha obtido certa dificuldade é a distância entre o texto e o menu *Dropdown* de seleção do tema, que não seguem o mesmo espaçamento que todos os outros botões e elementos textuais presentes na tela possuem. A presença dos dois botões de opção "Padrão" e "Personalizado" ocasiona o distanciamento do texto. Poderia ser feita uma reorganização desses elementos na tela, de modo a evitar o problema.

A Tarefa 5, que trata de edição e exclusão de tema personalizado, foi a que mais gerou problemas entre os participantes, com P2, P3, P6 e P7, precisando reiniciar a tarefa porque excluíram logo de início o tema inteiro, em vez de apenas uma imagem do tema, para só então realizar a exclusão do tema completo. Embora tenha concluído a tarefa sem erros, P1 identifica a mesma dificuldade: "Eu precisei prestar bem atenção pra ver que tinha uma lixeira ali para excluir uma imagem. E essa opção de ou excluir tudo, ou excluir só uma imagem é confusa. Ocorreria o risco de excluir logo todo o tema sem querer, enquanto eu queria excluir só uma imagem. Mas isso aí só no primeiro uso, depois do primeiro uso, acho que não teria dificuldade nenhuma". O motivo comum para os participantes encontrarem essa dificuldade foi a semelhança visual entre as telas de exclusão do tema e a de somente uma imagem. À primeira vista, a única diferença que pode ser encontrada é o nome

de título da tela. A organização de botões e ícones são parecidas, e a falta de uma mensagem de confirmação sobre o que está sendo excluído também ajudou os participantes a errarem. Esse problema pode ser corrigido diferenciando as telas e botões, ou exibindo uma tela de confirmação, além de diferenciar a exclusão do tema e das imagens. P7 sugeriu também que fosse adicionado algum modo de desfazer uma ação feita por engano.

P6 foi o único participante a não concluir todas as tarefas e precisar de instruções detalhadas sobre quais passos deveria realizar para concluir a Tarefa 5. Ele realizou as Tarefas 1, 2 e 4 sem nenhuma dificuldade aparente, completando-as em um tempo razoável em comparação com os outros participantes. Na Tarefa 3, que envolve a criação de um tema personalizado, foram necessárias duas tentativas para concluir, pois houve certa insistência em criar o tema a partir do botão de opção "Personalizado" presente na tela de configurações. Após reiniciar a tarefa, clicou corretamente no botão "Temas Personalizados" e conseguiu realizar os passos necessários para criar o tema. Na Tarefa 5, o participante entrou na tela de temas personalizados, mas retornou ao menu de configurações para insistir nos botões de opções. Desistiu de concluir a tarefa, e após a ajuda com pequenas dicas, continuou a não avançar nos passos. Por fim, após a indicação exata do que precisava fazer, o participante disse que não dava para ver o ícone de edição a partir da posição que o *tablet* estava. Foi constatado que a posição em que o participante estava realmente dificultava a visualização do ícone, por causa da visualização lateral do *tablet* em um ângulo que prejudicava sua iluminação. Porém, ao corrigir a posição, o participante excluiu de início o tema inteiro, em vez de apenas uma imagem do tema. Portanto, ainda que os problemas de iluminação no ambiente tenham sido corrigidos, o participante continuou a realizar a tarefa de modo incorreto, o que confirma uma falha de usabilidade da interface para a realização dessa tarefa.

2) *Dados Quantitativos da Entrevista:* O objetivo principal do teste foi analisar o jogo *Cuca Fresca*. A estruturação dos dados quantitativos das entrevistas foi feita por meio

da análise de três pontos principais: o nível de conclusão do participante necessário para alcançar o término da tarefa com sucesso; o nível de dificuldade de cada tarefa na opinião dele, e por fim, o número de tentativas necessárias para a conclusão da tarefa.

Para gerar dados consistentes, o nível de conclusão foi dividido e numerado em três categorias diferentes: **1** para a conclusão da tarefa sem qualquer tipo de ajuda; **2** para a conclusão com pequenas dicas; e **3** para a conclusão com instruções detalhadas dos passos para concluir a tarefa ou até mesmo não concluí-la. Para medir o nível de dificuldade encontrado na execução das tarefas, foram utilizadas as respostas da classificação dada pelos próprios participantes em uma pergunta do questionário final. Sendo assim, os valores admitidos para o nível de dificuldade podem ir de 1 a 5, com 1 representando a tarefa mais fácil, 2 a segunda tarefa mais fácil, e assim por diante, com 5 sendo a tarefa mais difícil.

Esses dados estão exibidos na Figura 4. Embora o nível de conclusão e a dificuldade das tarefas forneçam detalhes sobre o esforço necessário para concluir cada tarefa, foi necessária a inclusão do número de tentativas do participante na análise, pois alguns participantes concluíram determinadas tarefas com um nível de conclusão 1, porém apenas na segunda tentativa de realizar a tarefa. Contou-se como tentativa qualquer ação do participante dentro do aplicativo que impedisse o término da tarefa sem que fosse necessário repetir os passos iniciais, como a exclusão de um tema inteiro antes de excluir uma imagem individual dele na Tarefa 5, e também situações em que o participante chegou ao final de uma tarefa sem realizar passos fundamentais, como iniciar uma partida com apenas o texto dos rótulos ativado na Tarefa 2. Não foi contabilizado como uma nova tentativa o reinício de uma tarefa por razões externas ao teste.

A maioria dos participantes concluiu as tarefas do teste sem precisar de qualquer tipo de ajuda, como indica o nível de conclusão de cada um. P4 precisou de pequenas dicas na Tarefa 2 (jogar uma partida com texto e som dos rótulos ativados), pois ativou o som do jogo em vez do som do rótulo e tentou concluir a tarefa. Ao reiniciá-la, demonstrava não saber o que estava faltando para completar e precisou de ajuda na forma de dicas para terminar.

Apenas P8, entre todos os participantes, não precisou repetir nenhuma tarefa para concluí-la corretamente. P1, P5 e P7 precisaram reiniciar Tarefa 2, pois alteraram a cor do fundo do jogo ao invés do fundo da carta, e tentaram concluí-la. P4 precisou também reiniciar a Tarefa 2, mas por ter ativado o som do jogo no lugar do som dos rótulos. Como as opções de cor e som estão próximas, a desatenção talvez leve o usuário a modificar uma outra opção por engano, o que indica que pode ser necessária uma reorganização na posição dos itens de interface na tela de configuração.

A tarefas com menor índice de tentativas foram as Tarefas 3 e 4 (Criar um tema personalizado e jogar uma partida com

tema personalizado, respectivamente). A Tarefa 3 por não ter passos que impossibilitassem sua conclusão diretamente, ou permitir chegar ao final da tarefa sem ter feito algum dos passos obrigatórios, e Tarefa 4 pela simplicidade do que era necessário fazer para concluir a tarefa, com o esforço sendo apenas entrar na tela de configurações e alterar o botão de opção para então escolher o tema selecionado.

VIII. CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Este artigo apresentou uma solução na área de jogos sérios, que tem a proposta de promover a inclusão de pessoas com deficiência, que por vezes não são beneficiadas pelos aplicativos mais utilizados. De modo a oferecer uma plataforma que auxilie no processo terapêutico, foi realizada uma etapa de testes utilizando um jogo da memória sério adaptável. As opções de personalização oferecidas são indicadas para os especialistas que trabalham com esse público-alvo, para que possam adaptar o jogo de acordo com as necessidades dos seus pacientes.

Os testes realizados com especialistas permitiram concluir a importância dos diversos recursos de personalização disponíveis no aplicativo até o momento, e como eles podem ajudar nas sessões de atendimento. Funcionalidades como criação de temas e opções de voz podem ajudar uma criança a associar elementos do cotidiano com o que está sendo representado graficamente, gerando estímulos para a memorização e raciocínio lógico. Além disso, as características personalizáveis presentes no *Cuca Fresca* podem ser aplicadas em outros jogos adaptáveis, servindo como aprendizado para outras pessoas interessadas em desenvolver aplicações customizáveis.

Os resultados apresentam indícios sobre a satisfação dos especialistas com relação aos aplicativos de natureza personalizável. Eles atestam o quanto esses aplicativos são importantes para auxiliar no desenvolvimento cognitivo de crianças com paralisia cerebral, transtorno do espectro autista, entre outras especificidades.

Também foram revelados alguns problemas da interface, como dificuldade em clicar em alguns botões, ausência de instruções sobre alguns comandos, dentre outros aspectos. Estes problemas estão sendo corrigidos e algumas sugestões dos avaliadores serão incorporadas em futuras versões do programa.

Como trabalhos futuros, serão desenvolvidos outros jogos adaptáveis para a plataforma visando trabalhar outros aspectos cognitivos. Além disso, também será realizada uma pesquisa sobre a personalização da interação dos jogos usando mecanismos não convencionais como rastreamento de olhos e cabeça.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a todos que participaram da pesquisa. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

- [1] D. Archambault, T. Gaudy, K. Miesenberger, S. Natkin, and R. Ossmann, “Towards generalised accessibility of computer games,” in *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, Z. Pan, X. Zhang, A. El Rhalibi, W. Woo, and Y. Li, Eds. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2008, pp. 518–527.
- [2] I. G. D. Association, “Accessibility in games: Motivations and approaches.” 2004, g3ict.org/download/p/fileId_776/productId_50.
- [3] R. Oppermann, Ed., *Adaptive User Support: Ergonomic Design of Manually and Automatically Adaptable Software*. Hillsdale, NJ, USA: L. Erlbaum Associates Inc., 1994.
- [4] C. de Souza and S. Diniz Junqueira Barbosa, *A Semiotic Framing for End-User Development*, 01 2006, pp. 401–426.
- [5] C. Carvalho, G. Escudeiro, J. Junior, K. Pinheiro, and M. Mota, “Um jogo da memória para crianças com deficiência,” in *XVI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (Proceedings)*, Joinville, SC, 2017.
- [6] U. Ritterfeld, M. Cody, and P. Vorderer, *Serious Games: Mechanisms and Effects*. Taylor & Francis, 2009. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=eGORAgAAQBAJ>
- [7] C. S. de Souza, *The Semiotic Engineering of Human-Computer Interaction (Acting with Technology)*. The MIT Press, 2005.
- [8] M. Soegaard and R. Dam, *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Interaction Design Foundation, 2013. [Online]. Available: <https://books.google.com.br/books?id=ureBngEACAAJ>
- [9] J. Schell, *The Art of Game Design: A Book of Lenses*. San Francisco, CA, USA: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 2008.
- [10] J. Novak, *Game development essentials: an introduction*. Cengage Learning, 2011.
- [11] A. M. dos Santos, R. H. Grimes, M. da Silva Hounsell, F. Noveletto, A. V. Soares, and H. E. da Silva, “I blue it: Um jogo sério para auxiliar na reabilitação respiratória,” in *XVII Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital*, 2018.
- [12] M. Morón, R. Yáñez, D. Cascado, C. Suárez-Mejías, and J. Sevillano, “A mobile memory game for patients with acquired brain damage: A preliminary usability study,” in *IEEE-EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI)*. IEEE, 2014, 2018.
- [14] M. Clarke, K. Price, and T. Griffiths, “Augmentative and alternative communication for children with cerebral palsy,” *Paediatrics and Child Health*, vol. 26, no. 9, pp. 373 – 377, 2016.
- [15] Z. Car, M. Vukovic, I. Vucak, J. Pibernik, and J. Dolic, “A platform model for symbol based communication services,” in *Proceedings of the 11th International Conference on Telecommunications*, 2011, pp. 141–148.
- [16] M. Someren, Y. Barnard, and J. Sandberg, *The Think Aloud Method - A Practical Guide to Modelling Cognitive Processes*. London, UK: Academic Press, 1994.
- [17] H. C. Shane and P. D. Albert., “Electronic Screen Media for Persons with Autism Spectrum Disorders: Results of a Survey,” *Journal of Autism and Developmental Disorders*, vol. 38, no. 8, pp. 1499–1508, 2008.
- [18] T. V. Dorneles, “A contribuição do sistema de comunicação alternativa para letramento de pessoas com autismo - scala na construção da linguagem de alunos com espectro autista na educação infantil,” Porto Alegre, RS, 2015.
- [19] J. Nielsen and R. Mack, *Usability Inspection Methods*. New York, NY: John Wiley and Sons, 1994.