



UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA

RENAN CLEVERSON LAUREANO FLOR DA ROSA

**UMA PLATAFORMA BASEADA EM JOGO SÉRIO PARA MEDIÇÃO DA ADESÃO  
AO TRATAMENTO ONCOLÓGICO EM CRIANÇAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2021

RENAN CLEVERSON LAUREANO FLOR DA ROSA

# **UMA PLATAFORMA BASEADA EM JOGO SÉRIO PARA MEDIÇÃO DA ADESÃO AO TRATAMENTO ONCOLÓGICO EM CRIANÇAS**

## **A Serious Game-Based Platform for Measuring Adherence to Cancer Treatment in Children**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Informática.

Orientador: Prof.Dr.Eduardo Filgueiras Damasceno

CORNÉLIO PROCÓPIO  
2021



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



---

RENAN CLEVERSON LAUREANO FLOR DA ROSA

**UMA PLATAFORMA BASEADA EM JOGO SÉRIO PARA MEDIÇÃO DA ADESÃO AO TRATAMENTO ONCOLÓGICO EM CRIANÇAS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Informática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).  
Área de concentração: Computação Aplicada.

Data de aprovação: 16 de Abril de 2021

Prof Eduardo Filgueiras Damasceno, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Cleber Gimenez Correa, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof Edgard Afonso Lamounier Junior, Doutorado - Universidade Federal de Uberlândia (Ufu)

Prof Silvio Ricardo Rodrigues Sanches, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 16/04/2021.

”Dedico este trabalho a Deus e a minha família, que sempre me apoiou e incentivou em todos os aspectos. Muito obrigado pela educação dada, os investimentos na aquisição dos meus conhecimentos e o incentivo a começar o mestrado.”



“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”  
(Arthur Schopenhauer)

## RESUMO

FLOR DA ROSA, RENAN CLEVERSON. UMA PLATAFORMA BASEADA EM JOGO SÉRIO PARA MEDIÇÃO DA ADESÃO AO TRATAMENTO ONCOLÓGICO EM CRIANÇAS. 90 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021.

O câncer é uma das maiores causas de mortes do mundo moderno. As crianças são mais vulneráveis pela falta de habilidade de expressar e relatar seus sintomas. A doença traz consigo diversos obstáculos, principalmente psicológicos, que podem afetar a adesão da criança ao tratamento do câncer, que é fundamental para sua cura. Contudo, administrar essa questão pode ser um desafio aos psicólogos e psicoterapeutas. Este trabalho tem como proposta investigar técnicas computacionais que possibilitem um sistema realizar a captura de interações em um jogo sério a fim de gerar informações, as quais podem ser utilizada como uma ferramenta aos psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil para o auxílio na observação e na medição da adesão ao tratamento. Atualmente diversos jogos sérios têm sido desenvolvido para sanar problemas da saúde, como, obesidade, diabetes, câncer e outras doenças. Contudo ainda não há uma plataforma agregada á um jogo sério que venha auxiliar a especialistas da psicologia nas aferições médicas, como por exemplo, medição da adesão ao tratamento e o acompanhamento geral do tratamento. Por este motivo, foi idealizada uma plataforma a partir de trabalhos relacionados que sanasse essa carência. Desta forma o presente trabalho contribui a informática aplicada à saúde por meio de uma plataforma ainda não existente. Por meio da avaliação com usuários foi observado que: A plataforma apresentada pode servir de auxílio às observações dos psicoterapeutas e às análises de adesão ao tratamento do paciente. Para comprovar estas afirmações foram usados dois protocolos de avaliação de interface, o *Mobile App Rating Scale* utilizado para avaliação de aplicações móveis e o *System Usability Scale* usada para sistemas WEB. Assim, este projeto apresenta uma ferramenta de apoio ao terapeuta; trazendo dados encobertos, que apoiam a descoberta de comportamentos escondidos e comportamentos recorrentes, fornecendo uma informação relevante sobre o estado emocional da criança frente à adesão ao tratamento proposto.

**Palavras-chave:** Plataforma digital, Jogo Sério, Informática na Saúde, Tratamento oncológico.

## ABSTRACT

FLOR DA ROSA, RENAN CLEVERSON. A Serious Game-Based Platform for Measuring Adherence to Cancer Treatment in Children. 90 f. Dissertação – Programa de Pós-Graduação em Informática, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Cornélio Procópio, 2021.

Cancer is one of the biggest causes of death in the modern world. Children are most vulnerable due to their inability to express and report their symptoms. The disease brings with it several obstacles, mainly psychological, that can affect the child's adherence to cancer treatment, which is fundamental for its cure. However, managing this issue can be a challenge for psychologists and psychotherapists. This work aims to investigate computational techniques that enable a system to capture interactions in a serious game in order to generate information, which can be used as a tool for child oncology psychologists and psychotherapists to assist in observation and measurement adherence to treatment. Currently, several serious games have been developed to solve health problems, such as obesity, diabetes, cancer and other diseases. However, there is still no platform added to a serious game that will assist psychology specialists in medical assessments, such as, for example, measuring adherence to treatment and general monitoring of treatment. For this reason, a platform was created based on related works to remedy this lack. In this way, the present work contributes to information technology applied to health through a platform that does not yet exist. Through the evaluation with users, it was observed that: The presented platform can help the observations of psychotherapists and the analysis of adherence to the treatment of the patient. To prove these statements, two interface evaluation protocols were used, the Mobile App Rating Scale used for evaluating mobile applications and the System Usability Scale used for WEB systems. Thus, this project presents a support tool for the therapist; bringing covered data, which support the discovery of hidden behaviors and recurrent behaviors, providing relevant information about the emotional state of the child when adhering to the proposed treatment.

**Keywords:** Digital platform, Serious Game, Health Informatics, Cancer treatment.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	– As cinco dimensões da adesão .....	20
FIGURA 2	– Jogos de entretenimento vs. jogos sérios .....	22
FIGURA 3	– Jogo whack-a-mole .....	24
FIGURA 4	– <i>Datafication</i> para análise em jogos sérios .....	27
FIGURA 5	– Modelo conceitual do jogo de Pet virtual .....	29
FIGURA 6	– Tela de jogo Cytarius .....	30
FIGURA 7	– Tela de jogo ILOVEBREAST .....	31
FIGURA 8	– Tela de jogo Ben's Game .....	33
FIGURA 9	– Telas de jogo AlphaBeatCancer .....	34
FIGURA 10	– Telas de jogo Kimoto-pia .....	35
FIGURA 11	– Jogo: Treasure Hunt .....	36
FIGURA 12	– Jogo Balance .....	37
FIGURA 13	– Telas de jogos Re-Mission .....	38
FIGURA 14	– Jogo Creature-101 .....	39
FIGURA 15	– The Cancer Game - Tela Principal .....	41
FIGURA 16	– The Cancer Game - Tela Manutenção da Saúde .....	41
FIGURA 17	– Ciclo do Sistema .....	49
FIGURA 18	– Digrama de caso de uso da Plataforma Goo .....	50
FIGURA 19	– Geladeira Goo .....	52
FIGURA 20	– Cenários Goo .....	52
FIGURA 21	– Diagrama de captura de logs .....	53
FIGURA 22	– Medidores do personagem .....	54
FIGURA 23	– Indicadores de pontos e moedas .....	54
FIGURA 24	– Modelo do funcionamento do Goo game .....	55
FIGURA 25	– Aplicação de validação .....	56
FIGURA 26	– Ilustração do modo de agrupamento das interações .....	58
FIGURA 27	– Ilustração do modo de agrupamento das interações .....	59
FIGURA 28	– Tela inicial dashboard .....	61
FIGURA 29	– Analytics tempo de atividade em jogo .....	61
FIGURA 30	– Medida MARS de Engajamento do usuário na Aplicação .....	67
FIGURA 31	– Medida MARS de Percepção das Funcionalidades na Aplicação ..	68
FIGURA 32	– Medida MARS de Percepção da Estética e do Design Gráfico na Aplicação .....	68
FIGURA 33	– Medida MARS de Qualidade da Informação .....	69
FIGURA 34	– Gráfico SUS - Frequência de uso .....	70
FIGURA 35	– Gráfico SUS - Complexidade .....	71
FIGURA 36	– Gráfico SUS - Facilidade de uso .....	72
FIGURA 37	– Gráfico SUS - Conhecimentos técnicos para o uso .....	72

FIGURA 38 – Gráfico SUS - Integração das funções do sistema .....	73
FIGURA 39 – Gráfico SUS - Inconsistência .....	73
FIGURA 40 – Gráfico SUS - Curva de aprendizado .....	74
FIGURA 41 – Gráfico SUS - Disposição dos itens .....	74
FIGURA 42 – Gráfico SUS - Domínio do sistema .....	75
FIGURA 43 – Gráfico SUS - Facilidade de uso .....	75
FIGURA 44 – Gráfico SUS - Resultados .....	76

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	– Tabela comparativa das funcionalidades .....	42
TABELA 2	– Tabela comparativa Público-alvo .....	43
TABELA 3	– Interpretação da escala da curva de pontuações do SUS. ....	70

## LISTA DE SIGLAS

DNTs	Doenças não Transmissíveis
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OMS	Organização Mundial da Saúde
GA	Game Analytics
SUS	<i>System Usability Scale</i>
MARS	<i>Mobile App Rating Scale</i>
AHI	Avaliação Heurística da Interface

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1	JUSTIFICATIVA	15
1.2	OBJETIVO	17
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>18</b>
2.1	O Câncer Infantil	18
2.2	Adesão ao Tratamento no Câncer Infantil	19
2.3	Jogo Digital Sériou ou <i>Serious Games</i>	21
2.4	Análise de log do usuário/jogador a partir da captura automática da aplicação	24
2.5	DADOS ANALÍTICOS	26
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>28</b>
3.1	Design conceptual	28
3.2	Jogo: Cytarius	29
3.3	Jogo: ILOVEBREAST	30
3.4	Jogo: Ben's Game	32
3.5	Jogo: AlphaBeatCancer	33
3.6	Jogo: Kimoto-pia	34
3.7	Jogo: Treasure Hunt	35
3.8	Jogo: Balance	36
3.9	Jogo: Re-Mission	38
3.10	Jogo: Creature-101	39
3.11	Jogo: The Cancer Game	40
3.12	COMPARAÇÃO DOS TRABALHOS RELACIONADOS	42
3.12.1	Elucidação dos itens comparativos de funcionalidade	42
3.13	ELABORAÇÃO DO SISTEMA GOO A PARTIR DOS TRABALHOS RELACIONADOS	46
<b>4</b>	<b>ARQUITETURA PROPOSTA</b>	<b>49</b>
4.1	PRIMEIRA APLICAÇÃO: O JOGO	51
4.2	SEGUNDA APLICAÇÃO: VALIDAÇÃO	55
4.3	TERCEIRA APLICAÇÃO: <i>DASHBOARD</i>	60
4.4	requisitos funcionais e não funcionais	62
4.4.1	Requisitos <i>dashboard</i>	62
4.4.2	Requisitos aplicação de certificação	62
4.4.3	Requisitos do jogo	63



<b>5</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>64</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>67</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>77</b>
<b>8</b>	<b>TRABALHOS PUBLICADOS .....</b>	<b>81</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>83</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Bray et al. (2018), Fidler et al. (2017), o maior responsável pelas mortes globais são as Doenças não Transmissíveis (DNTs), e das doenças que englobam essa categoria, o câncer tem a maior taxa de morbidade e mortalidade. Assim, no ano de 2018 foi estimado cerca de 18,1 milhões de novos casos de câncer e cerca de 9,6 milhões de morte (INCA, 2017). A estimativa para o ano de 2020, no Brasil, de novos números de casos de câncer foi de 625.370. Para cada ano do triênio de 2020-2022, a ocorrência de câncer em crianças na faixa de 0 a 19 será de 8.460 (INCA, 2020).

O tratamento do câncer é delicado, ainda mais tratando-se de crianças, pois no processo são postos a elas diversos desafios que gradativamente podem desmotivar sua adesão ao tratamento. Como o tratamento é estressante, pode causar problemas sociais e psicológicos, sendo capaz de levar à depressão e à ansiedade (BRAY et al., 2018; SCHOORS et al., 2017; NUNES et al., 2016). Por conta disso, é importante a motivação e o acompanhamento da criança neste. Sobre isso, segundo a Organização Mundial da Saúde, aderir ao tratamento é seguir as orientações médicas como: tomar medicamento, seguir a dieta, mudança no estilo de vida e as demais recomendações orientadas por profissionais da saúde (World Health Organization - WHO, 2003).

Com efeito, a adesão é um processo importante, visto que ela pode ser o fator essencial para o sucesso do tratamento. Assim, realizar a análise de comportamentos de autocuidado praticados pelo paciente por exemplo, é uma forma de compreender este processo. Contudo, para isso é necessário verificar as respostas de adesão, os eventos subsequentes e obter dados para a confirmação da relação entre dois eventos (AMARAL et al., 2019). Por conta disso, estimular a adesão ao tratamento e realizar

seu acompanhamento em crianças não é uma tarefa fácil, pois como afirma Ruland et al. (2008), as crianças ainda não têm a experiência de vida e a habilidade de expressar o que estão sentindo, ou problemas que estão enfrentando.

Outro fator apresentado é que muitas vezes as crianças não chegam nem a participar das consultas verbalmente. Segundo uma pesquisa realizada por Ruland et al. (2008), em 36% das consultas pediátricas realizadas, a criança não participou verbalmente. Leva-se em conta também que não é possível um profissional da saúde estar 24 horas com a paciente e realizar uma melhor análise em relação à adesão ao tratamento. Concomitantemente, por meio da informática é possível vencer alguns desafios que são encontrados quando se trata do acompanhamento à adesão e ao incentivo para esta. Por exemplo, os jogos digitais têm sido criados com este intuito, uma vez que alguns realizam a captura de interações, outros estimulam o bom comportamento e reforçam comportamentos com a prerrogativa de auxiliar o trabalho dos profissionais da saúde.

Por conseguinte, o objetivo deste trabalho é auxiliar os psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil na observação e na medição da adesão ao tratamento, por meio de uma plataforma que contém um conjunto de três sistemas integrados: o primeiro é um jogo sério no formato de bichinho virtual, encarregado de realizar a captura de interação do usuário; o segundo sistema é uma aplicação para validação de comportamento, responsável por validar as interações capturadas dentro da aplicação; por fim, o terceiro sistema, uma *dashboard* contendo os dados de interação validados, que foram obtidos por meio das outras duas aplicações.

A plataforma proposta agrega tanto para a área da saúde como da informática, trazendo um conjunto de sistemas que ainda não foram apresentados para a informática na saúde, a fim de apoiar a tomada de decisão do terapeuta na oncologia infantil. Sendo assim, a premissa deste trabalho apresentará o uso de medida analítica como forma da descoberta de conhecimento pela relação do comportamento do jogador ao se deparar com situações do cotidiano em suas atividades da vida diária.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

**Justificativa prática:** segundo dados do Instituto Nacional do Câncer (INCA) a maior ocorrência de casos de morte por decorrência de alguma doença no Brasil, em crianças e adolescentes de 1 a 19 anos, é o câncer (INCA, 2017). Para o ano de 2020 foi estimado um risco de 139,04 por milhão para o sexo feminino e de 137,87 novos casos por milhão no sexo masculino para esta faixa etária. Neste sentido, a adesão ao tratamento é um aspecto importante, pois ela pode ser o fator crucial para o sucesso curativo. Com efeito, analisar a série de comportamentos de autocuidado praticados pelo paciente é uma forma de compreender a adesão ao tratamento. Entretanto, para isso é necessário verificar as respostas de adesão, os eventos subsequentes e obter dados para a confirmação da relação entre estes dois eventos (AMARAL et al., 2019).

A quimioterapia via oral vem tornando-se uma prática comum ao tratamento de diversos cânceres, por conta da diminuição de procedimentos invasivos, menor frequência de hospitalização e menor tempo demandado da equipe de saúde (BASSAN et al., 2014). Contudo, essa mudança de prática recai sobre a família ou responsáveis, pois o que antes era monitorado por enfermeiros e oncologista passa a ser familiar, sendo assim, passam a ter responsabilidade na administração do medicamento, saber lidar com os efeitos colaterais, monitorar os sintomas entre outras demandas necessárias (SPOELSTRA et al., 2013).

Segundo Mengue et al. (2016), em um estudo no Brasil, apenas 2,6% dos entrevistados foram classificados como aderentes aos tratamentos. Portanto, devido aos índices de ocorrência de câncer e a importância da compreensão da adesão ao tratamento, faz-se necessário melhorar o modo de medi-la e demonstrar a sua real importância aos pacientes. Com a análise de dados promovida pela plataforma desenvolvida neste trabalho, será possível aperfeiçoar os métodos de medição à adesão ao tratamento.

Um exemplo de jogo sério utilizado para aperfeiçoar o tratamento da saúde é apresentado por Rodrigues et al. (2020). O trabalho apresentado pelos autores faz o uso de um aplicativo de aprendizagem baseado em jogos destinado aos profissionais de saúde que atuam no tratamento de câncer. O jogo tem como foco a ocorrência

dos efeitos colaterais frutos do tratamento e as decisões do profissional a fim de minimizá-los. Sendo assim, o jogo contém uma mecânica com recursos para realizar o monitoramento do estado de saúde e de casos clínicos dos pacientes, além de minimizar os efeitos colaterais do tratamento por meio do uso de medicamentos, transfusões e dieta adequada alinhada às recomendações de protocolos médicos.

As crianças especialmente tendem a ser mais vulneráveis, pois ainda não possuem experiências de vida e recursos pessoais que facilitem a lidar e entender os problemas relacionado ao câncer. O fato delas possuírem habilidades menos desenvolvidas pode implicar na comunicação sobre seus sintomas com pais e médicos. Somando-se a isso, segundo pesquisas, as crianças são menos propensas a relatar e se comunicar com seus cuidadores sobre seus sintomas. Uma pesquisa mostrou que em 36% das consultas pediátricas realizadas, a criança não participou verbalmente (RULAND et al., 2008). Isso demonstra que há riscos durante o tratamento de haver informações ocultas ao profissional. Por conseguinte, uma plataforma com dados de interações pode auxiliar a aferir o estado do paciente, vislumbrando ser um grande diferencial na tomada de decisão do profissional, o que possibilita a viabilidade de um melhor tratamento e, deste modo, proporcionar melhores chances para o restabelecimento na saúde da criança.

Outro fator importante é que uma ferramenta que disponibiliza diversos dados para medição da adesão facilitaria e aceleraria o processo. Como não há a possibilidade de um psicólogo estar todo dia com uma criança para coleta de dados e informações, ter uma ferramenta que faça isso seria significativa. Por exemplo, Brega (2019) desenvolveu um jogo sério intitulado *Kimoto-pia* que fornece interação e imersão por meio do uso de Realidade Virtual. O objetivo do jogo é fornecer informações relevantes sobre a doença e seus procedimentos médicos no tratamento a fim de tornar o jogador mais colaborativo durante o tratamento.

Diante do panorama apresentado fica tangível a importância do uso da informática no auxílio da saúde. Apesar dos grandes avanços que essa área da informática tem obtido, ainda há carência de um sistema que disponibilize uma arquitetura de captura de interações, realize um agrupamento dos dados e disponibilize em forma de visualização de dados. Por conta desses fatores, o presente

trabalho apresenta uma plataforma para o auxílio de psicólogos na medição da adesão ao tratamento pela análise do comportamento.

**Justificativa teórica:** diligenciar um método de apoio ao terapeuta por meio de dados comportamentais do jogador, escondidos e descobertos por meio de análise de dados.

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo geral desta pesquisa é investigar técnicas computacionais que possibilitem um sistema que faça a captura das interações do jogador para a medição da adesão ao tratamento, assim servindo de auxílio às observações de psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Disponibilizar uma plataforma de jogo para realizar a captura de interações;
- Realizar a coleta de dados de interação dentro do ambiente de jogo;
- Fornecer uma ferramenta para os responsáveis validarem os dados de interações coletados;
- Oferecer uma plataforma web para os psicólogos e psicoterapeutas, com visualização de dados;
- Avaliar o sistema;

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

São abordados neste capítulo os conceitos básicos e fundamentos teóricos para a execução do trabalho. Para tanto, conceituamos que jogos sérios são um segmento da indústria de jogos destinado a fins sérios como educação, saúde, conscientização, etc. Por meio deles é possível capturar dados de interações com uso de técnicas e realizar análises a fim de gerar informações relevantes.

### 2.1 O CÂNCER INFANTIL

A maior causa de mortes globais atualmente são as DNTS, dessas doenças, uma das principais causas de morbidade e mortalidade é o câncer e, por conta disso, ele é o maior desafio para se aumentar a expectativa de vida em todo o mundo. É estimado que no ano de 2018 ocorreram cerca de 18,1 milhões de casos de câncer e cerca de 9,6 milhões de mortes por razão da doença (BRAY et al., 2018; FIDLER et al., 2017). O segundo maior responsável por mortes infantis nos Estados Unidos é o câncer. Em 2019 foi estimado que aproximadamente mil e duzentas crianças na faixa de 0 a 14 anos morreram em decorrência da doença.

Diante desse cenário, a leucemia é o câncer infantil mais comum, pois corresponde a mais de 30% do casos de câncer. No ano de 2012, nos países que pertencem à Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), houve por volta de 4,7 novos casos de leucemia por 100.000 crianças. Sua taxa de ocorrência no Brasil em crianças na faixa de 0 a 14 anos é de 53,3 por milhão (ALVES; UCHÔA-FIGUEIREDO, 2017; LINS et al., 2017; BRAY et al., 2018). O Brasil teve uma estimativa de 12.500 novos casos nos anos de 2018 e 2019, por exemplo (INCA, 2017).

O câncer infantil é uma experiência estressante para a criança bem como para os pais, pois ele tende a influenciar negativamente na adequação ao ambiente e rotina familiar. Problemas sociais podem vir a ocorrer com algumas crianças após os diagnósticos e/ou durante o tratamento (BRAY et al., 2018; SCHOORS et al., 2017). Nesse sentido, o câncer impõe algumas situações aos pacientes que podem ser afetados nos aspectos psicológicos, por exemplo, depressão e ansiedade. Assim, somado à depressão, é considerado um fator que eleva o risco de morte, além de ser um grande causador de rejeição ao tratamento, pois o sistema imunológico é diretamente afetado pela depressão (NUNES et al., 2016).

## 2.2 ADESÃO AO TRATAMENTO NO CÂNCER INFANTIL

A adesão ao tratamento segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) é a relação entre o comportamento da pessoa e as recomendações determinadas por um agente de cuidado à saúde, como exemplo, seguir a prescrição médica, prescrição alimentar e mudança de hábitos (SABATÉ et al., 2003). Outra possível definição para a adesão, segundo alguns autores, são as atividades que colaboram para a prevenção de doenças, tais como, cooperar durante os procedimentos e participar das consultas médicas (ALDER et al., 2009). Com efeito, o que compõe a adesão ao tratamento é o conjunto de comportamentos adotados pelo paciente em conformidade às regras fornecidas pela equipe da saúde. Ela deve ser vista como um construto multidimensional, visto que o paciente pode aderir muito bem algumas recomendações médicas, outros não (DELAMATER, 2006).

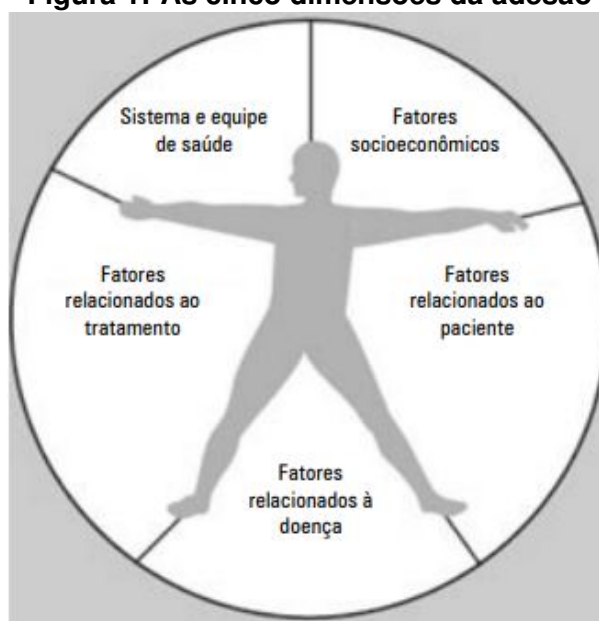
A adesão ao tratamento é importante para os analistas de comportamento, pois ela vem sendo reconhecida como uma variável para elaboração do prognóstico clínico (JUNIOR, 2005). Contudo, a medição da adesão é um desafio, uma vez que muitos fatores podem afetar o resultado da análise, sobretudo quando o sintoma-alvo é subjetivo, como dor de cabeça ou depressão (TADDEO et al., 2008). Por isso, os métodos de como realizar a medição e o monitoramento da adesão têm sido um desafio para quem trabalha na área da saúde, visto que não existem procedimentos ou métodos capazes de certificar a adoção de um padrão em relação à adesão de uma pessoa (POLEJACK; SEIDL, 2010).



Por conseguinte, os jogos digitais podem ser uma ferramenta para compreender o comportamento do jogador e possibilitar a medição da adesão. Segundo van Lankveld et al. (2011), é importante sair do pressuposto que existem padrões estáveis no comportamento do jogador no ambiente virtual e partir da hipótese de que eles estão relacionados à personalidade, pois os jogos podem ser usados como um método alternativo para estabelecer perfis de personalidade por meio do Modelo de Cinco Fatores, ou em inglês *Five Factor Model* (FFM). Este modelo afirma que por meio dos cinco traços de personalidade é possível traçar todas as variações de personalidade de todas as idades, sexos e culturas. Os cinco traços que são utilizados pelo modelo são: Abertura para a experiência; Conscienciosidade; Extroversão; Neuroticismo ou Instabilidade Emocional; Amabilidade (van Lankveld et al., 2011).

A OMS, relaciona a adesão a uma “dimensão” que é composta de cinco fatores (figura 1), dentre os quais destes fatores apenas um é determinado ao paciente. É um equívoco a opinião geral de que o paciente é o principal responsável por seguir o tratamento, uma vez que outros fatores podem afetar a capacidade do paciente a aderir ao tratamento como também influenciar em seus comportamentos (GUSMÃO; JR, 2006).

**Figura 1: As cinco dimensões da adesão**



Fonte: (GUSMÃO; JR, 2006).

É estimado que aproximadamente de 50% à 55% dos pacientes crônicos e um terço dos pacientes em geral não apresentam adesão ao tratamento médico de forma adequada (RAPOFF, 2009). Em uma pesquisa realizada em cinco regiões do Brasil mostrou baixa adesão ao tratamento farmacológico de doenças crônicas, cerca de 30,8% de adesão, e apenas 2,6% foram considerados como aderentes ao tratamento (MENGUE et al., 2016). Tendo em vista esses dados, a adesão ao tratamento é crucial em diversos tratamentos médicos, já que sem ela o tratamento se torna ineficaz, podendo corroborar para o aumento da quantidade de sintomas, surgimento de complicações das doenças, ocasionar danos ao organismo doente e a piora da qualidade de vida (KAHANA et al., 2008). Por conta do aumento da complexidade do tratamento e da prevalência de doenças crônicas em crianças (ORGANIZATION et al., 2014), a adesão ao tratamento na vida de crianças doentes torna-se crucial.

A ingestão de medicamento é tipo de resposta significativa ao tratamento oncológico infantil. Sendo assim, há o tratamento de quimioterapia oral, que veio a tornar-se uma prática frequente em diversos tipos de câncer, por conta de seus benefícios, como diminuição de procedimentos invasivos e menor frequência de hospitalização (BASSAN et al., 2014). Contudo a responsabilidade da administração passa a ficar a cargo do paciente, da família ou responsáveis (SPOELSTRA et al., 2013).

### 2.3 JOGO DIGITAL SÉRIO OU *SERIOUS GAMES*

Jogos têm sido utilizados desde a Grécia antiga como atividades lúdicas, pois possuem o poder de prender a atenção de jovens e adultos (SOARES, 2010). Com a modernização ocorreu o advento dos computadores e da popularização dos consoles de videogames e, mais recentemente, os dispositivos móveis, desta forma surgiram os jogos eletrônicos. Segundo Brotto (2001) um dos principais campos culturais e científicos, no qual os jogos são utilizados, é o psicológico, pois por meio de sua utilização busca-se compreender melhor o funcionamento das emoções, da personalidade e da psiquê do indivíduo. Nesse contexto, os jogos vêm sendo desenvolvidos e pesquisados como importantes ferramentas no desenvolvimento de padrões comportamentais de saúde em crianças e adolescentes (MORFORD et al.,

2014).

Como falado, os jogos têm sido utilizados há um bom tempo. Nesse processo, já atingiram uma grande massa social e cultural, consequentemente substituindo outras formas de mídia como a principal fonte de informação e entretenimento atraindo pessoas de todas as idades. As estatísticas revelam que as crianças estão usando seis vezes mais as mídias virtuais do que a mídia de impressão (CARVALHO; FREITAS, 2018; MOTTA et al., 2015; PEERY, 2016). Diante desse panorama atual, os Jogos Sérios, também conhecidos como *Serious Games* são jogos que ultrapassam o fator de diversão, pois combinam outras diversas particularidades, como fatores lúdicos e aspectos sérios (ALVAREZ, 2007). Este segmento não tem como principal objetivo o fator diversão, contudo traz o entretenimento e o lúdico da mesma forma que os demais jogos (Figura 2). Além disso, podem ser utilizados em áreas como medicina, empresarial e educação (FLORES et al., 2008).

**Figura 2: Jogos de entretenimento vs. jogos sérios**



Fonte: Adaptado de Loh et al. (2015).

Estes jogos podem ser baseados em respostas emocionais, podendo esta característica ser explorada (MACHADO et al., 2011), então, tendo a possibilidade de inserir o usuário emocionalmente no jogo por conta da sua natureza lúdica (ALMEIDA,

2009). Assim, jogos bem desenvolvidos e planejados tendem a gerar maior engajamento e entretenimento, causando no usuário motivação para permanecer jogando. *Serious Game* utilizam destes artifícios motivacionais para propósito sério (MERT et al., 2018). Por conta disso, diversos jogos têm sido desenvolvidos para auxílio na área da saúde, por exemplo Tong et al. (2016), que criou um jogo para auxiliar na triagem cognitiva de pacientes idosos em situações que se torna inviável financeiramente ou impraticável usar avaliações cognitivas padrão (como em departamentos de emergências).

O jogo apresentado por Tong et al. (2016) é um jogo sério para *tablet*. O mesmo imita características da clássica tarefa psicológica de teste de aprovação/não aprovação, que se utiliza de duas condições de retorno (classificação binária). O jogo é bem parecido com o jogo whack-a-mole (Figura 3), um jogo em que o jogador deve martelar o buraco quando a toupeira sair.

O jogo desenvolvido tem um relacionamento significativo com a tarefa *Stroop*, que é um teste para rastrear a disfunção cognitiva ou medir a concentração e o controle executivo. O objetivo do autor era substituir os métodos convencionais, já que exigem um profissional de saúde para aplicação dos testes e uso dos programas para a triagem cognitiva. Por conta desse fator, realizar uma avaliação frequente é impossível, pois necessita sempre da presença de um profissional para realizá-la.

Para o estudo, foram recrutados participantes no *Sunnybrook Health Sciences Center ED* em Toronto e então realizado o estudo clínico prospectivo observacional. Segundo seus testes, o jogo obteve resultados semelhantes com resultados do método padrão por meio dos *softwares* convencionais, provando que seu uso pode ser benéfico e demonstrando a sua viabilidade de uso, contudo, segundo o autor, ainda há um caminho a percorrer, pois é necessário demonstrar a validade e a confiabilidade das avaliações baseadas em jogos para tomada de decisão clínica.

**Figura 3: Jogo whack-a-mole**

Fonte: (TONG et al., 2016).

#### 2.4 ANÁLISE DE LOG DO USUÁRIO/JOGADOR A PARTIR DA CAPTURA AUTOMÁTICA DA APLICAÇÃO

A técnica de análise de log analisa as interações do usuário por meio de arquivos de log gerados ao longo da utilização do *software* (WINCKLER; PIMENTA, 2002). Desse modo, possibilita coletar informações sobre como os usuários têm utilizado o sistema, e essas informações encontram-se registradas em arquivos de log (PRATES; BARBOSA, 2003). Assim, a análise de log parte do mesmo preceito da mineração de dados, conforme Fayyad et al. (1996), ela é uma parte do processo de Descoberta em Bases de Conhecimento (ou *Knowledge Discovery in Databases* – KDD) que partindo-se da aplicação de análises de dados e algoritmos, estando sob limitações de eficiência computacionais, fornece uma relação particular de padrões a partir de dados.

Para tanto, utilizar jogos de simulação com o objetivo de capturar dados de informação de modo eficiente necessita de dois fatores: um conjunto de métodos de análise e logs bem estruturados (HAO et al., 2016). O Design centrado em evidências (ou Evidence-centered Design), são capturadas e baseadas nas ações do jogador em um ambiente com situações pré-definidas, fornece uma estrutura para a concepção de uma avaliação. Informações desorganizadas e indevidamente registradas em arquivos de log, tornam ineficiente a análise a partir destes arquivos (MISLEVY; HAERTEL,

2006).

Avaliação Baseada em Jogos de Simulação (ou, Game/Simulation-based Assessment) é uma estratégia de extração de dados e armazenamento em arquivo. Esta estratégia permite salvar os logs de interações feitos durante o jogo em arquivos JSON, por exemplo, e posteriormente serem enviados a algum servidor. Os logs de interação ou *loggin* do jogador gerados em um *serious game* têm como propósito a avaliação, a medição ou a melhoria de desempenho. Ao tratar deste segmento de jogos, as ações do usuário são capturadas dentro do ambiente do jogo, ou seja, rastreados *in situ*, divergindo-se do *ex situ*, que são dados coletados fora deste ambiente. O comportamento do usuário dentro do jogo pode ser visto como evidências de desempenho.

Um fator a ser ressaltado no uso de jogos para a captura de interações é que, por serem de natureza espaço-temporal, sendo as ações do jogador esperadas ou inesperadas, podem ser utilizadas pelos designers de jogos para entender seu comportamento (MOREIRA-DIAS; SILVA, 2018). O *logging* tem como princípio capturar dados do usuário dentro da aplicação. Normalmente, o jogos adotam duas estratégias básicas para a captura de interações: 1) A baseada em estado, a qual em um fluxo definido envia de forma repentina o estado do jogo; 2) A baseada em eventos, que por meio de eventos previamente criados, são gravados quando eles vêm a ocorrer (TAN et al., 2017). Sendo assim, gerar dados de interações de forma organizada é fundamental para se conseguir informações relevantes, pois dessa forma são produzidas tais informações. Por conseguinte, este trabalho utiliza a estratégia de *logging* baseada em eventos para a captura destas interações.

Normalmente os eventos contam com dois atributos básicos: um registro de data e hora, representando o momento em que o evento é gerado e a ação realizada pelo usuário. Dessa forma, com apenas estes atributos é possível mapear as ações do usuário. Os outros atributos são criados de acordo com a necessidade, por exemplo, capturar as interações de alimentação do avatar no jogo. O evento irá conter os dois atributos básicos (data e hora da ação, e o nome da ação, por exemplo, alimentar o avatar), os demais atributos poderiam ser nome do alimento, tipo do alimento, se é saudável etc.

## 2.5 DADOS ANALÍTICOS

Com o avanço da tecnologia, gradativamente se torna mais simples capturar e rastrear dados gerados por usuários, especialmente comportamentos de jogadores no ambiente de um jogo. Após ter-se notado o proveito dos dados gerados por usuários/jogadores, a próxima etapa seria maximizar o valor desses dados, tornando-os inteligência acionável, portanto, análises. Desse modo, tratando-se de jogos, o termo utilizado é Game Analytics (GA). A indústria de jogos tem-se utilizado muito do GA, pois por meio dela estão potencializando seus lucros, aprimorando o jogo de acordo com a análise dos gráficos analíticos, gerados a partir da captura de dados dentro da aplicação (LOH; SHENG, 2015).

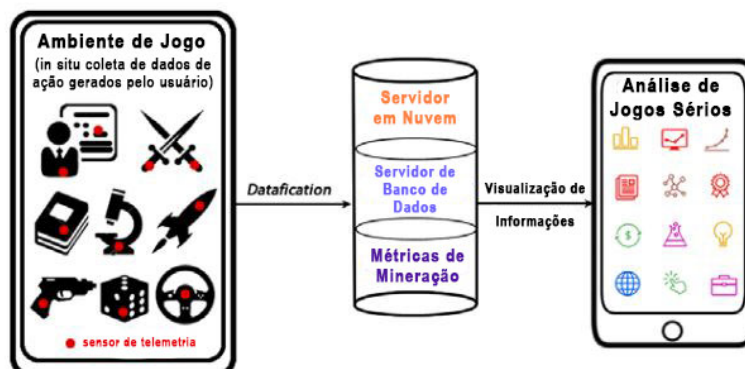
O primeiro passo para gerar as análises de jogo é a captura de ações realizadas pelos jogadores, podendo ser remotamente. No caso do GA, é utilizado um processo denominado telemetria. Nele, os dados gerados pelo usuário são enviados continuamente ou periodicamente de um jogo para um servidor de banco de dados remoto para armazenamento. Assim, por meio da mineração de dados, com base em métricas previamente determinadas e com a utilização de visualização de dados, os dados de comportamento do jogador podem ser analisados. (Alonso-Fernandez et al., 2017; LOH; SHENG, 2015).

A princípio, os dados comportamentais do jogador eram capturados para fins de usabilidade para identificar falhas no game design e melhorar a experiência do jogador, antes de seu lançamento. Contudo, a indústria de jogos percebeu que era possível utilizar a análise para "monetização", isto é, criar novas formas de receitas utilizando as informações reveladas pela análise (LOH; SHENG, 2015). Assim, as análises dos jogos sérios se diferem no propósito dos demais jogos, pois como se vê o objetivo dos setores tradicionais de jogos é apoiar o crescimento do jogo, ou seja, melhorar a retenção e conseqüentemente gerar mais lucros. Por outro lado, nos jogos sérios o objetivo é para fins "sérios", como medir o aprendizado adquirido no jogo ou compartilhar resultados para fins de comparação ou pesquisa.

As análises de jogos são de grande valia, já que consistem numa forma de *feedback* dos clientes para os produtos de uma empresa. O SG é uma das três

indústrias de tecnologia digital que vêm avançando rapidamente no âmbito da análise (LOH et al., 2015; Alonso-Fernandez et al., 2017).

**Figura 4: Dataficação para análise em jogos sérios**



Fonte: Adaptado de Loh et al. (2015).

É possível realizar a captura e análise do comportamento por meio de um SG, seja por ações dentro da aplicação ou até mesmo por sensores, como mostra a figura 4.

Dataficação (do inglês *Datafication*) pode ser definida como uma estratégia que converte atividades diversas do cotidiano em dados, que posteriormente são transformados em informações (RUCKENSTEIN; SCHÜLL, 2017). Assim, essas atividades podem ser quantidade de passos dados em um determinado período, quantidade calórica de alimento ingerido, tempo de atividade física realizada, entre outras atividades. Por essa razão, com o avanço da tecnologia móvel, capturar esses dados se tornou mais fácil, por exemplo pelo uso de sensores e GPS. Os jogos sérios têm adotado essa técnica, transformando dados do cotidiano em informações para que sejam utilizados para fins sérios (LOH et al., 2015).

Apesar deste trabalho não se utilizar de sensores, opta-se pela técnica de *logging* para capturar os hábitos do jogador dentro do ambiente virtual. Com esses dados em mãos pode-se transformá-los em informações e então disponibilizá-los em uma plataforma que servirá como ferramenta para psicólogos e psicoterapeutas realizarem análises.



### 3 TRABALHOS RELACIONADOS

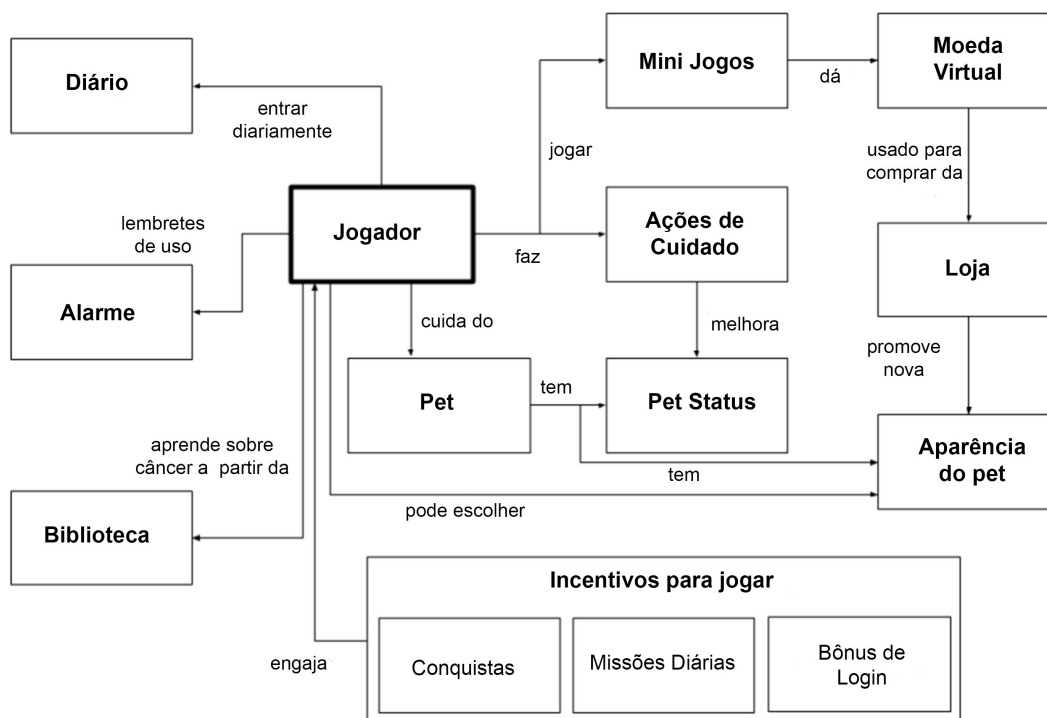
Neste capítulo são apresentados os trabalhos relacionados que serviram de inspiração e base para a criação da Plataforma Goo.

#### 3.1 DESIGN CONCEPTUAL

Chai Carmen et al. (2020b) criou o conceito de um jogo sério de um animal de estimação virtual (ou, pet virtual). No jogo, o jogador deve cuidar das necessidades diárias do animal de estimação virtual. As mecânicas do jogo são elaboradas para elevar a motivação dos pacientes com câncer infantil, de forma a melhorar a adesão ao tratamento e a promoção da prática do autocuidado. O jogo leva conhecimento sobre o câncer e o tratamento à criança a fim de ajudar na conscientização da adesão, sendo esta importante e que deve ser seguida para combater o câncer. O jogo leva o paciente também ao aumento da autoeficácia, incentivando-o a lutar contra a doença por meio de minijogos baseados em tratamentos reais de câncer. Com isso, aumenta a autoconfiança para o enfrentamento do tratamento na vida real.

Além disso, o jogo promove a redução do custo de resposta ao iniciar o tratamento do câncer, por incentivar o autocuidado diário e, dessa forma, diminuir a gravidade e a ocorrência dos efeitos colaterais oriundos do tratamento. O jogo também funciona para criança como uma aprendizagem observacional, pois o avatar é um modelo simbólico de alguém que se dedica ao autocuidado e adere ao tratamento. Conforme a criança joga, percebe que o autocuidado é parte importante para ter uma boa saúde durante o tratamento.

**Figura 5: Modelo conceitual do jogo de Pet virtual**



Fonte: (CHAI CARMEN et al., 2020b).

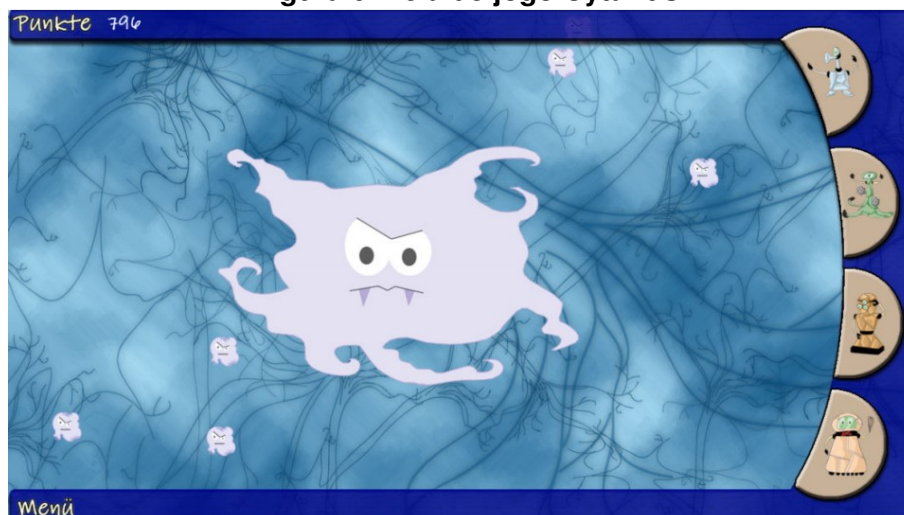
Na figura 5 é apresentado o modelo conceitual do jogo. Toda sua estrutura foi montada pensando em incentivar a criança a utilizar o jogo todos os dias, e por meio dele ensinar sobre o câncer conscientizando-a sobre a adesão ao tratamento e a prática do autocuidado. Assim, o jogo, por meio de lembretes, avisa o usuário de jogar diariamente, além de oferecer conquistas, missões diárias e bônus de login para incentivar seu uso. Além disso, o jogo dispõe também de minijogos, que recompensam a criança com moedas virtuais. Esses minijogos trazem luz às questões do tratamento do câncer e seus processos, conscientizando a criança. Com as moedas, o jogador pode personalizar seu pet, estimulando o usuário a jogar para arrecadar mais moedas.

### 3.2 JOGO: CYTARIUS

Cytarius (GERLING et al., 2011) é um jogo de computador criado para crianças e adolescentes com câncer. O principal objetivo do jogo é educar e passar informação relacionada ao câncer para o jogador. Para tal, o jogo possui, em sua

jogabilidade, elementos que demonstram o funcionamento do tratamento contra o câncer. Uma de suas mecânicas é lutar contra os inimigos.

**Figura 6: Tela de jogo Cytarius**



Fonte: (GERLING et al., 2011).

O jogador assume o papel de comandante estratégico, que tem como função controlar as atividades dos inimigos, baseados em células cancerígenas para proteger dois planetas, utilizando-se de armas compatíveis com tratamentos reais para o câncer. Desse modo, o jogador aprende sobre o tratamento da doença. Com o aumento do aprendizado, o assunto pode ser difundido e gerar discussões entre os pacientes, seus pais e a equipe médica. Outro objetivo do jogo é empoderar o paciente ao combate do câncer, uma vez que ele é seu inimigo dentro do jogo e também fora. O jogo foi considerado com alto potencial educacional no ensino sobre a doença.

### 3.3 JOGO: ILOVEBREAST

ILOVEBREAST (KIM et al., 2018), é um jogo para celular que simula uma paciente com câncer de mama. Os objetivos principais do jogo são empoderar o paciente ao combate do câncer, educar sobre o mesmo, estimular bons hábitos de saúde e permitir o controle de sintomas. Para se alcançar esses objetivos, o jogo contém diversas mecânicas.

A primeira mecânica é logo no início, no momento em que o avatar é personalizado. O avatar gerado é baseado no paciente com câncer que está utilizando

o jogo. Ou seja, incluindo informações da saúde do paciente, as condições médicas gerais, informações sobre o tipo de tratamento de quimioterapia, e os remédios quimioterápicos dos quais o paciente faz uso. Estes fatores afetam com o jogo em termos de controle de efeitos colaterais, pois essas informações são as que causaram esses efeitos no personagem do jogo. Além disso, também é permitido personalizar o visual do jogador.

Outra mecânica seria a modelagem de papéis dentro do jogo. Os avatares criados vivem em uma cidade virtual, e o jogador tem o objetivo de auxiliar no gerenciamento do câncer de mama do seu avatar, para isso, necessita realizar tarefas diárias. Os jogadores necessitam utilizar os alimentos apropriados para sua condição de saúde, receber os medicamentos adequados e praticar exercícios. Conforme o jogador cuida de seu avatar, ele pode perceber a evolução de sua saúde por meio das atitudes mais saudáveis impostas pelas mecânicas do jogo, demonstrando aos utilizadores a importância e os benefícios do autocuidado.

**Figura 7: Tela de jogo ILOVEBREAST**



Fonte: (KIM et al., 2018).

Também há a mecânica de sistemas de missões e desafios utilizada para entregar os objetivos do jogo. Os jogadores recebem algumas missões extras, que servem para ajudar a minimizar os efeitos colaterais da quimioterapia. Essas missões são bons hábitos de saúde, exercícios físicos, sair para caminhar, conversar com amigos, comer alimentos saudáveis e tomar os medicamentos na hora certa. Uma outra mecânica presente no jogo são as recompensas virtuais. Conforme o jogador

finaliza as missões, ele recebe moedas virtuais. Com elas, o jogador pode melhorar a saúde do avatar, personalizá-lo e comprar alimentos para seu personagem, desta forma, motivando-o a sempre utilizar o jogo.

Um outro objetivo do jogo é melhorar a aderência ao tratamento do jogador. Neste sentido, possui um sistema de alarme que lembra os jogadores de darem os medicamentos para seus avatares na hora correta. Em conjunto à mecânica de recompensas de ingestão de medicamentos no momento correto, os jogadores são lembrados e encorajados a aderir aos seus próprios tratamentos. Conforme o jogador se utiliza do jogo, ele aprende a importância do tratamento, novas formas de administrar os sintomas e a importância dos hábitos saudáveis.

### 3.4 JOGO: BEN'S GAME

Ben's Game (CHAI CARMEN et al., 2020a) é um jogo para computador, de tiro e ação, feito para criança. O objetivo do jogo é oferecer aos jogadores poderes para serem usados contra o câncer. A mecânica do jogo é envolto de uma luta contra inimigos. Assim, o jogador assume o controle de uma criança com uma prancha, que foi designada para lutar contra o câncer no corpo. Os inimigos são células cancerosas e sete monstros que são a personificação dos sintomas comuns do câncer. O herói do jogo possui três atributos para o combate contra os inimigos: munição da farmácia; saúde do hospital; e atitude de casa. Além disso, o personagem não pode ser morto, para não o desencorajar a desistir. O segundo objetivo do jogo é educar e passar informações sobre o câncer de forma lúdica.

O jogo contém os sete sintomas mais comuns de câncer na forma de monstros inimigos e faz o uso de tratamentos para combatê-los. Dessa forma, os jogadores vão aprendendo sobre os sintomas e os efeitos colaterais do câncer e do tratamento. Além de que, os jogadores passam a aprender que o uso de remédio pode ajudar a controlar esses sintomas, pois o jogo possui a mecânica de usar remédios da farmácia como munição para combater células cancerosas e esses inimigos. Ademais, o jogo faz o uso também de mecânicas de recompensas virtuais. Conforme vão matando todas as células cancerígenas e os monstros, eles vão ganhando escudos e esses escudos

**Figura 8: Tela de jogo Ben's Game**

Fonte: (Wikipedia contributors, 2021).

representam que a criança tem a proteção daquele determinado monstro ou sintoma. Desse modo, encorajando os jogadores a utilizar frequentemente o jogo a fim de obter todos os escudos.

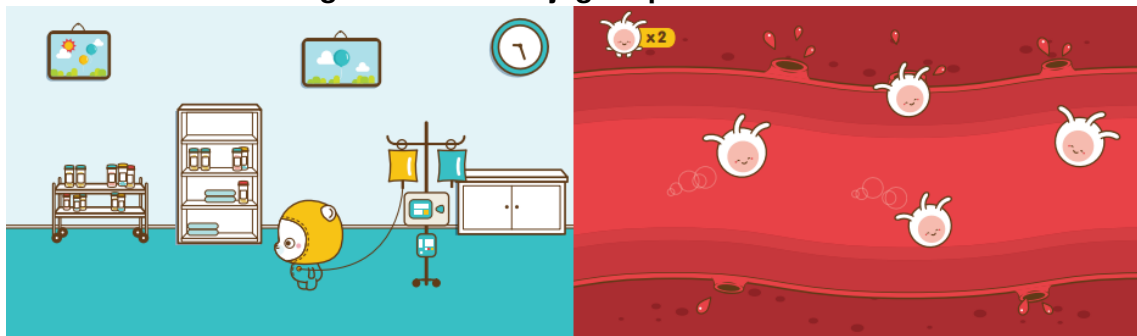
### 3.5 JOGO: ALPHABEATCANCER

O jogo sério AlphaBeatCancer (Figura 9) é um jogo educacional sobre câncer e seu tratamento. Seu objetivo é servir como uma ferramenta de aprendizagem para crianças com esse diagnóstico, utilizando-se dos princípios da tecnologia da informação aliados ao design, usabilidade, gamificação e experiência do utilizador (MOZZILLI et al., 2016).

Para a elaboração do jogo, o autor utilizou o Beabook, que é uma cartilha educacional composta por palavras e termos oncológicos de A a Z. O jogo faz o uso de linguagem acessível, textos otimistas e ilustrações adequadas para educar o jogador sobre a doença. Além disso, apresenta uma narrativa linear, seguindo a trajetória do tratamento do câncer: sintomas, diagnóstico até chegar ao próprio tratamento.

A cada nível desbloqueado pelo jogador dentro do jogo, novos termos e palavras são liberadas para serem acessadas, e ficam o tempo todo acessíveis para o usuário. Esses termos são diversas informações sobre o câncer. O personagem

**Figura 9: Telas de jogo AlphaBeatCancer**



Fonte: (MOZZILLI et al., 2016).

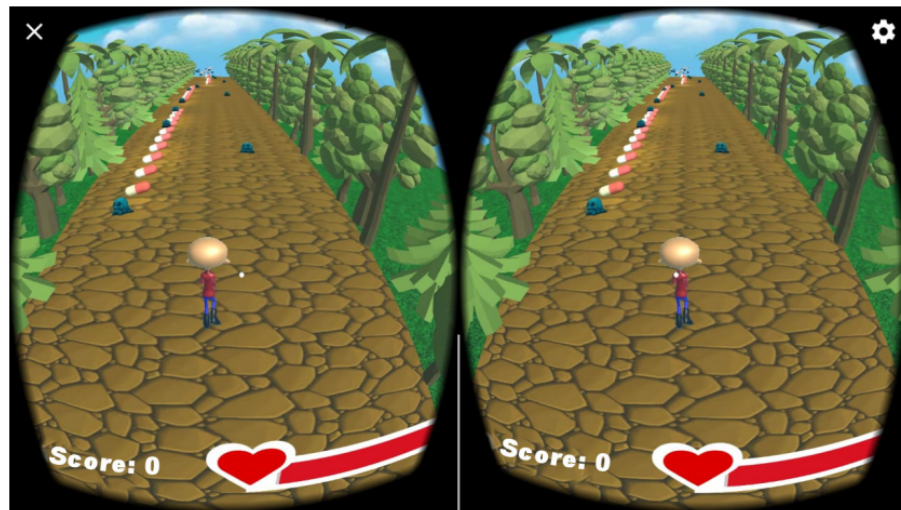
do jogo se encontra em tratamento do câncer e o jogador deve controlá-lo e realizar procedimentos como biópsias, aplicação de radioterapia e atendimento ao paciente, logo, levando o personagem a realizar a autoidentificação. Desse modo, o paciente/usuário é estimulado a assumir o controle da situação.

### 3.6 JOGO: KIMOTO-PIA

O jogo sério Kimoto-pia desenvolvido por Brega (2019) fornece imersão e interação por meio de Realidade Virtual (RV), sendo seu público alvo crianças e adolescentes com câncer. O objetivo do projeto é fornecer informações importantes para o jogador sobre a doença e seu tratamento a fim de permitir que o jogador seja mais colaborativo durante seu tratamento. Outro ponto importante seria facilitar a observação do profissional da saúde e possibilitar o monitoramento em tempo real.

O jogo foi desenvolvido em forma de módulos, dentre eles está incluído um módulo de gerenciamento pelo profissional da saúde, por isso é possível obter informações e realizar alterações no jogo quando necessário. O mecanismo basicamente contém três fases, cada uma delas uma atividade comum em um tratamento de câncer, mostrando às crianças a importância das atividades durante o tratamento de forma lúdica e interativa. Na figura 10 é possível ver o jogo sendo executado pelo Google Cardboard.

**Figura 10: Telas de jogo Kimoto-pia**



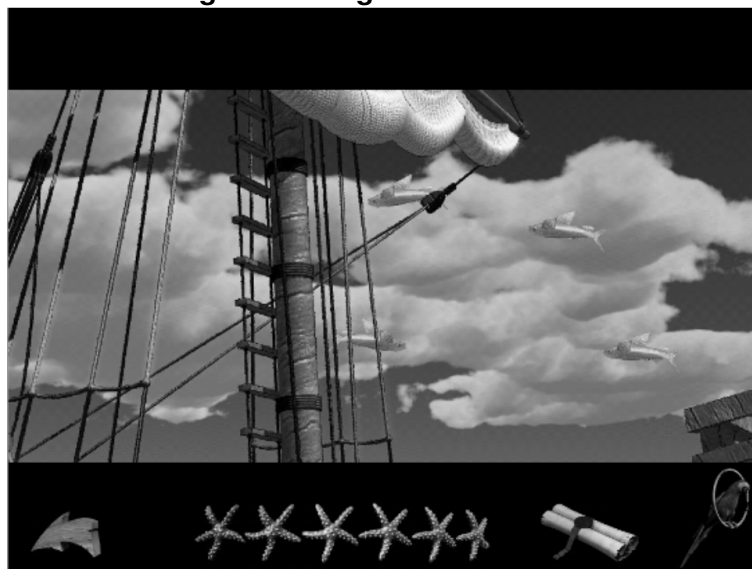
Fonte: (BREGA, 2019).

### 3.7 JOGO: TREASURE HUNT

Brezinka (2008) apresenta o Treasure Hunt, um jogo de aventura, sendo o primeiro SG com o conceito de modificação do comportamento cognitivo. O jogo tem como público alvo crianças em tratamento cognitivo-comportamental para vários tipos de distúrbios e com faixa etária de oito a doze anos de idade. As interações do usuário são registradas em arquivos XML para posteriormente auxiliar os terapeutas a realizarem análises dos progressos e das escolhas da criança. Para mais, o jogo não tem o objetivo de substituir o terapeuta, mas oferecer uma ferramenta de apoio para a terapia, oferecendo tarefas eletrônicas e ensinando conceitos básicos da terapia cognitivo-comportamental, além de oferecer os dados capturados para terapeutas realizarem análises de progressos. O jogo possui ainda seis níveis e cada nível corresponde a uma etapa no tratamento cognitivo-comportamental. O tempo máximo para finalizar as tarefas de um nível é cerca de vinte minutos.

O jogo é ambientado a bordo de um antigo navio pertencente ao personagem Capitão Jones, que encontra um antigo mapa do tesouro, no casco de seu navio. Ele necessita da ajuda da criança para resolver o mistério do mapa. As tarefas ocorrem em diferentes partes do navio. Cada tarefa equivale a alguma etapa do tratamento cognitivo-comportamental. Com efeito, para cada tarefa concluída, a criança recebe uma estrela do mar, que deve ser utilizada para ser colocada em cima de uma das



**Figura 11: Jogo: Treasure Hunt**

Fonte: (BREZINKA; HOVESTADT, 2007).

seis manchas escuras no formato de estrelas que está desenhado no mapa, e então conseguir ler a escrita. Logo após resolver todas as tarefas, o jogador tem uma última tarefa que consiste em uma recapitulação dos exercícios anteriores. Depois de resolver esse último problema, é revelado onde se encontra o tesouro enterrado.

### 3.8 JOGO: BALANCE

O jogo Balance apresentando por Fuchslocher et al. (2011) tem como público alvo adolescentes com a doença de diabetes. Como o diabetes apresenta diversos obstáculos ao autocuidado nessa fase, por ainda não haver cura, o tratamento basicamente é a regulação da ingestão de alimentos e injeções de insulina. Para isso, o jogo Balance vem com o objetivo de integrar o processo do autogerenciamento do tratamento dentro de um ambiente com desafios e perigos na jogabilidade geral.

A figura 12 mostra a tela de jogo. Balance, portanto, requer a ação de pular e correr (mais conhecido como "jogo de plataforma") que se refere a um gênero de jogo muito apreciado dentro do grupo-alvo. Nesse jogo os amigos do protagonista foram capturados por desconhecidos e seu objetivo é libertá-los. Para isso, o jogador deve ir em diferentes locais para encontrar e libertar seus amigos, enquanto enfrenta agentes e vários obstáculos. Contudo, o jogo não tem apenas esses desafios, ele também deve

**Figura 12: Jogo Balance**

Fonte: (FUCHSLOCHER et al., 2011).

administrar seu nível de açúcar no sangue com uso de insulina e comendo alimentos.

O autocuidado durante a partida é necessário, pois sem eles há um impacto direto na mecânica do jogo. Caso o jogador esteja em um nível baixo de açúcar no sangue, seu personagem irá andar lentamente, dessa forma não conseguindo completar os objetivos. Além disso, se o nível de açúcar estiver alto, a saúde do jogador fica crítica. Ou seja, ele deverá balancear e ter o autocuidado para adquirir o equilíbrio certo em usar insulina e consumir alimentos. Logo, percebe-se que o jogo foi desenvolvido esperando que ele influencie positivamente o jogador ao autogerenciamento da diabetes.

Baseando-se na teoria de algumas pesquisas, observa-se que estas demonstram que crianças tendem a prestar muita atenção nas personagens semelhantes a elas ou que estão na mídia (como desenhos animados e videogames). Na teoria da aprendizagem social, se uma pessoa experimenta autoeficácia em um determinado comportamento, será influenciada positivamente por este modelo, se forem observados resultados desejáveis do comportamento do modelo e a similaridade percebida entre o observador e o modelo a seguir. Dessa forma, busca reforçar o bom comportamento, assemelhando o personagem do jogo com o próprio jogador.

### 3.9 JOGO: RE-MISSION

Re-Mission é um jogo digital sério para computador, podendo ser acessado e jogado pelo browser. O jogo se passa em um ambiente tridimensional dentro do corpo de um paciente jovem com câncer, assim eles controlam um nanobot chamado “Roxxi”. O design do jogo foi desenvolvido com base em questões comportamentais que foram identificados em uma revisão da literatura.

**Figura 13: Telas de jogos Re-Mission**



Fonte: (TATE et al., 2009).

A figura 13 mostra o jogador em uma missão. Durante o jogo, o jogador tem várias missões que deve alcançar, todas relacionadas ao comportamento e o autocuidado, por exemplo, controlar os efeitos comuns do tratamento de câncer (náusea, constipação, infecções bacterianas, etc), utilizando antibióticos, quimioterapia e antieméticos. Para se obter a vitória, é necessário que o jogador estabeleça estratégias de autocuidado, como quimioterapia oral para o combate de células cancerígenas, uso de amaciadores para evitar perfurações intestinais, nas infecções utilizar antibióticos, no combate a mucosite realizar a higiene bucal, utilizar técnicas de relaxamento na redução de estresse e a alimentação saudável para ganhar energia. Além disso, o jogador não morre caso falhe, pois tem a oportunidade de jogar novamente a missão (KATO et al., 2008).

### 3.10 JOGO: CREATURE-101

Majumdar et al. (2013) apresentam Creature-101, um jogo desenvolvido com o objetivo de promover uma alimentação saudável e atividades físicas para a redução da obesidade. O jogo também busca aumentar o conhecimento de nutrição e mostrar habilidades para atingir e manter um corpo saudável. Por conseguinte, estimula comportamentos como redução do consumo de *fast food*, estimula a ingestão de água, o consumo de frutas e legumes, aumento da atividade física, entre outros comportamentos. A figura 14 mostra algumas interfaces do jogo, como mini jogos, criaturas do jogo e diálogos.

**Figura 14: Jogo Creature-101**



Fonte: (MAJUMDAR et al., 2013).

Creature-101 é um jogo de mundo aberto que se passa no mundo virtual chamado Tween que é habitado por criaturas. Nesse mundo há várias representações do mundo real, no qual inclui uma cidade, uma fazenda e uma rede social chamada Elgg. O Elgg é bem característico das redes sociais atuais, com opções de enviar mensagens e realizar postagens. Contudo, possui algumas funcionalidades a mais, como personalizar o avatar do jogador, navegar pelo mundo e compartilhar seu progresso no jogo com os outros jogadores.

A história do jogo é sobre o adolescente chamado Murph, um jovem inventor. Murph acaba acidentalmente criando um buraco negro que dava para o mundo Tween. Para fazer amizade, acaba levando algumas coisas do seu mundo como videogames,

a TV da terra, refrigerante, etc. Contudo, os habitantes do planeta Tween acabam se viciando nas coisas trazidas da terra, tornando-se sedentários e comendo comidas não saudáveis, então os habitantes acabam ficando doentes. Para salvá-los, Murphy traz ajuda da terra: uma nutricionista, um cientista de alimentos e um agricultor orgânico.

O objetivo do jogador é ajudar a restaurar a saúde das criaturas, para isso ele deve enfrentar desafios em diversos minijogos. Contudo, para o sucesso das missões, os jogadores estão sempre em contato com os especialistas trazidos da terra, que dão dicas e informações. Ou seja, enquanto jogam, as crianças e adolescentes aprendem comportamentos saudáveis, boa alimentação e a prática de atividade física. Desse modo, todas as lições aprendidas pelos jogadores possuem uma base científica para mostrar por que os comportamentos são importantes e também para motivar os alunos. Por meio dos desafios que o jogo apresenta, os jogadores pouco a pouco devem dominar os processos de cuidar das criaturas e trabalhar para melhorar sua própria saúde e a saúde da criatura da qual está cuidando.

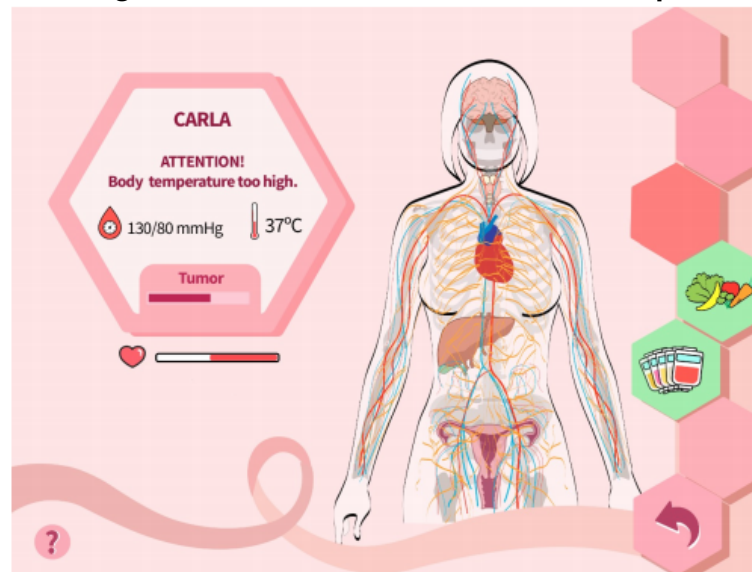
### 3.11 JOGO: THE CANCER GAME

The Cancer Game (Rodrigues et al., 2020) diferentemente dos outros jogos sérios apresentados, tem como foco profissionais da saúde. Ele trata de um *Game-Based Learning*,<sup>1</sup>. Seu objetivo é levar o aprendizado para os profissionais de saúde como atuar no tratamento do câncer de seus pacientes. O jogo tem como foco o câncer de mama e a manutenção da saúde do paciente. Nele é passado de forma lúdica ao usuário maneiras de realizar o monitoramento de efeitos adversos oriundos do tratamento e formas de mitigar tais efeitos com o uso de medicamentos, alimentos e transfusões. Além disso, contém uma plataforma baseada em dados e nela o usuário pode inserir dados clínicos reais de seus pacientes a fim de expandir os cenários de execução do jogo. Basicamente o jogo é um simulador que busca trazer situações reais que podem ocorrer no tratamento do paciente e conscientizar o profissional da saúde como se comportar nessas situações.

---

<sup>1</sup>uma metodologia de aprendizagem por meio do uso de jogos como representação de um problema do mundo real de forma lúdica, ao mesmo tempo que engaja e estimula o público alvo (Rodrigues et al., 2020).

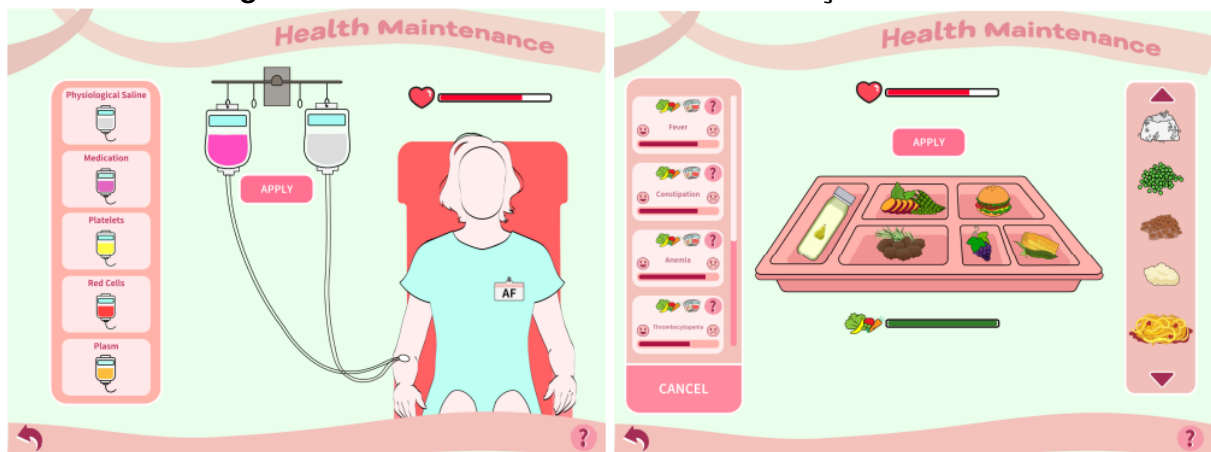
**Figura 15: The Cancer Game - Tela Principal**



Fonte: (Rodrigues et al., 2020).

A figura 15 mostra a tela principal do jogo em que são mostrados os detalhes do estado de saúde do paciente (níveis de saúde, temperatura, pressão arterial e tumor), e exibe dois botões ao lado que são utilizados para a manutenção da saúde do paciente.

**Figura 16: The Cancer Game - Tela Manutenção da Saúde**



Fonte: (Rodrigues et al., 2020).

A figura 16 mostra as telas secundárias que podem ser realizadas ações para o cuidado com a saúde do paciente. O jogo dispõe aos jogadores recursos

como consumo de alimentos, transfusão de glóbulos, administração de medicamentos, transfusão de glóbulos vermelhos, plasma e plaquetas para combater os efeitos colaterais inesperados dos pacientes durante o tratamento do câncer.

### 3.12 COMPARAÇÃO DOS TRABALHOS RELACIONADOS

A fim de estabelecer uma postura para o desenvolvimento da plataforma foram avaliados diversos trabalhos nesta dissertação. A partir disso, produziu-se a Tabela 1 descrevendo as principais funcionalidades encontradas, sendo essas levadas ao conjunto de requisitos mínimos da plataforma.

**Tabela 1: Tabela comparativa das funcionalidades**

	Telemetria <sup>1</sup>	Captura de dados <sup>2</sup>	Game analytics <sup>3</sup>	Dashboard <sup>4</sup>	Descoberta de dados <sup>5</sup>	Ensino do comportamento <sup>6</sup>	Reforço de comportamento <sup>7</sup>	Promoção do autocuidado <sup>8</sup>
Treasure Hunt		X				X		
Balance						X	X	X
Re-Mission						X		X
Creature-101						X	X	X
AlphaBeatCancer						X	X	X
Kimoto-Pia	X	X				X	X	X
The Cancer Game	X	X		X				
Pet Virtual						X	X	X
Cytarius						X		
ILOVEBREAST						X	X	X
Ben's Game						X	X	
Goo	X	X	X	X	X	X	X	X

Fonte: (O Autor, 2021).

Legenda: Loh et al. (2015)<sup>1</sup>, Brezinka (2008)<sup>2</sup>, Drachen et al. (2013)<sup>3</sup>, Alonso-Fernandez et al. (2017)<sup>4</sup>, Loh e Sheng (2015)<sup>5</sup>, Majumdar et al. (2013)<sup>6</sup>, Fuchslocher et al. (2011)<sup>7</sup>, Kato et al. (2008)<sup>8</sup>

A Tabela 2 compara o público-alvo de cada jogo sério apresentado. Nela é apontado o que o público jogador almeja atingir, a doença que tem como foco e se é um jogo destinado para o auxílio de terapeutas (psicólogos e psicoterapeutas) no tratamento da doença.

#### 3.12.1 ELUCIDAÇÃO DOS ITENS COMPARATIVOS DE FUNCIONALIDADE

Nesta subseção é apresentado e elucidado cada tópico utilizado na tabela comparativa para melhor o entendimento da funcionalidade da plataforma Goo.

**Tabela 2: Tabela comparativa Público-alvo**

	<b>Público</b>	<b>Comorbidade</b>	<b>Ferramenta de auxílio a terapeutas</b>
<b>Treasure Hunt</b>	Faixa etária de 8 a 12 anos	Distúrbios cognitivo comportamental	Sim
<b>Balance</b>	Adolescentes	Diabetes	Não
<b>Re-Mission</b>	Adolescentes e jovens adultos	Câncer	Não
<b>Creature-101</b>	Crianças e adolescentes	Obesidade	Não
<b>AlphaBeatCancer</b>	Crianças	Câncer	Não
<b>Kimoto-Pia</b>	Crianças e adolescentes	Câncer	Sim
<b>The Cancer Game</b>	Profissional da Saúde	Câncer de Mama	Sim
<b>Pet Virtual</b>	Crianças	Câncer	Não
<b>Cytarius</b>	Crianças	Câncer	Não
<b>ILOVEBREAST</b>	Paciente que pretender usar quimioterapia citotóxica	Câncer de Mama	Não
<b>Ben's Game</b>	Crianças	Câncer	Não
<b>Goo</b>	Faixa etária de 4 a 12 anos	Câncer	Sim

Fonte: (O Autor, 2021).

Quanto à telemetria, os dados capturados pelas interações dos jogadores dentro do ambiente do jogo de nada valem se não forem processados posteriormente. Tratando-se de um jogo para dispositivos móveis, os dados são capturadas e inicialmente armazenados no próprio dispositivo. Contudo, para os dados serem processados e então poderem ser disponibilizados em forma gráfica, eles necessitam ser enviados a um servidor a fim de serem processados.

Para ser realizadas análises em jogos, o primeiro passo é a coleta de dados, mesmo que isso seja feito por meio remoto. Com a evolução da tecnologia online, aos poucos torna-se mais fácil realizar captura e rastreamento de dados gerados pelo usuário, ou comportamento do jogador. Nesse caso, um processo conhecido como telemetria (LOH; SHENG, 2015).

O jogo sério Goo se utiliza dessa estratégia, pois realiza a captura dos dados, armazena no dispositivo, se há a conexão com internet faz o envio ao servidor por meio do processo de telemetria, que nada mais é a medição e comunicação de informações que interessam para as análises. Assim, como no jogo Treasure Hunt (BREZINKA, 2008), o jogo Goo também realiza a captura das interações dos jogadores a fim de ajudar terapeutas a analisar o progresso e as escolhas da criança.

Realizar a captura das ações do jogador nada mais é que mapear o jogo em eventos esperando o jogador realizar uma determinada ação para ser enviada ao servidor (TAN et al., 2017), assim, as capturas realizadas pelo jogo Goo se utilizam desse método. Essas também são realizadas *in situ*, ou seja, apenas dentro do ambiente do jogo.



A dashboard é o painel administrativo de um sistema. A Plataforma Goo fornece um ambiente digital web capaz de realizar a administração de todo o sistema Goo para os terapeutas. Assim, a dashboard também disponibiliza o modo de visualização de dados em gráficos. Alonso-Fernandez et al. (2017) mostram o poder da dashboard permitindo seus usuários realizarem análises por meios da visualização dos dados em forma gráfica, gerando informações relevantes aos seus utilizadores.

Considerando que a Tecnologia de Analytics é o processo de descoberta e comunicação de padrões nos dados, é possível ter em vista solucionar problemas ou dar previsões a fim de apoiar o gerenciamento de decisões corporativas, impulsionar ações e/ou melhorar o desempenho (DRACHEN et al., 2013). Por outro lado, o Game Analytic para jogos sérios, como dito anteriormente, vem para fins sérios, como medição de aprendizado e dados para comparação. Dessa forma, a plataforma Goo se utiliza desse processo, junto à Dashborad, para disponibilizar aos especialistas dados de interação do jogador para, então, a análise da situação do tratamento aferindo possíveis causas de comportamento, progressão ou retrocesso à adesão ou não, melhoras no comportamento, entre outras ocorrências relevantes para a análise.

Como mostra Loh e Sheng (2015) empresas se utilizam da captura de interação junto ao processo de analytics para a descoberta de dados, ou seja, descobrir como seus clientes e usuários interagem com seus produtos. Empresas como Amazon e LinkedIn não medem esforços para criar um sistema de análise de dados para entender o comportamento de seus usuários. O LinkedIn, por exemplo, busca entender como seus usuários se conectam, visando descobrir o padrão nas interações humanas e vínculos de redes sociais.

Seguindo na mesma linha, os jogos sérios estão interessados em entender o comportamento de seus usuários a fim de reduzir os erros humanos, melhorar as habilidades, o desempenho e mitigar o retreinamento ou remediação (LOH, 2013). Esse mesmo processo também é realizado na plataforma Goo, que por meio dos dados é possível mapear informações como “toda vez que o personagem do jogo está com fome, o jogador se alimenta com alimentos não saudáveis”. Com essa informação o analisador pode tomar decisões de como influenciar uma melhor alimentação ou averiguar o motivo do jogador não querer se alimentar de modo saudável.

Quanto ao ensino de comportamento saudável, este que é a premissa do jogo Creature-101 (MAJUMDAR et al., 2013), pode ser considerado como o incentivo ao bom comportamento, provendo uma alimentação saudável e prática de atividade física. Para tal, utilizam vídeos interativos, teorias comportamentais como estrutura para "cuidado com criaturas", interações do personagem jogador com NPCs<sup>2</sup>, além dos benefícios que o jogo oferece. Da mesma forma Goo se utiliza desses princípios de que o jogador deve cuidar da melhor forma de seu bichinho virtual (o Goo), assim o jogo sempre guiará o jogador a realizar boas práticas de alimentação e cuidados gerais.

Já no reforço de comportamento, visto no jogo Balance (FUCHSLOCHER et al., 2011), o personagem tem diabetes e precisa controlar seu nível de açúcar no sangue, para isso o jogo estimula o consumo de alimentos e de insulina em momentos em que o nível de açúcar do jogador está baixo. Esses aspectos estão aplicados diretamente na mecânica, por exemplo, quando o nível de açúcar está baixo, a velocidade do jogador é diminuída e só volta ao normal ao consumir os alimentos certos e com o uso de insulina, sempre reforçando o bom comportamento.

No jogo sério Goo a mesma linha é adotada, pois o jogador deve manter o equilíbrio em suas cinco (5) necessidades básicas (humor, higiene, alimentação, energia e saúde) para o segmento no fluxo do jogo. Assim, algumas ações não podem ser realizadas enquanto algumas necessidades do avatar não forem atendidas, porquanto é como se o avatar estiver com a saúde ou a higiene baixa, e por esse motivo não poderá usar a sala de minijogos.

O jogador também possui pontos e moedas e esses pontos são recebidos quando o jogador realiza boas práticas de comportamento, como alimentação saudável, adesão à prescrição médica e boas práticas de higiene. Caso aja de forma esperada, ele é recompensado, caso não, nenhum ponto é recebido. Assim, conforme mais pontos, mais customizações em seu personagem o jogador pode fazer e mais minijogos são disponibilizados. O jogador também possui as moedas que servem para comprar roupas e alimentação. As moedas também são recebidas pela boa prática de

---

<sup>2</sup>Personagem não jogável, um personagem controlado por uma inteligência artificial e que não pode ser controlado pelo jogador (MAJUMDAR et al., 2013).

comportamento e pelos minijogos, no qual o jogador tem a oportunidade de receber jogando. Com essas mecânicas é reforçado para o usuário que uma alimentação saudável, boa higienização, administrar seus remédios, e as demais recomendações médicas lhe trazem benefícios.

E por fim, destaca-se a promoção do autocuidado do paciente. Sabe-se que a não adesão do paciente ao tratamento é um problema, pois reduz as chances de sucesso. Por isso a importância do incentivo ao autocuidado, educar o paciente sobre a doença que enfrenta, seus efeitos e seus perigos, ajudam a promover o autocuidado (PARTRIDGE et al., 2002).

Um teste realizado por Kato et al. (2008) tinha como objetivo mostrar a eficácia do uso de *videogames* para melhorar a adesão ao tratamento e seus resultados comportamentais de doenças malignas (incluindo, leucemia aguda, linfoma e sarcoma de tecidos moles) em adolescentes e jovens adultos. O jogo aplicado trazia questões sobre o tratamento do câncer e do autocuidado, por conseguinte, na pesquisa, eles perceberam que com a utilização do videogame houve uma melhora significativa na adesão ao tratamento e também nos indicadores de autoeficácia e conhecimento relacionados ao câncer.

O jogo sério Goo busca implementar elementos que elucidam ao jogador a importância da adesão ao tratamento, mostrando seus benefícios e os malefícios de não seguir. Ao mesmo tempo que leva a informação, o sistema como um todo empenha-se a capturar informações progressivas do usuário, e se os incentivos ao autocuidado demonstram-se eficazes.

### 3.13 ELABORAÇÃO DO SISTEMA GOO A PARTIR DOS TRABALHOS RELACIONADOS

A plataforma Goo foi pensada para auxiliar psicólogos e psicoterapeutas no tratamento de câncer infantil. Tanto para levar informação do estado da criança ao terapeuta, quanto no auxílio de conscientização da criança em relação à doença a fim de gerar adesão ao tratamento. A partir desse princípio, foi realizada uma pesquisa no Banco de Periódico da CAPES para encontrar trabalhos que se utilizam de jogos

sérios para estes fins.

O jogo sério Alphabeatcancer é um jogo que leva bastante informação sobre todo o processo do Câncer, desde os sintomas até o tratamento. Além disso, passa informações valiosas para as crianças levando-as a compreender melhor as doenças e como se comportar com a nova rotina, por conta disso é apresentada às crianças e jovens como melhorar sua qualidade de vida. Contudo, não possibilita aos terapeutas realizar o acompanhamento dentro do ambiente do jogo.

Treasure Hunt, apesar de conter captura de interações do jogador a partir de logs, é limitado, pois não contém Telemetria, dessa forma, dificulta aos terapeutas terem acesso aos dados capturados. Outro fator é que o jogo destina-se às crianças com distúrbios cognitivos comportamentais e não com câncer. Diferente também é o jogo sério Balance que tem vários elementos em sua jogabilidade e que passa ao usuário a importância do autocuidado e a adesão ao tratamento, contudo, o jogo é destinado a adolescentes com diabetes.

Re-mission foi um projeto para informar o jogador dos tipos de tratamento do câncer, como eles funcionam e a importância de aderir-lo. O jogador deve monitorar a saúde do paciente, além de informar os sintomas para a Dra. West (um NPC dentro do jogo). Além disso, contém ensino do comportamento, reforço de comportamento e a promoção do autocuidado, porém não há captura de interação.

Já o jogo Creature-101 tem o foco em crianças para combater a obesidade, portanto é um jogo que promove hábitos saudáveis de alimentação e atividade física, contendo elementos de promoção ao autocuidado.

O jogo Kimoto-Pia contém elementos de reforço do comportamento, promoção do autocuidado e ensino do comportamento, tudo isso de forma imersiva por meio da RV, levando ao jogador informações importantes sobre o câncer e seu tratamento, tornando-o mais colaborativo com o tratamento. Além disso, o jogo realiza a captura de dados para dar aos profissionais da saúde maiores informações do progresso do jogador. Apesar de conter estes elementos, o jogo não possui *dashboard* e *Game Analytics*.

The Cancer Game é um jogo destinado aos profissionais da saúde que tratam

ou irão tratar algum paciente com câncer de mama. O jogo permite ao usuário passar por situações que podem ocorrer em um tratamento de algum paciente. Dessa forma o jogador pode aprender com os erros e acertos durante o jogo, visto que este simula um paciente com câncer. O jogo possui a captura de dados e uma *dashboard*, porém a *dashboard* é mais focada em inserção de dados do paciente, como prescrição médica, alimentação e dados pessoais.

O jogo apresentado por Chai Carmen et al. (2020b), representa bem o que é esperado para o Goo game (ensino de comportamento, reforço de comportamento e promoção do autocuidado), porém trata-se de um jogo ainda em fase conceitual e não possui os outros elementos necessários para capturar a interação de comportamento e transformá-los em dados para serem analisados.

Todos o jogos apresentados contêm algum dos elementos de funcionalidade que o Goo espera, todavia nenhum tem um conjunto de todos os elementos esperados pelo Goo. Posto isto, a partir dos jogos Alphabeatcancer, Kimoto-Pia, Balance, Remission e Creature-101 foi possível elaborar a funcionalidade de promover a adesão ao tratamento em crianças no Goo.

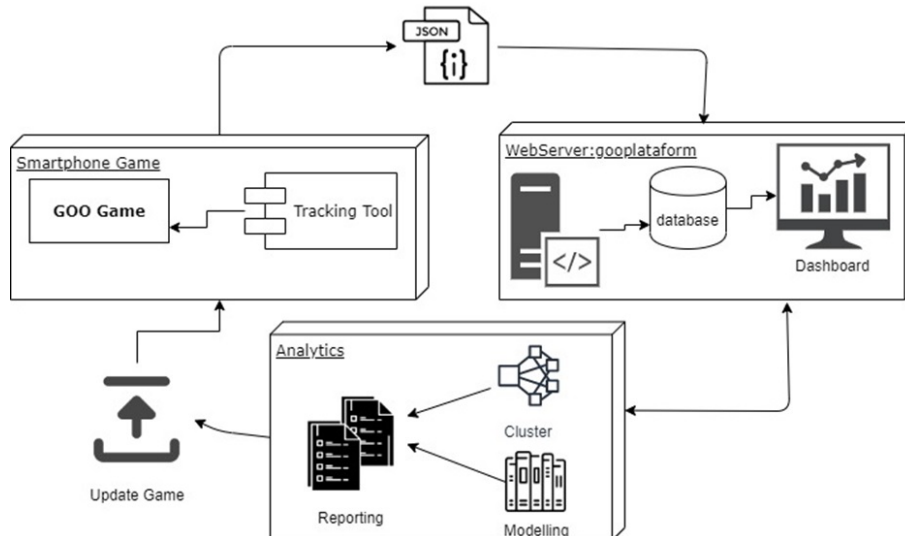
Alphabeatcancer e Balance contêm personagens que se assemelham à realidade da criança, dessa forma, a criança tende a prestar mais atenção ao jogo (FUCHSLOCHER et al., 2011), a partir disso Goo opera na mesma técnica. Treasure Hunt se utiliza da captura da interação dos usuários por meio de logs, o Goo também, porém, com o uso de telemetria, *dashboard* e Game Analytics para mostrar de maneira mais fácil e detalhada as informações capturadas.

Do mesmo modo que The Cancer Game, Goo também busca realizar a simulação de um paciente com câncer e se utiliza de uma *dashboard* para inserção de dados, contudo, além desse uso a *dashboard* no Goo serve como ferramenta para realizar análises dos jogadores.

## 4 ARQUITETURA PROPOSTA

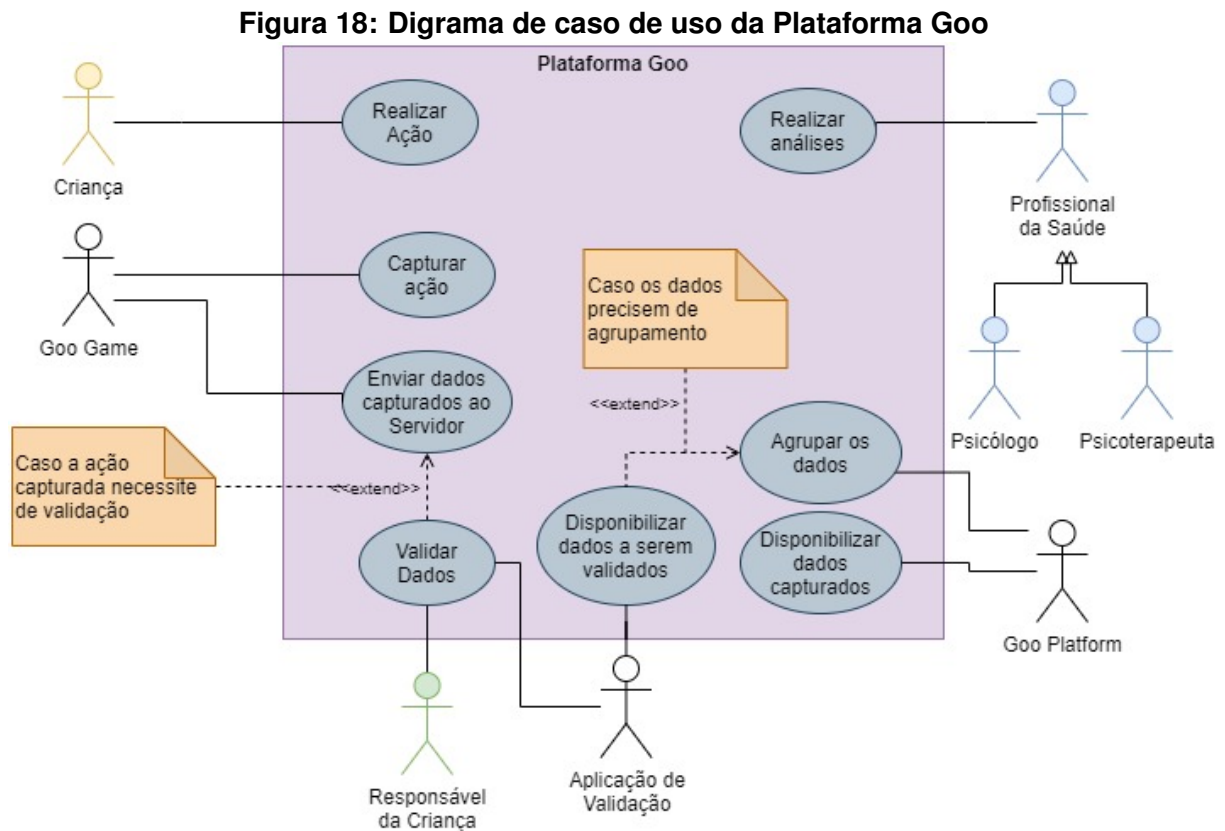
A plataforma Goo é um sistema de informação formado pelo conjunto de três aplicações, ilustradas na Figura 17. A primeira aplicação é o Goo Game, um jogo sério responsável pelo rastreamento e extração de interações do usuário no jogo. A segunda aplicação é incumbida de validar os dados de interação capturados pelo Goo Game. Como não é possível garantir que as ações realizadas dentro do ambiente virtual são correspondentes com o ambiente real, a aplicação de validação é crucial. Nela o responsável pelo paciente informa se a ação realizada pelo jogador, dentro do ambiente virtual, corresponde com a ação realizada fora. Por fim entra a terceira aplicação, o Goo Platform, o qual fica o encargo de armazenar os dados capturados e apresentá-los na forma de visualizações de dados. Nele também são processados os dados, realizado o agrupamento e a disponibilização de forma lúdica ao profissional da saúde.

**Figura 17: Ciclo do Sistema**



Fonte: (O Autor, 2021).

A Figura 18 mostra um diagrama de caso de uso básico do funcionamento geral de todo o processo até a disponibilização dos dados de forma gráfica ao profissional da saúde.



Fonte: (O Autor, 2021).

O ator criança primeiramente realiza suas ações dentro do jogo, então o ator Goo Game realiza a captura dessas interações e as envia ao servidor. Caso a ação necessite de uma comprovação em relação ao ambiente real, ou seja, se a ação realizada no jogo condiz com a ação no mundo real, o ator Aplicação de validação disponibiliza as ações para serem validadas pelo ator Responsável, caso seja necessário realizar um agrupamento desses dados, o ator Goo Platform realiza e os disponibiliza.

O agrupamento de dados nada mais é que a junção de um conjunto de dados específicos ocorridos em um espaço de tempo determinado, como por exemplo, todas as ações de interações de alimentação ocorridas no período da manhã. Esses dados são agrupados e analisados para averiguar qual a maior ocorrência: boa alimentação

ou má alimentação. Supondo que a maior ocorrência seja de alimentação saudável, então o conjunto de todas essas ações se torna apenas uma, "O jogador se alimentou saudável". Por conseguinte, com os dados já no servidor, o ator Goo Platform pode disponibilizar os dados de forma gráfica para então o ator Profissional da saúde poder realizar suas análises e a tomada de decisões.

#### 4.1 PRIMEIRA APLICAÇÃO: O JOGO

Goo é um simulador que reproduz o dia a dia de uma criança com câncer. Seu objetivo é simular tarefas diárias de uma criança nesse estado e armazenar suas decisões comportamentais. O jogador tem como objetivo cuidar do Goo, alimentá-lo de forma saudável, cuidar de sua higiene, medicá-lo e administrar seu humor. Contudo, essas escolhas ficam a cargo do jogador. Assim, não é perceptível a ele o real objetivo do jogo, que é coletar dados de interações. Logo, com as interações capturadas, possibilita-se averiguar se a criança tem alimentado o Goo de forma saudável, cuidado da higiene, tomado os remédios e tomado os devidos cuidados com a saúde do avatar. O Goo é a abstração da realidade da criança, dessa maneira os dados são mais confiáveis.

O jogo se passa em uma casa onde o jogador, que é a criança em tratamento, vivenciará o dia a dia de uma criança com câncer. Os ambientes propostos no jogo são a sala, a cozinha, o banheiro, o quarto e o exterior da casa. Com efeito, cada ambiente apresenta itens dispostos a resolver uma situação específica, por exemplo, na cozinha há uma geladeira em que é possível acessar alimentos que terão efeito sobre o personagem ou na farmácia, onde se tem os remédios com alusão aos tomados pela criança no mundo real a fim de manter o personagem saudável.

Na figura 19 é exibido o menu de compra de alimentos, assim o usuário é livre para comprar de acordo com sua escolha. No menu, há tanto alimentos saudáveis quanto não saudáveis, e de acordo com as escolhas do usuário, são gerados logs, enviados ao servidor, processados e exibidos em modo de visualização de dados para os psicólogos e psicoterapeutas realizarem análises e checar se a criança está tendo hábitos saudáveis.



Figura 19: Geladeira Goo



Fonte: (O Autor, 2021).

A Figura 20 mostra a interface e os cenários que o jogo contém, pois cada cena tem como função suprir alguma necessidade básica do personagem como saúde, energia, alimentação, diversão e higiene. Cada interação com esses ambientes é capturada.

Figura 20: Cenários Goo

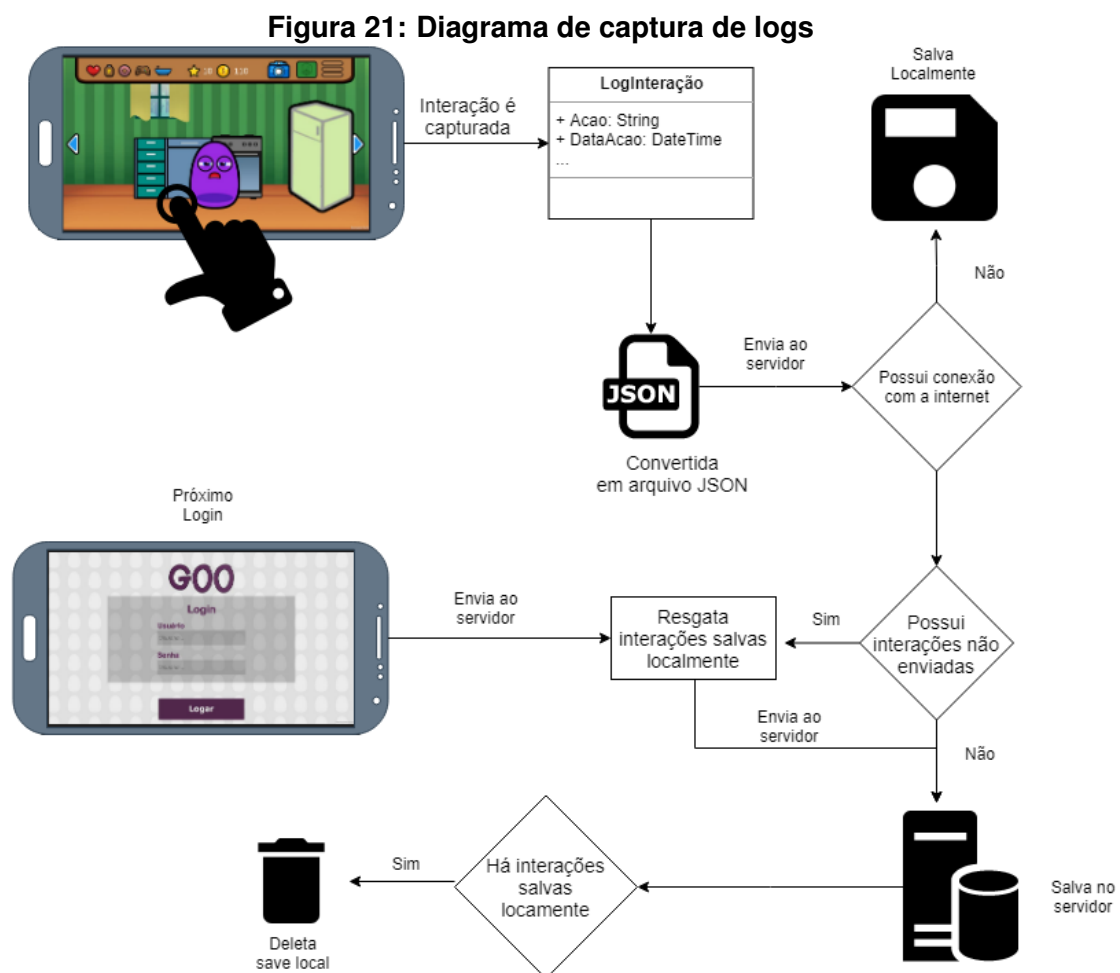


Fonte: (O Autor, 2021).

A Figura 21 demonstra o diagrama de captura de logs do jogo. Quando o

jogador realiza alguma ação, os dados dessa interação são capturados, desse modo é criado um objeto com pelo menos dois atributos básicos: nome da ação e data e hora da interação. Então, esse objeto é convertido em um arquivo JSON na tentativa de realizar o envio ao servidor. Caso não seja possível por falta de conexão, ou alguma outra falha, os dados são salvos localmente.

Cada interação é feita pelo jogador, e em cada login é verificada se há interações salvas localmente que não foram enviadas ao servidor, caso haja, é feito o envio desses dados juntamente com a interação realizada. Ao receber a resposta do servidor, que houve sucesso no envio dos dados, os dados locais são excluídos.



Fonte: (O Autor, 2021).

O jogo possui 5 medidores que devem ser administrados pelo usuário e cada um representa uma necessidade. Estes são compostos de: Saúde, Energia, Alimentação, Humor e Higiene. Todos ficam dispostos visualmente para o jogador

na parte superior. Na Figura 22 é possível visualizar esses medidores, sendo do lado esquerdo todos estão cheios, e do lado direito já estão levemente utilizados. Conforme a escolha das ações que o jogador realiza, os medidores podem subir ou descer.

**Figura 22: Medidores do personagem**

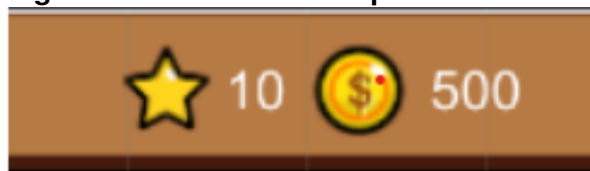


Fonte: (O Autor, 2021).

Ainda na parte superior da interface ficam dispostos dois indicadores, o de moedas e o de pontos (Figura 23). O indicador de pontos é representado por uma estrela, e esses pontos correspondem à recompensa e ganhos por boas práticas, como comentado anteriormente na seção 3.12. Além disso, as moedas são representadas por um ícone de moeda e são recebidas como recompensa dos minijogos e também por boas práticas de comportamento, de igual forma aos de pontos.

Outra forma de receber as moedas é pela recompensa de utilização diária da aplicação, caso os responsáveis pela criança realizem as validações de comportamento diariamente. Dessa forma, reforça-se a utilização do jogo e também a pressão da criança sobre os responsáveis para manter as validações em dia. As moedas servem para realizar a compra de alimentos dentro do jogo e também para a customização do personagem dentro dele, como roupas, cortes de cabelo, cor dos olhos, etc.

**Figura 23: Indicadores de pontos e moedas**

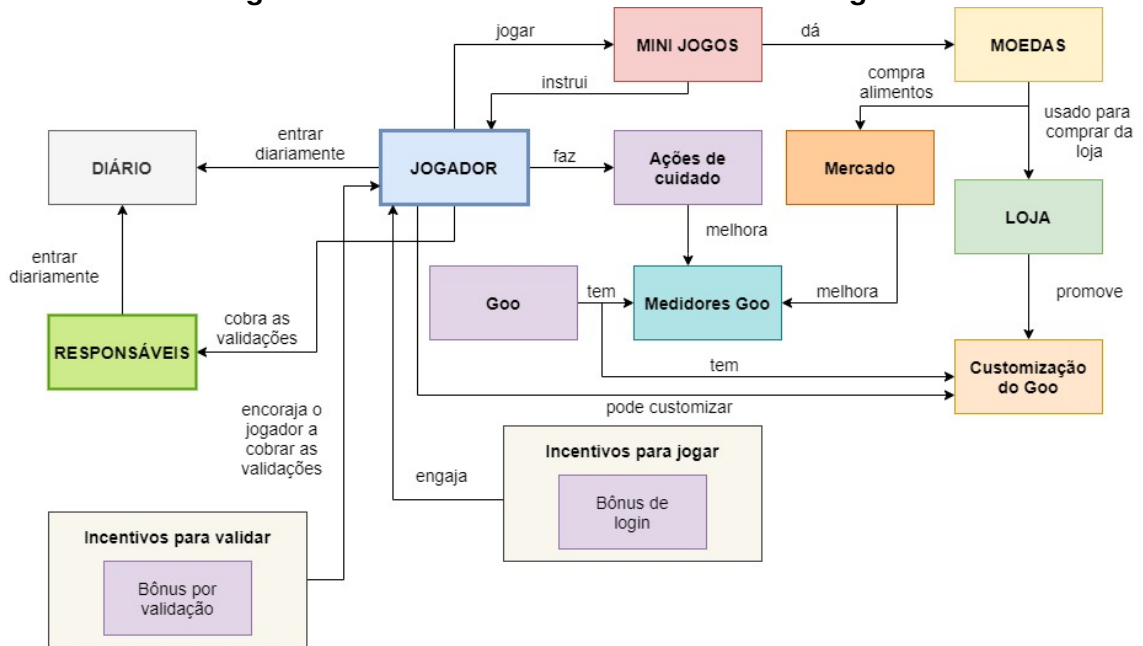


Fonte: (O Autor, 2021).

Na figura 24 é ilustrado o modo de funcionamento do Goo game, que está baseada na ideia de Chai Carmen et al. (2020b). Na figura, é possível visualizar de

forma clara as características expostas até o memento sobre o jogo.

**Figura 24: Modelo do funcionamento do Goo game**



Fonte: (O Autor, 2021).

Como dito anteriormente, o usuário é livre para realizar suas escolhas, contudo, suas ações refletem diretamente nos medidores do jogador e também em suas recompensas. Caso o jogador não se alimente de forma saudável, por exemplo comendo alguma fritura, a saúde do personagem irá diminuir, mas caso o jogador o alimente de forma saudável, pode recuperar um pouco de sua saúde e ganhar recompensas de pontos e moedas.

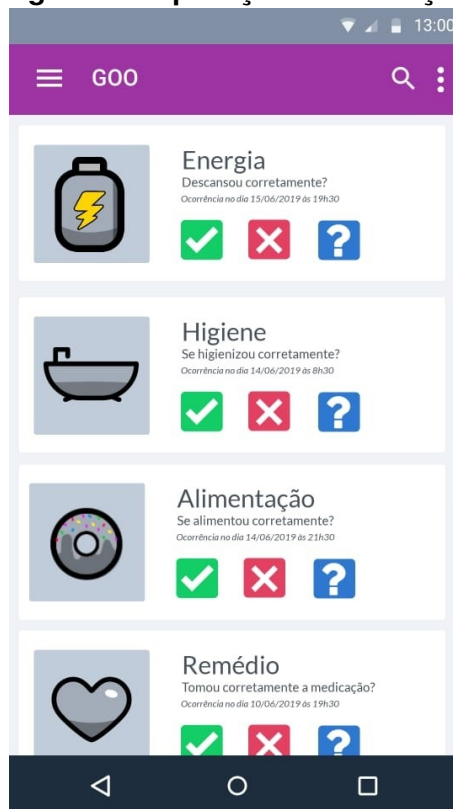
## 4.2 SEGUNDA APLICAÇÃO: VALIDAÇÃO

O processamento dos dados pode ocorrer em dois momentos. O primeiro momento e mais comum é quando os dados comportamentais da criança são enviados para aplicação de validação dos responsáveis e a ação é validada. A aplicação de validação funciona da seguinte forma: enquanto a criança brinca com o Goo, os dados comportamentais são capturados e armazenados. Então, estes são agrupados de acordo com sua categoria, por exemplo, alimentação saudável, prática de exercício e adesão à prescrição médica.

O responsável pela criança valida esses comportamentos (Figura 25), indicando se as ações realizadas dentro do jogo condizem com as de fora do ambiente. Após a validação, os resultados são enviados ao servidor novamente. Este, por sua vez, ao receber faz o processamento e aguarda os dados serem solicitados para apresentá-los em forma gráfica ao psicólogo e psicoterapeuta.

Os agrupamentos são divididos em 4 categorias: Saúde; Alimentação; Humor; e Higiene. Podem estar relacionados a alguma característica da adesão ao tratamento. As ações agrupadas estão relacionadas às ações esperadas para a administração de cada medidor. Ademais, o agrupamento de saúde se baseia no consumo dos remédios e a na administração do medidor de saúde da personagem. Esse agrupamento vem do conceito de que a adesão pode ser vista como a concordância do comportamento do paciente de acordo com as orientações do médico ou algum outro profissional de saúde (SOUZA et al., 2013), ou seja, se o paciente tem tomado os remédios e cuidado da saúde como orientado.

**Figura 25: Aplicação de validação**



Fonte: (O Autor, 2021).

O Teste de Morisky (MORISKY et al., 1986) permite avaliar a adesão à terapia medicamentosa, a partir do relato do próprio usuário, propiciando a realização de análises sobre as dificuldades da adesão. Por meio das interações realizadas pelo jogador dentro do jogo é possível capturar algumas informações: o usuário esqueceu alguma vez de tomar o remédio; o usuário tem tomado os remédios na hora certa; o usuário não utiliza os remédio quando está bem.

A alimentação durante o tratamento do câncer é um fator relevante, uma vez que o comprometimento nutricional durante o tratamento está associado com índices de mortalidade e morbidade. A alteração nutricional pode ocorrer durante o tratamento do câncer e afetar no tempo de hospitalização e diminuir as resposta à quimioterapia e radioterapia, conseqüentemente aumentando os riscos de complicações para o paciente (VERDE, 2007). Nesse sentido, o agrupamento de alimentação reúne as informações alimentares realizadas pelo jogador dentro do ambiente virtual a fim de realizarem análises para aferir a adesão alimentar e também para o incentivo de uma alimentação mais saudável.

É comum ocorrer a depressão em pacientes oncológicos. Ela é uma doença grave e deve ser acompanhada com atenção. A depressão é um transtorno mental que tem como um de seus principais sintomas a perda de interesse ou prazer, o humor deprimido e baixa autoestima. Esses problemas podem vir a se tornar crônicos ou recorrentes e prejudicar a capacidade da pessoa em cuidar de suas responsabilidades diárias (SOUZA et al., 2013).

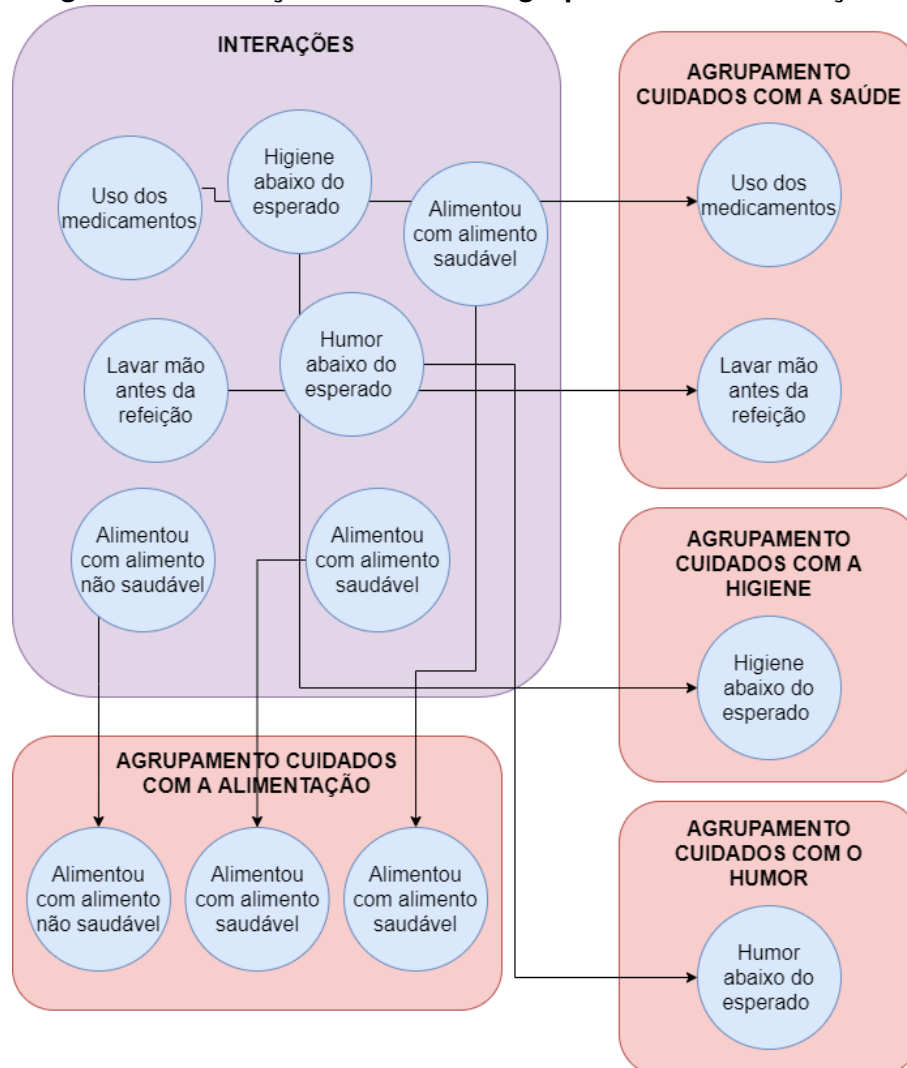
Por esse motivo, se dá a importância do agrupamento das interações da personagem relacionadas ao humor, pois com o monitoramento do paciente pode-se dar a oportunidade aos psicólogos e psicoterapeutas de realizarem análises e ter a agilidade de encontrar sintomas da depressão ou ansiedade da criança durante o tratamento. Assim, o agrupamento do humor é realizado por meio da administração do medidor e da interação do jogador com os minijogos.

Como citado, a depressão pode afetar a rotina diária do paciente, causar baixa autoestima e desânimo. Por conta desses fatores, o paciente pode parar de ter cuidados com sua higiene, sendo um fator importante a ser observado, uma vez que também pode influenciar na saúde do paciente. Inclusive, para o agrupamento de

higiene são consideradas as ações relacionadas ao medidor de higiene, como lavar a mão antes das refeições, escovar os dentes, tomar banho todos os dias entre outros. No geral, cada agrupamento é dividido em três períodos do dia: manhã, tarde e noite. O servidor processa todas as interações relacionadas à alimentação do personagem realizada no período da manhã, por exemplo, e disponibiliza na aplicação de validação.

Nas Figuras 26 e 27 é ilustrado o modo como é realizado o processo de validação e agrupamento. No conjunto de interações capturadas no jogo, o servidor separa cada tipo de interação de acordo com seu agrupamento e realiza a média das ações esperadas e não esperadas.

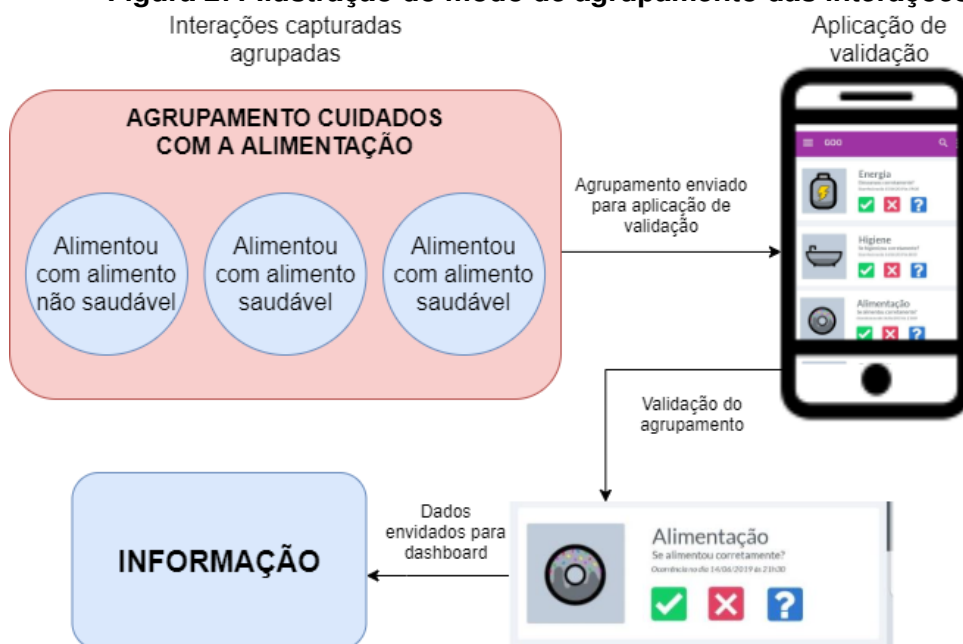
**Figura 26: Ilustração do modo de agrupamento das interações**



Fonte: (O Autor, 2021).

Para cada agrupamento, de acordo com suas interações, são somados os pontos positivos e negativos. Para a interação positiva, é somado 1 ponto nas ações positivas e a cada ação negativa é somado 1 ponto nas ações negativas, assim, se o agrupamento da média da soma dos pontos positivos e negativos for maior que a média negativa, então o agrupamento é dado como positivo, caso contrário, como um agrupamento negativo, a ação que tiver a maior média é enviada para a aplicação de validação para ser confirmada.

**Figura 27: Ilustração do modo de agrupamento das interações**



Fonte: (O Autor, 2021).

A alimentação, por exemplo, se o jogador alimentou muito o Goo de modo não saudável, como no período da tarde, é enviada para a aplicação de validação: "A criança se alimentou de forma não saudável durante a tarde"; então fica a cargo do responsável validar essa informação de acordo com o que foi observado do comportamento da criança durante o dia. Com essa validação, o especialista pode acessar a *dashboard* e realizar análises e até melhorar o tratamento, por exemplo, se foi observado, pela plataforma, que no período da tarde a criança tem-se alimentado pior que os outros períodos, então o especialista pode buscar os motivos e formas de como contornar esse problema, sendo assim com os outros agrupamentos.



### 4.3 TERCEIRA APLICAÇÃO: *DASHBOARD*

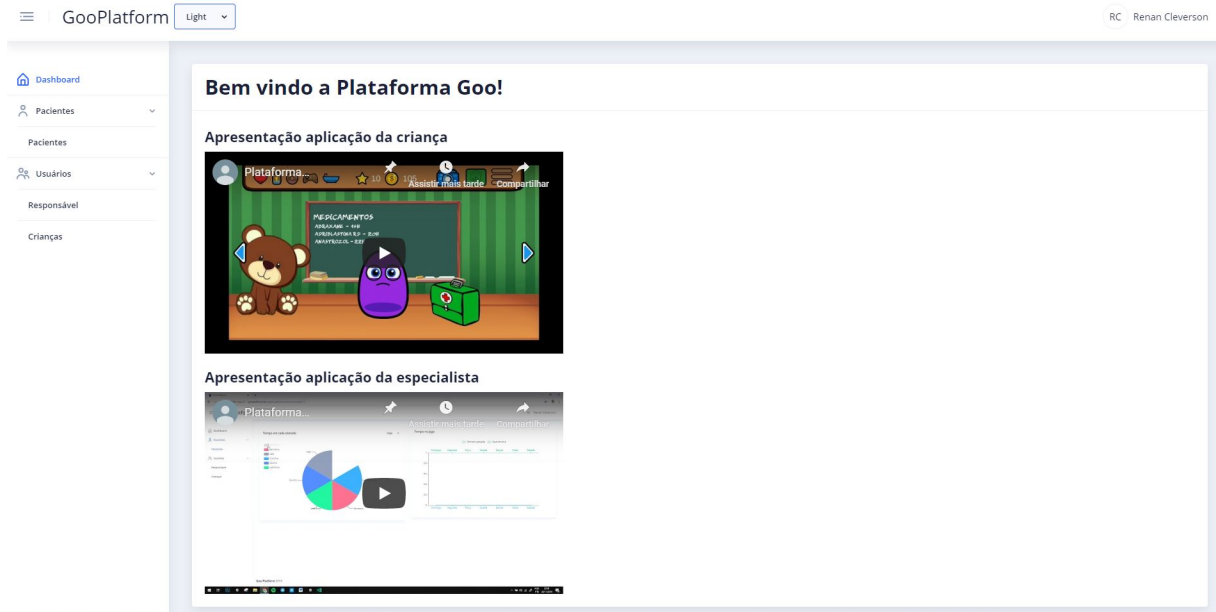
A *dashboard* é a aplicação central de todo o sistema, na qual são reunidas e se pode ser as informações das demais aplicações. Nela os especialistas (psicólogos e psicoterapeutas) têm acesso aos dados validados, que são apresentados de forma lúdica por meio de gráficos e informações. Através do cruzamento das interações com a certificação feita nas outras aplicações, a *dashboard* consegue gerar informações e ajudar na tomada de decisões do especialista em relação à adesão, pois é nela que ocorre o processamento dos dados.

O processamento pode ocorrer em dois momentos: o primeiro momento é na hora de realizar o agrupamento dos dados para serem transmitidos para a aplicação de validação; no outro momento é solicitado pelos especialistas algum dado que não necessita dos dados validados, por exemplo, a quantidade de tempo jogado, a quantidade de tempo em cada ambiente, a quantidade de logins realizados, entre outros dados analíticos.

Nos gráficos pode-se analisar se a criança tem seguido a prescrição médica, os cuidados com a higiene, a atividade física, a alimentação saudável, todos os fatores ligados à adesão ao tratamento. Desse modo, pode-se aferir em relação à adesão ao tratamento e tirar conclusões na tomada de decisão durante o mesmo.

A figura 28 mostra a tela inicial da plataforma, nela contêm vídeos explicativos do jogo e as instruções da plataforma.

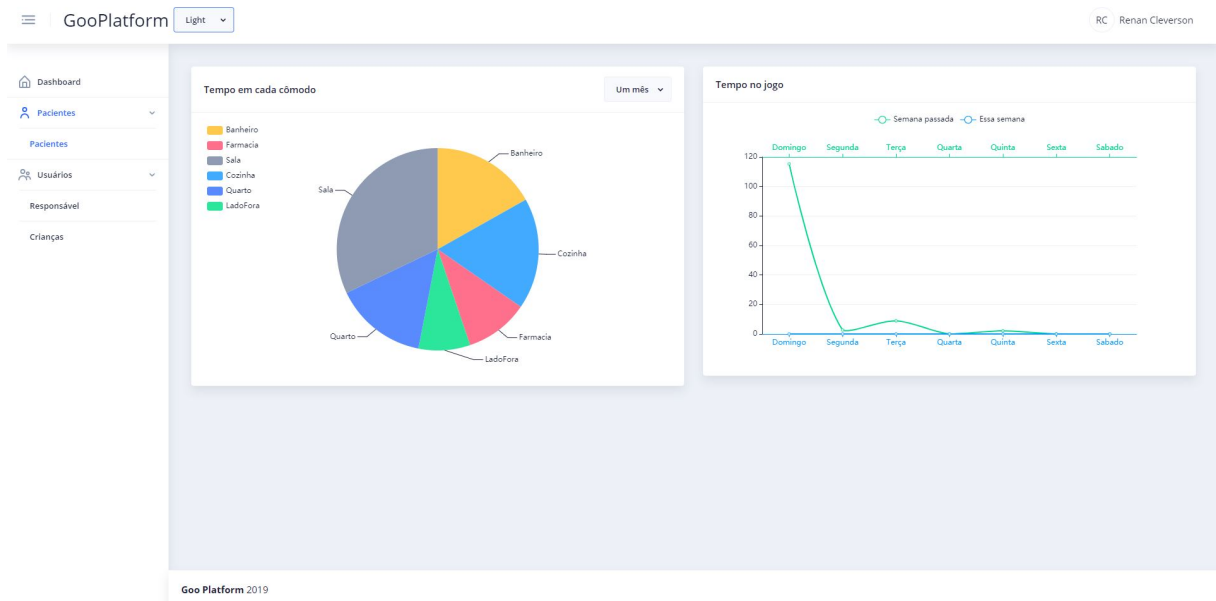
**Figura 28: Tela inicial dashboard**



Fonte: (O Autor, 2021).

Na figura 29 são os dados básicos da interação do jogador com o jogo, o tempo de atividade durante a semana e tempo passado em cada ambiente de jogo.

**Figura 29: Analytics tempo de atividade em jogo**



Fonte: (O Autor, 2021).

#### 4.4 REQUISITOS FUNCIONAIS E NÃO FUNCIONAIS

Nos subtópicos a seguir são apresentados os requisitos funcionais e não funcionais das três aplicações que compõem a plataforma.

##### 4.4.1 REQUISITOS *DASHBOARD*

**Requisitos funcionais:**

**DSB-RF1** - Criar uma conta de especialista;

**DSB-RF2** - Incluir/Excluir/Alterar usuário responsável;

**DSB-RF3** - Incluir/Excluir/Alterar usuário jogador;

**DSB-RF4** - Incluir/Excluir/Alterar paciente;

**DSB-RF5** - Incluir/Alterar dados do paciente;

**DSB-RF6** - Incluir/Alterar prescrição médica;

**DSB-RF7** - Solicitar analytics do tempo de atividade do jogador;

**DSB-RF8** - Solicitar analytics de interação do jogador.

**Requisitos não funcionais:**

**DSB-RNF1** - Conexão com a internet;

**DSB-RNF2** - Possuir uma conta;

**DSB-RNF2** - Possuir navegador Chrome 21.0 ou mais recente ou equivalente.

##### 4.4.2 REQUISITOS APLICAÇÃO DE CERTIFICAÇÃO

**Requisitos funcionais:**

**APC-RF1** - Escolher paciente atual;

**APC-RF2** - Disponibilizar a interface de validação dos dados;

**APC-RF3** - Alterar dados do usuário;

**Requisitos não funcionais:**

**APC-RNF1** - Conexão com a internet;

**APC-RNF2** - Possuir uma conta;

**APC-RNF3** - Aparelho Android 4.1.1 ou superior;

**APC-RNF4** - 30mb livres no celular para a aplicação poder ser instalada;

#### 4.4.3 REQUISITOS DO JOGO

##### **Requisitos funcionais:**

**JG-RF1** - Disponibilizar os cenários com seus respectivos itens;

**JG-RF2** - Permitir interação com os itens dos cenários;

**JG-RF3** - Disponibilizar visualmente os Medidores de Saúde, de Energia, de Hidratação, de Alimentação e de Higiene para o jogador;

**JG-RF4** - Permitir a troca de cenários para qualquer cômodo;

**JG-RF5** - Disponibilizar botões para o jogador realizar as trocas de cenários;

**JG-RF6** - Persistir nos dados do jogador;

**JG-RF7** - Captura de interação do jogador;

##### **Requisitos não funcionais:**

**JG-RNF1** - Conexão com a internet;

**JG-RNF2** - Possuir uma conta;

**JG-RNF3** - O jogo deve ser executado em plataformas que possui uma versão do Android 4.1.1 ou superior;

**JG-RNF4** - 60mb livres no celular para a aplicação poder ser instalada.

**JG-RNF5** - Necessário acesso aos arquivos locais do celular para gravar os arquivos JSON.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto neste trabalho, que é avaliar a viabilidade do uso de sistemas computacionais para a captura de dados de interações do jogador a fim de aferir a medição da adesão ao tratamento do câncer infantil, utilizou-se a abstração dos dados da interação do jogador, realizando a inferência sobre a adesão ao tratamento. Além disso, traduzindo as impressões do mundo digital criado a fim de entreter o jogador para as ações da vida real de maneira a fornecer uma ferramenta de auxílio nas observações de psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil.

Fez-se necessária a utilização de uma plataforma que capturasse as informações do usuário, validasse e disponibilizasse os dados em forma gráfica. Porém, até o início desta redação não foi encontrada uma plataforma que desse suporte à avaliação emocional da aderência ao tratamento, conforme já descrito na tabela 1 e projetada de acordo com os requisitos de software descritos na seção 4.4.

Não havendo uma plataforma que atendesse os requisitos esperados, fez-se necessária a criação da plataforma Goo, que está descrita no capítulo 4, e criada com base nos trabalhos encontrados detalhados no capítulo 3.

Com o protótipo da plataforma criada, contendo os requisitos esperados, restou-se apenas a validação da viabilização do uso de sistemas para o fim proposto. Para isso, foram aplicadas duas avaliações diferentes (descritas abaixo) com os profissionais das áreas de saúde, psicologia, computação dentre outras. Desse modo, para aferir a eficácia da plataforma foi realizada uma Avaliação de Usabilidade pelo método SUS (*System Usability Scale*) (BROOKE, 1996) para validar a dashboard como ferramenta computacional. Depois foi realizada a avaliação para o Goo game, que é específica para aplicação em dispositivo móvel, com o protocolo MARS (*Mobile App Rating Scale*) (STOYANOV et al., 2015).

A avaliação SUS foi desenvolvida com o objetivo de ser uma pesquisa que permita realizar a avaliação da usabilidade de um produto ou serviço de forma rápida e fácil (BANGOR et al., 2008). O motivo por optarmos por sua utilização é que a pesquisa é agnóstica tratando-se em termos de tecnologia, ou seja, flexível para permitir a avaliação de uma ampla gama de tecnologias de interfaces de sistemas. Um segundo motivo seria que sua avaliação é fácil de ser feita pelos participantes do estudo, pois nossa pesquisa envolve pessoas da área de saúde e psicologia, que normalmente realizar avaliação da usabilidade de sistemas não está em suas rotinas.

A escolha do protocolo MARS como avaliação, deve-se ao fato de sua avaliação ter como foco específico as aplicações voltadas ao comportamento humano e saúde. O resultado de sua aplicação é uma medida indicativa de qualidade com finalidade de funcionamento; estética; engajamento; qualidade da informação (STOYANOV et al., 2015). Por meio do conjunto desses 4 indicativos é possível realizar a avaliação, se a plataforma é viável ou não, já que se obtêm informações indicando se ela mostra um funcionamento adequado e coerente com o que propõe, e se apresenta uma interface agradável e intuitiva.

O processo por meio das 2 avaliações se deu pelo seguinte modo: primeiramente, a aplicação do protocolo de avaliação MARS, respondida por especialistas da área de psicologia para avaliar o Goo game, e depois, o protocolo de avaliação SUS com profissionais de diversas áreas para validar a dashboard.

A avaliação MARS foi aplicada para 5 avaliadores, sendo estes 3 psicólogos e 2 psicoterapeutas, entre eles 3 mulheres e 2 homens. Os avaliadores tinham a idade média de 38,2 anos e uma experiência média de profissão de 6,3 anos. Para realizar a avaliação, foi empregue o Google Forms, porém previamente foi mostrado o funcionamento das 3 aplicações por meio de um vídeo explicativo e depois disponibilizado o link para o acesso à plataforma para o avaliador poder utilizá-la. Para ser realizada a análise de dados, foi utilizada a Média e a Mediana dos resultados obtidos.

Para a aplicação do SUS, também foi utilizado o Google Forms, um vídeo explicativo da Plataforma Goo e o link com acesso à plataforma para poder testar suas funcionalidades. A avaliação SUS foi aplicada para 8 avaliadores, entre eles tinham

profissionais da área da saúde(1), psicologia(1), educação(2), computação(3) e outras áreas(1). Sendo que dentre eles 6 eram homens e 2 mulheres. Os avaliadores tinham a idade média de 39,25 anos e uma experiência média de profissão de 12,6 anos.

## 6 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados das avaliações da interface pelos protocolos descritos no capítulo 5. Considerando que as avaliações foram realizadas em tempos e locais distintos não há como se apurar o prazo médio de tempo decorrido de cada avaliação ou o tempo decorrido de cada item marcado no requisito de cada protocolo. As informações foram ignoradas para chegarmos à conclusão apresentada. Assim, para refletir sobre os dados usamos duas medidas de estatística: a média e a mediana. Sendo a média responsável por representar um conceito geral e a mediana para representar uma tendência.

Assim, nas figuras (30, 31, 32, 33), são apresentados os resultados obtidos pela aplicação do protocolo MARS, de cada etapa.

**Figura 30: Medida MARS de Engajamento do usuário na Aplicação**



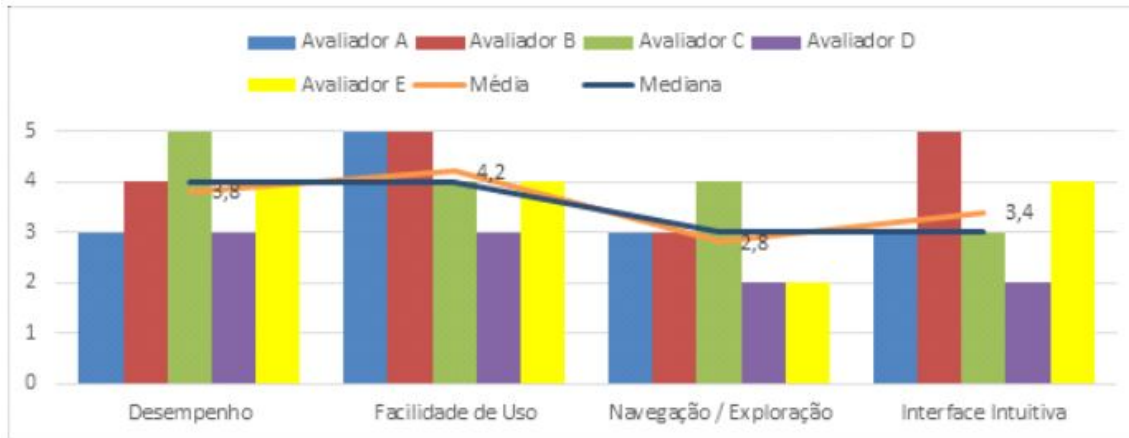
Fonte: (O Autor, 2021).

Na Figura 30 é possível observar que a média obtida na análise de Engajamento do usuário foi de 2,8. Por meio desta nota podemos concluir que a aplicação, no primeiro momento pode ser interessante, contudo, conforme o jogo é utilizado pode levar o usuário para um estado de monotonia (JOHNSON; WILES,



2003) por conta da baixa capacidade de customização, em que se obteve uma média de 1,6 e de socialização com uma média de 2,6.

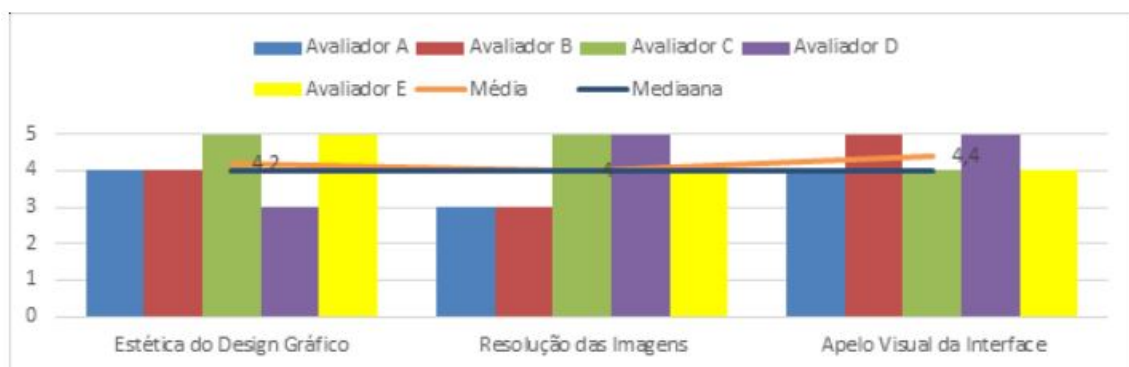
**Figura 31: Medida MARS de Percepção das Funcionalidades na Aplicação**



Fonte: (O Autor, 2021).

Já em relação à percepção do usuário referente às funcionalidades do sistema a Figura 31 aponta que estes conseguem entender o sistema e suas funcionalidades de modo positivo, já que a média global é 3,5. Contudo, percebe-se a preocupação em relação à Navegação/Exploração (BOMMANAPALLY et al., 2018), visto que a nota média obtida foi de apenas 2,8.

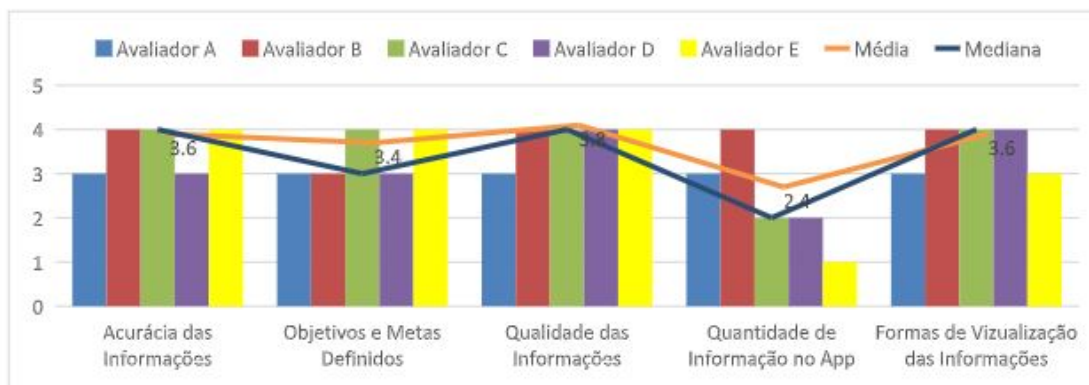
**Figura 32: Medida MARS de Percepção da Estética e do Design Gráfico na Aplicação**



Fonte: (O Autor, 2021).

Em se tratando da questão estética e qualidade de imagem da plataforma, é possível avaliar que esta possui um visual apropriado (SPEK et al., 2014), segunda a Figura 32.

**Figura 33: Medida MARS de Qualidade da Informação**



Fonte: (O Autor, 2021).

A Figura 33 contendo a última etapa do protocolo MARS revela alguns dados interessantes. Com efeito, é possível observar que apesar da acurácia das informações ter obtido uma boa média de, 3,6, ou seja, demonstrando que o jogo tem o potencial de obter informações relevantes, ainda falha na Quantidade de Informações no App, obtendo uma média de apenas 2,4, mostrando a carência de outros dados que ainda podem ser explorados (WU et al., 2014). Logo abaixo está o resultado da aplicação do SUS para a dashboard do sistema. Para chegar na pontuação final da usabilidade da dashboad pela aplicação do protocolo é necessário realizar alguns cálculos.

O cálculo é realizado da seguinte forma: para as respostas que obtiveram um valor ímpar (1,3,5) é necessário subtrair 1 ponto da pontuação dada; para as pontuações pares (2 e 4), é necessário subtrair o valor da resposta de 5, por exemplo, se o avaliador respondeu 4, a contabilização será 1; por fim, faz-se a soma de todas as dez respostas e multiplica-se por 2,5. Essa será a pontuação final, que pode ir de 0 a 100.

Para a reflexão dos resultados, usamos a média final de todas as pontuações; a pontuação máxima e a mínima. Além disso, utilizamos a tabela 3 que contém as notas da usabilidade da interface de acordo com a pontuação recebida.

**Tabela 3: Interpretação da escala da curva de pontuações do SUS.**

Nota	Faixa de pontuação
A+	84,1 - 100
A	80,8 - 84,0
A-	78,9 - 80,7
B+	77,2 - 78,8
B	74,1 - 77,1
B-	72,6 - 74,0
C+	71,1 - 72,5
C	65,0 - 71,0
C-	62,7 - 64,9
D	51,7 - 62,6
F	0 - 51,6

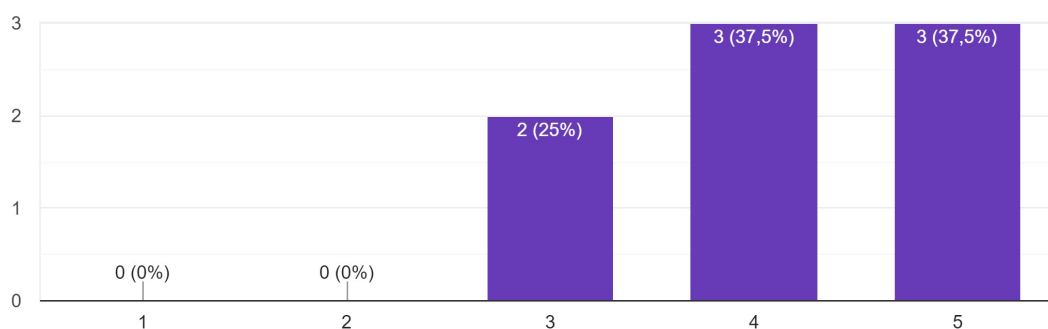
Fonte: Adaptado de Klug (2017).

Pelo gráfico da figura 34 é possível observar que a maioria dos participantes teriam interesse de utilizar a ferramenta, predominando as notas 3 e 4, mesmo tendo duas notas 2, vale lembrar que alguns dos profissionais entrevistados não trabalhavam diretamente com esse tipo de ferramenta voltada à saúde.

**Figura 34: Gráfico SUS - Frequência de uso**

Eu acho que gostaria de usar esse sistema com frequência.

8 respostas



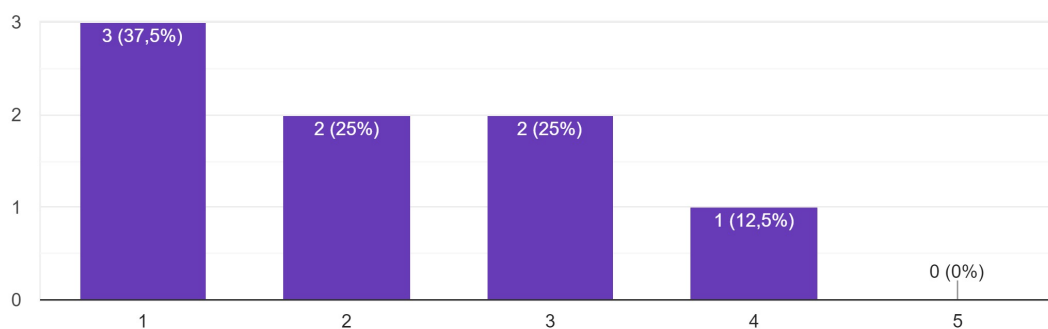
Fonte: (O autor, 2021).

Com a figura 35 ficou evidente que o sistema tem uma complexidade um pouco elevada, 37,5% consideraram a ferramenta moderadamente desnecessária e complexa e 62,5% como não tão complexa.

**Figura 35: Gráfico SUS - Complexidade**

Eu acho o sistema desnecessariamente complexo.

8 respostas



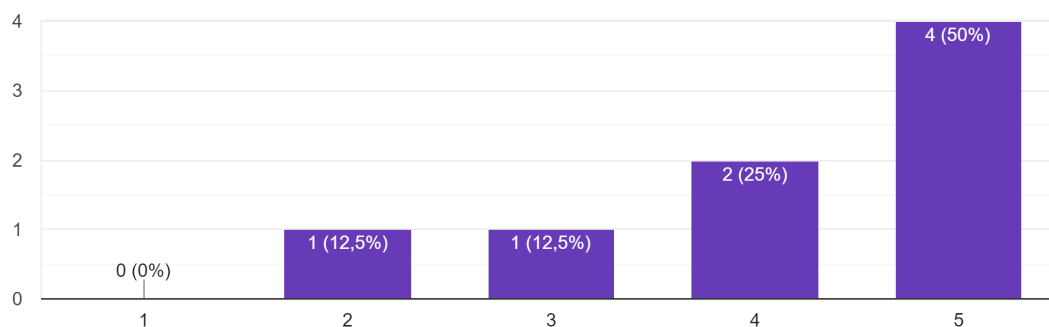
Fonte: (O autor, 2021).

Apesar da figura 35 mostrar que a complexidade está um pouco elevada, pois os números do gráfico da figura 36 mostram que a maioria considerou a ferramenta como de fácil uso, sendo que a metade dos participantes concordaram totalmente que a ferramenta é de fácil utilização e 25% concordam quase que integralmente com afirmação.

**Figura 36: Gráfico SUS - Facilidade de uso**

Eu achei o sistema fácil de usar.

8 respostas



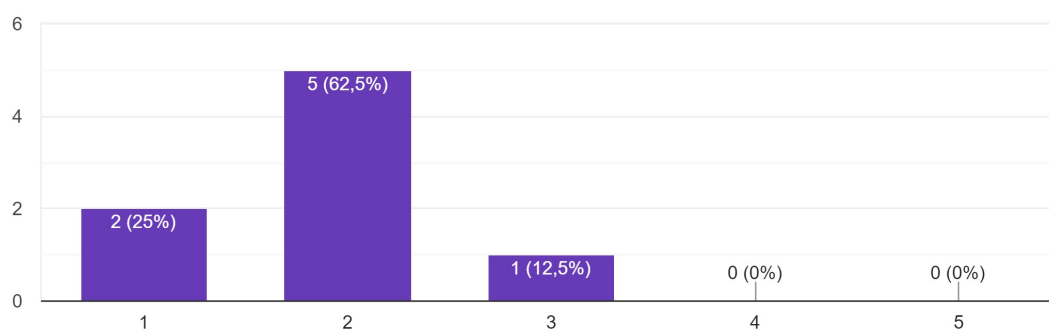
Fonte: (O autor, 2021).

A figura 37 vem para confirmar as respostas do gráfico 36, apesar do sistema ter sido considerado um pouco complexo, ele é de fácil manuseio e não necessita de grandes conhecimentos técnicos.

**Figura 37: Gráfico SUS - Conhecimentos técnicos para o uso**

Eu acho que precisaria de ajuda de uma pessoa com conhecimentos técnicos para usar o sistema.

8 respostas



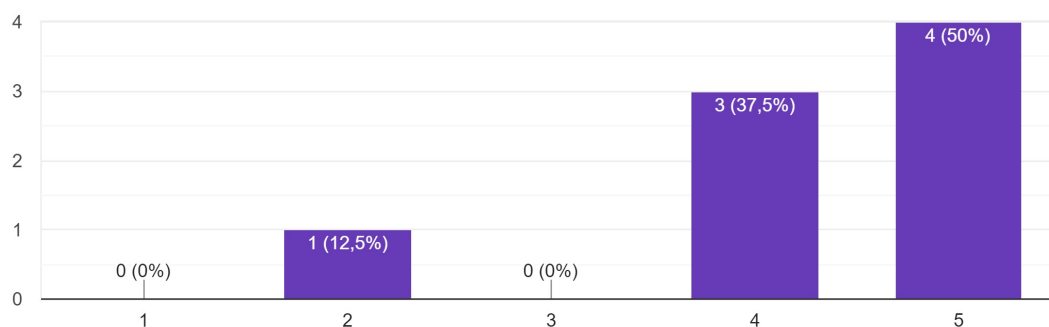
Fonte: (O autor, 2021).

Em relação às integrações das funções do sistema, na figura 38, 87,5% avaliaram positivamente demonstrando que o conjunto das ferramentas que a plataforma dispõe funciona bem.

**Figura 38: Gráfico SUS - Integração das funções do sistema**

Eu acho que as funções do sistema estão bem integradas.

8 respostas



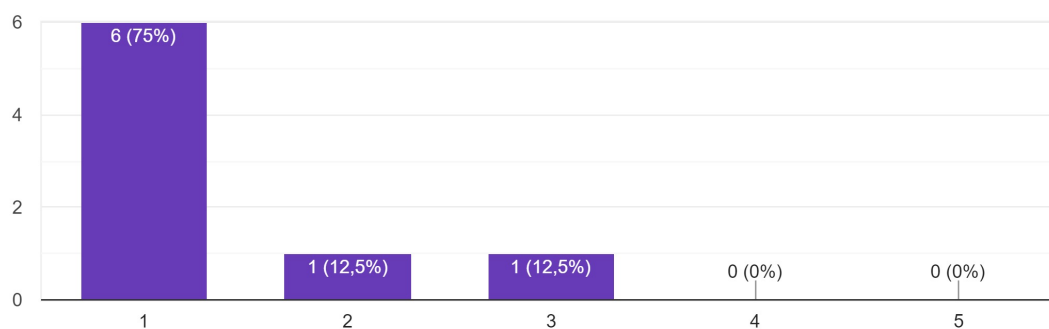
Fonte: (O autor, 2021).

A figura 39 mostra que a plataforma não apresenta inconsistências, 87,5% não concordaram que a ferramenta apresentava inconsistências.

**Figura 39: Gráfico SUS - Inconsistência**

Eu acho que o sistema apresenta muita inconsistência.

8 respostas



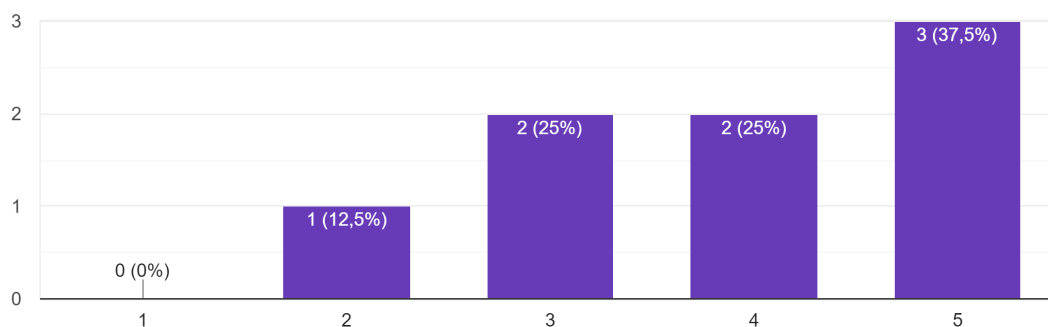
Fonte: (O autor, 2021).

Apesar dos gráficos das figuras 36 e 37 mostrarem que o sistema é de fácil utilização e não necessita de muitos conhecimentos técnicos, o gráfico da figura 40 mostra que a plataforma necessita de um curva de aprendizagem, confirmando o que o gráfico da figura 35 mostra, que a plataforma contém um grau de complexidade.

**Figura 40: Gráfico SUS - Curva de aprendizado**

Eu imagino que as pessoas aprenderão como usar esse sistema rapidamente.

8 respostas



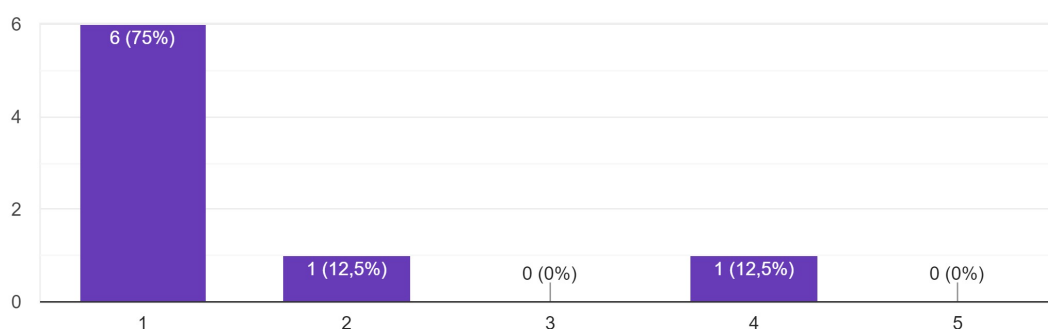
Fonte: (O autor, 2021).

A figura 41 mostra que 75% não acharam a plataforma confusa de se utilizar, mostrando que os itens estão bem dispostos, confirmando a consistência demonstrada pelo gráfico da figura 39.

**Figura 41: Gráfico SUS - Disposição dos itens**

Eu achei o sistema atrapalhado de usar.

8 respostas



Fonte: (O autor, 2021).

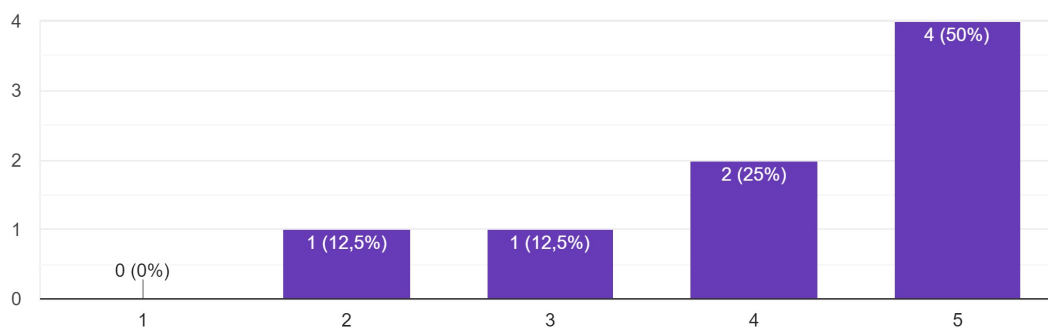
Em relação ao domínio da ferramenta, a figura 42 mostra que metade dos avaliadores se sentiram confiantes em utilizar e 25% concordam quase que completamente que se sentiram confiantes. Apesar de como mostra a figura 40 de

que há uma leve curva de aprendizado, após sua compreensão a plataforma se torna simples e de fácil utilização.

**Figura 42: Gráfico SUS - Domínio do sistema**

Eu me senti confiante ao usar o sistema.

8 respostas



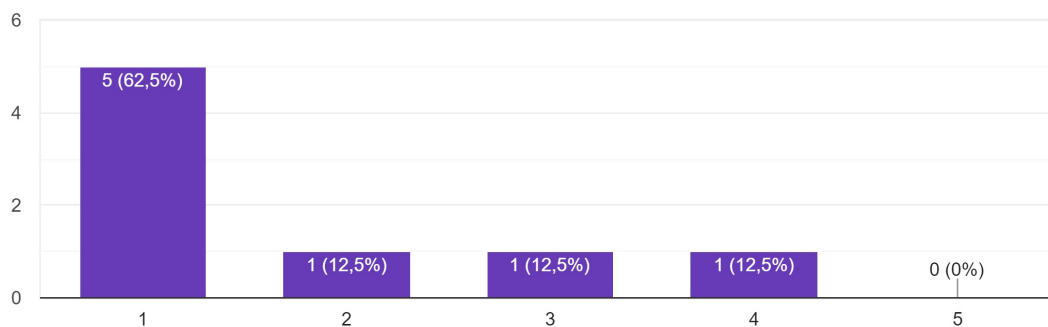
Fonte: (O autor, 2021).

A figura 43 confirma o que os gráficos da figura 37 mostram, em que não há necessidade de ter grandes conhecimentos técnicos para sua utilização.

**Figura 43: Gráfico SUS - Facilidade de uso**

Eu precisei aprender várias coisas novas antes de conseguir usar o sistema.

8 respostas

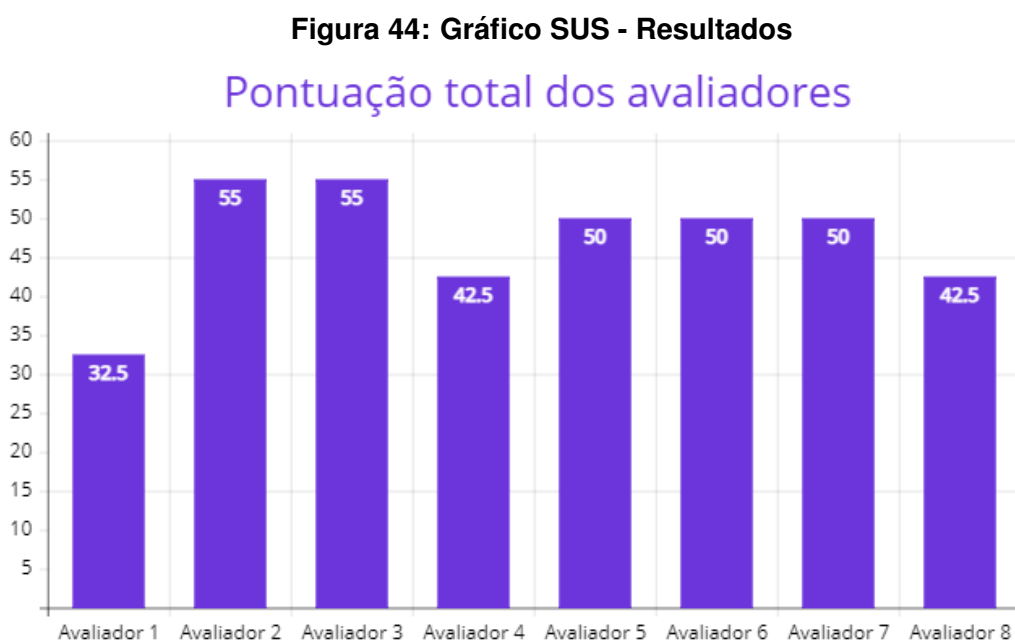


Fonte: (O autor, 2021).

O gráfico da figura 44 contém as pontuações finais de todas as avaliações. No gráfico há a média de pontuação total de 47,18, uma máxima de 55 pontos e uma



pontuação mínima de 32,5.



Fonte: (O autor, 2021).

Apesar das respostas não refletirem resultados negativos, a usabilidade da plataforma atingiu uma pontuação abaixo da média. Segundo Klug (2017), a pontuação média está na faixa de 68 pontos e como mostrado, a pontuação média resultante da aplicação do SUS foi de 47,18 pontos.

Uma pontuação considerada baixa significa que a plataforma tem vários problemas de usabilidade, sobretudo se observarmos a menor pontuação obtida que foi de 32,5 e a maior pontuação que foi de 55, uma pontuação não tão alta, que de acordo com a tabela 3 representa uma nota 'D'. Porém, de acordo com as pesquisas de Klug (2017), a média global é 68 e possui um desvio padrão de 12,5.

## 7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Esta dissertação de mestrado assumiu como objetivo geral avaliar a viabilidade de sistemas computacionais para capturar dados de interações do jogador para a medição da adesão ao tratamento que sirva de auxílio nas observações de psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil.

Para tal, esta análise apoiou-se nas aplicações de dois protocolos de avaliação de interface: o MARS para o aplicativo móvel Goo game e o protocolo SUS para a aplicação web da dashboard.

Os resultados obtidos pela aplicação do protocolo MARS, para o Goo game foram positivos, porém ainda existem ajustes a serem feitos, por exemplo, pelos resultados que foram observados, no qual o jogo após um momento de uso passa a ser monótono. Entretanto, isso pode ocorrer por ainda ser um protótipo e ter mais funcionalidades para serem implementadas, como a criação de mais minijogos e permitir maior customização da personagem.

A avaliação mostrou também que as funcionalidades do sistema foram entendidas de forma positiva. Todavia, percebemos que a navegação ainda pode gerar um estado confuso. Por conseguinte, acreditamos que talvez os elementos de interface não ficaram bem ativos. Não obstante, esta limitação poderá ser resolvida com a substituição de ícones de interface de modo que facilite a compreensão do usuário.

Neste sentido, em relação ao visual estético do jogo, os resultados foram bem positivos, mostrando-se evolutivo. A avaliação, segundo o potencial de obtenção de informações, alcançou respostas positivas. Contudo, observou-se que ainda há questões para explorar, como outros dados a serem capturados. Consideramos que

isso se deve ao fato do jogo ainda encontrar-se na fase de prototipagem, uma vez que no primeiro objetivo se tem a avaliação da possibilidade do uso de sistemas para a captura de dados afim de servir como ferramenta à aferição de adesão ao tratamento aos profissionais da psicologia. Logo após a comprovação, implementa-se novas funcionalidades e realiza-se outros tipos de capturas ou novos tipos de agrupamento de dados.

Os resultados da avaliação SUS para a avaliação da *dashboard* não foram tão positivos quanto a do MARS, aplicado para o Goo game. Embora os resultados das respostas individuais tenham sido positivos, o resultado da pontuação final da usabilidade não foi a esperada, visto que esperava-se uma nota pelo menos na média, e a nota obtida foi abaixo da média. Julgamos que isso pode ter um motivo, como pode-se observar pelo questionário SUS, apresentados nos gráficos do capítulo 7. Ele pode ser um pouco confuso aos participantes, pois a avaliação pelo número “5” da escala é a pontuação mais alta para questões ímpares, e o número “1” é a pontuação mais alta para as questões pares. Mesmo com essa justificativa não tem como refutar o fato de que a usabilidade da dashboard não necessite de ajustes.

Com o protocolo SUS não se obteve *feedbacks* escritos do usuário, pois a aplicação da Avaliação Heurística da Interface (AHI) <sup>1</sup> seria uma ótima solução para identificar os focos dos problemas.

Como abordado na dissertação, alguns dados de interações dentro do ambiente de jogo podem servir como viés para trazer dados ocultos em relação à aderência da criança ao tratamento. As interações com a ingestão de remédios, por exemplo, podem ser observados se o jogador tem feito o uso dos medicamentos diariamente. Ademais, seguir a prescrição alimentícia também é considerada adesão ao tratamento. Posto isto, por conta do tratamento oncológico alguns alimentos devem ser evitados pelo paciente, uma vez que podem agravar os efeitos colaterais dos remédios. O modo pelo qual o jogador alimenta o avatar dentro do jogo pode ser observado pela plataforma, dessa maneira, servindo de ferramenta para o especialista realizar a análise sobre a adesão alimentícia do paciente.

---

<sup>1</sup>A AHI é um método informal de análise de usabilidade e nela são apresentadas, para alguns avaliadores, a interface de uma aplicação para então poderem avaliar e realizar comentários. O objetivo é tentar extrair uma opinião sobre o que é bom e ruim na interface (NIELSEN; MOLICH, 1990)

Por meio da plataforma Goo, pelo conjunto das três aplicações, é possível revelar os indícios da adesão ou não adesão ao tratamento, que anteriormente poderiam estar ocultos aos psicólogos e psicoterapeutas.

Consoante com o apresentado, a abrangência desta dissertação apresenta avanços para a informática aplicada à saúde, em especial na saúde emocional, fornecendo uma ferramenta de apoio ao terapeuta capaz de alicerçar a elicitación de comportamentos escondidos e comportamentos recorrentes de crianças em tratamento oncológico. Assim, espera-se que após a aprovação de um comitê de ética em seres humanos seja possível liberar o uso experimental para auxiliar psicólogos e psicoterapeutas da oncologia infantil nas observações. Outrossim, que disponibilize as ferramentas necessárias para a tomada de decisões referentes à adesão do paciente ao tratamento.

A plataforma Goo composta pelas três aplicações (Goo game, Dashboard e Aplicação de validação), está disponível em um repositório público no Github. Os links para o acesso estão disponíveis abaixo:

- **Goo game:** <https://github.com/RenanLaureano/googame>
- **Dashboard:** <https://github.com/RenanLaureano/gooplatform>
- **Aplicação de validação:** <https://github.com/RenanLaureano/goovalidation>

Este estudo apresenta algumas limitações, como a não aplicação do Goo game com crianças. Como dito, ainda não se tem o aval do Comitê de Ética e a usabilidade, como mostrado no resultados das aplicações, por ainda ser necessários ajustes.

Em relação à tecnologia, temos a limitação de que não foram realizados testes automatizados e testes de carga e estresse, então não é possível saber a quantidade máxima de usuários que podem estar ativos, nem o limite de solicitações simultâneas que o banco de dados pode suportar.

Outra limitação, como dito anteriormente, por se tratar de uma prototipagem, as aplicações móveis (Goo game e aplicação de validação) só estão disponíveis para dispositivos Android, e não foram exportados para dispositivos IOS.

Apesar das limitações identificadas, e de outras que podem ser apontadas, considera-se que a plataforma apresentada tem o potencial de auxiliar os psicólogos e psicoterapeutas, já que trazem à luz alguns dados que poderiam estar ocultos, mesmo que não se tenha a comprovação de que os dados apresentados não sejam uma fuga da realidade. Logo, a aplicação de validação pode dar maior confiabilidade nos dados e auxiliar os terapeutas na aferição e na tomada de decisões.

Além da correção dos problemas identificados e também a aplicação da plataforma em larga escala, durante a elaboração do projeto foram pensados outros funcionalidades para plataforma como trabalho futuro, como a análise de recorrência de erro do jogador para realizar, pela primeira vez, uma ação esperada. Hoje não é possível saber quantas vezes o usuário errou até conseguir realizar uma ação esperada. Os dados da recorrência são relevantes, pois podem ser usados para saber quais ações o usuário ainda tem dificuldade de compreender. Assim, o *feedbacks* torna-se necessário a fim de instruí-lo a realizar a ação.

Outro trabalho futuro seria a finalização do Goo game com a criação de mais minijogos, ao inserir mais recompensas para o engajamento do jogo, como conquistas, missões mensais e diárias. Ademais, inserir mais customizações para o personagem do jogo e realizar os ajustes na interface de acordo com as deficiências encontradas pela aplicação do protocolo MARS.

Para a *dashboard* permitir gerar relatórios para os especialistas atualmente só é possível realizar as análises por meio dos gráficos. Permitir as solicitações por parte dos especialistas de gráficos específicos que queiram incluir, com outras equações, agrupamentos diferentes ou outros dados capturados. Ainda tratando-se da *dashboard*, espera-se corrigir os problemas de usabilidade, pois como mostrado no capítulo 6 a *dashboard* obteve uma nota abaixo da média.

## 8 TRABALHOS PUBLICADOS

Aqui estão os trabalhos já publicados durante a confecção deste projeto de dissertação com relação ao trabalho proposto ao grupo de pesquisa:

1. ROSA, Renan; DAMASCENO, Eduardo. **Uma Estratégia de Monitoramento do Comportamento Infantil no Enfrentamento do Câncer por meio de Jogos Digitais**. In: ANAIS PRINCIPAIS DO SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO APLICADA À SAÚDE (SBCAS), 20. , 2020, Evento Online. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 458-463. DOI: <https://doi.org/10.5753/sbcas.2020.11540>.
2. Da Rosa, R. C. L. F., Farias, D. L., Damasceno, E. F. (2020). **Um Jogo Sério para Análise de Dados Psicossociais no enfrentamento do Câncer Infantil**. Journal of Health Informatics, 12(3).
3. DA ROSA, Renan Cleverson Laureano Flor; DA SILVA, Lucas Francisco Marques; DAMASCENO, Eduardo Filgueiras. **Uma Plataforma Digital para Coleta e Análise de Dados sobre o Enfrentamento do Câncer Infantil**. REVISTA DE TECNOLOGIA APLICADA, 2020, 9.1: 27-44 DOI: <https://doi.org/10.48005/2237-3713rta2020v9n1p2744>

Demais trabalhos publicados não relacionados com esta pesquisa :

1. Damasceno, E.F. Farias, D.L. Flôr da Rosa, R.C.L. Fernandes, R. (2019). **A Proposal of Interaction with 3D Object using Hologram by Reflection on Low-Cost Devices**. 43-46. DOI:10.1109/SVR.2019.00023.

2. Souza, R. Farias, D.L. Flôr da Rosa, R.C.L. Damasceno, E.F. (2019). ***Analysis of Low-Cost Virtual and Augmented Reality Technology in Case of Motor Rehabilitation.*** 161-164. DOI:10.1109/SVR.2019.00039.

## REFERÊNCIAS

- ALDER, B.; TEIJLINGEN, M. Edwin van; PORTER, M. et al. **Psychology and sociology applied to medicine: an illustrated colour text**. [S.l.]: Elsevier Health Sciences, 2009.
- ALMEIDA, C. S. A case study with the micro expression training tool (mett ii-short). the viability of use in the game quality assurance/a tecnica de analise de micro expressoes faciais (mett ii-short) na avaliacao da qualidade de jogos digitais: um estudo preliminar de viabilidade. **Brazilian Journal of Information Design**, Sociedade Brasileira de Design da Informacao, v. 6, n. 3, p. 50–58, 2009.
- Alonso-Fernandez, C.; Calvo, A.; Freire, M.; Martinez-Ortiz, I.; Fernandez-Manjon, B. Systematizing game learning analytics for serious games. In: **2017 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1111–1118. ISSN 2165-9567.
- ALVAREZ, J. **Du jeu vidéo au serious game: approches culturelle, pragmatique et formelle**. Tese (Doutorado) — Toulouse 2, 2007.
- ALVES, S. W. E.; UCHÔA-FIGUEIREDO, L. d. R. Estratégias de atuação da psicologia diante do câncer infantil: uma revisão integrativa. **Revista da SBPH**, v. 20, n. 1, p. 55–74, 2017.
- AMARAL, M. et al. App baseado em jogo e comportamentos de saúde de crianças com câncer. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2019.
- BANGOR, A.; KORTUM, P. T.; MILLER, J. T. An empirical evaluation of the system usability scale. **Intl. Journal of Human–Computer Interaction**, Taylor & Francis, v. 24, n. 6, p. 574–594, 2008.
- BASSAN, F.; PETER, F.; HOUBRE, B.; BRENNSTUHL, M.; COSTANTINI, M.; SPEYER, E.; TARQUINIO, C. Adherence to oral antineoplastic agents by cancer patients: definition and literature review. **European journal of cancer care**, Wiley Online Library, v. 23, n. 1, p. 22–35, 2014.
- BOMMANAPALLY, V.; SUBRAMANIAM, M.; CHUNDI, P.; PARAKH, A. Navigation hints in serious games. **iLRN 2018 Montana**, p. 115, 2018.
- BRAY, F.; FERLAY, J.; SOERJOMATARAM, I.; SIEGEL, R. L.; TORRE, L. A.; JEMAL, A. Global cancer statistics 2018: Globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. **CA: a cancer journal for clinicians**, Wiley Online Library, v. 68, n. 6, p. 394–424, 2018.
- BREGA, J. F. e Marcelo Guimarães e J. Kimotopia: The use of a serious game for learning about cancer. **Brazilian Symposium on Computers in Education**



(Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE), v. 30, n. 1, p. 704, 2019. ISSN 2316-6533.

BREZINKA, V. Treasure hunt-a serious game to support psychotherapeutic treatment of children. **Studies in health technology and informatics**, IOS Press; 1999, v. 136, p. 71, 2008.

BREZINKA, V.; HOVESTADT, L. Serious games can support psychotherapy of children and adolescents. In: HOLZINGER, A. (Ed.). **HCI and Usability for Medicine and Health Care**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2007. p. 357–364. ISBN 978-3-540-76805-0.

BROOKE, J. Sus: a “quick and dirty” usability. **Usability evaluation in industry**, v. 189, 1996.

BROTTO, F. O. Jogos cooperativos. **São Paulo: Melhoramentos**, 2001.

CARVALHO, T. P.; FREITAS, C. M. O videogame ativo como estratégia do profissional de educação física no auxílio do tratamento de câncer infanto-juvenil. **Motricidade**, v. 14, n. SI, p. 85–92, 2018.

CHAI CARMEN, W. E.; LAU, B. T.; MAHMUD, A. A.; TEE MARK, K. T. A survey of digital health interventions for children with cancer. **International Journal of Serious Games**, v. 7, n. 2, p. 71 – 88, Jun. 2020. Disponível em: <<https://journal.seriousgamessociety.org/~serious/index.php/IJSG/article/view/340>>.

CHAI CARMEN, W. E.; LAU, B. T.; MAHMUD, A. A.; TSUN, M. T. K. A virtual pet serious game in motivating children with cancer in treatment and self-care: A conceptual design. **Malaysian Journal of Paediatrics and Child Health**, v. 26, n. 2, p. 6–19, Dec. 2020. Disponível em: <<https://mpaeds.my/journals/index.php/MJPCH/article/view/101>>.

DELAMATER, A. M. Improving patient adherence. **Clinical diabetes**, Am Diabetes Assoc, v. 24, n. 2, p. 71–77, 2006.

DRACHEN, A.; THURAU, C.; TOGELIUS, J.; YANNAKAKIS, G. N.; BAUCKHAGE, C. Game data mining. In: \_\_\_\_\_. **Game Analytics: Maximizing the Value of Player Data**. London: Springer London, 2013. p. 205–253. ISBN 978-1-4471-4769-5. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4769-5\\_12](https://doi.org/10.1007/978-1-4471-4769-5_12)>.

FAYYAD, U. M.; PIATETSKY-SHAPIRO, G.; SMYTH, P. et al. Knowledge discovery and data mining: Towards a unifying framework. In: **KDD**. [S.l.: s.n.], 1996. v. 96, p. 82–88.

FIDLER, M. M.; GUPTA, S.; SOERJOMATARAM, I.; FERLAY, J.; STELIAROVA-FOUCHER, E.; BRAY, F. Cancer incidence and mortality among young adults aged 20–39 years worldwide in 2012: a population-based study. **The Lancet Oncology**, Elsevier, v. 18, n. 12, p. 1579–1589, 2017.

FLORES, E.; TOBON, G.; CAVALLARO, E.; CAVALLARO, F. I.; PERRY, J. C.; KELLER, T. Improving patient motivation in game development for motor deficit rehabilitation. In: ACM. **Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology**. [S.l.], 2008. p. 381–384.

FUCHSLOCHER, A.; NIESENHAUS, J.; KRÄMER, N. Serious games for health: An empirical study of the game “balance” for teenagers with diabetes mellitus. **Entertainment Computing**, Elsevier, v. 2, n. 2, p. 97–101, 2011.

GERLING, K.; FUCHSLOCHER, A.; SCHMIDT, R.; KRÄMER, N.; MASUCH, M. Designing and evaluating casual health games for children and teenagers with cancer. In: ANACLETO, J. C.; FELS, S.; GRAHAM, N.; KAPRALOS, B.; EL-NASR, M. S.; STANLEY, K. (Ed.). **Entertainment Computing – ICEC 2011**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 198–209. ISBN 978-3-642-24500-8.

GUSMÃO, J. L. de; JR, D. M. Adesão ao tratamento—conceitos. **Rev Bras Hipertens vol**, v. 13, n. 1, p. 23–25, 2006.

HAO, J.; SMITH, L.; MISLEVY, R.; DAVIER, A. von; BAUER, M. Taming log files from game/simulation-based assessments: Data models and data analysis tools. **ETS Research Report Series**, Wiley Online Library, v. 2016, n. 1, p. 1–17, 2016.

INCA. **Incidência de câncer no Brasil [Internet]. Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. 2017. 130 p.** 2017.

INCA. **Estimativa 2020: incidência de câncer no Brasil**. Apr 2020. Disponível em: <<https://www.inca.gov.br/publicacoes/livros/estimativa-2020-incidencia-de-cancer-no-brasil>>.

JOHNSON, D.; WILES, J. Effective affective user interface design in games. **Ergonomics**, Taylor & Francis, v. 46, n. 13-14, p. 1332–1345, 2003.

JUNIOR, A. C. Psicologia da saúde e desenvolvimento humano: o estudo do enfrentamento em crianças com câncer e expostas a procedimentos médicos invasivos. **A ciência do desenvolvimento humano: tendências atuais e perspectivas futuras**, Artes Médicas Porto Alegre, p. 171–189, 2005.

KAHANA, S.; DROTAR, D.; FRAZIER, T. Meta-analysis of psychological interventions to promote adherence to treatment in pediatric chronic health conditions. **Journal of pediatric psychology**, Oxford University Press, v. 33, n. 6, p. 590–611, 2008.

KATO, P. M.; COLE, S. W.; BRADLYN, A. S.; POLLOCK, B. H. A video game improves behavioral outcomes in adolescents and young adults with cancer: A randomized trial. **Pediatrics**, American Academy of Pediatrics, v. 122, n. 2, p. e305–e317, 2008. ISSN 0031-4005. Disponível em: <<https://pediatrics.aappublications.org/content/122/2/e305>>.

KIM, H. J.; KIM, S. M.; SHIN, H.; JANG, J.-S.; KIM, Y. I.; HAN, D. H. A mobile game for patients with breast cancer for chemotherapy self-management and quality-of-life improvement: Randomized controlled trial. **J Med Internet Res**, v. 20, n. 10, p. e273, Oct 2018. ISSN 1438-8871. Disponível em: <<http://www.jmir.org/2018/10/e273/>>.

KLUG, B. An overview of the system usability scale in library website and system usability testing. **Weave: Journal of Library User Experience**, Michigan Publishing, University of Michigan Library, v. 1, n. 6, 2017.

LINS, M. M.; SANTOS, M. d. O.; ALBUQUERQUE, M. d. F. P. M. de; CASTRO, C. C. L. de; MELLO, M. J. G.; CAMARGO, B. de. Incidence and survival of childhood leukemia in Recife, Brazil: A population-based analysis. **Pediatric blood & cancer**, Wiley Online Library, v. 64, n. 8, p. e26391, 2017.

LOH, C. S. Improving the impact and return of investment of game-based learning. **International Journal of Virtual and Personal Learning Environments (IJVPLE)**, IGI Global, v. 4, n. 1, p. 1–15, 2013.

LOH, C. S.; SHENG, Y. Measuring the (dis-) similarity between expert and novice behaviors as serious games analytics. **Education and Information Technologies**, Springer, v. 20, n. 1, p. 5–19, 2015.

LOH, C. S.; SHENG, Y.; IFENTHALER, D. Serious games analytics: Theoretical framework. In: **Serious games analytics**. [S.l.]: Springer, 2015. p. 3–29.

MACHADO, L. d. S.; MORAES, R. M. d.; NUNES, F. d. L. d. S.; COSTA, R. M. E. M. d. Serious games based on virtual reality in medical education. **Revista Brasileira de Educação Médica**, SciELO Brasil, v. 35, n. 2, p. 254–262, 2011.

MAJUMDAR, D.; KOCH, P. A.; LEE, H.; CONTENTO, I. R.; ISLAS-RAMOS, A. d. L.; FU, D. “creature-101”: A serious game to promote energy balance-related behaviors among middle school adolescents. **Games for Health Journal**, v. 2, n. 5, p. 280–290, 2013. PMID: 24761326. Disponível em: <<https://doi.org/10.1089/g4h.2013.0045>>.

MENGUE, S. S.; BERTOLDI, A. D.; TAVARES, N. U. L.; PIZZOL, T. d. S. D.; OLIVEIRA, M. A.; ARRAIS, P. S. D.; FARIAS, M. R.; LUIZA, V. L.; RAMOS, L. R. Fatores associados à baixa adesão ao tratamento farmacológico de doenças crônicas no Brasil. **Revista de saúde pública. São Paulo. Vol. 50, supl. 2 (2016), p. 1s-11s.**, 2016.

MERT, A.; NIJBOER, T.; DOYEN, B.; MEIJER, H.; DANKBAAR, M. A medical serious games framework hierarchy for validity. In: IEEE. **2018 10th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)**. [S.l.], 2018. p. 1–2.

MISLEVY, R. J.; HAERTEL, G. D. Implications of evidence-centered design for educational testing. **Educational Measurement: Issues and Practice**, Wiley Online Library, v. 25, n. 4, p. 6–20, 2006.

MOREIRA-DIAS, P. L.; SILVA, I. P. A utilização do brinquedo durante o tratamento de crianças com câncer: Percepções da equipe multidisciplinar. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 64, n. 3, p. 311–318, 2018.

MORFORD, Z. H.; WITTS, B. N.; KILLINGSWORTH, K. J.; ALAVOSIUS, M. P. Gamification: the intersection between behavior analysis and game design technologies. **The Behavior Analyst**, Springer, v. 37, n. 1, p. 25–40, 2014.

MORISKY, D. E.; GREEN, L. W.; LEVINE, D. M. Concurrent and predictive validity of a self-reported measure of medication adherence. **Medical care**, JSTOR, p. 67–74, 1986.

MOTTA, A. B.; PEROSA, G. B.; BARROS, L.; SILVEIRA, K. A.; LIMA, A. S. D. S.; CARNIER, L. E.; HOSTERT, P. C. D. C. P.; CAPRINI, F. R. Comportamentos de coping no contexto da hospitalização infantil. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, Programa de Pós-Graduação em Psicologia, Pontifícia Universidade Católica de . . . , p. 331–341, 2015.

MOZZILLI, S.; SASSI, E.; COSTA, D.; LIMA, C.; FRANCISCO, F. Alphabeatcancer: The alphabet against cancer. In: WILEY-BLACKWELL 111 RIVER ST, HOBOKEN 07030-5774, NJ USA. **PEDIATRIC BLOOD & CANCER**. [S.l.], 2016. v. 63, p. S231–S231.

NIELSEN, J.; MOLICH, R. Heuristic evaluation of user interfaces. In: **Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems**. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 1990. (CHI '90), p. 249–256. ISBN 0201509326. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/97243.97281>>.

NUNES, L. M. P.; SILVINO, Z. R.; MOREIRA, M. C.; COSTA, T. F.; CHRISTOVAM, B. P. Encaminhamentos aos cuidados paliativos para pacientes com câncer: revisão integrativa. **Revista Enfermagem Atual InDerme**, v. 77, n. 15, 2016.

ORGANIZATION, W. H. et al. **Global status report on noncommunicable diseases 2014**. [S.l.]: World Health Organization, 2014.

PARTRIDGE, A. H.; AVORN, J.; WANG, P. S.; WINER, E. P. Adherence to Therapy With Oral Antineoplastic Agents. **JNCI: Journal of the National Cancer Institute**, v. 94, n. 9, p. 652–661, 05 2002. ISSN 0027-8874. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/jnci/94.9.652>>.

PEERY, J. Questions for serious game development for success. In: IEEE. **2016 IEEE International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. [S.l.], 2016. p. 1–4.

POLEJACK, L.; SEIDL, E. M. F. Monitoramento e avaliação da adesão ao tratamento antirretroviral para hiv/aids: desafios e possibilidades. **Ciência & Saúde Coletiva, SciELO Public Health**, v. 15, p. 1201–1208, 2010.

PRATES, R. O.; BARBOSA, S. D. J. Avaliação de interfaces de usuário—conceitos e métodos. In: **Jornada de Atualização em Informática do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Capítulo**. [S.l.: s.n.], 2003. v. 6, p. 28.

RAPOFF, M. A. **Adherence to pediatric medical regimens**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2009.

Rodrigues, M. A. F.; Lustosa, E. B. S.; Barbosa, R. G.; de Figueiredo, J. A.; Beleza, I. V.; Salviano, R. L. V.; Queiroz, R. E. B.; de O. das Neves, L. R. Game-based learning for health professionals working in cancer care. In: **2020 IEEE 8th International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)**. [S.l.: s.n.], 2020. p. 1–8.

RUCKENSTEIN, M.; SCHÜLL, N. D. The datafication of health. **Annual Review of Anthropology**, Annual Reviews, v. 46, p. 261–278, 2017.

RULAND, C. M.; STARREN, J.; VATNE, T. M. Participatory design with children in the development of a support system for patient-centered care in pediatric oncology. **Journal of Biomedical Informatics**, v. 41, n. 4, p. 624 – 635, 2008. ISSN 1532-0464. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1532046407001116>>.

SABATÉ, E.; SABATÉ, E. et al. **Adherence to long-term therapies: evidence for action**. [S.l.]: World Health Organization, 2003.

SCHOORS, M. V.; CAES, L.; KNOBLE, N. B.; GOUBERT, L.; VERHOFSTADT, L. L.; ALDERFER, M. A. Systematic review: Associations between family functioning and child adjustment after pediatric cancer diagnosis: A meta-analysis. **Journal of Pediatric Psychology**, Oxford University Press, v. 42, n. 1, p. 6–18, 2017.

SOARES, J. M. A importância do lúdico na alfabetização infantil. **São José dos Campos-SP: Planeta educação**, 2010.

SOUZA, B. F. d.; PIRES, F. H.; DEWULF, N. d. L. S.; INOCENTI, A.; SILVA, A. E. B. d. C.; MIASSO, A. I. Pacientes em uso de quimioterápicos: depressão e adesão ao tratamento. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, scielo, v. 47, p. 61 – 68, 02 2013. ISSN 0080-6234. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0080-62342013000100008&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080-62342013000100008&nrm=iso)>.

SPEK, E. D. V. D.; SIDORENKOVA, T.; PORSKAMP, P.; RAUTERBERG, M. The effect of familiar and fantasy aesthetics on learning and experience of serious games. In: SPRINGER. **International Conference on Entertainment Computing**. [S.l.], 2014. p. 133–138.

SPOELSTRA, S. L.; GIVEN, B. A.; GIVEN, C. W.; GRANT, M.; SIKORSKII, A.; YOU, M.; DECKER, V. An intervention to improve adherence and management of symptoms for patients prescribed oral chemotherapy agents: an exploratory study. **Cancer nursing**, LWW, v. 36, n. 1, p. 18–28, 2013.

STOYANOV, S. R.; HIDES, L.; KAVANAGH, D. J.; ZELENKO, O.; TJONDRONEGORO, D.; MANI, M. Mobile app rating scale: a new tool for assessing the quality of health mobile apps. **JMIR mHealth and uHealth**, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 3, n. 1, p. e27, 2015.

TADDEO, D.; EGEDY, M.; FRAPPIER, J.-Y. Adherence to treatment in adolescents. **Paediatrics Child Health**, v. 13, n. 1, p. 19–24, 01 2008. ISSN 1205-7088. Disponível em: <<https://doi.org/10.1093/pch/13.1.19>>.

TAN, A. J. Q.; LAU, C. C. S.; LIAW, S. Y. Paper title: Serious games in nursing education: An integrative review. In: IEEE. **2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)**. [S.l.], 2017. p. 187–188.

TATE, R.; HARITATOS, J.; COLE, S. Hopelab's approach to re-mission. MIT Press 238 Main St., Suite 500, Cambridge, MA 02142-1046, USA email . . . , 2009.

TONG, T.; CHIGNELL, M.; TIERNEY, M. C.; LEE, J. A serious game for clinical assessment of cognitive status: validation study. **JMIR serious games**, JMIR Publications Inc., Toronto, Canada, v. 4, n. 1, p. e7, 2016.

van Lankveld, G.; Spronck, P.; van den Herik, J.; Arntz, A. Games as personality profiling tools. In: **2011 IEEE Conference on Computational Intelligence and Games (CIG'11)**. [S.l.: s.n.], 2011. p. 197–202.

VERDE, S. Impacto do tratamento quimioterápico no estado nutricional e no comportamento alimentar de pacientes com neoplasia mamária e suas conseqüências na qualidade de vida [dissertação]. **São Paulo: Universidade de São Paulo**, 2007.

Wikipedia contributors. **Ben's Game — Wikipedia, The Free Encyclopedia**. 2021. [Online; accessed 3-February-2021]. Disponível em: <[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ben%27s\\_Game&oldid=999253099](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Ben%27s_Game&oldid=999253099)>.

WINCKLER, M.; PIMENTA, M. S. Avaliação de usabilidade de sites web. **ESCOLA REGIONAL de Informática. Porto Alegre: SBC**, p. 1–54, 2002.

WU, K.-c.; TANG, Y.-m.; TSAI, C.-y. Graphical interface design for children seeking information in a digital library. **Visualization in Engineering**, SpringerOpen, v. 2, n. 1, p. 1–14, 2014.

