

# PROTÓTIPO DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO COGNITIVO – LEMBRARE –

Tamires Schloegel Kistner, Aurélio Faustino Hoppe – Orientador

Curso de Bacharel em Ciência da Computação  
Departamento de Sistemas e Computação  
Universidade Regional de Blumenau (FURB) – Blumenau, SC – Brasil

tamires.kistner@gmail.com, aureliof@furb.br

**Resumo:** *Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e utilização de um protótipo de auxílio ao desenvolvimento cognitivo de pessoas com Alzheimer. Ele também aborda as principais dificuldades geradas e enfrentadas por estes indivíduos, as degenerações que afetam o desenvolvimento cognitivo, as formas de tratamento não farmacológicas e a importância do trabalho cooperativo entre saúde e tecnologia, em prol do tratamento de disfunções neurológicas. O protótipo obteve melhores resultados para os integrantes da fase inicial de Alzheimer e os que tiveram maior frequência na realização dos testes. Contudo, conclui-se que é necessário a realização de mais pesquisas ou testes que possam colaborar com o desenvolvimento do protótipo, tornando-o mais eficiente quanto a estimulação cognitiva de idosos.*

**Palavras-chave:** *Saúde e tecnologia. Disfunção neurológica. Alzheimer. Desenvolvimento cognitivo.*

## 1 INTRODUÇÃO

A saúde encontra-se no topo da pirâmide de prioridade das pessoas. Quanto mais precária é a saúde do ser humano, mais limitado ele se torna, trazendo inúmeras consequências e confinando-o a um mundo de possibilidades escassas. Atualmente a participação da tecnologia na área da saúde vem crescendo muito, contribuindo tanto para o incentivo do desenvolvimento tecnológico como no auxílio do tratamento de pessoas. Como a área da tecnologia cada vez mais cresce, a saúde é um dos setores que mais se beneficia com este crescimento. Este desenvolvimento surte forte influência sobre a vida das pessoas, pois quando as tecnologias são utilizadas de maneira correta, geram um resultado positivo. Os investimentos em avanços e novas descobertas tecnocientíficas para a área da saúde são muito amplas, desde o desenvolvimento de novos medicamentos, mecanismos que auxiliam diretamente a fisionomia do ser humano, anatomia e biologia, a ferramentas que auxiliam na troca e armazenamento de informações (LORENZETTI et al., 2012).

Além da saúde física, existe também a saúde mental, que é formada pela cognição. A cognição engloba os processos mentais que resultam nos padrões de comportamento de uma pessoa. O processo cognitivo envolve uma série de fatores, tais como: pensar, planejar, resolver problemas do cotidiano, atribuir causas aparentes aos acontecimentos, desenvolver auto percepção e autoestima, além de formar e manifestar várias atitudes. Este processo é o que permite a comunicação da pessoa com o mundo, aprender habilidades, formular opiniões e gostos, pensar e agir sobre determinadas situações, enfim, é o que os forma como seres humanos, as particularidades e capacidades. No entanto, segundo Farrell (2008), muitas doenças provocam degeneração e limitações que afetam a cognição.

Uma das doenças que afetam os mecanismos da cognição é a demência de Alzheimer (DA), que possui como principal característica a deficiência da memória e a degeneração de outras funções cognitivas que alteram os comportamentos, interferindo na qualidade de vida do indivíduo, levando a uma dependência e incapacidade de ação (SERENIKI; VITAL, 2008). Pacientes com Alzheimer normalmente apresentam dificuldades de orientação do tempo e espaço, pensamento abstrato, aprendizado, distúrbios da linguagem e comunicação. Com o tempo e o aumento da degeneração, eles perdem a capacidade de interação com o mundo, o pensamento torna-se confuso, dificultando o entendimento do que acontece, misturando passado com presente. Normalmente a memória de longo prazo é uma das últimas a serem perdidas, pois estas estão consolidadas a mais tempo no cérebro. É muito comum para pacientes com a demência de Alzheimer viverem suas memórias antigas, pois as vezes são as únicas que ainda possuem algum sentido. Segundo a Associação Brasileira de Alzheimer (2018), o Alzheimer é caracterizado pela piora progressiva dos sintomas. No estágio inicial da doença, manifestam-se problemas na fala, perda significativa da memória, problemas de identificação de horas e localização, alteração de humor, perda de interesse em hobbies e outras atividades, dificuldade na tomada de decisão, entre outros. No estágio intermediário, as limitações ficam mais claras e graves, gerando a incapacidade de cozinhar limpar ou fazer compras, dificuldade avançada na fala, distúrbios de sono, alucinações, possibilidade de total dependência de um terceiro, entre outros. Já no estágio avançado é o qual o portador da doença fica mais perto da total dependência e inatividade, onde apresenta dificuldades de identificação de familiares, amigos e objetos, incapacidade de encontrar o caminho de volta para casa, incontinência urinária, dificuldades para caminhar e entender o que acontece ao seu redor, e a alta probabilidade de confinamento a uma cadeira de rodas ou cama. Para diagnosticar o Alzheimer os especialistas normalmente realizam a avaliação da história médica completa, aplicam testes de memória e concentração e verificam as habilidades de resolução de problemas e sua comunicação (SAYEG, 2017).

Segundo Carmo et al. (2015), atualmente os especialistas estão utilizando aparatos tecnológicos para identificar precocemente o Alzheimer ou para retardar os efeitos da doença. Dentro deste contexto, em 2016 foi lançado o jogo Sea Hero Quest, cujo intuito é ajudar no diagnóstico da doença de Alzheimer. Este jogo foi considerado o maior experimento de pesquisa sobre demência de Alzheimer. Através de atividades envolvendo coordenação motora e memorização, o jogo coleta dados para que os cientistas possam realizar novas pesquisas e entender o surgimento da doença. Conforme a Associação Brasileira de Alzheimer (2018), atualmente existem alguns medicamentos que possuem o intuito de aliviar os sintomas, estabilizando-os, permitindo que boa parte dos pacientes tenham uma progressão mais lenta da doença, conseguindo manter-se independentes nas atividades diárias por mais tempo. Porém para todo remédio existem contraindicações ou efeitos colaterais. Para isso, o tratamento de Alzheimer possui a alternativa não farmacológica, aplicando atividades que possuem estímulo cognitivo, social e física, que beneficiam a manutenção de habilidades preservadas e favorecem a funcionalidade do cérebro. Ainda segundo Carmo et al. (2015) quando estimulados e submetidos a atividades que conseguem realizar, os pacientes apresentam ganho de autoestima e iniciativa, e assim tendem a otimizar o uso das funções ainda preservadas. Os autores também destacam que durante as atividades, são utilizadas técnicas que resgatam a memória antiga, exploram alternativas de aprendizado, promovem associação de ideias, exigem raciocínio e atenção dirigida, favorecem planejamento com sequenciamento em etapas e antecipação de resultados e consequências, proporcionam treino de funções motoras e oferecem controle comportamental relacionado aos impulsos e reações. No entanto, com o intuito de ajudar, familiares e cuidadores aplicam diversas atividades que julgam poder ajudar no tratamento, porém a seleção de frequência e atividades devem ser criteriosas, pois a sobrecarga destas pode desfavorecer e criar resistência.

Diante do exposto, este artigo apresenta a criação de um protótipo que disponibiliza uma série de exercícios que podem ser utilizados como ferramenta de apoio ao aprendizado, através do reforço, percepção e memória de pessoas com alguma deficiência cognitiva, como por exemplo, o Alzheimer, concluindo assim a importância do desenvolvimento de uma ferramenta que trabalhe e desenvolva as características do desenvolvimento cognitivo: visual, auditivo, percepção, memória e concentração. Espera-se que ao desenvolver uma ferramenta de apoio a pessoas com Alzheimer, ela possa servir como um fixador de memória, melhorar o convívio social, ajudar no processo de autonomia e como treino no processo de recuperação da memória.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo está dividido em duas seções que descrevem brevemente o assunto que fundamenta o estudo realizado. A seção 2.1 contextualiza a doença de Alzheimer, as áreas afetadas e como prevenir ou diagnosticar. A seção 2.2 trata sobre o desenvolvimento cognitivo. Já a seção 2.3, descreve os trabalhos correlatos que foram utilizados como apoio no desenvolvimento do protótipo.

### **2.1 ALZHEIMER**

A demência de Alzheimer foi caracterizada em 1906 pelo psiquiatra e neuropatologista alemão Alois Alzheimer, após descobrir lesões nos neurônios, que pareciam atrofiados, em uma biópsia (LEITE, 2018). Alois descobriu a doença no caso de uma paciente de 51 anos chamada Auguste Deter. O marido de Auguste relatou várias queixas sobre seu comportamento e humor. Após 4 anos, Auguste faleceu e Alois, ao realizar uma biópsia, observou que as alterações no cérebro eram as mesmas de idosos, porém em maior quantidade e mais acentuadas no hipocampo, estrutura importante na formação de memórias, progredindo lentamente para outras áreas do cérebro, causando a morte das células. Esses danos são irreversíveis e alteram todo o funcionamento intelectual, afetivo comportamental e físico da pessoa (INSTITUTO ALZHEIMER BRASIL, 2018).

Demência de Alzheimer é uma síndrome que provoca um progresso crônico degenerativo no desenvolvimento cognitivo, função e comportamento, que interferem nas atividades do dia a dia. O envelhecimento cerebral está associado a uma diminuição de agrupamentos neuronais de áreas do córtex e subcórtex, contribuindo para os sintomas da demência. A doença se manifesta de forma lenta e progressiva, e é causada pela deterioração dos neurônios. Podem ser observados várias perdas com relação a memória, seguidas de manifestação de afasia, apraxia e agnosia após alguns anos (APRAHAMIAN; MARTINELLI; YASSUDA, 2009; DECESARO; MARCON; MELLO, 2009). O Alzheimer afeta a memória e o funcionamento mental, causando confusão mental, mudanças de humor, desorientação do espaço e tempo, incapacitando o raciocínio lógico, fala e compreensão. Além disso, a demência diminui a capacidade do indivíduo de se cuidar e dificulta a escrita e a realização de simples cálculos. Apesar de ser uma doença terminal, o que mais mata é a deterioração do sistema imunológico, aumentando os riscos de infecção de garganta e dos pulmões, levando à pneumonia (LEITE, 2018).

Segundo Nitri (2004), a doença de Alzheimer é a que mais apresenta incidência na população idosa brasileira, atingindo indivíduos com 65 anos ou mais. A proporção é de 7,7 a cada 1000 pessoas por ano.

Á medida que a expectativa de vida se torna mais elevada, especialmente em países desenvolvidos, tem-se observado um aumento da prevalência da DA. Essa afecção representa cerca de 50% dos casos de demência nos EUA e na Grã-Bretanha e se estima que corresponda à quarta causa de morte de

idosos nestes países (SMITH, 1999, p. 1).

Conforme o Instituto Alzheimer Brasil (2018), a idade é o maior fator de risco para a doença, sendo que a partir de 65 anos a prevalência de DA dobra a cada cinco anos. Esta doença afeta mais mulheres que homens, possivelmente por as mulheres viverem mais. Além desses fatores, a influência genética apresenta de 1 a 5% dos casos da doença, podendo aumentar quando o indivíduo possui pai e ou mãe com a doença.

Embora haja todas essas perdas e somente 1,5% dos casos leves a moderados podem ser revertidos, é possível oferecer suporte e desenvolver apoio para que o indivíduo tenha uma condição de vida humana, com cuidados e atenção. A escolaridade age como fator protetor. Possuir maior escolaridade apresenta um melhor rendimento. Um estudo feito em Catanduva, São Paulo, apresentou uma prevalência de DA de 3,5% em indivíduos com oito ou mais anos de escolaridade e 12,2% em indivíduos analfabetos. Pessoas com atividade intelectual intensa parecem ter mais comunicação entre as células, refletindo numa maior capacidade cognitiva, podendo adiar a manifestação clínica da doença. Outro estudo, feito por Barnes e Yaffe (2011), aponta que quem possui ensino superior, exerceu uma profissão estimulante ao longo da vida, tem QI mais elevado, pratica atividades físicas, possui uma redução de 10% de prevalência de DA. A principal hipótese é a de que o pouco uso do cérebro não fortalece nem aprimora suas conexões, o cérebro, quando bem “estimulado”, consegue formar vias alternativas para processar a informação e funcionar direito por mais tempo, atrasando o surgimento dos sintomas (INSTITUTO ALZHEIMER BRASIL, 2018).

O sintoma inicial do Alzheimer são as falhas de memória recente, como esquecer onde guardou determinado objeto ou esquecer o nome de pessoas, guardar objetos em locais não habituais, desorientação de tempo e espaço e dificuldade em realizar tarefas diárias simples, como cozinhar. Os sintomas avançados variam de confusão mental, falar coisas sem sentido, apatia e depressão, quedas, falta de coordenação, urinar e defecar involuntariamente, dificuldade em realizar tarefas como tomar banho e falar ao telefone, falta de pensamento abstrato, como incapacidade de resolver problemas, apresentar comportamentos estranhos, como preparar grandes quantidades de comida e mudanças súbitas de humor.

De acordo com o Instituto Alzheimer Brasil (2018) são considerados três níveis de diagnóstico para a Doença de Alzheimer:

- a) possível: são quadros que iniciam com sintomas que não são característicos da DA;
- b) provável: são quadros com sintomas característicos da DA. Para complementar o diagnóstico foram incluídos novos exames de neuroimagem, como tomografia ou ressonância do crânio, para excluir outras possibilidades de doença ou condição;
- c) definitiva: após a morte, quando é feito exame do tecido cerebral por autópsia.

Segundo a Alzheimer e Demência no Brasil (2018), as células do cérebro no hipocampo, uma parte do cérebro associada com o aprendizado, são normalmente as primeiras a serem danificadas pelo Alzheimer. É por isso que a perda de memória, principalmente a dificuldade em lembrar informações recentemente aprendidas, é normalmente o primeiro sintoma da doença.

Apesar da doença não possuir uma cura, existem diversos exames que ajudam a identificar precocemente o Alzheimer. Esses exames podem ser feitos de forma *online* para um primeiro diagnóstico, porém não são definitivos. Para um diagnóstico definitivo se faz necessário buscar um médico, onde será realizado na consulta, diversos testes de memória e concentração, verificando as habilidades de resolução de problemas e de comunicação. Há também várias técnicas utilizadas na psicoterapia, por exemplo, que podem prevenir e retardar o avanço da doença, como treinos de memória, além de manter ativa a prática da leitura, exercícios físicos, alimentação saudável e evitar o stress.

## 2.2 DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Segundo Andrade, Santos e Bueno (2004), Feldman (2009), Mello (2005) e Sternberg (2000), cognição é tudo que está relacionado ao processo de conhecimento humano e intelectual como pensamento, linguagem, percepção e raciocínio. Este desenvolvimento cognitivo acontece naturalmente dos esforços realizados desde quando o ser humano adquire a capacidade de se adaptar ao ambiente. Desenvolve-se a cognição desde o momento da gestação, os estímulos utilizados para este desenvolvimento partem das emoções e interações da mãe que refletem no feto e da formação neuronal e biofisiológicos. Ao nascer o bebê já possui algumas habilidades cognitivas desenvolvidas, que são aprimoradas conforme o tempo, ou seja, ao longo da vida vai se construindo uma pessoa cognitiva. Este desenvolvimento não é ligado à idade e sim à maturidade do indivíduo e a quantidade de experiências vividas que resultaram em algum tipo de aprendizado, que possa ser utilizado para tomar decisões, desenvolver o raciocínio lógico, acionar um estímulo ou aprimorar nossa capacidade de memória. A cognição significa processar informações com a finalidade de perceber, integrar, compreender e responder adequadamente a estímulos do ambiente, levando o indivíduo a pensar e avaliar como cumprir uma tarefa ou uma atividade social (NEUROSABER, 2018).

Para Sociedade Brasileira de Coaching (2018), a cognição está diretamente ligada à percepção, atenção, memória, raciocínio e linguagem. A percepção é o processo cognitivo que torna os demais processos possíveis, pois a

incapacidade de perceber uma informação a torna inútil. A percepção pode ser dividida em 5: visual, auditiva, tátil, olfativa e gustativa. Tudo aquilo que enxergamos, ouvimos, tocamos, sentimos seu cheiro ou sentimos seu gosto no paladar, são informações que serão processadas pelo cérebro, ajudando a formar o pensamento sobre diversas situações, como por exemplo o cenário de um dia chuvoso, onde temos o tato, quando um pingo de chuva toca a pele, olfato, o cheiro habitual que a chuva traz, visão para as possíveis nuvens formadas no céu, auditiva sobre o vento ou trovões, e gustativa, sentindo no paladar o ar mais húmido. Todas essas sensações remetem a percepção de que irá chover, porém esta conclusão só pode ser formada a partir de diversas informações que foram colhidas ao longo da vida. A atenção é um pouco diferente, quando um estímulo é reconhecido como relevante ocorre a concentração, que possibilita que a pessoa responda a ele com maior segurança e extraia maiores benefícios desta. Os resultados da atenção e percepção, após serem processados, são armazenados na memória. Esta parte da cognição possui três fases: a fase de inclusão da informação; a consolidação, quando o cérebro classifica esta informação como relevante ou irrelevante; e por último a recuperação, quando alguma situação desperta a lembrança desta informação, ou quando o indivíduo a requisita. A memória possui 4 categorias, sendo elas a sensorial: lembranças dos estímulos pelos órgãos sensoriais; imediata: armazenamento curto que depois é apagado, como lembrar um código que alguém lhe disse para que você possa digitá-lo; curto prazo: informações repetidas por um período limitado de tempo e depois esquecidas; e longo prazo: transmitir informações do passado em forma de palavras (declarativa), habilidades, como dirigir um carro (não declarativa), datas importantes (episódica) e significado das palavras (semântica). Já o raciocínio, é o processo cognitivo que ocorre quando o indivíduo geralmente precisa resolver um problema. Raciocinar é responder a uma motivação. Este só é possível através das informações obtidas em qualquer um dos processos cognitivos, é uma função do cérebro que envolve compreensão dessas informações e muitas vezes motiva a uma tomada de decisões. O pensamento pode envolver formulação de conceitos, imagens mentais, ideias e juízos. Por fim, a linguagem é tudo aquilo que é devolvido ao ambiente, realizando a compreensão de símbolos linguísticos para troca de informações. Os teóricos Henri Wallon e Lev Vygotsky acreditam que a aprendizagem acontece quando o indivíduo é exposto a situações de estímulo e resposta, gerando um condicionamento que desenvolve seus intelectos. Quando um indivíduo se depara com uma informação, ele toma conhecimento, reflete sobre ela e a armazena, isso é chamado de processar informação, é transformada pelo cérebro em algo que impactará o desenvolvimento cognitivo da pessoa. A partir deste processo, uma pessoa constrói sua compreensão do mundo (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COACHING, 2018).

Com o avanço da idade diversas funções do corpo humano vão se desgastando. A visão, olfato, tato, paladar e fala tendem a piorar conforme o indivíduo envelhece, assim como as limitações, tanto físicas quanto mentais, vão aumentando, refletindo diretamente no comportamento e interação com o mundo. Essas limitações e desgastes privam o indivíduo de novos ou velhos estímulos, que podem ajudar no desenvolvimento e reforço da cognição, pois delimitam a quantidade de atividades possíveis a serem realizadas. Uma pessoa que se isola, pode adquirir efeitos semelhantes a que a idade traz à cognição humana, pois ela mesma impõe essas limitações e se priva de ambientes que possam ajudar a exercitar as funções em deficiência. Quando a pessoa possui certas limitações no seu funcionamento mental e no desempenho de tarefas, como por exemplo, comunicação, desenvolvimento social e cuidado pessoal, é chamada de deficiência intelectual e problemas na cognição. Ter essas dificuldades implica também numa dificuldade maior de se adaptar e ter autonomia, de se desenvolver e aprender as coisas. A memória é uma das funcionalidades que é atingida por essas limitações. Todas as pessoas possuem capacidades diferentes de armazenamento de memória, porém não é apenas uma questão de capacidade, mas também de decisão. Geralmente é armazenado aquilo que interessa e que chama a atenção, através das escolhas e experiências do indivíduo, contudo é possível treinar e utilizar técnicas para aprimorar esta capacidade (ANDRADE; SANTOS; BUENO, 2004; FELDMAN, 2009; MELLO, 2005; STERNBERG, 2000)

Um dos métodos para reabilitação da memória visa trabalhar as habilidades residuais da modalidade de memória que está deficitária, pois qualquer que seja o prejuízo cognitivo, existe quase sempre a conservação de alguma capacidade funcional (WILSON, 1996). Porém ter um estilo de vida com prática de exercícios, alimentação saudável, qualidade de sono, sem vícios, prática de leitura e livre de stress, contribuem na diminuição da probabilidade de se desenvolver uma perda maior de memória. Pode-se também realizar o treino de memória através de exercícios que forcem e reforcem imagens, conceitos, sons, e que levem o indivíduo a raciocinar na busca de uma conclusão. Outra técnica é a utilização da musicoterapia, que pode atuar como função compensatória no processo de reabilitação. Isso significa dizer que se pode identificar habilidades ou funções preservadas dos pacientes e, com isso, desenvolver novas habilidades que possam compensar o déficit (MOREIRA et al., 2012). Segundo Sociedade Brasileira de Coaching (2018), o cérebro é como um músculo que necessitamos exercitar, quanto mais usado ele for, mais eficiente ele será, e consequentemente, melhorando a cognição.

### 2.3 TRABALHOS CORRELATOS

Não foram encontrados trabalhos com objetivos semelhantes ao desenvolvido. Porém, a seguir são apresentados alguns trabalhos que possuem a mesma linha de raciocínio e que envolvem questões importantes para o desenvolvimento do protótipo. O Quadro 1 descreve o protótipo desenvolvido por Assini (2015) que tinha como intuito auxiliar nas atividades fisioterapêuticas, através do Kinect, envolvendo assuntos como reconhecimento de imagem e

percepção. O Quadro 2 descreve o artigo de Baum e Maraschin (2017) que relata a importância dos jogos de videogame e o efeito deles no aprendizado e no desenvolvimento cognitivo das crianças. Já o Quadro 3 apresenta o projeto Tagarela de Ferreira (2016), onde desenvolveu-se um aplicativo para possibilitar um meio alternativo de comunicação com pessoas que possuam problemas de fala.

Quadro 1 – Moveremus: um protótipo para auxílio de atividades fisioterapêuticas e ensino-aprendizagem utilizando kinect e ambientes lúdicos

Referência	Assini (2015)
Objetivos	Auxiliar em tratamentos fisioterapêuticos e apoiar o aprendizado de crianças.
Principais funcionalidades	O protótipo utiliza o Microsoft Kinect para realizar a captura dos movimentos e técnicas de serious games com o intuito de ajudar no aprendizado, conhecimento e reabilitação física. Além disso, ele permite o cadastro de categorias e jogadores. Assim como também permite ao usuário reconhecer objetos e letras do alfabeto e operações matemáticas.
Ferramentas de desenvolvimento	Microsoft Kinect. Linguagem C#. Integrated Development Environment (IDE) Visual Studio 2013 e o Visual Studio 2013 Tools for Unity.
Resultados e conclusões	A autora obteve resultados positivos, porém apontou melhorias a serem feitas, tais como permitir a inserção de sons e imagens de diferentes dimensões, assim como a configuração do tempo que o jogador deve ficar em uma determinada posição para validar a escolha feita a fim de conceder a pontuação das imagens mostradas no exercício. A autora também conclui, através de experimentos, que jogos podem tornar o tratamento fisioterapêutico e o ensino-aprendizagem de crianças mais motivadoras.

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 2 – Level up! Desenvolvimento cognitivo, aprendizagem nativa e videogames

Referência	Baum e Maraschin (2017)
Objetivos	O trabalho de Baum e Maraschin (2017) defende que a prática de jogar videogame é benéfica, pois envolve operar um conjunto de símbolos e padrões distintos, auxiliando na coordenação sensório motora do jogador e estimulando o pensamento de adaptação e evolução.
Principais funcionalidades	Este trabalho trata-se de um estudo sobre os resultados obtidos após a prática de videogame, avaliando se estes foram positivos ou negativos.
Ferramentas de desenvolvimento	Jogo <i>online</i> multiplayer DotA.
Resultados e conclusões	Os autores relatam que mesmo realizando pesquisas sobre o jogo, a ajuda obtida foi muito pouca, concluindo então que aprender a jogar um jogo corresponde à criação de uma conduta inventiva, pois é necessário dentre diversas opções selecionar e se adaptar à ação escolhida, onde é trabalhado a habilidade de percepção, memória, lógica e noção visuoespacial do jogador.

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 3 – Tagarela: módulo jogo de letras e números

Referência	Ferreira (2016)
Objetivos	Migrar o aplicativo Tagarela desenvolvido por Wippel (2015), adicionando o Módulo de Jogo de Letras e Números para o Phonegap, juntamente com o Ionic Framework. Dessa forma, o jogo tornou-se multi-plataforma, aumentando sua portabilidade.
Principais funcionalidades	O jogo é configurado através de pranchas, onde o usuário pode cadastrar uma nova prancha e escolher dentre as categorias verbos, substantivos, descritivos e pessoas, ou então criar um plano onde é possível customizar o texto exibido.
Ferramentas de desenvolvimento	Para o desenvolvimento do aplicativo, foram utilizadas as ferramentas Brackets 1.7 e Cordova, com as linguagens HTML 5, Canvas, CSS 3 e Javascript, juntamente com a biblioteca Javascript jQuery 1.7.2 3 jQuery Mobile 1.1.2. No servidor, o autor utilizou PHP 5.4 e MySQL, emulando através do programa Easy PHP 14.1.
Resultados e conclusões	O autor concluiu que os objetivos propostos foram alcançados, apesar de não atender ao requisito de layout similar para todas as plataformas, por conta de peculiaridades do framework. O mesmo ainda apontou melhorias a serem feitas no aplicativo, tais como a implementação de uma persistência de dados integrada entre versão móvel e web, melhorar a interface e a navegação entre páginas, e adicionar um editor para novos símbolos para o jogo de letras e números.

Fonte: elaborado pela autora.

### 3 DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO

Sendo o principal objetivo deste artigo a implementação de um protótipo de auxílio para pessoas com a doença de Alzheimer, disponibilizando técnicas já utilizadas no tratamento desta doença, em um meio digital, o foco deste capítulo é descrever os aspectos técnicos relevantes e funcionalidades do protótipo. O protótipo foi dividido em dois módulos: módulo administrativo e módulo de execução.

Este capítulo está organizado em 2 seções. A seção 3.1 descreve a especificação do protótipo, utilizando diagrama de casos de uso e os requisitos. Na seção 3.2 é apresentado a estruturação do protótipo e sua implementação, bem como as técnicas utilizadas. A arquitetura do protótipo encontra-se no Apêndice A.

#### 3.1 ESPECIFICAÇÃO

Esta seção apresenta os Requisitos Funcionais (RF) e Não Funcionais (RNF) do protótipo. Inicialmente o Quadro 4 apresenta os requisitos funcionais do módulo Administrativo bem como a rastreabilidade com o diagrama de caso de uso da Figura 1.

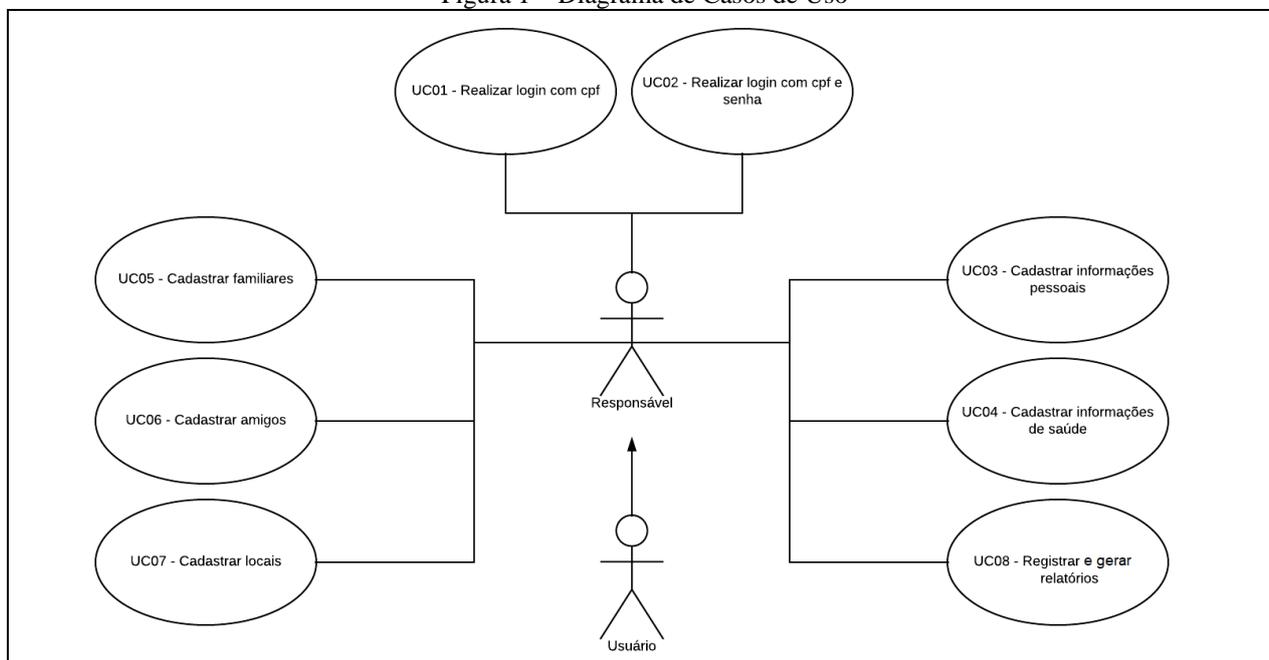
Quadro 4 – Requisitos Funcionais do módulo Administrativo

Requisito Funcional	Caso de Uso
RF01: permitir o login do usuário com o CPF ou CPF e senha.	UC01, UC02
RF02: permitir o cadastro de informações pessoais.	UC03, UC04
RF03: permitir o cadastro de familiares e amigos.	UC05, UC06
RF04: permitir o cadastro de locais.	UC07
RF05: permitir inserir informações relevantes, acerca do comportamento e desempenho do participante, antes, durante ou após a realização das atividades.	UC08
RF06: disponibilizar uma seção de relatório para acompanhamento do progresso do participante.	UC08

Fonte: elaborado pela autora.

Para representar as principais funcionalidades do módulo administrativo, criou-se um diagrama de caso de uso conforme apresentado na Figura 1. Os atores do protótipo são: o Usuário e o Responsável.

Figura 1 – Diagrama de Casos de Uso



Fonte: elaborado pela autora.

Os casos de uso de 1 a 9 e 11 podem ser realizados tanto pelo usuário quanto por um responsável. No primeiro e no segundo caso de uso, é possível realizar o login no sistema utilizando o CPF do usuário, ou caso tenha sido configurado uma senha, entrar no sistema com o CPF e a senha cadastrada. O terceiro caso de uso permite o cadastramento de informações pessoais do usuário, como nome, data de nascimento, CPF, sexo, endereço, cidade natal, cidade atual e telefone. No quarto caso são informados dados de saúde relevantes para análise da doença de Alzheimer, solicitando a fase em que o usuário se encontra, a quanto tempo possui a doença, se possui antecedentes na família, se toma algum tipo de medicação e se possui outras doenças. Já os casos de uso 5 e 6 permitem cadastrar familiares e

amigos, podendo ou não inserir suas datas de nascimento (utilizadas nos exercícios de Eventos). O caso de uso 7 oportuniza o responsável ou usuário, registrar locais que considerem importantes (casa, parque, praia, entre outros). Para inserir e gerar relatórios das seções de atividades realizadas, é representado o caso de uso 8.

No Quadro 5 é apresentado os requisitos funcionais do módulo de Execução e a rastreabilidade com o diagrama de caso de uso da Figura 2.

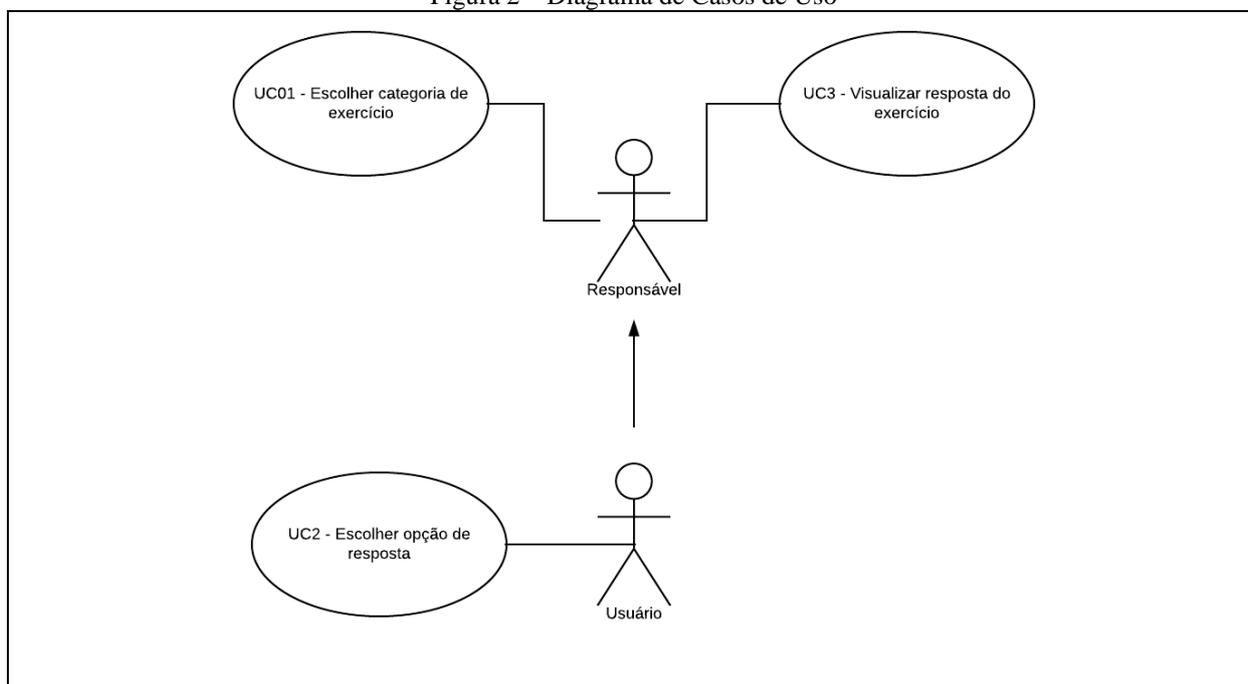
Quadro 5 – Requisitos Funcionais do módulo de Execução

Requisito Funcional	Caso de Uso
RF01: permitir a escolha da categoria de exercícios.	UC09
RF02: permitir a visualização da resposta correta do exercício.	UC11
RF03: permitir a escolha de uma opção como resposta.	UC10

Fonte: elaborado pela autora.

Para representar as principais funcionalidades do módulo de execução, criou-se um diagrama de caso de uso conforme apresentado na Figura 2. Os atores do protótipo são: o Usuário e o Responsável.

Figura 2 – Diagrama de Casos de Uso



Fonte: elaborado pela autora.

Os casos de uso do módulo de execução são os 9, 10 e 11, respectivamente em ordem de efetivação. No caso de uso 9, o usuário ou responsável deve escolher a categoria que deseja trabalhar, após sua escolha, este é levado ao caso de uso 10, onde somente o usuário deve escolher a resposta correta. Por fim, no caso de uso 11 é disponibilizado uma tela com a resposta. Caso esta esteja incorreta, é mostrado a opção correta, caso contrário, o usuário é parabenizado e informado que obteve sucesso no exercício.

O Quadro 6 apresenta os requisitos não funcionais. O diagrama de atividades do protótipo está contido na seção 3.2 a fim de proporcionar uma maior compreensão do fluxo de cadastros e execução das atividades.

Quadro 6 – Requisitos não funcional do protótipo

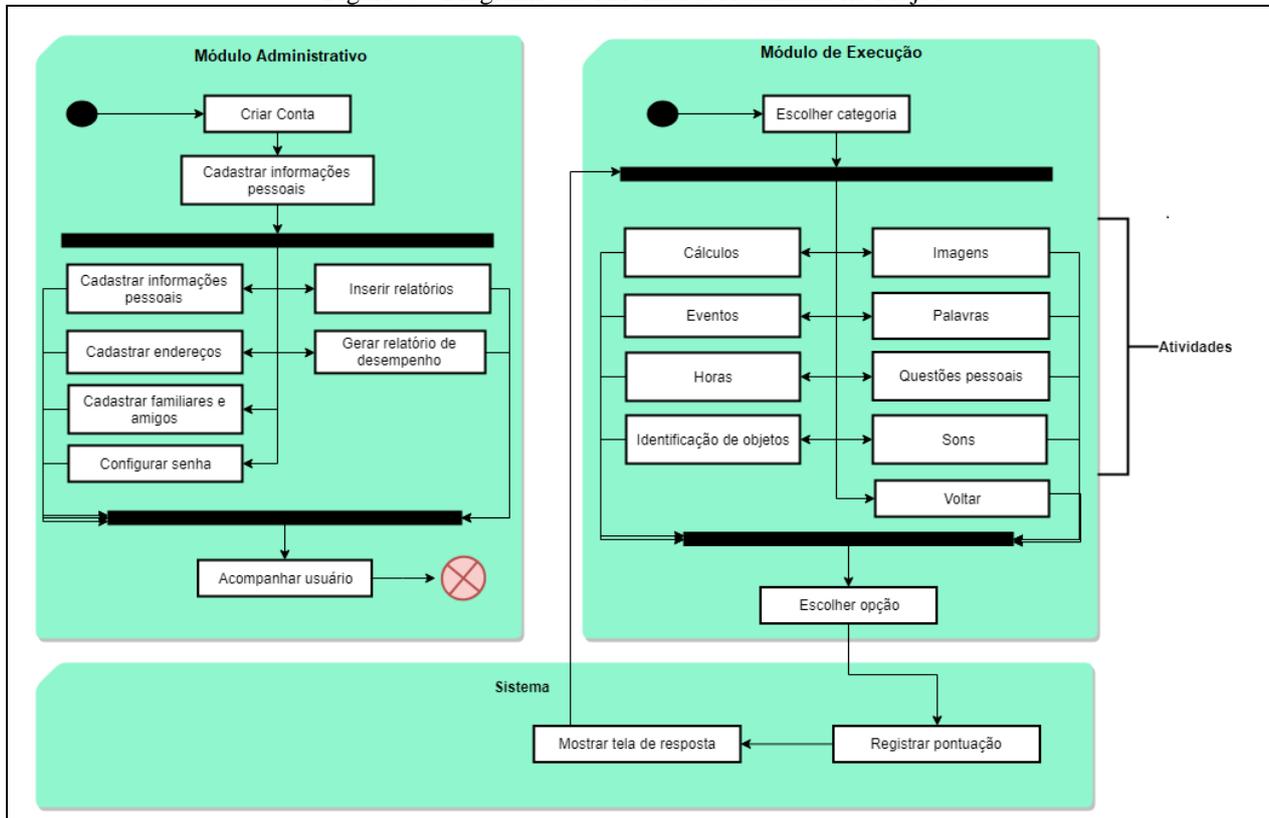
Requisito não funcional
RNF01: possibilitar ao participante acessar o protótipo através de diferentes plataformas que possuam conexão com a internet.
RNF02: utilizar a linguagem Javascript para programação Front-end.
RNF03: utilizar o framework React para programação Front-end.
RNF04: utilizar a linguagem Java para programação Back-end;
RNF05: utilizar o framework Spring Boot para controle e estruturação do Back-end.
RNF06: utilizar o banco de dados MySQL para persistência dos dados.

Fonte: elaborado pela autora.

### 3.2 IMPLEMENTAÇÃO

Para facilitar a compreensão das etapas realizadas durante o desenvolvimento do Protótipo, modelou-se o diagrama de atividades da Figura 3. O diagrama apresenta a sequência de ações possíveis para cada módulo do protótipo. No módulo de Administração é realizado toda a parte de cadastro e geração de relatórios. Já no módulo de execução, são feitas as atividades, onde o sistema grava os resultados, positivos ou negativos, para serem visualizados posteriormente na forma de relatório.

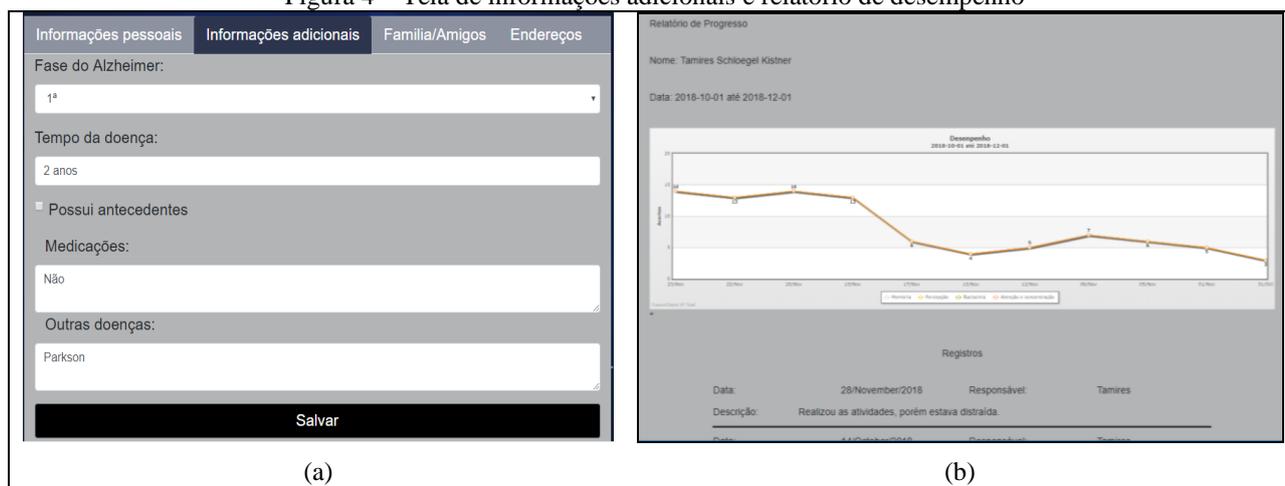
Figura 3 – Diagrama das Atividades Realizadas no Projeto



Fonte: elaborado pela autora.

No módulo administrativo é possível inserir as informações pessoais do usuário: como data de nascimento, nome, telefone e endereço; configurar para utilização de uma senha, tornando isto como uma atividade de memorização adicional para o usuário, inserir nome e data de nascimento de pessoas importantes para o usuário: como filhos, irmãos, pais e amigos; cadastrar localidades, informando o nome e uma descrição: podendo ser algum estabelecimento, endereço de alguém e/ou locais favoritos em que costuma/costumava ir; e cadastrar informações de saúde, utilizadas nos relatórios: estágio da doença, se possui antecedentes, se toma medicação e se possui outras doenças. Todas estas informações (exceto os referentes a saúde) são utilizadas nas atividades, montando aleatoriamente perguntas para cada campo registrado. Na Figura 4 item (a), é mostrado a tela de informações adicionais, referente aos dados de saúde relacionados à doença de Alzheimer.

Figura 4 – Tela de informações adicionais e relatório de desempenho

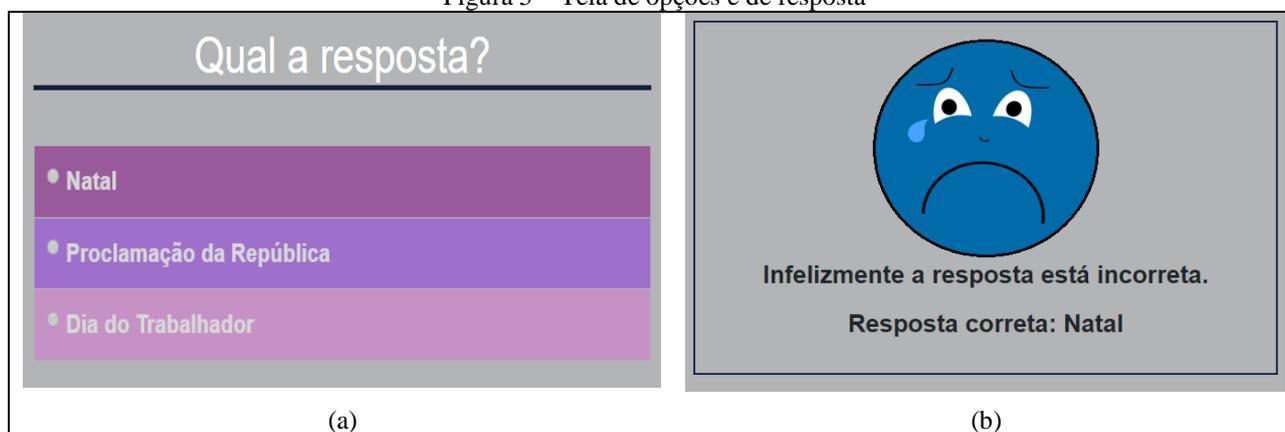


Fonte: elaborado pela autora.

Ainda neste módulo, o usuário ou um acompanhante, podem inserir informações, antes durante ou depois da execução das atividades, que julguem importantes de serem armazenadas, como por exemplo mau humor, que pode afetar no cumprimento das tarefas, alterações de comportamento após errar as respostas, oscilação de emoções conforme decorrer das atividades (após alguma lembrança) ou registrar o motivo da não realização. Estas informações podem ser visualizadas através de um relatório que pode ser gerado configurando um período de data, conforme mostra a Figura 4 item (b). Neste relatório é exibido um gráfico evolutivo do usuário, mostrando os acertos e erros das respostas das atividades, separado por data e categoria. O relatório, que pode ser salvo em PDF, também traz as informações relevantes descritas neste parágrafo.

Para funcionamento do módulo de execução foram realizadas categorizações para as atividades e a divisão da tela de atividades em 3 partes, sendo a primeira onde consta a pergunta, passando para as opções, conforme é visto na Figura 5 item (a), que por padrão contém sempre 3 possíveis respostas, e após a escolha da opção a tela de resposta, indicando se a escolha foi positiva ou negativa., como mostra na Figura 5 item (b).

Figura 5 – Tela de opções e de resposta



Fonte: elaborado pela autora.

Cada tipo de atividade foi desenvolvido utilizando técnicas de auxílio ao desenvolvimento cognitivo, estas foram digitalizadas e designadas a uma ou mais categorias, com base no seu propósito e área de influência. As categorias definidas foram: Atenção e concentração, Memória, Percepção e Raciocínio. A categoria Atenção e Concentração possui as atividades de Identificação de objetos e Sons, aumentando a probabilidade de sucesso nas ações mais comuns do dia a dia. A categoria Memória trabalha com as atividades de Imagens, Palavras e Sons, forçando o usuário realizar associação de objetos nestas três formas de representação. Para a categoria de Percepção são elaboradas perguntas envolvendo, Horas, Identificação de Objetos, Imagens, Questões Pessoais e Sons, ajudando na noção e entendimento, logo tendo uma condição melhor de aprendizado de coisas novas e na manutenção das já aprendidas. Já a categoria de Raciocínio disponibiliza atividades de Cálculos, Eventos, Identificação de Objetos e Imagens, desenvolvendo uma melhor analogia das coisas. Na sequência serão descritas as atividades desenvolvidas neste trabalho.

A atividade de cálculos através da realização dos cálculos mentalmente é um ótimo exercício para melhorar o raciocínio lógico e exercitar o hemisfério esquerdo do cérebro, que é responsável pela interpretação lógica das situações, que analisa os dados e busca razões que justificam os acontecimentos, além de ajudar na independência diária do usuário, como por exemplo na realização de compras. As operações matemáticas utilizadas neste exercício são de adição, multiplicação e subtração. A operação matemática de divisão não foi considerada para este tipo de atividade por conta da alta probabilidade dos resultados serem números quebrados ou dízimas periódicas, dificultando assim a resposta do usuário. Os números possíveis são de 1 a 10 e, assim como as operações, são gerados aleatoriamente. Na Figura 6 item (a), pode-se ter uma melhor visualização desta atividade.

Figura 6 – Atividade das categorias Cálculos, Eventos, Horas e Identificação de objetos

<p>Qual o resultado do cálculo abaixo?</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><math>10 + 8</math></p>	<p>Familiares e amigos</p> <hr/> <p>Quando é o aniversário de seu/sua Irmão/Irmã Samantha?</p>																																				
(a) Cálculos	(b) Eventos																																				
<p>Conforme imagem abaixo, que horas são?</p> 	<p>Escolha as imagens que possuem um(a) bola e depois identifique o objeto formado.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr><td>♥</td><td>♣</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td></tr> <tr><td>♥</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>♣</td></tr> <tr><td>♣</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>♥</td></tr> <tr><td>♣</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>♥</td></tr> <tr><td>♣</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>♥</td></tr> <tr><td>♣</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>♣</td></tr> </table> <p style="text-align: right; color: green; font-size: 2em;">22</p>	♥	♣	○	○	△	△	♥	○	○	○	○	♣	♣	○	○	○	○	♥	♣	○	○	○	○	♥	♣	○	○	○	○	♥	♣	○	○	○	○	♣
♥	♣	○	○	△	△																																
♥	○	○	○	○	♣																																
♣	○	○	○	○	♥																																
♣	○	○	○	○	♥																																
♣	○	○	○	○	♥																																
♣	○	○	○	○	♣																																
(c) Horas	(d) Identificação de objetos																																				

Fonte: elaborado pela autora.

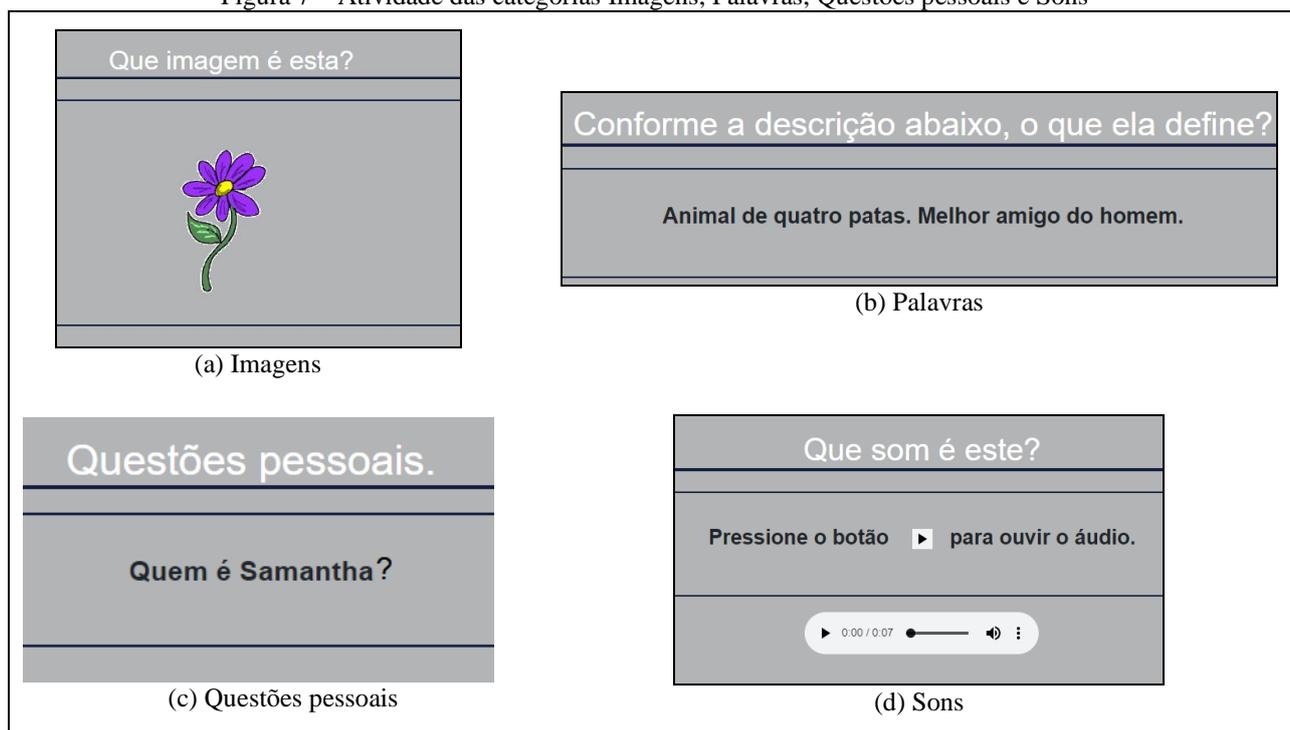
Para a atividade de eventos lembrar datas importantes ajuda a melhorar a memória declarativa episódica, que faz parte da memória permanente. As datas apresentadas nos exercícios podem ser oriundas do cadastro, data de nascimento do usuário ou de familiares e amigos, ou as datas comemorativas inseridas pelo sistema. Este exercício possui duas partes, sendo a primeira a identificação da data com base em uma descrição, e a segunda envolvendo um cálculo de quantos dias faltam ou passaram da data atual, conforme visto na Figura 6 item (b).

As atividades de horas visam interpretar o tempo ajudam no reconhecimento e nas orientações temporais. Para este tipo de exercício foram pré-cadastradas algumas imagens de relógios em diferentes horas do dia, como é mostrado na Figura 6 item (c). A imagem a ser mostrada é gerada aleatoriamente, e as opções, horas e minutos, são montadas também de forma aleatória.

O tipo de identificação de objetos exige que o usuário identifique um objeto inúmeras vezes, trabalhando na concentração, atenção, reconhecimento e memória imediata. Ao achar um objeto, o usuário deve clicar em cima do mesmo, caso este esteja correto, é alterado a imagem para um pedaço do objeto final e diminuído um do total de imagens a serem identificados. Após distinguir todos as imagens que possuem tal objeto, é formado um outro objeto, o qual o usuário deve identifica-lo para prosseguir. Na Figura 6 item (d), pode-se observar um exemplo deste tipo de atividade, requisitando a identificação de 22 imagens que possuem uma bola, revelando posteriormente a imagem de uma casa.

As atividades de imagens ajudam no reconhecimento e na memória adquirida, além de possivelmente desencadear uma memória associativa. Nesta atividade, as imagens são pré-cadastradas pelo sistema, e escolhidas aleatoriamente. Existem diversos tipos de imagens, desde animais a objetos do cotidiano. Na Figura 7 item (a), segue um exemplo, neste caso de uma flor.

Figura 7 – Atividade das categorias Imagens, Palavras, Questões pessoais e Sons



Fonte: elaborado pela autora.

Os exercícios de *palavras* envolvem associação e trabalha com o reconhecimento, memória adquirida e memória associativa, podendo despertar alguma lembrança ou comportamento relacionado aquela palavra. Ajuda também na parte de fala, pois pessoas diagnosticadas com Alzheimer perdem inclusive a capacidade de conversação, tornando esta atividade um treino, melhorando a comunicação, nomeação e identificação de objetos. Assim como as imagens, as palavras são pré-cadastradas no protótipo e escolhidas aleatoriamente, conforme exemplifica a Figura 7 item (b).

As *questões pessoais* estão diretamente ligadas a memória adquirida e declarativa e memória de longo prazo, ajudam na identificação e reconhecimento do outro e reconhecimento de si próprio. As questões pessoais são geradas com base nos cadastros feitos previamente. Abordam temas do próprio usuário, de familiares / amigos e locais registrados no módulo administrativo. Os temas, assim como as perguntas, são gerados aleatoriamente. Na Figura 7 item (c), tem-se uma pergunta referente a familiares e amigos.

Os exercícios envolvendo *sons* auxilia na memória associativa e não associativa, como por exemplo o latido de um cão, que pode ser interpretado se o cão está calmo ou bravo; mexe com a imaginação, levando o usuário criar um cenário ou então o objeto em sua mente, podendo também trazer lembranças de situações já vividas e conseqüentemente desencadear uma série de emoções. Serve ainda como melhora na comunicação pois faz com que seja mais fácil reconhecer variações sutis de emoções das pessoas, além de ajudar a filtrar melhor os ruídos e se concentrar mais. Os sons gerados são previamente inseridos no sistema e gerados aleatoriamente para o usuário conforme mostra a Figura 7 item (d).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos a partir de uma pesquisa de campo realizada em uma casa de repouso localizada na cidade de Blumenau – Santa Catarina. Na seção 4.1 é descrito o período de sensibilização que engloba o processo de abordagem e seleção dos participantes. A descrição do dia a dia da aplicação das atividades de estimulação cognitiva encontra-se na seção 4.2, os quais foram mediados pela autora deste trabalho e pela psicóloga Silvia Margarete, tendo um total de 4 participantes para realização das atividades, sendo dois da primeira fase de Alzheimer, e os outros dois da segunda fase. Não foram realizados experimentos com fases mais avançadas pois as condições de comunicação são limitadas a poucas ou a nenhuma palavra, ainda assim, em fases mais avançadas o tratamento possui uma probabilidade quase nula de surtir efeito, tornando inviável a aplicação deste protótipo. Para uma melhor avaliação do protótipo, os participantes foram separados em dois grupos, de acordo com frequência de testes a serem realizados. A frequência dos testes foi definida como 1 vez por semana e 2 vezes por semana as terças e quintas, onde cada grupo era composto com um participante de cada fase. Os testes realizados tinham como objetivo verificar a receptividade e avaliar se o protótipo consegue auxiliar no desenvolvimento cognitivo de pessoas com demência de Alzheimer.

#### 4.1 PERÍODO DE SENSIBILIZAÇÃO

A fase de testes iniciou em 25 de outubro de 2018 a qual a mediadora dos testes foi a autora deste artigo. Primeiramente verificou-se a possibilidade de efetuar este experimento em uma determinada instituição, porém esta não se mostrou muito receptiva a ideia, o que levou a procura de auxílio em outro lugar, que felizmente aderiu a proposta, disponibilizando seu espaço para aplicação dos testes. Na primeira visita não houve contato direto com as participantes, foi avaliado o local, definido onde poderiam ser aplicados os testes e realizado a escolha dos integrantes. Nesta instituição somente são recebidas mulheres a partir de 60 anos. Primeiramente haviam 7 possíveis integrantes. Com a ajuda do enfermeiro chefe da casa foram selecionadas as quatro que em sua opinião seriam mais receptivas às avaliações. As outras 3 foram descartadas por possuir grande dificuldade de comunicação, ou estar em um estágio mais avançado de DA, o qual não foi considerado para aplicação deste protótipo por conta do alto comprometimento da cognição.

No segundo dia, 30 de outubro, foi feita a primeira abordagem com uma das participantes, da segunda fase de DA (participante A). Por não saber direito a reação da participante e qual seria a melhor abordagem, foi explicado para esta a indicação para realizar algumas atividades que possuem como objetivo ajudar pessoas com Alzheimer. Este primeiro contato foi muito importante para o resto da aplicação e a abordagem com os demais participantes. Através da reação da participante A perante esta abordagem, foi possível perceber que a palavra “**Alzheimer**” provoca, em algumas pessoas, uma antipatia, tornando difícil o diálogo. A partir de então, a abordagem utilizada foi “**problemas de memória**” ao invés de “**Alzheimer**”, o que surtiu um melhor efeito na hora de convidar as integrantes para a realização dos testes. Ainda no segundo dia, foi dado início aos cadastros com a primeira participante, compreendendo que grande parte das perguntas do módulo administrativo são melhores de se obter conversando com um familiar ou um cuidador. Após anotado as informações possíveis junto com a participante, como locais e familiares, foi necessário recorrer aos seus cuidadores, os quais ajudaram a preencher as demais informações, como dados da doença, nomes, CPF, datas de nascimento, entre outros.

Ao terceiro dia, 01 de novembro, houveram os demais contatos com os outros participantes. Alguns não ficaram muito confortáveis de primeiro momento, por ser uma pessoa desconhecida ou até por não terem compreendido o que realmente seria feito, dificultando este primeiro contato. Uma das participantes, da fase 2 de DA, denominada como participante B, apresentou grande irritação e má disposição para realização dos exercícios. Por apresentar estes comportamentos, a participante B foi designada ao grupo 1, possibilitando assim que caso no primeiro dia da semana a integrante negue colaborar, ainda é viável aplicar o protótipo no segundo dia. Para esta participante, percebeu-se que as interações deveriam ser curtas e o mais objetivas possíveis, evitando longas falas e repetindo mais de três vezes o que se deve fazer. Ainda assim no decorrer do mês, essa participante foi uma das que mais apresentou repulsão aos testes. Houveram dias em que não foi possível aplicar os testes, porém ao menos uma vez na semana obteve sucesso em convê-la a participar. Outra integrante, participante C, estava em companhia de seus familiares, o que foi vantajoso para colher informações do cadastro, de amigos e familiares, locais que costumava frequentar e a melhor forma de abordá-la. Seus familiares explicaram que esta gostava muito de ajudar, ao conversar com ela informaram que estava sendo realizado uma pesquisa para faculdade, para pessoas com problemas de memória. Neste ponto, compreendeu-se que a palavra “**Ajudar**” causa um efeito muito positivo, pois além de ser algo comum no gosto das pessoas, ajudar o próximo, faz elas se sentirem importantes e qualificadas. Após estas experiências a abordagem final passou ser a apresentação da mediadora, questionando se gostariam de ajudar e explicando sobre a pesquisa para a faculdade, destinada a pessoas com problemas de memória. Com esta nova abordagem houve uma melhora na hora de conversar com as integrantes, facilitando a realização dos testes.

#### 4.2 RELATO DE CAMPO: APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES DE ESTIMULAÇÃO COGNITIVA

A utilização do protótipo durou cerca de um mês, tendo início em 01 de novembro de 2018, e finalizando em 27 de novembro, num total de 8 aplicações. Os testes duraram cerca de 20 minutos cada, quando realizados até o fim (o participante pode optar por não realizar as atividades naquele dia, ou solicitar para parar). Após a abordagem de cada participante, foi inserido um relatório descritivo contendo as principais informações, como por exemplo, a opção de não realizar as atividades, condições de humor ou distrações que podem afetar o cumprimento dos testes.

Dos 4 participantes, somente os da fase 1 de DA participaram ativamente dos testes. Estes dois participantes obtiveram melhores resultados na realização dos exercícios, chegando a uma porcentagem média de 80% na maioria das vezes e casos de até de 92% de acerto. A porcentagem foi calculada por categoria e levando em consideração uma margem de erro, para casos em que a opção fora escolhida aleatoriamente.

Os outros dois participantes, por serem de uma fase mais avançada de DA, apresentaram muitas dificuldades desfavoráveis ou impeditivas na hora da realização dos exercícios, possuindo uma maior dificuldade de concentração e atenção, necessitando requisição de foco muitas vezes ao longo das atividades e possuindo certa aversão a própria realização das atividades.

A participante A que se encontra atualmente na fase 2 da Demência de Alzheimer, foi a primeira com a qual houve contato. No início ela mostrou-se muito receptiva à aplicação dos testes, e aparentava fácil comunicação. No entanto, ao tentar realizar a primeira aplicação, esta proclamou que não estava em condições de realizar os testes. Foi respeitado seu espaço e assegurado que não haveriam problemas, que poderia ser realizado os testes em outra data. Encontro após encontro, era repetido a mesma justificativa. Após inúmeras recusas, houve a necessidade de recorrer a ajuda de seus cuidadores, os quais ajudaram a convence-la a participar. Esta integrante fora a única que optou pela escolha de uma senha. A senha escolhida fora algo de seu gosto: música. Apesar de ser considerado como uma senha não muito segura para a área de T.I, e fácil de se lembrar para pessoas sem deficiência na memória, a participante teve muita dificuldade para lembra-la. Nas aplicações com esta participante fez-se necessário informar diversas dicas da palavra, como por exemplo: toca no rádio; dançamos se está tocando; tem melodia; fazemos com o violão; entre outras. Após algum tempo, a participante acertava a senha, porém dificilmente a acertava porquê de fato lembrava que era esta a senha que houvera escolhido, possivelmente este acerto era originado por conta das associações entre as dicas e a palavra. Ainda que a integrante tenha concordado em participar das atividades, seu tempo de execução fora de no máximo de 5 minutos por seção. As aplicações com esta participante não foram muito bem-sucedidas, das poucas vezes que foram aplicados os testes, ocorreram situações em que questões pessoais de familiares falecidos ou familiares que esta possui algum tipo de desentendimento, desencadearam fortes emoções, causando mal-estar na participante, e conseqüentemente, forçando a parada das atividades.

A aplicação dos testes com a participante B, conforme mencionado, foi um dos mais problemáticos. O diálogo com ela exigia grande paciência, tranquilidade e abstração de comentários infelizes. Houveram poucos dias em que não houve irritação e interrupção das atividades. Em apenas um dos dias, a participante B estava com humor estável e respondeu calmamente as perguntas. Conseguiu-se realizar as atividades dentro do tempo previsto, porém ainda assim houve uma baixa porcentagem de acertos.

As dificuldades com a participante C, atualmente na fase 1 de DA, foram apenas com a perda de foco e assertividade. Uma particularidade desta participante é sua alta lucidez, o que não é muito presente nas demais integrantes, as quais divagam sobre diversos assuntos e falam coisas fora do contexto. Com estes fatores a perda de foco possivelmente ocorre por conta de uma desmotivação sobre o grau de dificuldade das atividades. As atividades envolvem diversos tipos de perguntas, sendo elas mais difíceis ou mais fáceis, como por exemplo, uma imagem de uma bola, onde o usuário deve descrever o nome do objeto. Estas atividades mais fáceis desencadeiam uma impaciência para o participante lúcido, pois são vistas como perguntas fúteis, sem valor e assim desanimando-os. Sendo este o problema, a participante C necessita de constate estímulo, seja ele através de reconhecimento ou elogios. Além disso, a participante se cansa facilmente e perde a confiança após errar algumas vezes. Apesar de tudo, esta integrante possui um tempo de resposta muito rápido e uma assertividade de quase 100% na maioria das vezes, sendo que nas últimas seções não houveram erros.

Os testes realizados com a participante D, foram os mais tranquilos e bem-sucedidos. Esta integrante sempre apresentou bom humor e não se desanimava ao errar. Todas as aplicações (duas vezes por semana) foram realizadas dentro do tempo previsto. Os obstáculos enfrentados com esta participante foram na hora da abordagem, necessitando uma insistência mais forte para iniciar os testes e na concentração. Apesar de ainda estar na fase primária do Alzheimer, havia muita divagação em seu diálogo, dispersão, perda de foco e falta de concentração, o que não dificultaram a aplicação em si, porém baixaram a porcentagem de acertos. Ainda assim, a assertividade foi bem alta, chegando a uma porcentagem de aproximadamente 85% na maioria das vezes. No Quadro 7, é apresentado um resumo das principais situações que impediram, dificultaram ou ajudaram na realização dos testes.

Quadro 7 – Relação de situações favoráveis e desfavoráveis

Alteração de humor / Emoções intensificadas	Impeditivo, desfavorável
Número alto de erros	Impeditivo, desfavorável
Dispersão / Divagação / Perda de foco / Excesso de concentração	Desfavorável
Menção das palavras “Alzheimer” e “Doença”	Desfavorável
Presença de familiares / Auxílio dos cuidadores	Favorável
Paciência e objetividade na aplicação dos testes	Favorável
Reconhecimento / Recompensa	Favorável

Fonte: elaborado pela autora.

Além das dificuldades na aplicação das atividades, houveram também empecilhos específicos em cada exercício. Para o exercício de cálculos, o único problema foi a falta de afinidade da participante B, a qual expressou seu desgosto por operações matemáticas. Apesar disto, todas as participantes foram muito bem na assertividade e no tempo de resposta deste exercício. Já para o tipo de eventos, as participantes B e D tiveram grandes problemas de associação nas descrições dos feriados cadastrados, mesmo com dicas adicionais não conseguiram identificar nenhuma vez a resposta correta. A participante C conseguiu responder todas as perguntas deste tipo sem errar uma vez, e a participante A infelizmente não executou esta atividade. O exercício de horas teve problemas apenas com a participante D, que em algumas vezes respondia corretamente, outras incorretamente, sendo que auxílios adicionais ou a apresentação das

possíveis respostas não surtiram efeito. A atividade de identificação de objetos apresentou grandes problemas para a participante B, a qual não conseguiu prosseguir ou encontrar a resposta. Por exigir um alto nível de concentração, e associação múltipla, as participantes que possuem dificuldade com foco e associação não obtiveram um bom resultado. A única que conseguiu executar bem esta atividade, na maioria das vezes, fora a participante C, que rapidamente identificava os objetos múltiplos e o objeto formado após a primeira etapa desta atividade, porém este exercício se repetido diversas vezes causava rapidamente sensação de cansaço. As integrantes A e D somente conseguiram responder com auxílio extra, seja ele a identificação do primeiro objeto múltiplo, ou realizando a identificação dos objetos linha por linha tampando o restante.

As atividades de imagens, sons e palavras tiveram problemas de resolução para a participante B, que segundo a avaliação da psicóloga Silvia a participante associa os objetos com a funcionalidade ou localidade, porém não o reconhece. Já para as questões pessoais, que trabalham a memória antiga, todas as participantes do estudo possuem esta parte melhor preservada, facilitando na hora de responder as questões deste tipo. No quadro 8, pode-se observar a relação dos tipos de atividades, as dificuldades de usabilidade ou execução dos usuários.

Quadro 8 – Relação de usabilidade entre atividade e usuário

Cálculos	Nenhum participante apresentou problemas ao realizar esta atividade.
Eventos	2 participantes apresentaram grandes dificuldades ao realizar esta atividade.
Horas	1 participante apresentou grande dificuldade ao realizar esta atividade.
Identificação de Objetos	1 participante apresentou grande dificuldade ao realizar esta atividade. 2 participantes necessitaram de auxílio extra para realizar esta atividade.
Imagens	1 participante apresentou dificuldades ao realizar esta atividade.
Palavras	1 participante apresentou dificuldades ao realizar esta atividade.
Questões pessoais	Nenhum participante apresentou problemas ao realizar esta atividade.
Sons	1 participante apresentou dificuldades ao realizar esta atividade.

Fonte: elaborado pela autora.

Diante do cenário descrito acima, e o ambiente em que os testes foram aplicados, pode-se perceber que as participantes da fase inicial do Alzheimer obtiveram um melhor resultado. De maneira geral, com relação as atividades, pode-se observar que as que envolviam a parte sonora e visual favoreciam sua execução e eram melhor aceitas, deixando as participantes mais à vontade, assim como algumas atividades que envolviam questões pessoais deixavam algumas tristes, outras deixavam-nas mais alegres.

Para a aplicação dos testes, foi utilizado um notebook sem recursos de *touchscreen*, o que limitou um pouco a interação das participantes. Para tornar o protótipo mais autônomo e transformar o responsável em apenas uma opção a ser recorrida para melhor entendimento das perguntas, seria mais sensato trabalhar com ferramentas *touchscreen*, sendo elas um notebook ou *tablet*. A opção do celular pode não ser uma boa escolha por conta do tamanho, exigindo muita rolagem de tela para se visualizar todos os elementos da página.

## 5 CONCLUSÕES

A demência de Alzheimer ainda não possui uma cura definitiva, porém pessoas diagnosticadas com esta doença investem em remédios que diminuam os impactos causados. Além dos remédios, especialistas aplicam diversas atividades que ajudam a minimizar as consequências, porém muitas vezes precisam ser feitas sob supervisão de um perito no assunto, restringindo o tempo de dedicação aos exercícios. A tecnologia facilita em inúmeras formas a vida do ser humano, esta já possui grande colaboração em conjunto com a saúde tornando processos mais seguros, rápidos e eficazes. Levando em conta que o campo de tecnologia só tem a crescer, diversas áreas buscam refúgio e auxílio para criarem resultados ainda mais satisfatórios. No caso da doença de Alzheimer não é diferente, onde pode-se somar forças para trabalhar em prol da melhora da qualidade de vida de pessoas com DA.

A união dessas duas partes pode trazer numerosos benefícios, sendo um deles a oportunidade da realização dos exercícios acima mencionados de serem feitos em qualquer lugar, a qualquer hora e sem constante vigia ou com o auxílio de um conhecido, dependendo da fase e da degeneração que o usuário se encontra. Ao eliminar a restrição de local, data e horário definido com um especialista, a frequência da efetuação das atividades pode ser aumentada, tornando-as diárias. Aumentando a regularidade das atividades, as chances de uma melhor e maior evolução da área cognitiva são ampliadas. Apesar da área cognitiva ser afetada por inteiro pela DA, ainda assim é possível desenvolver ferramentas para auxiliar no retardo do desenvolvimento do Alzheimer, mantendo assim o maior tempo possível de estabilidade cognitiva.

Infelizmente com o tempo de testes utilizados para avaliação deste protótipo, os resultados foram inconclusivos, necessitando que os participantes sejam avaliados em um período maior de tempo. Foi verificado que a execução dos exercícios é mais indicada para fases iniciais. Como qualquer outra doença, todo tratamento preventivo é a melhor solução. Nas fases iniciais os resultados são mais promissores pois não houveram tantas perdas, quanto mais avançadas as fases, mais comprometidos estão. Outro ponto importante observado foi a execução de atividades com sons, que obtiveram um melhor resultado nas participantes. A percepção sonora envolve muito mais do que apenas escutar algo e processá-lo, ela pode despertar lembranças e desencadear emoções. A musicoterapia é utilizada no tratamento de diversas doenças que possuem algum tipo de deficiência neurológica, justamente pelas respostas que os sons trazem para o indivíduo. Sendo assim, este tipo de exercício é um dos pontos a serem melhorados, pois como pode deixar os usuários mais à vontade ele contribui não só para a resposta do exercício de sons, mas também auxilia nos próximos exercícios a serem resolvidos. É importante ressaltar que o trabalho realizado não é uma solução, porém pode servir como uma ferramenta de apoio.

Os recursos atuais do protótipo destinam-se apenas a usuários com DA, porém existem sugestões de melhorias que possam elevar e diversificar a quantidade de usuários finais, tais como criar um usuário e uma área administrativa, destinado a especialistas, que possam ter um controle e acesso de informações de seus pacientes (usuários), para integração dos resultados obtidos neste protótipo e seu processo de tratamento; possibilitar uma programação de atividades a serem realizadas, ao invés do método atual, que se trata da geração de atividades de forma aleatória, proporcionando a customização da sequência de exercícios, para ser utilizado além do propósito atual, como testes de diagnósticos de DA; criar área que possibilite o registro de uma Anamnese<sup>1</sup>; permitir o cadastro das informações apresentadas nas atividades, possibilitando que o objetivo do protótipo seja expandido para tratamento de outros que apresentem sintomas de prejuízo na cognição, como por exemplo Déficit de atenção e possibilitando a customização com informações pessoais; permitir criar perfis de usuário, determinando o tipo de atividades que cada um pode executar; criar uma Inteligência Artificial para aumentar ou diminuir o grau de dificuldade dos usuários, possibilitando este ingresso gradativo nas atividades do protótipo; ajustar elementos da interface para determinar nível do usuário e categoria da atividade utilizando cores para melhor visualização; ampliar relatórios e opções gráficas, a fim de proporcionar melhor visibilidade dos tipos de exercício que necessitam de mais atenção.

## REFERÊNCIAS

- ALZHEIMER E DEMÊNCIA NO BRASIL. [Informações sobre Alzheimer e demência], [2018?]. Disponível em <<https://www.alz.org/br/demencia-alzheimer-brasil.asp#treatment>>. Acesso em: 25 de nov 2018.
- ANDRADE, Viviam M.; SANTOS, Flávia H. S.; BUENO, Orlando F. A (org). **Neuropsicologia hoje**. São Paulo: Artes Médicas, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ALZHEIMER. [ABRAZ], [2018?]. Disponível em <<http://abraz.org.br/>>. Acesso em 02 de dez de 2018.
- ASSINI, Priscila K. **Moveremus**: um protótipo para auxílio de atividades fisioterapêuticas e ensinoaprendizagem utilizando kinect e ambientes lúdicos. 2015. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- APRAHAMIAN, Ivan; MARTINELLI, José E.; YASSUDA, Mônica S. Doença de Alzheimer: revisão da epidemiologia e diagnóstico, **Revista Brasileira de Clínica Médica**, Porto Alegre, v.7, n. 27, p. 27-35, 2009.
- BAUM, Carlos; MARASCHIN, Cleci. LEVEL UP! Desenvolvimento cognitivo, aprendizagem enativa e videogames. **Psicologia & Sociedade**, Belo Horizonte, v. 29, 2017.
- BARNES, Deborah E.; YAFFE, Kristine. The projected effect of risk factor reduction on Alzheimer's disease prevalence. **The Lancet Neurology**, v. 10, n. 9, p. 819-828, 2011.
- CARMO, Elisangela Gisele et al. A utilização de tecnologias assistivas por idosos com Doença de Alzheimer. **Revista Kairós Gerontologia**, São Paulo, v. 18, n.4, p. 311-336. 2015.
- DECESARO, Maria. N.; MARCON, Sonia. S.; MELLO, Raquel. Capacidade funcional em idosos com Doença de Alzheimer. In: Congresso Brasileiro de Enfermagem, 61, 2009, **Transformação social e sustentabilidade ambiental**, 2009, trabalho 2657/2/2.
- FARRELL, Michael. **Dificuldades de relacionamento pessoal, social e emocional**. Porto Alegre: Artmed, 2008.
- FELDMAN, Ruth Duskin et al. **Desenvolvimento Humano**. Porto Alegre: Artmed, 10ªed, 2009.
- FERREIRA, Aandré F. **Tagarela**: módulo jogo de letras e números. 2016. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

---

<sup>1</sup> Anamnese consiste no histórico de todos os sintomas narrados pelo paciente sobre determinado caso clínico. Também pode ser considerada uma lembrança incompleta ou a reminiscência de uma recordação (SIGNIFICADOS, 2018).

INSTITUTO ALZHEIMER BRASIL. **História da doença de Alzheimer**. [S.l.], [2018?]. Disponível em <<http://www.institutoalzheimerbrasil.org.br/>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

LEITE, Leonardo. **Alzheimer**. [S.l.], [2018?]. Disponível em <<http://www.ghente.org/ciencia/genetica/alzheimer.htm>>. Acesso em: 25 de novembro de 2018.

LORENZETTI, Jorge et al. Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária. **Texto e contexto – Enfermagem**, Florianópolis, v. 21, n. 2, 2012.

MELLO, Claudia B. **Neuropsicologia do desenvolvimento**. São Paulo: Memnon, 2005.

MOREIRA, Shirlene Vianna et al. Neuromusicoterapia no Brasil: Aspectos terapêuticos na reabilitação neurológica. **Revista Brasileira de Musicoterapia**, n 12, p. 18-26, 2012.

NEUROSABER. **Desenvolvimento Cognitivo Infantil: percepções, reações e competências**. [S.l.], [2018?]. Disponível em <<https://neurosaber.com.br/desenvolvimento-cognitivo-infantil-percepcoes-reacoes-e-competencias/>>. Acesso em: 02 de dez de 2018.

NITRINI, Ricardo et al. Incidence of dementia in a community-dwelling Brazilian population. **Alzheimer Disease and Association Disorders**, São Paulo, v. 18, p. 241-46, 2004.

SAYEG, Norton. **Como a doença de Alzheimer é diagnosticada**. [S.l.], [2017]. Disponível em <<http://www.alzheimermed.com.br/perguntas-e-respostas/como-a-doenca-de-alzheimer-e-diagnosticada>>. Acesso em: 16 set. 2017.

SERENIKI, Adriana; VITAL, Maria A. B. F. A doença de Alzheimer: aspectos fisiopatológicos e farmacológicos. **Revista de psiquiátrica do Rio Grande do Sul**, Porto Alegre, v. 30, n 1, 2008.

SIGNIFICADOS. [Anamnese], [2018?]. Disponível em <<https://www.significados.com.br/anamnese/>>. Acesso em 13 de dez de 2018.

SMITH, Marília A. C. Doença de Alzheimer. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, São Paulo, v. 21, n.2, 1999.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COACHING. **O que é Desenvolvimento Cognitivo: Guia Completo SBCoaching**. São Paulo, [2018]. Disponível em <<https://www.sbcoaching.com.br/blog/comportamento/cognitivo/>>. Acesso em 01 de dez de 2018.

STERNBERG, Robert. J. **Psicologia cognitiva**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

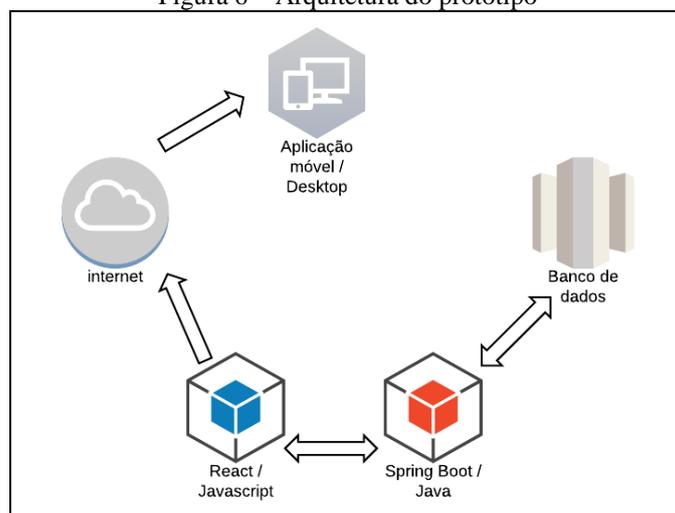
WILSON, B.A. Reabilitação das deficiências cognitivas. In: NITRINI, R.; CARAMELLI, P.; MANSUR, L.L., 1996, São Paulo, **Neuropsicologia das bases anatômicas à reabilitação**. São Paulo: Clínica neurológica, 1996, p. 314-343.

WIPPEL, André F. **Tagarela: integração e melhorias no aplicativo de rede de comunicação alternativa**. 2015. 64 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

## APÊNDICE A – ARQUITETURA DO PROTÓTIPO

Na Figura 6 é apresentada a arquitetura do protótipo, que foi construída levando em consideração os requisitos e casos de uso elencados na seção 3.1.

Figura 6 – Arquitetura do protótipo



Fonte: elaborado pela autora.

No armazenamento dos dados, utilizou-se o banco de dados relacional MySQL, que possui alta performance e é de fácil utilização. Para comunicação e interação com o banco de dados foi construído um servidor com o *framework* Spring Boot, usufruindo das funcionalidades da IDE Eclipse Jee Photon. O Spring Boot foi criado com a intenção de

facilitar a criação de novos projetos, tornando mais rápido e fácil sua configuração. Ele utiliza o padrão Model View Controller (MVC) e a linguagem Java. Já na parte do Front-end, utilizou-se o framework React, junto com a IDE Visual Studio Code, versão 1.29.1. O React, que utiliza a linguagem JavaScript, por utilizar o Virtual DOM, que garante o mínimo de ações de escrita e leitura, possui alta velocidade de renderização, deixando assim a aplicação mais rápida. Sua estrutura é baseada em componentes, garantindo o correto funcionamento do Virtual DOM. A comunicação entre Front-end e Back-end é realizada através da biblioteca Axios, que possibilita a utilização de requisições HTTP, retornando para o front uma promise com os dados em texto plano, possibilitando o controle deste retorno para então exibi-lo ao usuário