

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO ESTADO DO PARÁ  
ESCOLA DE NEGÓCIOS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - ARGO  
BACHARELADO EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO  
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Caio de Oliveira Bastos

Caio Seligmann Ledo

**APOIO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE PORTADORES DE  
TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE –TDAH**

Belém

2019

Caio de Oliveira Bastos

Caio Seligmann Ledo

**APOIO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE PORTADORES DE  
TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE –TDAH**

Trabalho de Curso na modalidade Produto, apresentado à Escola de Negócios, Tecnologia e Inovação do Centro Universitário do Estado do Pará como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia da Computação e Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Msc. Moshe Dayan Sousa Ribeiro.

Belém

2019

Caio de Oliveira Bastos

Caio Seligmann Ledo

**APOIO TECNOLÓGICO PARA TRATAMENTO DE PORTADORES DE  
TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE –TDAH**

Trabalho de Curso na modalidade Produto,  
apresentado à Escola de Negócios,  
Tecnologia e Inovação do Centro  
Universitário do Estado do Pará como  
requisito para a obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia da Computação e  
Bacharel em Ciência da Computação.

Data da Aprovação: 11/06/2019

Nota final do Aluno I: \_\_\_\_\_

Nota final do Aluno II: \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Moshe Dayan Sousa Ribeiro  
Orientador e Presidente da banca

---

Prof. Alessandra Natasha Alcântara Barreiros  
Examinador Interno

---

Prof. Nilzabeth Leite Coelho  
Examinador Interno

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que me deram muito amor e uma excelente educação, sem eles não poderia ser quem sou hoje. Às minhas irmãs, que me trouxeram muita felicidade e carinho ao longo dessa jornada.

À minha namorada e companheira, Luma Torres, que me apoiou muito, mesmo nos momentos difíceis dessa jornada. A minha família e a todas as coisas boas que já fizeram por mim. Aos meus gatos, Cookie e Esmeralda, que me trazem momentos diários de paz durante dias difíceis.

Gostaria de agradecer a todos os professores que me auxiliaram durante minha jornada na universidade. Em especial para a professora Alessandra Natasha, minha mentora de longa data e ao professor e orientador Moshe Dayan que tanto nos ajudou no processo de criação deste trabalho.

Aos meus companheiros de jornada do GETA, que dividiram muitos momentos construtivos comigo e me proporcionaram um ambiente tão agradável e acolhedor, trazendo momentos e experiências incríveis e memoráveis para a minha formação, como o TEDxCESUPA. Um abraço especial a meus amigos, Matheus Henrique e Luis Fernando Gomes, mesmo distantes, vocês sempre estarão no meu coração.

Agradeço também à todos os psicólogos e futuros psicólogos que me auxiliaram no trabalho. A Karina Coelho, psicóloga e amiga, que me ajudou na concepção do trabalho e nos momentos de apertados. Aos meus amigos e futuros psicólogos Arthur Peralta e Tayane Sabado que me tiraram muitas dúvidas durante todo o processo. Ao psicólogo João Nobre que acompanhou todo o processo de desenvolvimento do trabalho oferecendo diversas sugestões para seu aperfeiçoamento.

À todos os meus amigos que me apoiaram e alegraram nessa jornada, especialmente ao Paulo Galende que esteve comigo durante todo esse período. E ao Caio Ledo, que foi um companheiro fantástico durante todo o processo de criação deste trabalho, sem ele a realização deste trabalho não teria sido possível.

**Caio de Oliveira Bastos**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, aos meus pais, Carlos e Tatiana Ledo, pela minha vida, educação e todo o apoio dado por eles a mim durante o meu trajeto até este momento. Ao meu irmão Enzo, minha avó, Sônia Seligmann e minha família por todo o amor e felicidade que me deram.

Aos meus professores: Andréa Araujo, Eliane Oliveira, Eudes Danilo, Fábio Ferreira, Itamar Brito, Jacinto Lopes, Marcos Douglas, Marcos Paulo, Marcos Venícios, Odlaniger Lourenço, Polyana Fonseca, Tatiana Araujo e Theo Pires, por tudo o que me ensinaram durante o meu curso e todo o conhecimento que pretendo usar durante minha vida profissional.

Ao professor Ricardo Melo Casseb, por todos os trabalhos que ajudaram a moldar meu conhecimento em programação, área na qual pretendo me especializar e também pelo meu aprendizado inicial na área de programação de jogos, carreira que tanto sonho em seguir.

À minha querida coordenadora, Alessandra Natasha, por ter me guiado, aconselhado, motivado e incentivado durante meu curso na faculdade e também pela ótima gestão exercida pelo curso de Ciência da Computação no Cesupa.

À minha psicóloga, Ana Rachel Pinto, por todo o suporte, apoio emocional e por ter me ajudado a vencer minhas dificuldades que tanto me tiravam foco e me desmotivaram.

Aos meus amigos: Igor Serpa, Lucas Salame e todos os muitos outros pelo apoio e alegria que me trouxeram durante minha trajetória. Ao meu companheiro e grande amigo Caio Bastos, pela oportunidade e por ter confiado em mim para a realização deste trabalho.

E por fim, acima de tudo, ao meu amado cachorro Spike, que infelizmente veio a falecer pouco menos de um mês atrás. Dedico este trabalho e todo o esforço exercido por mim em homenagem a ele.

**Caio Seligmann Ledo**

## RESUMO

Este trabalho propõe uma ferramenta de tecnologia assistiva para auxílio ao tratamento de crianças portadoras do Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Para isso, foram coletados dados sobre o transtorno e seu tratamento através da literatura e de entrevistas com terapeutas. A ferramenta desenvolvida, a partir dessas informações, é um software que contém um jogo e utiliza técnicas de gamificação para tornar o tratamento psicológico mais interessante ao paciente. Essa ferramenta também é configurável de forma que pode ser adaptada a diferentes pacientes e tratamentos, conforme objetivo do terapeuta.

**Palavras-chave:** TDAH. Tecnologia Assistiva. Gamificação. Jogo.

## **ABSTRACT**

This work proposes an assistive technology tool to aid the treatment of children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). For that, data on the disorder and its treatment were collected through the literature and interviews with therapists. The tool developed from this information is a software that contains a game and uses gamification techniques to make psychological training more interesting to the patient. This tool is also configurable so that it can be adapted to the different patients and training the therapist chooses.

**Keywords:** ADHD. Assistive Technology. Gamification. Game.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do córtex pré-frontal.	18
Figura 2 - Exemplo de SAAC.	33
Figura 3 - Categorias dos elementos de jogos.	37
Figura 4 - Interface Unity.	39
Figura 5 - Processo de desenvolvimento ilustrado.	47
Figura 6 - Principais telas do <i>wireframe</i> de baixa fidelidade.	48
Figura 7 - Principais telas do <i>wireframe</i> de alta fidelidade.	50
Figura 8 - Principais telas do <i>software</i> criado.	52
Figura 9 - Fluxograma de utilização de telas do <i>software</i> .	53
Figura 10 - Tela de configurações.	55
Figura 11 - Personagem perseguindo uma estrela.	57
Figura 12 - Bombas e explosões do jogo.	58
Figura 13 - Tela de questionário.	59
Figura 14 - Tela de pontuação.	61



## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Características observáveis em crianças com suspeita de TDAH.	22
Quadro 2 - Diretrizes do DSM-V para diagnóstico do TDAH desatento.	23
Quadro 3 - Diretrizes do DSM-V para diagnóstico do TDAH hiperativo/impulsivo.	24
Quadro 4 - Comorbidades frequentes em pacientes de TDAH.	28

## **LISTA DE SIGLAS**

ABDA	Associação Brasileira do Déficit de Atenção
DSM	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
SAAC	Sistemas Alternativos e Aumentativos de Comunicação
TA	Tecnologia Assistiva
TDA	Transtorno do Déficit de Atenção
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA	12
1.2. OBJETIVO GERAL	13
1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4. JUSTIFICATIVA	13
1.5. METODOLOGIA DA PESQUISA	15
1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO	16
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
2.1. TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE	17
2.1.1. O que é TDAH?	17
2.1.2. Principais Sintomas	19
2.1.2.1. Desatenção	19
2.1.2.2. Hiperatividade	20
2.1.2.3. Impulsividade	20
2.1.3. Diagnóstico	21
2.1.4. Tratamento	27
2.1.5 Outros Conceitos Importantes	29
2.1.6 Ferramentas Tecnológicas para Auxílio do TDAH	30
2.2. TECNOLOGIA ASSISTIVA	32
2.3 GAMIFICAÇÃO	34
2.4 UNITY	38
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>42</b>
3.1. PROCESSOS DE COLETA DE DADOS REALIZADOS	42
3.2. CONCEPÇÃO DA FERRAMENTA	44
3.3. FASES DO DESENVOLVIMENTO	46
3.3.1. Wireframe de Baixa Fidelidade	47
3.3.2. Wireframe de Alta Fidelidade	49
<b>4. FERRAMENTA DE APOIO</b>	<b>52</b>
4.1. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA	52
4.2. TELAS	53
4.2.1. Tela de Configuração	54
4.2.2. Tela de Jogo	56
4.2.3. Tela do Vídeo Distrator	58
4.2.4. Tela do Questionário	59

<b>4.2.5. Tela de Pontuação</b>	<b>61</b>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>62</b>
5.1. TRABALHOS FUTUROS	63
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Dados disponibilizados no Censo 2010, divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), indicam que aproximadamente 45,6 milhões de brasileiros declaram ter alguma deficiência visual, auditiva, motora e mental ou intelectual (IBGE, 2010).

Dentro desse espectro as pessoas com deficiências mentais ou intelectuais muitas vezes passam despercebidas por não possuírem deficiências visíveis em um relance, como deficientes físicos e visuais. Muitas vezes essas pessoas passam suas vidas sem diagnóstico e sem saber por que são diferentes das outras, sofrendo preconceito desde a infância, fase muito importante da sua vida, sendo alvo de chacota nas escolas e a culpada de todos os incidentes em casa (SILVA, 2014).

Em nossa sociedade atual, o sucesso de um indivíduo está atrelado ao bom desempenho escolar (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2015). Esse desempenho é especialmente prejudicado em um tipo específico de deficiências intelectuais chamado de Transtornos de Aprendizagem. Segundo Fletcher (2009), nesse tipo de transtorno há perdas significativas nas áreas da leitura, matemática e expressão escrita.

Um dos Transtornos de Aprendizagem que vem ganhando destaque atualmente é o Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH). Segundo a Associação Brasileira do Déficit de Atenção (ABDA), esse transtorno possui prevalência de 5% a 8% na população infantil do Brasil e é o transtorno mais comum em crianças e adolescentes encaminhados para serviços especializados (ABDA, 2014). As pessoas que tem esse transtorno, principalmente quando crianças, tendem a ser muito inquietos e impulsivos o que dificulta muito o tratamento e condicionamento psicológico de comportamentos adequados socialmente, justamente pelo fato da atenção dessas crianças ser muito dispersa. Essa mesma

desatenção, por outro lado, se não for bem tratada pode se tornar um problema grande durante a vida escolar e social da criança.

Pensando nessa dificuldade atencional da criança, durante o tratamento de sua condição, trabalhos como o de Prins *et al.* (2011) estudam como a computação influencia na motivação do aluno, quando bem aplicada, de permanecer atento e responsivo à terapia. Sua pesquisa indica que há uma grande melhora no engajamento das crianças à terapia quando jogos digitais são utilizados, causando uma diminuição acentuada no tempo de terapia, em decorrência da desatenção. Seguindo essa linha, o propósito deste trabalho é contribuir para responder a seguinte pergunta: “Como utilizar tecnologias assistivas para auxiliar terapeutas no tratamento de crianças portadoras do TDAH?”.

## 1.2. OBJETIVO GERAL

Desenvolver um produto de Tecnologia Assistiva (TA) voltado para o auxílio dos terapeutas no tratamento de crianças portadoras do TDAH.

## 1.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Pesquisar trabalhos e ferramentas já usadas para auxiliar terapeutas no tratamento do transtorno.
- Entender melhor as limitações e necessidades dos pacientes de TDAH.
- Estudar e implementar técnicas e conceitos de gamificação.
- Fazer o levantamento de requisitos e caracterização de público alvo.
- Desenvolver a ferramenta.

## 1.4. JUSTIFICATIVA

O TDAH é muito prevalente em crianças, em muitos casos se perpetua ao longo da vida do portador, prejudicando sua adolescência e a vida adulta. Segundo a

ABDA (2014), o transtorno acompanha o indivíduo na vida adulta e, em mais da metade dos casos, os sintomas decorrentes dele podem prejudicar grandemente a vida dessas pessoas, no âmbito familiar e profissional, se não for tratado adequadamente.

Esse transtorno foi caracterizado pelo Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais, DSM-V (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014) e os sintomas causados por ela são classificados em três agrupamentos diferentes: Desatenção, Hiperatividade e Impulsividade. Um dos sintomas característicos do TDAH é “atividade excessiva irrelevante para a tarefa ou atividade mal regulada para as demandas de uma situação” (BARKLEY, 2009, p.10), esse é o sintoma da hiperatividade, muito identificada em crianças com TDAH principalmente, mas não exclusivamente, do sexo masculino. O sintoma da impulsividade já se caracteriza pela ação sem o controle racional, sem medir as consequências de suas ações (PHELAN, 2005) e pode causar prejuízos nas interações sociais das crianças portadoras de TDAH (GRAEFF; VAZ, 2008).

Por outro lado, os sintomas da desatenção são mais constantes em crianças portadoras do TDAH sendo caracterizados principalmente pela dificuldade de atentar a detalhes, tendência a cometer equívocos por pequenos descuidos, em atividades escolares e de trabalho, além de dificuldade de manter a atenção em atividades lúdicas ou tarefas em geral. Esse tipo de sintoma é especialmente relevante quando é constatado que ele pode ser extremamente prejudicial no próprio tratamento da síndrome, já que se o paciente está desinteressado e perde a atenção durante a terapia, uma parte considerável dela vai ser incompreendida ou ignorada por ele, fazendo que o terapeuta tenha que, muitas vezes, repetir ensinamentos que já deveriam ter sido aprendidos.

Esse tempo perdido, por sessão, prejudica a velocidade de melhora da criança. O tempo de abstenção, que pode chegar a quase um terço do tempo de terapia, pode ser reduzido para menos de 10% com a ajuda de jogos digitais (PRINS *et. al.*, 2011).

Dentro desse contexto, o produto de *software* desenvolvido é uma tecnologia destinada a psicólogos e psiquiatras que realizam tratamentos de pacientes portadores do TDAH. Ela visa tornar o atendimento e a terapia mais interessantes para os pacientes melhorando seu engajamento. Espera-se que essa melhora resulte em um aumento na efetividade dos tratamentos de TDAH.

### 1.5. METODOLOGIA DA PESQUISA

A pesquisa para realização deste trabalho foi realizada seguindo uma abordagem qualitativa, para uma pesquisa aplicada. A pesquisa é qualitativa pois não foram utilizadas escalas nem testes numéricos para análise do *software* proposto. Neste trabalho, a ferramenta foi apresentada a profissionais qualificados e suas sugestões foram obtidas e implementadas ao longo da realização do trabalho. Para uma avaliação mais precisa, deverá ser realizado um trabalho futuro com testagem em pacientes reais e coleta e homologação de dados numéricos.

Além da abordagem qualitativa, a pesquisa é aplicada e não-experimental. Por conta de uma limitação de tempo e recursos, não foram realizados testes experimentais com pacientes reais. O produto de *software* implementado foi desenvolvido com base em requisitos obtidos a partir de entrevistas com profissionais da área e observando a bibliografia já existente sobre o transtorno. Os dados utilizados e analisados no decorrer desta pesquisa serão primários, quando advindos das entrevistas realizadas, e secundários quando advindos do estudo realizado sobre a bibliografia.

Como a pesquisa realizada irá descrever o processo de criação da ferramenta proposta e expõe a condição do transtorno estudado e das Tecnologias Assistivas (TAs) relacionadas a ele, a pesquisa se configura como descritiva. Quanto à abrangência temporal, a pesquisa será longitudinal, tipo de pesquisa esse que analisa dados coletados ao longo de um período de tempo, uma vez que os dados da pesquisa foram coletados ao longo de dois semestres, indo do início do segundo semestre de 2018 ao final do primeiro semestre de 2019.



## 1.6. ESTRUTURA DO TRABALHO

Além deste capítulo introdutório, o trabalho está organizado da seguinte maneira:

- Capítulo 2 - Apresenta uma abordagem teórica sobre os conceitos necessários para o entendimento deste trabalho incluindo o TDAH, a tecnologia assistiva, gamificação e o Unity, ferramenta utilizada para criação do software.
- Capítulo 3 - Especifica os processos metodológicos que foram utilizados durante a concepção e a criação da ferramenta, explicando sobre os passos para a criação da mesma e as tecnologias que foram utilizadas como apoio para tal.
- Capítulo 4 - Realiza uma exposição da ferramenta e todas as suas partes, explicando quais os sintomas do TDAH podem ser trabalhados através do uso da ferramenta criada, no contexto do tratamento do transtorno.
- Capítulo 5 - Apresenta as considerações finais com uma explanação das conclusões obtidas após a realização do trabalho, bem como sugestões para aperfeiçoamentos futuros da pesquisa e de pesquisas correlatas, através de novos trabalhos.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1. TRANSTORNO DO DÉFICIT DE ATENÇÃO E HIPERATIVIDADE**

#### **2.1.1. O que é TDAH?**

Para entendermos o que é TDAH precisamos entender de onde vem sua classificação, quais são seus principais sintomas e o que o caracteriza. Quando falamos do estudo, catalogação e diagnóstico de transtornos psicológicos, invariavelmente chegamos ao Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM). Esse documento é um manual feito pela Associação Americana de Psiquiatria e define as diretrizes para diagnóstico de transtornos mentais tendo uma grande influência sobre a visão dos profissionais da área sobre esses transtornos.

Apesar de sintomas e transtornos similares terem sido descritas anteriormente, foi somente em 1980, com a publicação da terceira versão do DSM que o termo Transtorno do déficit de atenção (TDA) foi cunhado. Inicialmente o transtorno foi dividido em dois tipos: com hiperatividade e sem hiperatividade. No centro, em ambos os casos, a dificuldade de concentrar-se e manter a atenção (NARDI; QUEVEDO; DA SILVA, 2015).

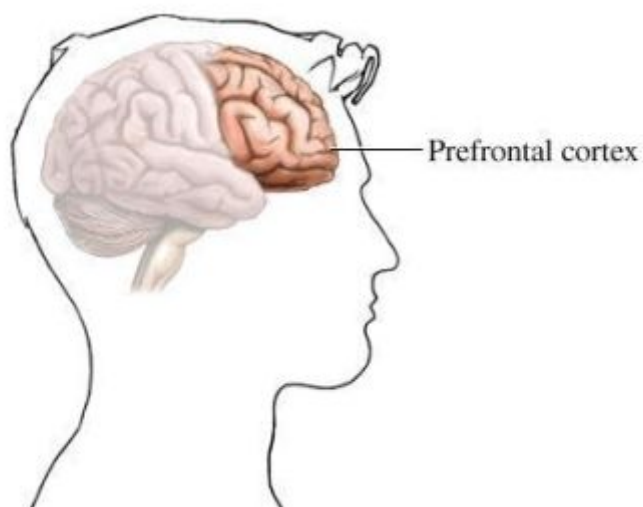
Ao longo do tempo, no entanto, o consenso sobre esse transtorno foi se modificando. Atualmente o DSM-V propõe como principal característica do TDAH “um padrão persistente de desatenção e/ ou hiperatividade-impulsividade que interfere no funcionamento ou no desenvolvimento” (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014, p. 61). O TDAH ainda deve começar na infância, segundo essa obra, para ser diagnosticado como tal.

Esse tipo de conceito tem uma visão mais psicológica sobre o transtorno e tende a ter mais foco em estudos voltados para avaliações psicológicas. Além disso, ele é importante para que possamos flexibilizar o conceito e a identificação do TDAH. Uma criança pode ter sintomas majoritariamente atencionais e ser TDAH, ao

mesmo tempo que pode ter problemas mais voltados a impulsividade e hiperatividade e também ser TDAH.

O TDAH também pode ser visto de forma mais neurobiológica, como exemplificado por Couto, de Melo-Junior e Gomes (2010) ao afirmar que o TDAH prejudica a neurotransmissão da dopamina em diversas partes do cérebro, sendo elas, principalmente a área pré-frontal, as regiões subcorticais e a região límbica. Dentre as partes do cérebro afetadas por este transtorno, o córtex pré-frontal (figura 1) é chave no sintoma da desatenção. Arnsten e Li (2005) ao falarem sobre o tópico, assinalam que o funcionamento do córtex pré-frontal é essencial para a inibição de estímulos distratores e pensamentos irrelevantes.

**Figura 1** - Localização do córtex pré-frontal.



Fonte: ICN Agency (2015)

Essa visão sobre o TDAH é importante para atrelar as bases neurológicas ao funcionamento do transtorno. Todo transtorno neurológico traz com ela disfunções nas funções do corpo e, para entendermos melhor os efeitos desses transtornos e o porquê dos sintomas causados por elas, precisamos observar seus efeitos no corpo. Neste trabalho, entretanto, nos baseamos majoritariamente na visão psicológica do transtorno, afinal, o propósito da ferramenta criada é auxiliar no tratamento psicológico e não farmacológico do transtorno.

## **2.1.2. Principais Sintomas**

### **2.1.2.1. Desatenção**

A desatenção é um dos sintomas mais importantes e característicos do TDAH, é essencial para o entendimento desse transtorno e é presente, se não em todos, em quase todos os portadores do TDAH (Silva, 2014). Existem várias possíveis manifestações para o sintoma da desatenção, Graeff e Vaz (2008) apresentam algumas delas abaixo:

Dificuldade de atentar a detalhes, tendência a cometer equívocos por pequenos descuidos em atividades escolares e de trabalho, dificuldade de manter a atenção em atividades lúdicas ou tarefas em geral, não seguir instruções dadas e não terminar tarefas escolares, ser facilmente distraído por estímulos alheios à tarefa, apresentar dificuldade em organizar tarefas e atividades em geral, apresentar esquecimento em atividades diárias e evitar, ou mostrar relutância quanto à realização de tarefas que exijam esforço mental (GRAEFF; VAZ, 2008, p. 344).

Esses sintomas descritos acima se dão porque é muito difícil para portadores de TDAH manter a atenção, mesmo que por curtos períodos de tempo. Essas pessoas tendem a ter constantes lapsos atencionais durante a resolução de tarefas cotidianas. Esses lapsos dificultam a organização da vida dos pacientes TDAH e faz com que eles precisem se esforçar muito mais do que o necessário para realizar tarefas do dia a dia. Essa situação pode ainda ser comparada a de um carro desregulado que consome mais e tem um desempenho inferior aos outros, gerando um desgaste maior em suas peças (SILVA, 2014).

Por conta dessa dificuldade de organização e realização de tarefas existe um grande desgaste físico e mental do portador. A mente dessas pessoas está sempre envolta de vários pensamentos incessantes que dificultam o cumprimento de prazos pré-estabelecidos e a canalização de esforços (DOS SANTOS *et al.*, 2016).

### 2.1.2.2. Hiperatividade

Uma forma simples de se conceituar a hiperatividade é apresentada por Poeta e Rosa Neto (2004). Segundo os autores, a hiperatividade do paciente TDAH se configura como a excessiva atividade motora em graus inadequados à etapa do desenvolvimento (POETA; ROSA NETO, 2004). Ela ainda pode ser entendida como: “Inquietação motora e agressiva, não apenas leves espasmos, passando a sensação de que as crianças estão “ligadas na tomada”, por estarem quase que constantemente em atividade” (GRAEFF; VAZ, 2008, p. 344-345).

A primeira definição apresentada é importante para ressaltar que, para configurarmos as crianças portadoras desse transtorno precisamos compará-las à suas contra-partes, observando se seu nível de agitação é maior do que o esperado para sua faixa etária. Uma taxa de agitação constante é normal e esperada em crianças “normais”, mas nas crianças com TDAH essa agitação se configura como fora do normal, como muito exacerbada para a faixa etária em que se encontra.

A definição de Graeff e Vaz (2008) é interessante para ressaltar a intensidade do sintoma. As crianças com TDAH com sintomas de hiperatividade são aquelas taxadas de “ligadas na tomada” ou “a que não para quieta” na sala de aula, sendo extremamente inquietas de forma que pode ser até agressiva para com seus cuidadores e seus colegas.

A hiperatividade, apesar de facilmente identificável, não é onipresente em todos os pacientes com TDAH. A presença ou não desse tipo de sintoma depende do tipo de TDAH apresentado pela criança, podendo ser desatento, impulsivo-hiperativo ou combinado. Posteriormente esses grupos serão explicados na seção 2.3 de diagnóstico do trabalho.

### 2.1.2.3. Impulsividade

A impulsividade de forma simples é, como o nome sugere, o sintoma que representa a falta de autocontrole presente em muitos portadores do TDAH. Como

mentionado anteriormente na conceituação do TDAH o córtex pré-frontal dessas pessoas tende a ser prejudicado e essa área é essencial no controle inibitório (ARNSTEN; LI, 2005). Aron, Robbins e Poldrack (2004) citam que ainda prejuízos no funcionamento dessa parte do cérebro podem prejudicar a supressão não somente de respostas à estímulos, mas também de memórias relacionadas a esses estímulos.

Essa perda da supressão de memórias e respostas à estímulos pode causar um prejuízo significativo nas relações sociais da criança portadora do TDAH. Graeff e Vaz (2008) caracterizam a impulsividade nas crianças portadoras de TDAH como a falta de controle racional de suas ações, fazendo o que quer sem se preocupar com as consequências de seus atos.

Essas crianças dizem o que lhes vêm à cabeça, brincam de brincadeiras perigosas, envolvem-se em mais brigas e demoram mais a evitar determinados riscos vitais, como atravessar uma rua ou colocar o dedo na tomada. No adulto TDAH a impulsividade verbal poderá trazer vários problemas, uma vez que pode levá-lo a falar frases impensadas e inadequadas para o momento, principalmente em momentos de conflito e estresse como, uma briga em casa ou uma bronca do chefe no ambiente de trabalho. Esse tipo de atitude impensada pode levar à constante instabilidade social com mudanças constantes de relacionamento, empregos e grupos de amigos (SILVA, 2014).

### **2.1.3. Diagnóstico**

O processo de diagnóstico do TDAH é realizado predominantemente através de investigação clínica do histórico do paciente (BARKLEY, 2014), mas seus sinais podem ser detectados precocemente pelo pediatra que acompanha a criança (COUTO; DE MELO-JUNIOR; GOMES, 2010). Um processo mais amplo, com a utilização de testes psicológicos, escalas e entrevistas é recomendado para complementação às informações referentes à história do paciente para maior confiabilidade do diagnóstico (GRAEFF; VAZ, 2008).

Além da história clínica, escalas e sintomas primários do TDAH alguns comportamentos podem ser observados por pediatras que acompanham a rotina e a trajetória desses pacientes, ao longo de sua vida. Uma relação de algumas características que podem ser percebidas por esses profissionais foi compilada por Rohde e Halpern (2004) e encontram-se resumidas no quadro 1.

**Quadro 1** - Características observáveis em crianças com suspeita de TDAH.

<b>Fases</b>	<b>Características</b>
Lactente	Bebê difícil, insaciável, irritado, de difícil consolo, maior prevalência de cólicas, dificuldades de alimentação e sono.
Pré-escolar	Atividade aumentada ao usual, dificuldades de ajustamento, teimoso, irritado e extremamente difícil de satisfazer.
Escola elementar	Incapacidade de colocar foco, distração, impulsivo, desempenho inconsistente, presença ou não de hiperatividade.
Adolescência	Inquieto, desempenho inconsistente, sem conseguir colocar foco, dificuldades de memória na escola, abuso de substância, acidentes.

Fonte: Rohde e Halpern (2004, p. 67).

Raramente, por outro lado, o diagnóstico do TDAH é simples. Por isso que, mesmo com a suspeita de TDAH por pessoas próximas bem intencionadas e informadas, faz-se necessário o diagnóstico de um especialista para a realização do diagnóstico. Graeff e Vaz (2008), ao falar sobre o assunto, comenta: “A diferenciação entre o TDAH e a normalidade configura um dilema clínico importante, responsável por muitos diagnósticos equivocadamente firmados” (GRAEFF; VAZ, 2008, p. 346). É necessário que o clínico tenha uma visão geral do paciente e de sua situação, utilizando-se dos métodos verificados e validados, mas sem perder de vista as características dinâmicas e socioeconômicas do paciente, além do aspecto multimodal da avaliação (GRAEFF; VAZ, 2008).

Dentro desse contexto, um dos critérios mais bem estabelecidos para o diagnóstico do TDAH é o proposto pelo DSM-V (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014). Os principais sintomas do TDAH dividem-se em dois grupos principais e cada um desses gera uma classificação tipológica diferente para o TDAH. Os critérios básicos podem ser observados nos quadros abaixo.

**Quadro 2** - Orientações do DSM-V para diagnóstico do TDAH desatento.

<b>Sintomas da desatenção</b>
Seis (ou mais) dos seguintes sintomas persistem por pelo menos seis meses em um grau que é inconsistente com o nível do desenvolvimento e têm impacto negativo diretamente nas atividades sociais e acadêmicas/profissionais
(A) Frequentemente não presta atenção em detalhes ou comete erros por descuido em tarefas escolares, no trabalho ou durante outras atividades (p. ex., negligência ou deixa passar detalhes, o trabalho é impreciso).
(B) Frequentemente tem dificuldade de manter a atenção em tarefas ou atividades lúdicas (p. ex., dificuldade de manter o foco durante aulas, conversas ou leituras prolongadas).
(C) Frequentemente parece não escutar quando alguém lhe dirige a palavra diretamente (p. ex., parece estar com a cabeça longe, mesmo na ausência de qualquer distração óbvia).
(D) Frequentemente não segue instruções até o fim e não consegue terminar trabalhos escolares, tarefas ou deveres no local de trabalho (p. ex., começa as tarefas, mas rapidamente perde o foco e facilmente perde o rumo).
(E) Frequentemente tem dificuldade para organizar tarefas e atividades (p. ex., dificuldade em gerenciar tarefas sequenciais; dificuldade em manter materiais e objetos pessoais em ordem; trabalho desorganizado e desleixado; mau gerenciamento do tempo; dificuldade em cumprir prazos).
(F) Frequentemente evita, não gosta ou reluta em se envolver em tarefas que exijam esforço mental prolongado (p. ex., trabalhos escolares ou lições de casa; para adolescentes mais velhos e adultos, preparo de relatórios, preenchimento de formulários, revisão de trabalhos longos).
(G) Frequentemente perde coisas necessárias para tarefas ou atividades (p. ex., materiais escolares, lápis, livros, instrumentos, carteiras, chaves, documentos, óculos, celular).
(H) Com frequência é facilmente distraído por estímulos externos (para adolescentes mais velhos e adultos, pode incluir pensamentos não relacionados).
(I) Com frequência é esquecido em relação a atividades cotidianas (p. ex., realizar tarefas, obrigações; para adolescentes mais velhos e adultos, retornar ligações, pagar contas, manter horários agendados).

Fonte: American Psychiatric Association (2014, p. 59).

O Quadro 2 apresenta os critérios relacionados com o sintoma da desatenção. Segundo o DSM-V (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014) para que uma criança seja caracterizada com os sintomas relacionados a essa parte do transtorno, ela deve se encaixar em seis ou mais dos critérios expostos no quadro 2. No caso de um adolescente no final da adolescência ou de um adulto, somente é necessária a adequação a 5 desses critérios para que o diagnóstico seja feito.



**Quadro 3** - Orientações do DSM-V para diagnóstico do TDAH hiperativo/impulsivo.

<b>Sintomas de hiperatividade e impulsividade</b>
Seis (ou mais) dos seguintes sintomas persistem por pelo menos seis meses em um grau que é inconsistente com o nível do desenvolvimento e têm impacto negativo diretamente nas atividades sociais e acadêmicas/profissionais
(A) Frequentemente remexe ou batuca as mãos ou os pés ou se contorce na cadeira
(B) Frequentemente levanta da cadeira em situações em que se espera que permaneça sentado (p. ex., sai do seu lugar em sala de aula, no escritório ou em outro local de trabalho ou em outras situações que exijam que se permaneça em um mesmo lugar).
(C) Frequentemente corre ou sobe nas coisas em situações em que isso é inapropriado. (Nota: Em adolescentes ou adultos, pode se limitar a sensações de inquietude.)
(D) Com frequência é incapaz de brincar ou se envolver em atividades de lazer calmamente.
(E) Com frequência “não para”, agindo como se estivesse “com o motor ligado” (p. ex., não consegue ou se sente desconfortável em ficar parado por muito tempo, como em restaurantes, reuniões; outros podem ver o indivíduo como inquieto ou difícil de acompanhar).
(F) Frequentemente fala demais.
(G) Frequentemente deixa escapar uma resposta antes que a pergunta tenha sido concluída (p. ex., termina frases dos outros, não consegue aguardar a vez de falar).
(H) Frequentemente tem dificuldade para esperar a sua vez (p. ex., aguardar em uma fila).
(I) Frequentemente interrompe ou se intromete (p. ex., mete-se nas conversas, jogos ou atividades; pode começar a usar as coisas de outras pessoas sem pedir ou receber permissão; para adolescentes e adultos, pode intrometer-se em ou assumir o controle sobre o que outros estão fazendo).

Fonte: American Psychiatric Association (2014, p. 60).

O quadro 3 se refere aos sintomas relacionados à hiperatividade e à impulsividade. Assim como no quadro referente à desatenção, para que o paciente se configure dentro desses sintomas, 6 dos 9 no quadro 3 devem persistir por pelo menos seis meses no paciente tendo um impacto negativo direto sobre a vida dele interferindo de forma funcional em sua vida ou em seu desenvolvimento. Para adultos e adolescentes mais velhos somente a adequação de 5 desses sintomas é suficiente (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Para que uma pessoa seja considerada TDAH pelos critérios do DSM-V ela deve estar enquadrada nas características citadas em pelo menos um dos dois

quadros. Além disso é um pré-requisito que ela se enquadre em todos os pontos abaixo (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014):

- Ter possuído vários desses sintomas antes dos 12 anos de idade.
- Vários desses sintomas devem estar presentes em mais de um ambiente, como em casa, na escola e em grupos de amigos.
- Devem existir evidências claras da interferência no seu funcionamento social, acadêmico ou profissional.
- Não deve haver outro transtorno mental que explique melhor seus sintomas e eles não devem ocorrer somente durante a esquizofrenia ou outro transtorno psicótico.

Tendo o diagnóstico feito por esses paradigmas ainda é necessário definir mais algumas outras coisas, como a intensidade do transtorno e seu tipo. A gravidade pode ser dividida entre leve, que causa apenas pequenos prejuízos, grave, que apresentam muitos sintomas graves e muitos além dos necessários para que seja feito o diagnóstico e média, que se encontra entre as duas anteriores.

A divisão por subtipos também é muito utilizada e relevante no tratamento do transtorno. Segundo o DSM-V o TDAH pode se apresentar em três tipos diferentes, o predominantemente desatento, o predominantemente hiperativo/impulsivo e o combinado. O tipo predominantemente desatento ocorre caso os critérios designados no quadro 2 sejam atingidos e os do quadro 3 não sejam, significando que o paciente possui sintomas majoritariamente voltados à desatenção (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

O tipo predominantemente hiperativo/impulsivo diz respeito a aqueles que se enquadraram nos critérios do quadro 3 sem se enquadrar nos do quadro 2, o que significa que seus sintomas são majoritariamente voltados para a hiperatividade e para a impulsividade. No tipo combinado o paciente se enquadra em ambos os quadros o que significa que ele tem alta incidência de todos os principais sintomas do transtorno (AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION, 2014).

Além das entrevistas com pais e professores e dos critérios propostos pelo DSM-V também podem ser utilizados testes psicológicos para o apoio ao diagnóstico

do TDAH. Alguns dos testes mais usados em crianças e adultos são explicados por Silva (2014):

Para crianças, um dos mais aceitos e largamente utilizados é o WISC (*Wechsler Intelligence Scale for Children*), teste de inteligência e execução composto de subescalas para habilidades verbais, espaciais de atenção, entre outras. O WAIS (*Wechsler Adult Intelligence Scale*) é um teste de características semelhantes, desenvolvido para a população adulta (SILVA, 2014, p. 182).

A autora ressalta que os resultados dessas subescalas podem fornecer indicativos para o diagnóstico do TDAH, quando apresentam certas discrepâncias. Existem uma infinidade de outros testes e escalas psicológicas, os quais variam em relação a suas características e seus pontos fortes e fracos, o que torna-os mais adequados para determinadas situações que variam dependendo do paciente. Esses outros testes também podem ser usados pelo médico, psicólogo ou outro profissional habilitado que esteja diagnosticando o paciente (SILVA, 2014).

Finalmente, outra preocupação que deve estar na mente de quem diagnostica paciente com TDAH são as comorbidades. Comorbidades acontecem quando dois ou mais transtornos aparecem simultaneamente em um mesmo paciente. No caso do TDAH esse número é bem alto, sabe-se, por exemplo, que as crianças com TDAH podem apresentar dificuldades de aprendizado em 19 a 26% dos casos enquanto transtornos de ansiedade são relatados em 25 a 40% dos casos e em torno de 60% dos casos apresentam transtorno oppositor desafiante (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2015). Uma lista de algumas comorbidades muito presentes em pacientes de TDAH é apresentada no quadro 4.

**Quadro 4** - Comorbidades frequentes em pacientes de TDAH.

- Transtorno de aprendizagem
- Transtorno de linguagem
- Epilepsia
- Trastorno opositor desafiante
- Transtorno de conduta
- Transtorno de ansiedade
- Transtorno do humor
- Tiques
- Enurese
- Abuso de substâncias

Fonte: Rotta, Ohlweiler e Riesgo (2015, p. 280).

Podemos observar, por essa longa lista que existem vários transtornos que podem se correlacionar e acometer os pacientes de TDAH, por isso é necessária máxima atenção ao tratamento e diagnóstico desse transtorno, uma vez que, caso o paciente possua uma dessas comorbidades a chance do tratamento ministrado para um paciente TDAH comum ser ineficaz é muito alta. No entanto, como o foco deste trabalho não é uma análise clínica do TDAH não nos aprofundaremos mais nas comorbidades do transtorno.

#### **2.1.4. Tratamento**

Silva (2014), ao falar sobre sua experiência na clínica menciona que o tratamento do TDAH geralmente não é muito simples. Segundo a autora quando falamos do tratamento da maioria dos transtornos da mente, psicológicos e psiquiátricos, muito mais do que nas doenças de outras especialidades médicas, os conceitos de causa, doença, cura e tratamento provocam confrontos que muitas vezes saem da alçada médico-psicológica e podem se tornar filosóficos políticos e religiosos e o TDAH não é uma exceção. Isso se dá por conta desse tratamento não lidar apenas com células, tecidos, genes e enzimas, mas lidar também com a mente humana, que ainda permanece enigmática em muitos pontos (SILVA, 2014).

O tratamento desse tipo de transtorno exige um cuidado maior não somente do médico, mas também dos pais e de quem mais interage diariamente com o paciente. Nesse sentido o tratamento do TDAH deve ser múltiplo, englobando intervenções psicoterápicas e farmacológicas, sempre com a participação e acompanhamento de educadores, pais, outros familiares e profissionais da saúde juntamente com a criança (COUTO; DE MELO-JUNIOR; GOMES, 2010; ROHDE; HALPERN, 2004; SANTOS; VASCONCELOS, 2010).

O tratamento farmacológico do TDAH é suportado por centenas de estudos controlados que demonstram sua efetividade (ROHDE; HALPERN, 2004). Normalmente, nos casos sem comorbidade inicia-se o tratamento farmacológico com psicoestimulantes que visam estimular o sistema nervoso central, normalmente trabalhando na produção de dopamina e norepinefrina. Esses medicamentos tendem a diminuir a impulsividade e atividade motora, aumentando a vigilância, melhorando a memória recente e o desempenho social e acadêmico do paciente, permitindo melhor intervenção terapêutica (ROTTA; OHLWEILER; RIESGO, 2015). Importante lembrar que os psicofármacos não tem efeitos curativos, eles apenas minimizam e controlam os sintomas na espera do amadurecimento do paciente (ROHDE; HALPERN, 2004) e que esses fármacos podem possuir diversos efeitos colaterais que devem ser administrados pelo paciente, juntamente com o médico que está lhe acompanhando (SANTOS; VASCONCELOS, 2010).

Além disso a intervenção terapêutica é essencial, é com ela que é trabalhada a relação entre o paciente e seu ambiente, em forma de consultas realizadas com profissionais da saúde especializados e treinados, em que haverá a informação sobre o transtorno e acompanhamento do paciente, juntamente com o dos pais e do ambiente em que vivem (SANTOS; VASCONCELOS, 2010). Nesse tipo de intervenção é essencial a educação dos pais da criança, para que ela tenha apoio, principalmente na sua organização e planejamento de suas atividades (ROHDE; HALPERN, 2004).

Silva, ao falar sobre o apoio de um psicoterapeuta comenta: "o apoio técnico consiste em criar uma rotina pessoal que facilite a vida prática de um TDA e seja

capaz de compensar, em parte, sua desorganização interna” (2014, p. 188-189). Além disso, segundo a autora, os portadores desse transtorno também sofrem com problemas de cunho emocional como a baixa auto-estima, por conta de anos de incompreensão por parte de familiares, professores e pessoas de convivência próxima (SILVA, 2014).

Importante ressaltar também que a forma mais efetiva de se tratar o TDAH é com os dois tipos de tratamento, psicoterápico e farmacológico simultaneamente, controlando os sintomas diretos com a medicação, principalmente no início e em períodos de crise, e utilizando a terapia para apoio e tratamento de médio e longo prazo de sintomas secundários (ROHDE; HALPERN, 2004; SANTOS; VASCONCELOS, 2010; SILVA, 2014).

### **2.1.5 Outros Conceitos Importantes**

Além dos três sintomas primários que caracterizam o TDAH, existem uma série de sintomas secundários causados pelo transtorno, seja pela neurobiologia do transtorno, pela influência que ela tem no paciente ou por sua influência no ambiente em que eles vivem. Muitos desses sintomas são extremamente importantes para a vida e o aprendizado dessas crianças e alguns desses são influenciados pela ferramenta criada, por isso são explicados brevemente abaixo.

Devido a tendência dos portadores de TDAH a terem um córtex pré-frontal enfraquecido, sua atenção sustentada durante longos períodos e sua memória de trabalho, sua habilidade de lembrar de eventos que acabaram de acontecer são altamente prejudicadas (ARSTEN; LI, 2005).

Muszkat, Miranda e Rizzuti conceitua atenção como: “A habilidade para focar e manter o interesse em determinada tarefa ou ideia, inclusive manipulando nossas próprias distrações” (2017, p. 41). Segundo os autores a atenção sustentada, por sua vez, se dá quando a atenção deve ser mantida por longos períodos de tempo e os lapsos desse tipo de atenção decrescem a receptividade da criança a estímulos por curtos períodos de tempo (MUSZKAT; MIRANDA; RIZZUTI, 2017).

Os períodos de perda da concentração, apesar de curtos, são essenciais quando a criança está recebendo comandos, pois uma palavra não escutada pode levar ao não entendimento da frase, o que acarreta na má execução do que foi pedido. A grande quantidade de vezes em que esse tipo de situação acontece tende a estigmatizar a criança portadora de TDAH, no ambiente escolar e familiar, como: “aquela que faz tudo errado” (SILVA, 2014). A memória, por sua vez, também é muito importante e pode ser prejudicada no caso de portadores do TDAH. Dentro desse contexto um tipo de memória que é muito importante e é prejudicada pelo TDAH é a memória de trabalho. Arnsten e Li conceituam memória de trabalho como a habilidade de manter em mente um evento que acabou de acontecer (2005). Esse sistema de memória é essencial para o aprendizado, pois nele que juntamos as informações dadas à nós em curtos períodos de tempo e onde essas informações serão processadas, antes de memórias de longo prazo serem formada (ZANELLA; VALENTINI, 2016).

O funcionamento precário da memória de trabalho está associado com as dificuldades de aprendizagem e ao baixo rendimento escolar (ZANELLA; VALENTINI, 2016). Por conta disso as crianças portadoras de TDAH têm dificuldades em reter informações e entendê-las (MUSZKAT; MIRANDA; RIZZUTI, 2017). Essas crianças têm dificuldades para montar em suas cabeças o quebra-cabeça que são ideias, frases e conceitos complexos e se elas não conseguem nem entendê-las terão extrema dificuldade de lembrá-las. Por isso muitas vezes é necessário ensinar diversas vezes os mesmos conceitos para que essas crianças possam compreendê-los e lembrá-los.

#### **2.1.6 Ferramentas Tecnológicas para Auxílio do TDAH**

Para avaliação da quantidade, formato e qualidade das soluções de *software* voltadas para o TDAH foram feitas duas pesquisas das tecnologias funcionais dessas áreas. Uma das pesquisas feitas foi uma pesquisa nas lojas de aplicativos de celulares, tanto do sistema android quanto do IOS, sistemas mais comuns

atualmente e a outra foi uma pesquisa bibliográfica sobre trabalhos que propõe a criação de ferramentas para isso ou que avaliam a efetividade de ferramentas já criadas.

A pesquisa pelas lojas de aplicativos foi realizada no dia 20 de julho de 2019 e não apresentou resultados muito promissores. Dentro da App Store, loja de aplicativos para celulares com sistema IOS, foram encontrados somente três aplicativos com TDAH como palavra chave. Esses três aplicativos encontrados tem como foco o diagnóstico e avaliação do TDAH e somente um deles utiliza jogos para tratamento do TDAH.

Dentro da Play Store, loja de aplicativos para dispositivos Android, o número de aplicativos encontrados foi bem maior, foram encontrados mais de vinte aplicativos diferentes relacionados ao TDAH. Esses aplicativos, por outro lado, são voltados para, em sua grande maioria, diagnóstico ou apoio diário do TDAH em adultos. Dentre os aplicativos pesquisados somente um jogo voltado especificamente para o TDAH foi encontrado.

Já existem, por outro lado, algumas pesquisas no meio acadêmico, principalmente internacional, sobre o uso de desses jogos no tratamento de crianças com TDAH. A pesquisa disponibilizada por Prins *et al.* (2011), por exemplo, mostra como esses jogos podem ser eficazes em aumentar a motivação das crianças com TDAH a participar da terapia.

Bul *et al.* (2018), por outro lado, se dedica a estudar quais tipos de pacientes, dentro do aspecto do TDAH, se beneficiam mais de um tipo específico de jogos, os jogos sérios. Jogos sérios, ou Serious Games (SG), são jogos que possuem como objetivo primário a educação (em suas diversas formas) dos jogadores (MICHAEL; CHEN, 2005). Muitas crianças portadoras do TDAH podem se utilizar desse recurso para terapia, especialmente crianças com níveis de hiperatividade não tão elevados, mas com alta incidência de desatenção (BUL *et al.*, 2018).

Outra pesquisa interessante foi publicada por Alves e Bonfim (2016) nela, o autor descreve todo o processo de pesquisa, produção e avaliação de um *software* para crianças com TDAH. Esse *software* foi criado para estimular as funções



executivas (FE) de crianças entre 8 e 12 anos e é uma mídia híbrida, como descrito pelo autor, entre jogo digital e appbook. Após a validação com profissionais da área foi avaliado que o aplicativo pode trazer benefícios à comunidade escolar.

Outro trabalho que pode ser relevante no processo de criação e validação do software proposto por esse projeto é o conjunto de heurísticas propostos por Silva (2017). Esse conjunto avalia a qualidade de Jogos Educacionais Digitais para uso no auxílio a terapia de portadores de TDAH. Elas se dividem em três tipos diferentes, as heurísticas baseadas em estudos que tratam sobre jogos, as heurísticas criadas com base em estudos sobre TDAH e as combinadas, que possuem as características das duas anteriores simultaneamente.

A ferramenta proposta por este trabalho, neste sentido, contribuirá como uma ferramenta de *software* voltada para o auxílio ao tratamento do TDAH. Além disso a ferramenta possui um jogo dentro dela, o que é um diferencial por ajudar a manter a criança focada e motivada durante o tratamento (PRINS *et. al.*, 2011), especialmente considerando a escassez de jogos especificamente voltados para o TDAH nas lojas virtuais de aplicativos.

## 2.2. TECNOLOGIA ASSISTIVA

Cada vez mais o alcance das chamadas TICs (Tecnologias da Informação e Comunicação) no mundo e na vida humana está crescendo. Esse fenômeno, advindo do rápido avanço dessas tecnologias é um processo bem estudado e discutido por autores como Lévy (1999) que argumenta que as TICs vem se tornando importantes instrumentos de nossa cultura que influenciam de maneira concreta na inclusão e interação com o mundo. Essa afirmação se torna ainda mais evidente quando nos referimos a pessoas portadoras de necessidades especiais (DAMASCENO; GALVÃO FILHO, 2002) que, muitas vezes, necessitam de uma série de auxílios durante seu dia-a-dia para a realização de tarefas que podem ser fáceis para as outras pessoas, como manter-se focado, no caso de portadores de TDAH do tipo desatento, por exemplo.

Nesse contexto a tecnologia assistiva pode ser muito importante para facilitar alguns processos da vida dessas pessoas. De acordo com Bersch e Tonolli (2006), a TA engloba diversos recursos e serviços que promovem maior independência e inclusão a pessoas com deficiência contribuindo para ampliar ou proporcionar habilidades a elas. Deve-se ressaltar, também, que essas ferramentas de TA podem ajudar tanto diretamente, como uma bengala que proporciona conforto e segurança no andar de um idoso, como indiretamente, na educação de pais e educadores de portadores de necessidades especiais, por exemplo.

É importante ressaltar que tecnologia assistiva não se limita a produtos de TICs. Manzini (2005) ressalta que podemos chamar de tecnologia assistiva a bengala utilizada por idosos para proporcionar conforto e segurança enquanto caminham. Metodologias ativas utilizadas por profissionais da saúde e da educação, como a utilização de Sistemas Alternativos e Aumentativos de Comunicação (SAAC), sistemas esses que são formas alternativas de comunicação que se revestem de estímulo para os seus usuários, como o mostrado na figura 2 (DUARTE, 2013).

**Figura 2** - Exemplo de SAAC.



Fonte: Duarte (2013, p. 99).

Os SAAC, como o mostrado na figura 2, são um exemplo de tecnologia assistiva que não está necessariamente ligado à TIC. O SAAC da figura dois é um sistema de símbolos pictográficos para a comunicação e são muito utilizados por portadores de autismo e outros transtornos que dificultam ou impossibilitam a comunicação verbal (DUARTE, 2013). Essa e outras formas de tecnologia podem se configurar como tecnologia assistiva, mesmo sem utilizar-se de TIC.

Por outro lado, os benefícios já providos por essas tecnologia assistivas podem ser extremamente aumentados com a utilização de TICs, e é nesse tipo de TA que se enquadra o *software* proposto por este trabalho. Conforme as TICs vem ganhando mais destaque e investimento, mais pesquisadores estudam como as mesmas podem ser utilizadas para a evolução das TAs. Nesse sentido, com o avanço moderno desse tipo de tecnologia muitas funções tecnológicas que não eram possíveis antes vem se tornando viáveis, como o controle automatizado do ambiente, a criação de sistemas auxiliares, próteses para comunicação e ferramentas (DAMASCENO; GALVÃO FILHO, 2002).

Nesse contexto, a ferramenta proposta por este trabalho é uma TA que auxilia indiretamente crianças portadoras de TDAH. O objetivo dessa ferramenta é tornar o tratamento, do transtorno, mais interessante para que essas crianças possam absorver mais dos comportamentos e ensinamentos passados à ela pelo terapeuta. Além disso, é objetivo da ferramenta treinar comportamentos específicos, como a resistência à frustração e a memória de trabalho dessas crianças, sendo considerado, portanto, uma tecnologia assistiva, uma vez que ela promove inclusão através do treinamento de habilidades indispensáveis a elas para que convivam bem em sociedade.

## 2.3 GAMIFICAÇÃO

Para conseguir auxiliar no tratamento de pacientes de TDAH, o *software* proposto por este trabalho utiliza-se de técnicas de entretenimento para manter a atenção e interesse dos mesmos. O processo de utilização de elementos, técnicas,

mecanismos e dinâmicas de jogos em contextos diferentes é chamado de gamificação (NAVARRO, 2013). Segundo a autora, isso vem sendo utilizado porque o conceito de jogo está muito ligado, nas mentes humanas, com o conceito de entretenimento e diversão e, quando utiliza-se características comuns em jogos em outros contextos, eles tendem a ser mais interessantes para as pessoas.

Os jogos são atividades naturais dos seres vivos, como uma forma de se relacionar, se divertir e se preparar para atividades complexas que acontecerão no futuro de forma prazerosa e divertida para os jogadores (NAVARRO, 2013). Navarro (2013) informa, ainda, que os jogos estimulam a competitividade e o desejo de superação nos jogadores, o que os torna envolventes e engajantes. Com a utilização da gamificação é possível transferir algumas dessas características dos jogos, como o desejo de superação e a diversão, para contextos diferentes dos jogos, de forma a estimular o engajamento das pessoas nesses contextos (HUOTARI; HAMARI, 2012). Pode-se utilizar alguns elementos de jogos para trazer a sensação de recompensa ao jogador quando ele realiza ações adequadas ao contexto em que está inserido (HUOTARI; HAMARI, 2012), como o acúmulo de pontos ao comprar produtos em uma loja, que podem, a partir de certa quantidade, serem convertidos em prêmios ou descontos.

Huotari e Hamari (2012) definem gamificação como um processo de melhoria de um serviço utilizando características de jogos a fim de apoiar a criação de valor do serviço para o usuário. Esse é um conceito recente e muito utilizado como meio de apoiar engajamento do usuário, de forma a incrementar padrões positivos de comportamento e de uso para ferramentas tecnológicas, caso elas estejam sendo utilizadas. Esses padrões positivos podem ser desde o aumento da atividade e interação social dos usuários na plataforma até melhorias em qualidade e produtividade das ações dos usuários (HAMARI, 2014).

Esse tipo de estratégia vem se mostrando muito efetiva e vem sendo utilizada e testada cada vez mais em empresas para estimular o engajamento dos funcionários. O estudo de Hamari (2014) examina diversos trabalhos sobre a utilização da gamificação de várias formas diferentes, como a utilização de desafios, níveis e

pontos aplicados a uma grande quantidade de contextos, como comércio, trabalho, educação e avalia que existem muitos benefícios no uso dessas técnicas. O autor ainda afirma que, apesar da gamificação produzir alguns poucos efeitos negativos quando mal utilizada, como o aumento indevido da competitividade, ela possui, na grande maioria dos casos, um saldo final positivo (HAMARI, 2014).

Dentro das várias possibilidades de usos para jogos e das técnicas advindas deles, um dos campos que vem crescendo atualmente é o da saúde. McCallum (2012) explica que a gamificação pode ser muito útil como colaboradora da saúde, principalmente da saúde pessoal, aquela que se adequa à condição dos pacientes, uma vez que ambos compartilham a característica de colocar o indivíduo no centro das atenções e, quando usados juntos, podem ser de grande benefício aos pacientes. Segundo o autor, para que haja maior eficiência nos contextos gamificados é necessário conhecer o público alvo da solução, no caso deste trabalho as crianças portadoras do TDAH entre 6 e 10 anos de idade.

Outra abordagem interessante para entender gamificação, e utilizar-se de seus conceitos de forma prática, é a proposta por Busarello (2016). O autor divide os elementos de jogos presentes nessas soluções em três categorias: mecânicas, dinâmicas e estética do jogo. Essas categorias e suas relações podem ser vistas na figura 3.

**Figura 3** - Categorias dos elementos de jogos.

Fonte: Busarello (2016, p. 95, adaptada).

O autor conceitua mecânicas como os elementos que compõem o funcionamento do jogo, como sistemas de pontuação e de níveis, por exemplo, e permitem orientações nas ações do jogador, enquanto as dinâmicas englobam as interações do jogador com as mecânicas do jogo, como por exemplo a forma que esse deve mover o personagem para alcançar seu objetivo. A estética, por sua vez, diz respeito às emoções que o jogador sente durante a interação com o jogo, utilizando as dinâmicas e as mecânicas do jogo para criação de emoções no jogador, como frustração ao perder no jogo ou realização ao solucionar uma parte

difícil do jogo (BUSARELLO, 2016). Neste trabalho utilizamos a gamificação mais voltada para a mecânica do jogo.

Ao falar sobre as mecânicas dos jogos, Busarello (2016, p. 96) afirma que: “as mecânicas de um jogo são compostas por várias ferramentas que tem capacidade de produzir respostas estéticas significativas aos indivíduos”. Dentro dessas ferramentas existem várias que são muito utilizadas em ferramentas gamificadas, como a presença de pontos, níveis, placar, missões, personalização, reforço e *feedback*.

As técnicas de gamificação utilizadas nesse trabalho foram a gamificação por pontos e por reforço e *feedback*. A gamificação por pontos é quando, como o nome indica, pontos são atribuídos ao jogador por realizar tarefas e cumprir os objetivos propostos pelo jogo, quando ele responde corretamente uma pergunta, por exemplo (BUSARELLO, 2016). A técnica do reforço e *feedback* que consiste na concessão de benefícios quando ele age de maneira desejada, por exemplo, permitindo que ele jogue novamente, se responder um questionário após o fim do jogo.

A importância da utilização de técnicas de gamificação em soluções para a saúde é alta, principalmente para manter o engajamento dos pacientes durante o tratamento de suas condições. É baseado nessas técnicas que o programa proposto foi desenvolvido, tendo como objetivo tornar o tratamento do TDAH mais divertido e interessante para as crianças aumentando não somente seu engajamento, mas também a eficiência do tratamento.

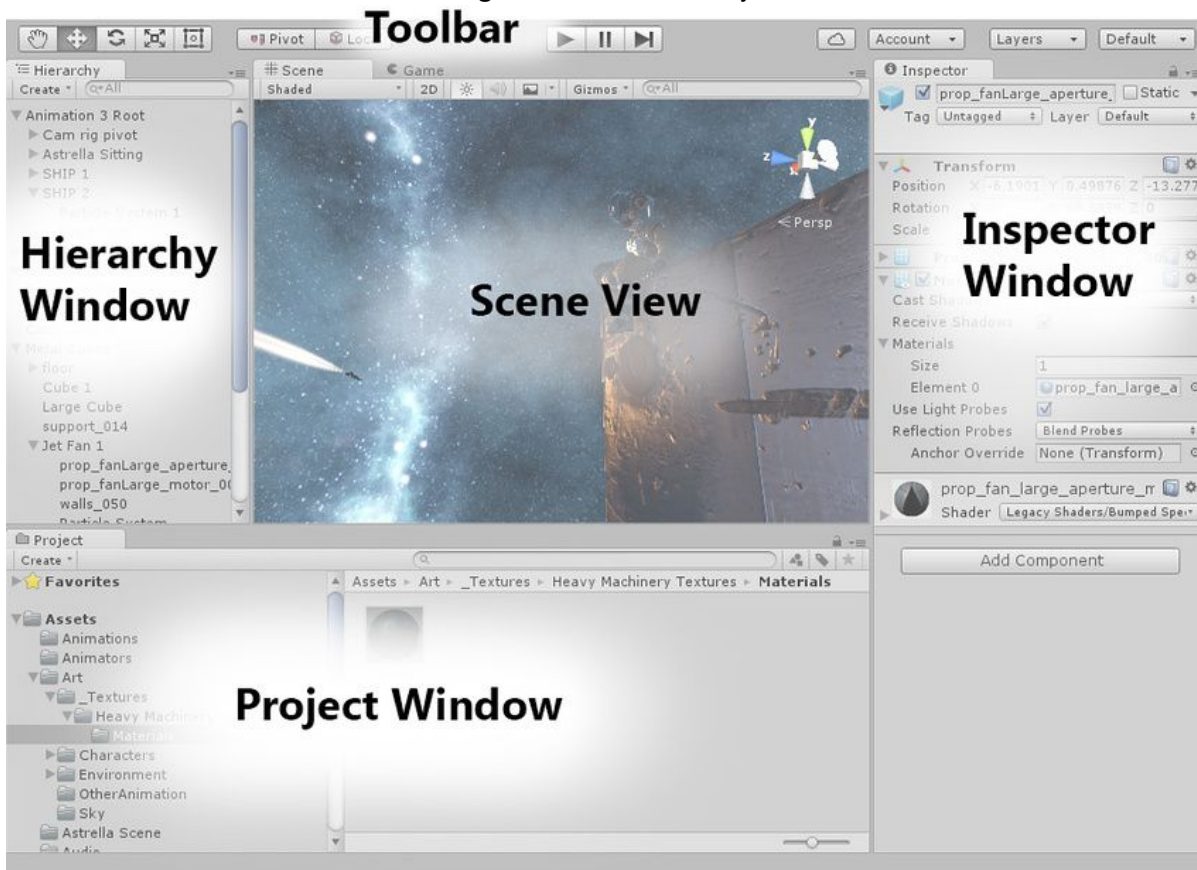
## 2.4 UNITY

O *software* proposto por este trabalho foi desenvolvido, utilizando-se dos conhecimentos obtidos sobre TDAH, tecnologia assistiva e gamificação, com uma ferramenta chamada Unity. Segundo a própria empresa, o Unity é uma plataforma de desenvolvimento voltado majoritariamente para o desenvolvimento de jogos que possui várias ferramentas que permitem uma rápida edição e iteração em seus ciclos de desenvolvimento (UNITY, [2018]). Essa é uma ferramenta que serve,

basicamente, para facilitar e simplificar o desenvolvimento de jogos diminuindo o esforço necessário para a programação dos mesmos, ao permitir que muitas funcionalidades sejam adicionadas somente com o arrastar de objetos em uma interface gráfica (CREIGHTON, 2010; NORTON, 2013).

A criação de um jogo no Unity é feita através de cenas, que são partes do jogo, similares a níveis, e contém os ambientes, as decorações, os obstáculos, os personagens e o que mais for necessário para o design e criação do jogo. Essas cenas existem para que os jogos criados com essa ferramenta possam ser divididos, desenvolvidos e projetados em partes e elas possam ser modificadas através da interface da ferramenta. Apesar de separadas, as cenas criadas no unity se conectam no decorrer do jogo e podem ser configuradas transições entre cenas quando determinada condição for atendida. Na figura 4 podemos observar a interface do Unity, onde acontece o desenvolvimento dos jogos.

**Figura 4 - Interface Unity.**



Fonte: Unity ([2018]).



A figura 4 esta é dividida em 5 seções principais, sendo elas a barra de ferramenta no topo (Toolbar), a janela de hierarquia (Hierarchy Window) na esquerda, a visão da cena (Scene View) no centro, a janela do inspetor (Inspector Window) na direita e a janela de projeto (Project Window) abaixo. A janela de projeto, localizada na parte inferior da interface mostra sua a biblioteca de recursos que estão disponíveis dentro do projeto selecionado. Através dela pode-se procurar e visualizar os recursos que compõe o projeto, além de adicionar esses recursos ao jogo desenvolvido.

Outra seção importante da interface do unity é a visão da cena, que se localiza no meio da tela e possui duas abas, a de visão e a de jogo. É através da aba visão que é possível visualizar, navegar e editar o jogo criado, é nela que configuramos as fases do jogo e através dela podemos alterar a posição de cada objeto do jogo. Na aba de jogo, por outro lado, é possível ver como o jogo será em si e, quando o botão de play está ativado, o desenvolvedor pode jogar, de forma a ver, em tempo real, as interações entre objetos do jogo.

As janelas de hierarquia e do inspetor, localizadas nos cantos da interface, são responsáveis pela ordenação, seleção e edição dos objetos presentes nas cenas. A janela de hierarquia é uma representação hierárquica em forma de texto de todos os objetos na cena e é através dessa janela que podemos observar como cada objeto se liga com os outros e quais são dependentes um dos outros hierarquicamente. Na janela do inspetor, como o nome sugere, é possível inspecionar e editar as propriedades dos objetos na cena, variando o seu layout dependendo do tipo de objeto.

Por fim, a barra de ferramentas localizada no topo da interface é responsável por algumas funções essenciais para funcionamento da ferramenta, como a execução do jogo e a divisão dos objetos presentes na cena por camadas, chamadas de layers. Essa barra é subdividida em três seções, os botões da esquerda, os do meio e os da direita. Do lado esquerdo da barra podemos selecionar a ferramenta que queremos utilizar para interagir com a cena e com os objetos presentes nela. Os botões do centro controlam o jogo com comandos para

iniciar, pausar e realizar a execução por passos do jogo. Os botões à direita dão acesso ao serviço de armazenamento remoto da unity, bem como ao menu de camadas e visibilidade.

Utilizando essa ferramenta e todas as suas seções explicadas acima pudemos desenvolver o jogo proposto por este trabalho.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. PROCESSOS DE COLETA DE DADOS REALIZADOS

Para coleta de dados dois focos principais foram utilizados. O primeiro foco de análise e estudo foi voltado para o estudo de bibliografia com diversas abordagens sobre o TDAH, incluindo várias que propuseram soluções de TA voltadas para o público TDAH infantil. O segundo foco de estudo foi a realização de entrevistas realizadas com psicólogos que trabalham diariamente no processo de tratamento e diagnóstico de crianças com esse transtorno.

A pesquisa bibliográfica foi feita buscando sempre visões bem estabelecidas e multifacetadas sobre o TDAH. Ao analisar as fontes teóricas sobre o TDAH é possível observar uma divisão clara entre duas visões sobre o transtorno, sendo uma com maior foco na parte neurobiológica e outra na psicológica. As duas são abordadas nesse trabalho, mas por conta do foco da ferramenta no tratamento do TDAH em consultas e treinamento de comportamentos mais adequados socialmente, ele tende a se basear um pouco mais no lado psicológico do tratamento do transtorno.

As entrevistas voltadas para o TDAH, por sua vez, foram ao longo do processo de criação da ferramenta e podem ser divididas em três tempos, as entrevistas na fase da concepção da ferramenta, as entrevistas na fase da prototipação e as entrevistas da fase de validação e feedback. Essas entrevistas com profissionais da área para detectarmos suas necessidades e definirmos as prioridades e os requisitos técnicos para a criação da ferramenta, bem como para a obtenção de feedback durante o processo.

Três psicólogos auxiliaram na coleta de informações, através de oito entrevistas ao longo do trabalho. Essas entrevistas foram realizadas de forma não diretiva, tipo de entrevista em que o entrevistador e o informante praticam um diálogo descontraído, com o entrevistador registrando as informações e somente intervindo discretamente de forma a estimular o depoente (SEVERINO, 2017).

Nesse sentido as entrevistas foram realizadas na forma de diálogos descontraídos, para deixar os entrevistados mais à vontade de se expressar sem constrangimentos, em que eles falavam sobre seu dia a dia no tratamento de crianças com TDAH, sobre as características dessas crianças e sobre como a ferramenta criada poderia contribuir para uma dinâmica de tratamento mais engajante para a criança, criticando e sugerindo mudanças para melhorar sua usabilidade.

Na fase da concepção da ferramenta foram realizadas três entrevistas com os três psicólogos, em momentos distintos, para definição de um objetivo e de uma idéia geral de como seriam desenvolvidos o trabalho e a ferramenta. Nessas entrevistas foram discutidas principalmente as características das crianças com TDAH e como ocorre seu tratamento. Foi nesse momento inicial que o esboço inicial da idéia do trabalho foi criada e, a partir dessa idéia, protótipos foram criados para ilustrar como seria a ferramenta final.

Após a concepção inicial da ferramenta, explicada mais a fundo no subtópico seguinte, foram realizadas três entrevistas que se tornaram importantes para validação dos *wireframes* e das versões da ferramenta. A primeira versão do *wireframe*, que é basicamente um protótipo das telas principais do programa, foi realizada de uma forma pouco fidedigna ao projeto final, somente para nortear o projeto e receber os *feedbacks* iniciais para validação da ferramenta que estávamos imaginando. Em seguida foi feita uma versão que seria mais próxima da realidade, em que podia-se navegar pelo *wireframe* como se já fosse uma aplicação de fato, o que ajuda muito, aos profissionais da área com quem trabalhamos a entender como a ferramenta viria a funcionar e os conceitos do tratamento do TDAH aplicados no *software*. Nesse momento as entrevistas foram importantes para que sugestões e críticas aos protótipos fossem recebidas, uma vez que, graças aos protótipos, uma visão mais palpável de como seria a ferramenta final foi possível.

Finalmente, após a realização das duas versões do *wireframe* o desenvolvimento do que viria a ser a ferramenta de fato foi iniciado. Ao longo do processo de desenvolvimento do aplicativo duas entrevistas foram realizadas com os profissionais que estavam nos ajudando para validação das etapas de criação do

*software*. Nessas entrevistas o software foi mostrado em seu estado atual e foram discutidas possíveis modificações para deixar o software mais interessante para utilização clínica.

### 3.2. CONCEPÇÃO DA FERRAMENTA

A decisão de tornar a ferramenta de TA, voltada para o TDAH foi, além da afinidade dos autores sobre o tema, voltada por conta da necessidade, exposta pelos profissionais que conversamos, de um maior número de ferramentas pensadas para a utilização com crianças portadoras desse transtorno. Após a observação dessa necessidade foi fundamental definir quais dos grupos de sintomas do TDAH seriam abarcados pela nossa solução.

Inicialmente, foi pensado que todos os três sintomas principais do TDAH, sendo eles a desatenção, a hiperatividade e a impulsividade, deveriam ser abarcados pela solução. Conforme as pesquisas foram avançando, no entanto, foi possível observar que, para que isso fosse possível, seria necessária uma ferramenta multimodal com vários módulos, fases e funções extremamente diferentes, o que demandaria muito tempo e muitos recursos para que a ferramenta criada fosse capaz de abarcar todos os sintomas do TDAH. Além disso, a criação de uma ferramenta que abarca tantas possibilidades poderia ser até contra-produtiva, uma vez que a intensidade de cada grupo de sintomas nos pacientes variam muito dependendo de que tipo de TDAH eles pertencem e de suas características individuais e do meio em que vivem (SILVA, 2017).

Por conta disso a área de ação primária da ferramenta foi restrita a um sintoma principal, a desatenção, juntamente com alguns dos sintomas menores e correlatos. Esse sintoma foi escolhido como principal foco do trabalho por ele estar presente, em maior ou menor grau, em todos os portadores dessa enfermidade, sendo também um sintoma extremamente característico e essencial para o entendimento da mesma (SILVA, 2017).

Aliado a isso, temos o fato de que o sintoma da desatenção é extremamente prejudicial no momento do tratamento dessa condição, uma vez que ele tende a favorecer lapsos atencionais pela criança, fazendo com que a mesma tenha dificuldades de entender as instruções passadas pelo terapeuta, bem como, tenha dificuldades de se manter focada durante a consulta. Segundo Prins *et. al.* (2011), isso pode ser muito minimizado com o auxílio de jogos digitais durante os atendimentos psicológicos.

Outra necessidade identificada ao conversar com profissionais da área e pesquisar a bibliografia do TDAH, foi a do *software* ser facilmente adaptável pelo terapeuta conforme sua necessidade no momento, ou seja, dependendo do paciente e do que o psicólogo deseja trabalhar, diferentes características da ferramenta serão necessárias. Para que isso fosse possível ao iniciar o jogo, alguma configuração seria necessária por parte do terapeuta, de forma que o mesmo possa selecionar as características que são relevantes para aquele treinamento específico. Os aspectos configuráveis do programa serão melhor explicados na seção 3.3 das fases de desenvolvimento do jogo e na seção 4.2.1 que fala sobre a tela de configurações.

Dentro desse contexto, o objetivo do *software* desenvolvido é ser uma TA destinada a profissionais da saúde que realizam treinamento psicoterapêutico de pacientes portadores do TDAH. Ela visa tornar o atendimento e terapia mais interessantes para as crianças de forma a melhorar seu engajamento, permitindo também uma experiência de consulta personalizável dependendo das necessidades do terapeuta. Espera-se que essa melhora do engajamento ocorra e que resulte em um aumento na efetividade dos tratamentos de TDAH.

Com os objetivos do *software* traçados, era necessário definir como seria o programa, suas telas e características principais. Primeiramente foi identificada a necessidade de adicionarmos um jogo ao *software*, uma vez que esse seria essencial para que as crianças se sentissem incentivadas e motivadas a cooperar com o uso da ferramenta. Logo, foi definido, também, que o programa deveria conter um questionário que realizaria o treinamento da memória da criança, bem como sua

capacidade de se manter focada e prestando atenção nas características do jogo que ela estava jogando.

Definido isso, foi identificada a necessidade de criar uma tela em que o terapeuta possa selecionar que características ele deseja que o *software* tenha para uma consulta específica. Além disso, foi definido que seria necessária a inserção de uma tela de pontuação que indicaria a criança sua pontuação e iria estimulá-la a querer jogar novamente e melhorar no jogo e no questionário, uma vez que seriam essas as telas que iriam incrementar sua pontuação final.

### 3.3. FASES DO DESENVOLVIMENTO

Segundo Roth *et al.* (2017) um *wireframe* é um tipo específico de protótipo que serve como esboço visual para uma aplicação proposta que deve ser gerado durante o processo de design da ferramenta para coletar dicas e sugestões antes mesmo do início do desenvolvimento da ferramenta em si. Esse tipo de prototipação é muito usado pela engenharia de usabilidade e contribui muito para a utilidade, para a facilidade de se usar e para a qualidade do *software* (NIELSEN, 1992).

Protótipos podem vir de várias formas dependendo da quantidade de tempo e recursos utilizados para gerá-los (ROTH *et al.*, 2017). Para este trabalho foi identificada a necessidade de criar dois protótipos antes da criação da ferramenta propriamente dita, para que fosse possível avaliar o design e receber críticas e sugestões de profissionais da área mais rapidamente. Esses protótipos foram divididos em um de alta fidelidade e um de baixa fidelidade.

A partir dessas visões foi detectada a necessidade e os benefícios de realizar a prototipação. Nesse sentido, quatro telas foram criadas, sendo elas: A tela de jogo, a tela do questionário, a tela de configurações e a tela de pontuação. Em seguida, foi iniciado o desenvolvimento dos *wireframes* e depois da ferramenta em si. O processo de desenvolvimento, juntamente com a coleta de sugestões e críticas são retratados na figura 5.

**Figura 5** - Processo de desenvolvimento ilustrado.

Fonte: Autores (2019)

Dependendo da fase da prototipação, diferentes ferramentas foram utilizadas para a criação do *wireframe*, elas juntamente com imagens e descrições de cada um deles, são detalhadas nas seções a seguir.

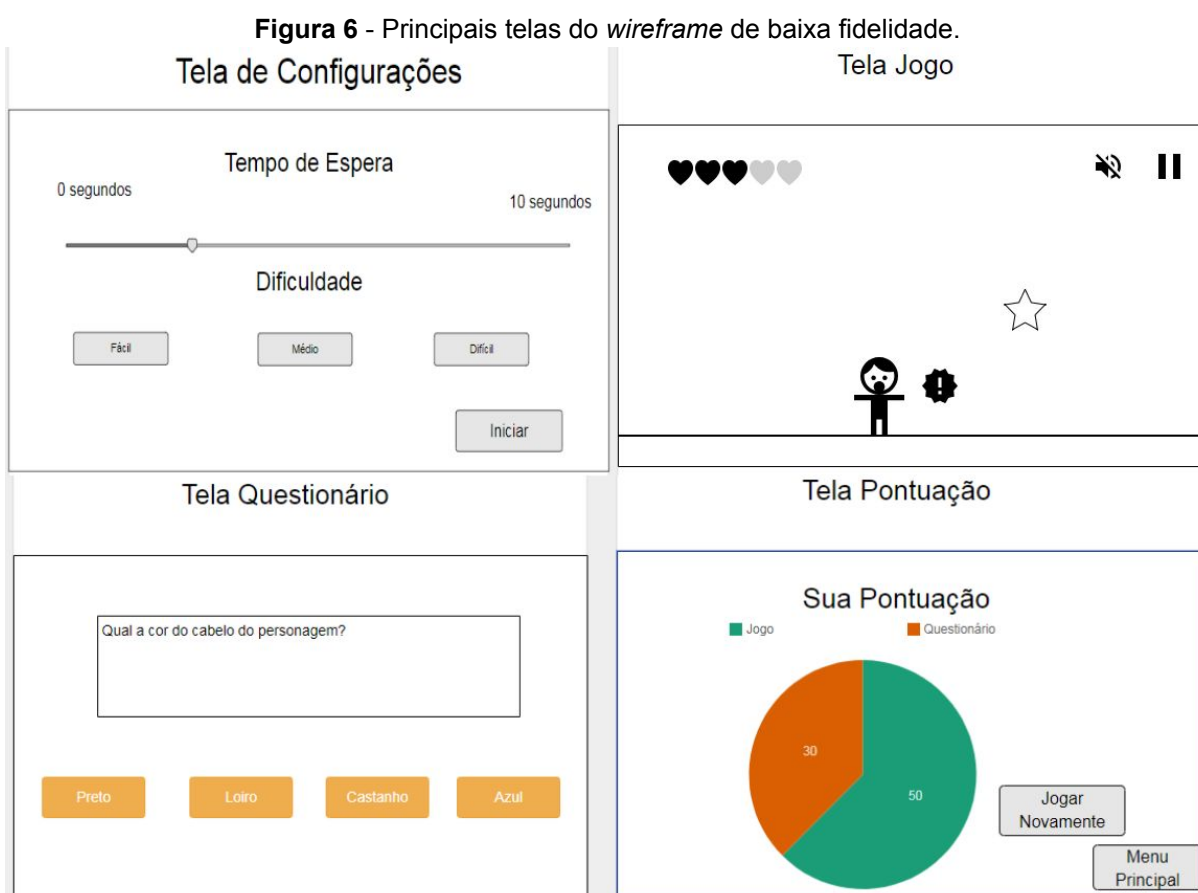
### 3.3.1. *Wireframe* de Baixa Fidelidade

No *wireframe* de baixa fidelidade foi criada uma prototipação com um aspecto mais desenhado somente para exemplificar o layout do programa e as funcionalidades do mesmo. A ferramenta utilizada para a criação desse *wireframe* foi



a Draw.io, que possui uma interface web de edição de diagramas e pode ser utilizada para criação de imagens e desenhos.

Essa ferramenta foi escolhida por conta de sua facilidade de utilização e seu design simplificado que possibilitou uma criação rápida e simples de um *wireframe* inicial para coleta de dados. Além disso, já havia familiaridade dos desenvolvedores com o uso da ferramenta, o que deixou o processo de criação do protótipo mais simples. Pode-se ver as quatro telas principais do protótipo na figura 6.



Fonte: Autores (2019).

Apesar do design simples é possível observar a lógica por trás do programa. O *software* inicia na tela de configurações em que o psicólogo pode escolher a dificuldade do jogo e o tempo de espera entre o jogo e o questionário. Em seguida ocorre uma transição para a tela de jogo, em que um personagem desvia de obstáculos que caem do céu, enquanto deve pegar as estrelas para fazer pontos.

Após jogar, a criança espera um tempo, cuja duração é selecionada pelo terapeuta e um questionário é iniciado em que ela deve responder perguntas sobre o jogo. Finalmente, após o fim do questionário, uma tela de pontuação irá indicar quantos pontos a criança fez, fazendo distinção entre os pontos vindos do jogo e do questionário para que ela saiba onde precisa melhorar.

### **3.3.2. Wireframe de Alta Fidelidade**

Após a aprovação do primeiro *wireframe* foi criado um novo mais fidedigno, como parte do processo de desenvolvimento, que utilizava, em sua base, as mesmas quatro telas principais remodeladas e mais próximas do aplicativo real. Essa versão do *wireframe* foi criada utilizando a plataforma Axure RP 8, que é um *software* específico para prototipação. Esse *software* foi escolhido por conta de ser bem completo, possuir uma grande biblioteca de formas e imagens utilizáveis e possibilitar interação com o usuário, que pode navegar tranquilamente pelo produto utilizando seus botões.

As principais telas desse protótipo podem ser vistas na figura 7. As telas, da esquerda pra direita são: configuração, jogo, questionário e pontuação.

**Figura 7** - Principais telas do *wireframe* de alta fidelidade.



Fonte: Autores (2019).

Pode-se ver uma clara evolução do *wireframe* de baixa fidelidade, exposto na figura 7, para o *wireframe* de alta fidelidade, exposto na figura 6, em questão de design. O design das telas está consistente quanto à cores do plano de fundo e dos botões dando uma impressão mais próxima do desejado para a aplicação final.

Não houveram muitas mudanças no questionário e na tela de configurações, somente o ajuste das cores e a inserção de mais uma configuração, a de como controlar o personagem. A tela de jogo ficou bem mais próxima do esperado na versão final. Foi retirado da mesma os aspectos de vida e botões de áudio e pausa do jogo, sugestão de um dos profissionais que estava nos aconselhando durante o desenvolvimento, para diminuir a quantidade de elementos na tela que possam distrair a criança de seu objetivo: pegar estrelas enquanto se esquia dos obstáculos.

Na tela de pontuação, houve uma mudança na disposição da informação, dando um enfoque maior para a pontuação final que aparece no topo da tela, tirando um pouco de destaque das informações sobre como a criança performou no jogo e

no questionário. Além disso, foi adicionado um ranking em que os pacientes de um mesmo terapeuta poderiam competir entre si e os melhores colocariam seus nomes, para servir como recompensa para a criança que conseguir ir bem no jogo. Após a finalização e aprovação desse *wireframe* foi iniciado o desenvolvimento da ferramenta que viria a ser o produto final deste trabalho.

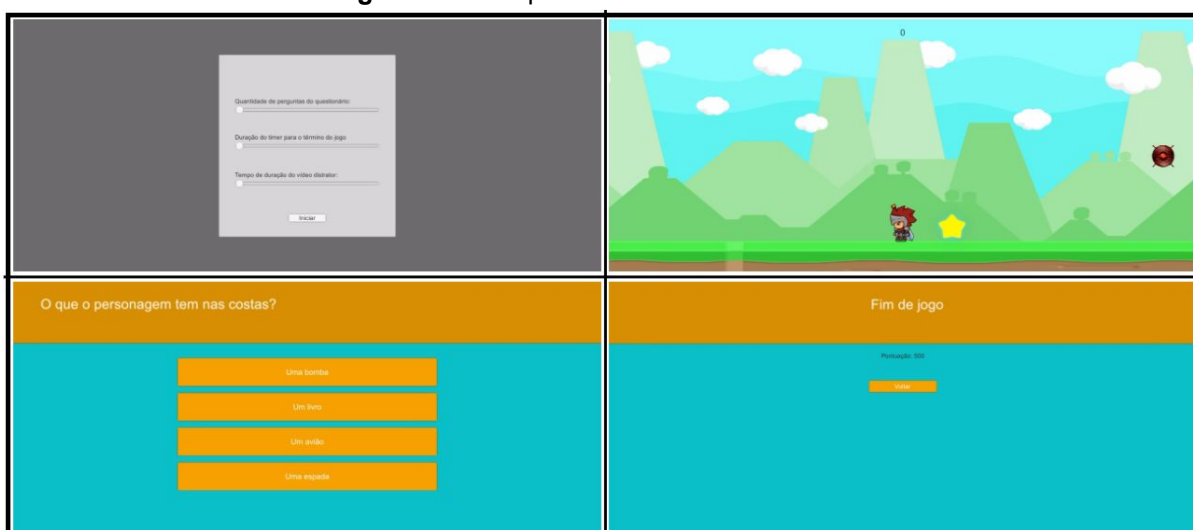
## 4. FERRAMENTA DE APOIO

### 4.1. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

A ferramenta desenvolvida é um aplicativo desktop voltado para o apoio ao terapeuta durante tratamento psicoterápico de crianças com idade de 6 a 10 anos. Ele foi desenvolvido com Unity que é uma plataforma de desenvolvimento voltado majoritariamente para o desenvolvimento de jogos que possui várias ferramentas que permitem uma rápida edição e iteração em seus ciclos de desenvolvimento (UNITY, [2018]).

Essa ferramenta foi escolhida por possuir enfoque em jogos e uma comunidade muito forte de desenvolvedores e soluções já criadas, servindo de apoio e inspiração para a criação da ferramenta proposta por este trabalho. O fluxo básico do programa não foi alterado, em comparação com o *wireframe* de alta fidelidade, mas algumas funcionalidades foram adicionadas. Uma explicação detalhada de como funciona a ferramenta desenvolvida, tela por tela, é apresentada no próximo subtópico, mas uma visão geral da ferramenta desenvolvida e de suas principais telas pode ser visualizada na figura 8.

**Figura 8** - Principais telas do *software* criado.



Fonte: Autores (2019).

## 4.2. TELAS

O *software* possui cinco telas sendo uma delas voltada para o psicólogo e às demais voltadas para uso da criança. Essas telas são: Tela de configuração, tela de jogo, tela de questionário, tela de vídeo distrator e tela de pontuação. A ordem em que essas telas aparecem é apresentada na figura 9.

**Figura 9** - Fluxograma de utilização de telas do *software*.



Fonte: Autores (2019).

O fluxo do jogo inicia, como mostrado na figura 9, através da tela de configurações. Essa tela é responsável pela adaptabilidade do jogo, permitindo que

o psicólogo altere várias características do *software*, como o número de perguntas do questionário e a presença do vídeo distrator, para que ele se adeque melhor ao paciente atendido e ao tipo de treinamento pretendido naquele momento. Depois dessa configuração inicial, o psicólogo dá lugar à criança para que ela possa interagir com o *software*, conforme o jogo se inicia.

Durante o jogo a criança deve pegar estrelas que caem do céu para fazer pontos, enquanto desvia de bombas que também estão caindo e, depois que duas bombas atingem o personagem o jogo é finalizado. A tela seguinte, após a finalização do jogo é a tela do vídeo distrator, que é uma tela opcional que pode ser incluída no jogo pelo psicólogo durante a escolha das configurações ou não. Em seguida, a criança terá de responder um questionário sobre características do jogo.

Caso a criança acerte todas as questões do questionário ela poderá jogar novamente, o que servirá como uma recompensa por ela ter se saído bem no questionário, estimulando-a a melhorar nesse aspecto. Terminada a segunda instância do jogo o *software* mostra a pontuação final da criança, somando a pontuação obtida no questionário e nas duas vezes que jogou. Após a visualização da pontuação pela criança o jogo retorna à tela de configurações para que o ciclo de utilização se repita.

#### **4.2.1. Tela de Configuração**

Esta é a tela designada ao psicólogo, nela várias características do programa poderão ser adicionadas ou alteradas. Seu propósito é permitir que o programa seja adaptável e possa trabalhar diferentes sintomas da criança, baseado em sua necessidade. Essa tela pode ser observada na figura 10 e é através das barras e da caixa de texto contidas nela que as configurações do jogo são alteradas.

**Figura 10** - Tela de configurações.

Quantidade de perguntas do questionário:

1 2 3 4 5 6

Duração do timer para o término do jogo (minutos):

0 1 2 3 4

Tempo de duração e link do vídeo (segundos):

0 10 20 30 40

Enter text...

Iniciar

Fonte: Autores (2019).

É possível alterar a quantidade de perguntas que serão respondidas pela criança na tela do questionário. Essa configuração permite que o terapeuta mude o foco do treinamento da criança diminuindo, ou aumentando, o tempo que ela passa sem jogar. Com uma grande quantidade de perguntas a criança tenderá a se frustrar mais e diminuirá suas chances de conseguir voltar à jogar após o questionário, que só acontecerá se ele acertar todas as questões propostas, de forma a tornar o *software* mais apto a treinar sua capacidade de resistir a frustrações.

Por outro lado, quanto menor o número de perguntas mais agradável o *software* tende a ser para a criança, permitindo que a mesma passe mais tempo no jogo e facilitando com que ela entre na segunda instância do jogo, uma vez que é necessário que a criança acerte todas as perguntas para que possa jogar novamente. Dessa forma, o psicólogo tende a comunicar que está prezando mais



pela qualidade das respostas do que pela quantidade e, como consequência, tornando o *software* mais interessante para ela.

Outra possibilidade permitida através da tela de configurações é a determinação do tempo máximo de jogo, o qual é mostrado na tela de jogo na forma de uma contagem regressiva. Essa contagem impede que o jogo se estenda indefinidamente e dificulta o jogo indiretamente para a criança por ser um estímulo na tela que distrai a criança e tende a deixá-la pressionada a fazer mais pontos antes que o jogo termine. Ao colocar a contagem, espera-se que a criança tenda a errar mais devido ao aumento da pressão sobre ela enquanto joga, o que, caso acontece, contribuirá para que ela erre mais frequentemente e diminua sua performance mais rapidamente, deixando o jogo mais frustrante.

Finalmente, o psicólogo poderá adicionar um vídeo distrator, entre a tela de jogo e a tela de questionário, e configurar sua duração. Esse vídeo será interessante caso a memória da criança esteja sendo trabalhada, pois ele oferecerá um estímulo distrator à criança para que ela se desfoque das informações coletadas durante o jogo. Além disso, o processo de utilização do *software* se tornará ligeiramente mais frustrante, uma vez que o tempo de duração do vídeo distrator será um tempo a mais que a criança passará sem jogar.

Através da caixa de texto, mostrada na figura 10, o terapeuta poderá selecionar o vídeo que deseja usar como distrator. Para isso ele precisa somente digitar o local e nome do vídeo escolhido dentro do computador. Através dessa configuração o psicólogo poderá selecionar o vídeo mais adequado para atrair a atenção de cada criança, preferencialmente para algo que ela goste.

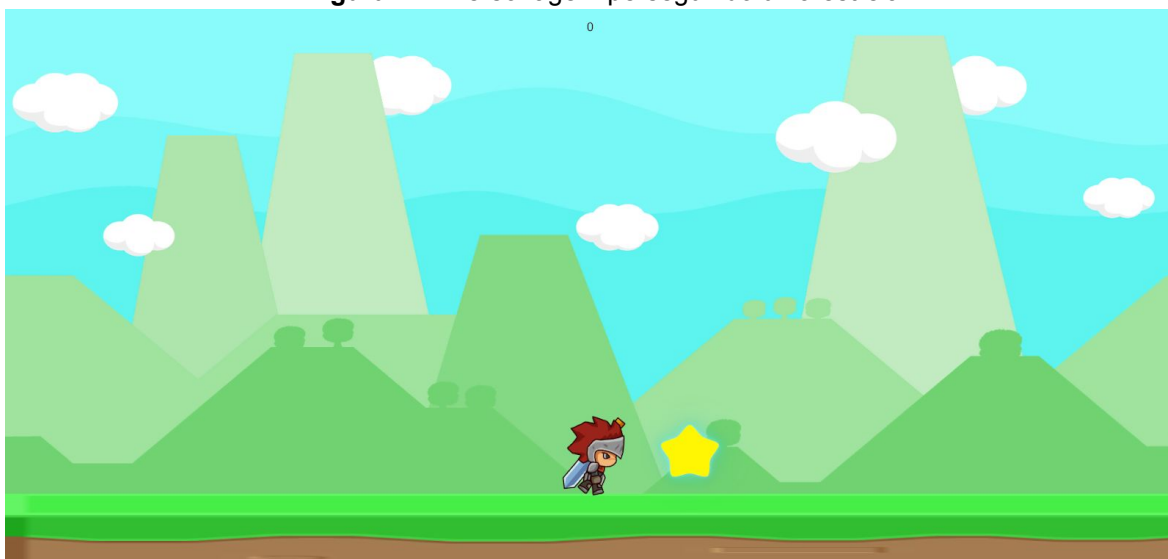
#### **4.2.2. Tela de Jogo**

Esta é uma das telas destinadas à criança, ela será, em geral, a maior fonte de diversão para a criança dentro do *software* e seu funcionamento é muito importante para que ela se sinta interessada no processo como um todo. No jogo a criança

controla um personagem, utilizando as setas do teclado, que está no centro da tela e pode andar para os dois lados, além de pular. O personagem controlado pela criança pode ser visto na figura 11.

O objetivo da criança no jogo é pegar estrelas cadentes, demonstradas na figura 11, que concederão pontos a ela. Cada estrela concederá 100 pontos ao jogador que poderão ser gastos na parte do questionário do *software* e que irão contribuir para a soma da pontuação final da criança.

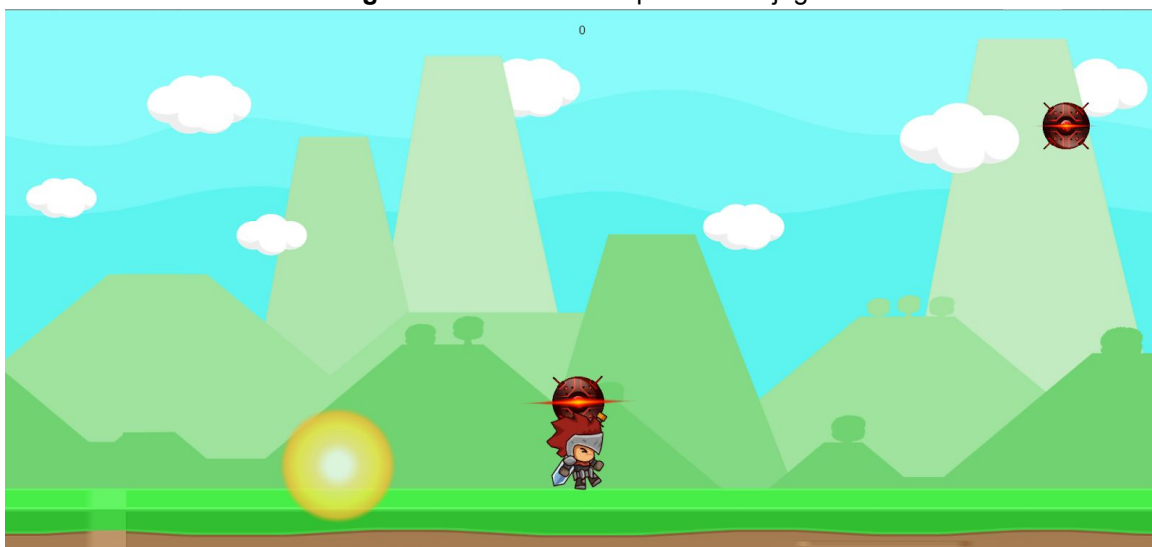
**Figura 11** - Personagem perseguindo uma estrela.



Fonte: Autores (2019).

Além de pegar estrelas, que é o objetivo primário do jogador, ele também deverá se deparar com obstáculos, neste jogo, bombas que caem do céu. Essas bombas caem em maior número do que as estrelas e explodem quando tocam o solo ou o jogador, como exemplificado na figura 12. A explosão das bombas causa um ponto de dano no jogador, que possui dois pontos de vida. Quando seus pontos de vida acabam, o jogo é finalizado e o *software* passa para a tela de questionário ou para a tela do vídeo distrator, se assim configurado pelo terapeuta.

**Figura 12** - Bombas e explosões do jogo.



Fonte: Autores (2019)

Importante ressaltar que, conforme o tempo de jogo vai se passando a quantidade de estrelas e bombas que caem vão aumentando. Com isso, a dificuldade do jogo se eleva, evitando a prolongação indefinida do jogo e permitindo a condução da criança a outras partes do *software*.

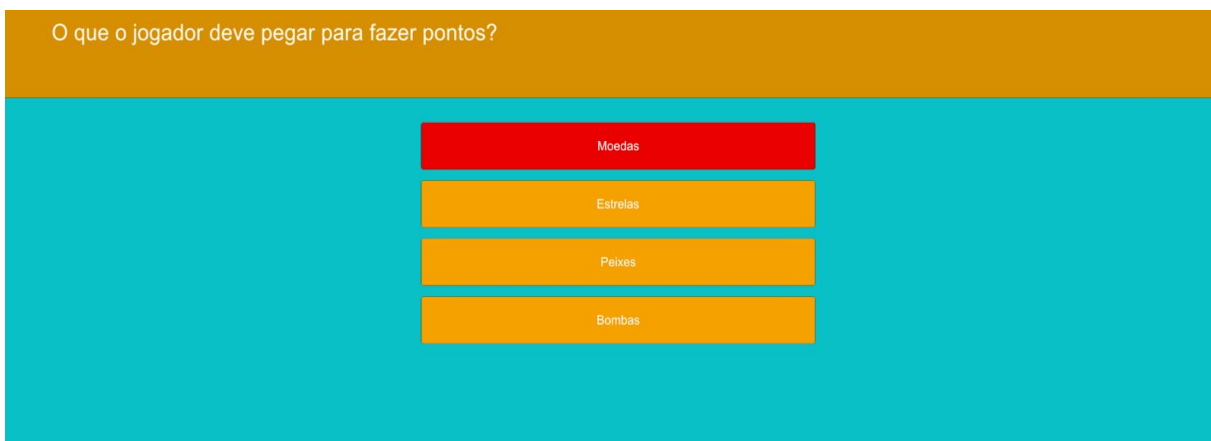
#### **4.2.3. Tela do Vídeo Distrator**

Esta é uma tela opcional que pode ser ativada pela configuração feita pelo terapeuta antes do início do jogo. Esta tela, quando selecionada, fica entre a tela de jogo e a tela de questionário e sua duração é configurada previamente na tela destinada ao profissional. O objetivo dessa tela é distrair a criança por um determinado tempo para que, na tela de questionário, a lembrança de características do jogo seja mais difícil. Ao ser iniciada essa tela reproduz um vídeo escolhido pelo terapeuta durante a configuração do jogo e, ao fim do tempo selecionado, ela fará a transição para a tela de questionário.

#### 4.2.4. Tela do Questionário

Esta tela é essencial para o funcionamento do *software*. Quando o jogador perde no jogo, o software muda de tela e inicia a tela do questionário, mostrada na figura 13, onde a criança deverá responder algumas perguntas sobre aspectos do jogo. Esse questionário será composto por uma pergunta simples e quatro alternativas que podem ser escolhidas ao clicar em seus respectivos botões, sendo somente uma das alternativas a resposta correta.

**Figura 13** - Tela de questionário.



Fonte: Autores (2019).

As perguntas do questionário se dividem em dois grupos: as perguntas sobre jogabilidade e as perguntas sobre características do personagem e do cenário. As perguntas sobre jogabilidade tratam de aspectos mecânicos do jogo, essenciais para o entendimento do mesmo, como o que o jogador deve pegar para fazer pontos ou como ele controla seu personagem. O outro grupo de perguntas, sobre características específicas do jogo, diz respeito a perguntas sobre questões pouco óbvias sobre aspectos do jogo que não são tão chamativos à atenção do jogador, como a cor do cabelo do personagem ou sobre o que existe no céu do cenário.

Cada um dos grupos de perguntas presentes no *software* tem um propósito específico. O primeiro, sobre a mecânica do jogo vai treinar a atenção da criança para aspectos críticos do jogo, forçando-a a se atentar no que ela faz no decorrer do jogo dificultando com que a mesma só jogue por instinto, sem pensar no que está fazendo. O segundo grupo de perguntas está presente para incentivar a observação de detalhes, que normalmente passam despercebidos por essas crianças portadoras de TDAH, uma vez que, quando focadas, tendem a apresentar foco somente na atividade ou nos objetos principais, deixando de perceber o ambiente ao seu redor.

Cada pergunta do questionário vale 500 pontos que serão somados aos pontos obtidos pela criança durante o jogo e irão compor sua pontuação final. Caso a criança erre uma pergunta o botão referente à alternativa que ela selecionou se tornará vermelho, como mostrado na figura 13, sinalizando a ela o erro, permitindo, também, que ela gaste uma parte dos pontos que ganhou, os quais podem ser obtidos durante o jogo ou em perguntas anteriores do questionário, para responder novamente. Caso a criança erre e não tenha mais pontos para gastar o processo termina, a alternativa certa é mostrada a ela pintada de verde. Em seguida a criança é transferida para a tela de pontuação.

Quando a criança acerta uma pergunta, a cor da alternativa selecionada é alterada para verde. Ao fim do questionário, caso a criança acerte todas as questões, ela receberá uma bonificação para incentivá-la a se esforçar na resposta do questionário. Nesse caso, a bonificação será uma chance de jogar novamente. Durante sua segunda passagem pela tela de jogo sua pontuação será somada com a pontuação gerada anteriormente e, ao fim, a criança será transportada para a tela de pontuação, pulando o questionário.

#### 4.2.5. Tela de Pontuação

Essa é uma tela que informa como a criança se saiu no seu processo de utilização do *software*. Ela informa a pontuação somada do jogo e do questionário de forma simples e concisa para fácil entendimento pela criança. Essa tela pode ser observada na figura 14.

**Figura 14** - Tela de pontuação.



Fonte: Autores (2019).

Essa tela não tem nenhum propósito para o terapeuta, ela não indica o quão bem a criança se saiu no tratamento como um todo, essa avaliação deve ser feita pelo próprio terapeuta dentro dos parâmetros que ele quer testar, como o tempo que a criança conseguiu permanecer focada no jogo, sem se distrair, ou o número de perguntas que ela acertou. A principal função desta tela é mostrar para a criança seu desempenho durante o jogo de uma forma numérica, estimulando-a a melhorar.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos estudantes de computação tendem a se afastar de áreas interdisciplinares, como a tecnologia assistiva, pela falta de familiaridade que tem com o tema e pela dificuldade de estudar assuntos de disciplinas que não são de seu domínio, com jargões próprios e uma forma de escrever característica, que se distingue da maneira como trabalhos de computação são escritos. Nesse cenário, acredita-se que este trabalho possa contribuir no sentido de apresentar parte da bibliografia e conceitos relacionados ao TDAH de forma mais simples, com uma escrita mais acessível, e com isso estimular trabalhos de computação nesta área.

Além disso, espera-se que a extensa descrição metodológica, desde a coleta de informações e concepção da ferramenta até seu desenvolvimento, passando por duas fases de prototipação, antes de chegar no produto final, contribua para nortear e basear novos trabalhos com objetivos similares.

É importante ressaltar que a ferramenta proposta e desenvolvida neste trabalho visa compor o arsenal de recursos de terapeutas para o tratamento de crianças com TDAH. Dessa forma, ela pode se destacar das demais pelo fato de ser uma ferramenta computacional que, além de promover o engajamento das crianças através da gamificação, é adaptável aos objetivos do terapeuta para uma determinada sessão. Essa adaptabilidade faz com que ela, potencialmente, se torne mais interessante do que outras ferramentas.

Por fim, partindo da premissa: quanto mais estudos são realizados em uma área, mais ela tende a atrair pesquisadores para trabalhar nela, esperamos que este trabalho contribua para o fomento e desenvolvimento de ferramentas tecnológicas para auxílio no tratamento de transtorno psicológicos.

## 5.1. TRABALHOS FUTUROS

Dentro do contexto da tecnologia aplicada ao tratamento de transtornos psicológicos, podemos ver vários trabalhos que podem utilizar este como base, alguns deles são: O aperfeiçoamento da ferramenta criada, uma avaliação quantitativa da performance da ferramenta proposta com crianças portadoras do TDAH, uma ampliação da ferramenta desenvolvida para que ela abarque mais sintomas desse transtorno e o desenvolvimento de módulos complementares da ferramenta para abarcar diferentes transtornos.

A avaliação qualitativa da ferramenta é um trabalho que seria extremamente relevante para o avanço, melhoria e validação da ferramenta proposta. Nessa avaliação, deve ser feito o acompanhamento de crianças portadoras do TDAH que utilizaram a ferramenta durante um determinado período de tempo, em oposição à crianças que não utilizaram a ferramenta, para avaliação do quanto ela facilita o tratamento. Dessa forma, várias sugestões e melhorias também poderiam ser implementadas ao trabalho original para que ele seja ainda mais atrativo para as crianças e mais útil aos terapeutas.

Outra avaliação que pode ser feita em cima da ferramenta criada é a avaliação do grau atencional da criança, antes e depois do uso da ferramenta. Com essa avaliação ficaria fácil de analisar os benefícios atencionais a curto prazo da utilização da ferramenta.

Outro estudo que poderia ser extremamente benéfico, caso implementado, é a avaliação do quanto dos estímulos que são trabalhados durante o jogo são úteis no dia a dia da criança. A tendência natural de comportamento dessas crianças jogando um jogo é estarem mais engajadas do que vão estar em momentos cotidianos, justamente por conta da grande quantidade de estímulos presentes no jogo. Nesse contexto é necessária uma avaliação para identificar se os benefícios



comportamentais obtidos pela utilização de jogos, ou mais especificamente da ferramenta criada, se mantêm, ou não, em contextos diferentes dos jogos, como numa sala de aula, por exemplo.

Além desses estudos, muito claros, que utilizam esse como base são trabalhos para o aperfeiçoamento da ferramenta criada. Esses trabalhos podem ser feitos em duas áreas principais, na adição de responsividade à ferramenta e na implementação de um relatório que auxiliaria o terapeuta a avaliar o progresso da criança na ferramenta. A responsividade é uma característica de aplicações tecnológicas que permite com que o *software* se adapte a diferentes dispositivos, diferentemente da versão atual da ferramenta que somente pode ser utilizada em computadores. Essa característica seria útil por adicionar mais possibilidades para a utilização da ferramenta em ambiente clínico, uma vez que o terapeuta pode utilizá-la com o dispositivo a sua escolha, como celulares e tablets

Outra melhoria que pode ser implementada na ferramenta futuramente é a presença de um relatório final que indica como a criança se saiu durante o jogo. Este relatório seria um acompanhamento do progresso da criança no jogo, para que a análise da eficácia da ferramenta, durante o tratamento, seja mais simples. Informações como a quantidade de perguntas que acertou e o tempo que demorou para respondê-las podem facilitar a avaliação do progresso da criança pelo terapeuta e viriam a ser de grande ajuda para o mesmo.

Outro trabalho interessante que pode ser feito utilizando este como base é a ampliação dos sintomas abarcados pela ferramenta. A ferramenta proposta por este trabalho foi pensada para auxiliar no tratamento do TDAH, mas somente nos aspectos e sintomas correlatos à desatenção. Com mais tempo de desenvolvimento e uma coleta de dados maior, através de mais entrevistas com profissionais da área e testes com crianças portadoras desse transtorno seria possível adicionar funcionalidades na ferramenta para que ela pudesse tratar mais sintomas do transtorno estudado.

Finalmente, o desenvolvimento de módulos específicos na ferramenta para diferentes transtornos é um trabalho que pode ser desenvolvido para o futuro. Com a versão atual da ferramenta já é possível tratar outros transtornos, como algumas variações do Transtorno do Espectro Autista, desde que eles tenham sintomas atencionais que afetem o comportamento de seus portadores de forma similar à desatenção do TDAH. No entanto portadores de outros transtornos podem possuir características muito diferentes dos portadores de TDAH, de forma que o jogo não se adeque perfeitamente às suas necessidades. Para que o programa seja mais acessível e útil para o tratamento de outros sintomas, devem ser realizados estudos para identificação dessas necessidades e desenvolvidas atualizações que as contemplem.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARON, A. R.; ROBBINS, T. W.; POLDRACK, R. A. **Inhibition and the right inferior frontal cortex.** Trends in cognitive sciences, v. 8, n. 4, p. 170-177, 2004.

ABDA. **O que é TDAH.** Disponível em: <http://www.tdah.org.br/br/sobre-tdah/o-que-e-o-tdah.html>. Acesso em: 16, out 2018.

ALVES, L.; BONFIM, C. **Gamebook e a estimulação de funções executivas em crianças com indicação de diagnóstico de tdah:** Processo de pré-produção, produção e avaliação do software. Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade, v. 25, n. 46, 2016.

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION et al. **DSM-5:** Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais. Artmed Editora, 2014.

ARNSTEN, A. F. T.; LI, B.. **Neurobiology of executive functions:** catecholamine influences on prefrontal cortical functions. Biological psychiatry, v. 57, n. 11, p. 1377-1384, 2005.

BARKLEY, R. A. **Attention – Deficit/Hyperactivity Disorder:** A handbook for diagnosis and treatment 4. ed. New York: Guilford, 2014.

BARKLEY, R. A. **Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade:** manual para diagnóstico e tratamento. Artmed Editora, 2009.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência.** Bengala Legal, 2006. Disponível em: <http://www.bengalalegal.com/tecnologia-assistiva>. Acesso em: 29 abr 2019.

BUL, K. C. M. *et al.* **A serious game for children with Attention Deficit Hyperactivity Disorder: Who benefits the most?**. PloS one, v. 13, n. 3, p.1-18 e0193681, 2018.

BUSARELLO, R. I. **Gamification: princípios e estratégias**. Pimenta Cultural, 2016.

CREIGHTON, R. H. **Unity 3D game development by example: A Seat-of-your-pants manual for building fun, groovy little games quickly**. Packt Publishing Ltd, 2010.

COUTO, T. S.; DE MELO-JUNIOR, M. R.; GOMES, C. R. A. **Aspectos neurobiológicos do transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH): uma revisão**. Ciências & Cognição, v. 15, n. 1, p. 241-251, 2010.

DAMASCENO, L. L.; GALVÃO FILHO, T. A. **As novas tecnologias como tecnologia assistiva: utilizando os recursos de acessibilidade na educação especial**. III Congresso Ibero-Americano de Informática na Educação Especial – CIIIEE. 2002.

DOS SANTOS, L. K. *et al.* **FAMÍLIA E A ESCOLA NA APRENDIZAGEM DA CRIANÇA COM TDAH: a necessidade de uma parceria ativa e produtiva**. Pedagogia em Ação, v. 8, n. 1, 2016.

DUARTE, M. G. F. M. *et al.* **A importância dos Sistemas Aumentativos e Alternativos da Comunicação (SAAC), como estímulo da linguagem da criança no Jardim de Infância**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências de Educação Especial e Domínio Cognitivo e Motor) - Escola Superior de Educação Almeida Garrett, Lisboa.

FLETCHER, J. M. *et al.* **Transtornos de aprendizagem: da identificação à intervenção**. Artmed Editora, 2009.

GRAEFF, R. L.; VAZ, C. E. **Avaliação e diagnóstico do transtorno de déficit de atenção e hiperatividade (TDAH)**. Psicologia USP, v. 19, n. 3, p. 341-361, 2008.

HAMARI, J. et al. **Does Gamification Work?** - A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. In: HICSS. 2014. p. 3025-3034.

HUOTARI, K.; HAMARI, J.. **Defining gamification:** a service marketing perspective. In: Proceeding of the 16th international academic MindTrek conference. ACM, 2012. p. 17-22.

ICN Agency. **CÉREBRO E A NEUROCIÊNCIA APLICADA AO CONSUMO – CORTEX PRÉ FRONTAL.** 2015 Disponível em: <https://pgpneuromarketing.wordpress.com/sabia-que/cerebro-e-a-neurociencia-aplicada-ao-consumo-cortex-pre-frontal>. Acesso em : 07 abr 2019.

IBGE. **Censo demográfico 2010:** pessoas com deficiência. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=censodemog2010\\_defic](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pa&tema=censodemog2010_defic). Acesso em: 25 out 2018.

LÉVY, P. **Cibercultura.** São Paulo: Editora, v. 34, p. 264, 1999.

MANZINI, E. J. **Tecnologia assistiva para educação:** recursos pedagógicos adaptados. Ensaio pedagógicos: construindo escolas inclusivas. Brasília: SEESP/MEC, p. 82-86, 2005.

MCCALLUM, S. **Gamification and serious games for personalized health.** Stud Health Technol Inform, v. 177, n. 2012, p. 85-96, 2012.

MICHAEL, D. R.; CHEN, S. L. **Serious games:** Games that educate, train, and inform. Muska & Lipman/Premier-Trade, 2005.

MUSZKAT, M.; MIRANDA, M. C.; RIZZUTTI, S. **Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade.** Cortez Editora, 2017.

NARDI, A. E.; QUEVEDO, J.; DA SILVA, A. G. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: Teoria e clínica**. Artmed Editora, 2015

NAVARRO, G. **Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade**. Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação, v. 1, n. 1, p. 1-26, 2013.

NIELSEN, J. **The usability engineering life cycle**. Computer, v. 25, n. 3, p. 12-22, 1992.

NORTON, T. **Learning C# by developing games with unity 3D**. Packt Publishing Ltd, 2013.

PHELAN, T. W. **TDA/DAH: transtorno déficit de atenção e hiperatividade** sintomas, diagnósticos e tratamento: crianças e adultos. M. Books do Brasil, 2005.

POETA, L. S.; ROSA NETO, F. **Estudo epidemiológico dos sintomas do transtorno do déficit de atenção/hiperatividade e transtornos de comportamento em escolares da rede pública de Florianópolis usando a EDAH**. Rev. bras. psiquiatr, v. 26, n. 3, p. 150-155, 2004.

PRINS, P. J. M. *et al.* **Does computerized working memory training with game elements enhance motivation and training efficacy in children with ADHD?**. Cyberpsychology, behavior, and social networking, v. 14, n. 3, p. 115-122, 2011.

ROHDE, L. A.; HALPERN, R. **Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade: atualização**. Jornal de Pediatria, v. 80, n. 2, p. 61-70, 2004.

ROTH, R. E. *et al.* **Wireframing for interactive & web-based geographic visualization: designing the NOAA Lake Level Viewer**. Cartography and Geographic Information Science, v. 44, n. 4, p. 338-357, 2017.

ROTTA, N. T.; OHLWEILER, L.; RIESGO, R. S. **Transtornos da aprendizagem: abordagem neurobiológica e multidisciplinar**. Artmed Editora, 2015.

SANTOS, L. F.; VASCONCELOS, L. A.. **Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade em Crianças**: Uma Revisão Interdisciplinar. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2010.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. Cortez editora, 2017.

SILVA, A. B. B. **Mentes inquietas: TDAH** - desatenção, hiperatividade e impulsividade. Principium, 2014.

SILVA, L. F.; COSTA, D.; INOCÊNCIO, A. C. **HAJED-TDAH**: Heurísticas para Avaliação de Jogos Educacionais Digitais para Pessoas com TDAH. In: *Anais do Workshop de Informática na Escola*. 2017. p. 915.

UNITY. **Um editor tudo-em-um extensível para se adequar ao seu fluxo de trabalho**. Disponível em: [https://unity3d.com/pt/unity?\\_ga=2.34278881.1169497326.1555278554-544157391.155527855](https://unity3d.com/pt/unity?_ga=2.34278881.1169497326.1555278554-544157391.155527855). Acesso em: 14 abr. 2019.

UNITY. **Learning the interface**. Disponível em: <https://docs.unity3d.com/2018.3/Documentation/Manual/LearningtheInterface.html>. Acesso em: 06 mai. 2019.

ZANELLA, L. W.; VALENTINI, N. C. **Como funciona a Memória de Trabalho?** Influências na aprendizagem de crianças com dificuldades de aprendizagem e crianças com desordem coordenativa desenvolvimental. **Medicina (Ribeirão Preto)**, v. 49, n. 2, p. 160-174, 2016.