

Técnicas de design de jogos, saúde e IoT: Uma análise de um jogo autoral aplicado para o autocuidado da hipertensão

Saulo Soares de Oliveira
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brasil
saulo-soares150498@gmail.com

Sérgio Teixeira de Carvalho
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brasil
sergio@inf.ufg.br

Luma Wanderley de Oliveira
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brasil
luma.lwo@gmail.com

Silvana de Lima Vieira dos Santos
Faculdade de Enfermagem
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brasil
silvanalvsantos@ufg.br

Resumo—Jogos em saúde têm sido cada vez mais investigados como uma alternativa para dar suporte aos profissionais da saúde e população em geral. Este artigo trata da análise de um jogo autoral, que tem como objetivo o aumento do engajamento de pacientes acometidos com hipertensão com o seu tratamento médico, por meio da utilização do framework Tétrade Elemental. Como diferencial, o Salus Ciber Ludens (SCL) utiliza de características e conceitos de Internet das Coisas (IoT - *Internet of Things*) para realizar a medição de dados dos pacientes, fazendo com que sua casa se torne também um espaço de jogabilidade. Através da divisão dos componentes desenvolvidos no jogo perante os 4 (quatro) elementos da Tétrade, foi realizada uma análise para avaliar se eles colaboram entre si para promover a experiência de usuário desejada, além de expor a necessidade de melhorias.

Palavras-chave—Jogo aplicado, jogo sério, hipertensão, tétrade elemental, internet das coisas

I. INTRODUÇÃO

A utilização de frameworks de *game design* não é novidade no mundo de desenvolvimento de jogos. De fato, há vários fatores que podem elevar a complexidade desse processo de criação, como, por exemplo, a quantidade de pessoas envolvidas no projeto, orçamento e tempo de produção [1]. Devido a isso, várias ferramentas com características e propósitos distintos, surgiram com o objetivo de auxiliar os desenvolvedores, apresentando conceitos e questões acerca desse assunto para auxiliar nas tomadas de decisões, além da avaliação dos elementos lúdicos.

Dessa forma, a aplicação dos frameworks proporciona uma visão mais ampla das propriedades do *design*. Por meio da divisão dos constituintes de um jogo em diversas partes distintas (com base no framework utilizado), eles possibilitam uma maior facilidade para concebê-los, além de expor as interações presentes entre os diversos componentes.

Um conceito importante existente na maioria dos estudos e propostas, é a relação entre os elementos de *design*. A partir disso, pode-se concluir que um jogo bem construído é aquele em que todas as características contribuem entre si para a criação de uma experiência relevante, ao invés de atuarem isoladamente para propósitos não considerados pelos desenvolvedores.

O desenvolvimento do jogo Salus Ciber Ludens (SCL) teve como base um estudo anterior [2] e a necessidade de se analisar e avaliar o resultado de um jogo aplicado em saúde com foco no autocuidado em saúde. Esta avaliação, em fase de planejamento, é um estudo de intervenção com pacientes acometidos com hipertensão, por meio do uso do jogo durante 6 semanas pelos participantes.

Dessa forma, foi definido um conjunto de metas de saúde e uma narrativa que reforça o tratamento médico a ser seguido pelo paciente. Além disso, o SCL conta com dispositivos de IoT (Internet of Things ou Internet das Coisas) [3] para realizar a medição de dados, como, por exemplo, valores pressóricos, batimentos cardíacos e peso, para então verificar o cumprimento das metas semanais. O foco do estudo, que conta com o auxílio de profissionais da saúde e de metodologias consolidadas na área de saúde, será a avaliação da aplicação do jogo como meio de melhorar o engajamento ao autocuidado e à mudança do estilo de vida.

Esse artigo tem como objetivo apresentar e analisar o SCL por meio da utilização do framework Tétrade Elemental [4]. A análise está relacionada à necessidade de compreender e expor os elementos do jogo, de forma a avaliar se colaboram entre si coerentemente, no sentido de oferecer uma experiência engajante e divertida para o jogador. Esse é um ponto-chave para que o paciente continue o seu tratamento médico, que é reforçado e incentivado pelo jogo desenvolvido.

O artigo está organizado em 4 (quatro) seções, além dessa introdutória. A seção II apresenta as características mais relevantes de dois dos frameworks mais bem aceitos na área de *game design* [5]. Em seguida, a seção III aborda os principais elementos que fundamentam o desenvolvimento do SCL. A seção IV discute a análise das características do jogo, realizada através da utilização do Tétrade Elemental [4]. Por fim, a seção V discorre sobre as conclusões e trabalhos futuros.

II. FRAMEWORKS EM GAME DESIGN

Quando o assunto é desenvolvimento de jogos digitais, há um amplo universo de conceitos e de ferramentas com as mais diversas características. Além disso, existem várias formas para realizar o *design* e a criação. Isso se deve a uma série de fatores, como, por exemplo, a quantidade de pessoas envolvidas no projeto, orçamento, escopo e/ou tempo de produção [1].

Há quem diga que jogos podem ser considerados obras de arte [6], e, portanto, assim como não é uma tarefa fácil ditar o passo a passo para a pintura de um quadro, por exemplo, o mesmo se aplica aos jogos digitais. Sendo assim, há uma dificuldade para a criação de uma "linguagem universal" para tratar desse assunto.

Com o intuito de minimizar esse problema, várias ferramentas foram propostas para auxiliar, compreender e guiar o processo de desenvolvimento, entre elas os frameworks. Inicialmente, vários trabalhos surgiram a partir dos conceitos de outras áreas do conhecimento, como a psicologia, e se basearam na análise da personalidade do jogador e na sua forma de jogar. Eventualmente, novos estudos com foco em jogos e suas características emergiram, propondo assim relações entre as propriedades do *design* e a experiência de usuário desejada.

Nesse contexto, uma diversidade de frameworks foi estabelecida ao longo do tempo, com características e propósitos diferentes. Isso tornou a definição exata dessa ferramenta algo complexo. Desse modo, assim como o trabalho de Zoë O'Shea [1], consideramos "frameworks" como um conjunto de conceitos que auxiliam na análise do *design*, ou que oferecem perspectivas acerca dessas questões, levando em conta aqueles que tiveram jogos como foco de estudo principal.

Essa seção aborda as principais características de dois dos frameworks mais relevantes atualmente [5]: o "Mecânica, Dinâmica, Estética" (*MDA - Mechanics, Dynamics, Aesthetics*) [7] uma das primeiras propostas nessa área, e o "Tétrade Elemental" [4], escolhido para a análise do jogo autoral nesse trabalho.

A. Framework MDA

Representado na Fig. 1, o MDA é um dos frameworks mais populares e utilizados quando o assunto é *game design*. O grande objetivo dos autores foi a construção de uma ferramenta formal capaz de preencher a lacuna existente entre o desenvolvimento de jogos e a investigação de suas características, reforçando assim o processo iterativo de desenvolvedores e

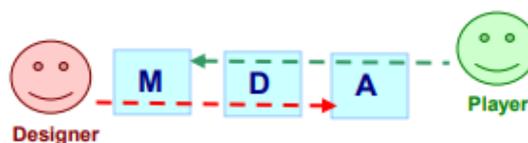


Fig. 1. Framework MDA. Fonte: [7].

pesquisadores para decompor as propriedades de criação e seus artefatos de estudo [7].

O MDA propõe que é possível a desconstrução de um jogo em 3 principais componentes: as regras, o sistema e o fator "diversão". Dessa forma, pelo ponto de vista do *design*, essas características são traduzidas para os elementos de mecânica, dinâmica e estética, respectivamente, cada uma sendo apresentada da seguinte forma:

1) *Mecânica*: Os elementos pertencentes à mecânica são aqueles relacionados com o que o jogador pode ou não fazer através das regras definidas no mundo. Sendo assim, representam as ações, comportamentos e mecanismos que são atribuídos ao usuário dentro do contexto do jogo. Além disso, esses componentes oferecem suporte às dinâmicas de jogabilidade.

2) *Dinâmica*: As dinâmicas descrevem o comportamento do jogador como um resultado das mecânicas escolhidas. Isto é, funcionam com um sistema de "feedback", no qual as ações dos usuários mudam de acordo com o progresso e estado do jogo. Por exemplo, no jogo Monopólio [8], um jogador que conquista várias riquezas certamente atrai a atenção dos outros participantes para tentar impossibilitar a sua vitória, provocando assim uma mudança na forma de jogar devido a essa mecânica (de acumular bens).

3) *Estética*: Os elementos de estética descrevem as respostas emocionais do jogador como resultado da jogabilidade, sendo despertadas por meio da interação com o jogo. São 8 (oito) elementos:

- Sensação: Jogos com foco em despertar os sentidos do jogador (Olfato, Audição, Paladar, etc...);
- Fantasia: Jogos como uma fantasia a ser explorada, como, por exemplo, encarnar um soldado americano;
- Narrativa: Jogos que apresentam uma trama, uma história;
- Desafio: Jogos como um obstáculo a ser vencido;
- Parceria: Jogos com foco em engajamento social;
- Descoberta: Promovem a descoberta de territórios e exploração do mundo definido;
- Expressão: Auxiliam na descoberta e expressão de si mesmo;
- Submissão: Jogos como passatempo.

Outro ponto importante do MDA se refere às suas "lentes". No framework, existem duas visões distintas, uma do *designer* e outra do jogador. A proposta defende que os desenvolvedores percebem o jogo e os criam a partir das suas mecânicas, que

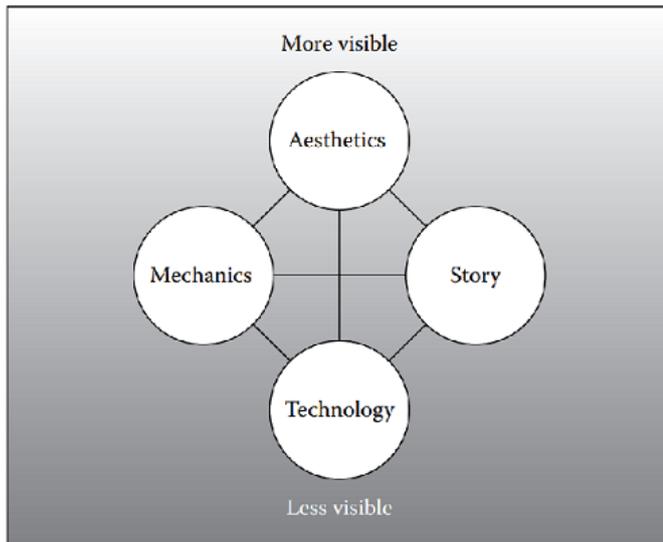


Fig. 2. Framework Tétrade Elemental. Fonte: [4].

influenciam nas dinâmicas e que então refletem nas estéticas, promovidas como resultado. Por outro lado, a visão do jogador é apresentada como o oposto, percebendo primeiro as estéticas do jogo, depois as dinâmicas e, então, as mecânicas.

Entretanto, por mais que o MDA seja um dos frameworks mais bem aceitos e relevantes nos dias de hoje, é também alvo de várias críticas. Uma das principais está no fato dele não apresentar uma abordagem coerente para o *design* de narrativa [5]. De certo, podemos afirmar que esse elemento possui conceitos relacionados tanto com mecânicas, como, por exemplo, a forma com que o jogador continua a história que se apresenta no jogo, quanto com conceitos relacionados às dinâmicas e estéticas também. Isso torna a análise de certos componentes de um jogo inviável e inconsistente, devido à dificuldade de encontrar uma separação correta para eles ao utilizar o framework.

B. Framework Tétrade Elemental

O trabalho de Jesse Schell [4] publicado em 2008 se tornou uma das grandes produções e colaborações para a área de game design nos últimos tempos, sendo amplamente aceita e utilizada até os dias atuais, assim como o MDA [5]. Nessa obra, Schell apresenta o framework Tétrade Elemental (*Elemental Tretad*), representado na Fig. 2.

Por um lado, pode-se fazer uma analogia dos componentes de "Mecânica" e "Estética" deste framework com o anterior, os quais são descritos por Schell de forma similar em seu trabalho. Entretanto, como diferencial, o Tétrade apresenta o *design* de narrativa e a tecnologia como dois novos componentes, propondo assim 4 partes distintas (Estética, Mecânica, História e Tecnologia). Os elementos de história e tecnologia são descritos da seguinte forma:

1) *História*: Assim como uma narrativa, a história de um jogo é definida a partir da sequência de eventos que a caracteriza, podendo ser tanto uma história linear e prescrita, como

emergente e com várias ramificações. Importante lembrar que todo jogo possui uma história, mesmo não sendo apresentada explicitamente, pois ela pode emergir através da jogabilidade. Um bom *design*, portanto, é aquele em que as mecânicas, estéticas e tecnologias reforçam a história, e que a faz se revelar a partir da interação do usuário com o jogo.

2) *Tecnologia*: O componente de tecnologia, segundo Schell, não se caracteriza apenas por "tecnologia de ponta", mas por qualquer material e interação possível de ser realizada no jogo, como, por exemplo, papel, lápis, computadores, consoles, etc. Definem, portanto, o escopo do que é possível de ser feito ou não, a partir das regras definidas.

No jogo Monopólio [8], por exemplo, o dado de seis lados é o responsável por determinar quantas casas o jogador deve avançar em seu turno. Realizando uma análise com o Tétrade Elemental, o dado é a tecnologia que implementa uma mecânica de jogo, reforça a experiência (estética) do jogador e coopera na condução da história emergente.

Um detalhe importante a se notar é que todos os componentes da Tétrade estão dispostos a mostrar o seu direto relacionamento uns com os outros, com o objetivo de propor que todos são — igualmente — importantes. Além disso, o framework é apresentado dessa forma para ressaltar que a parte da estética é mais visível para o jogador, enquanto a tecnologia é a menos perceptível. Outro detalhe é que o trabalho também reforça que os componentes de mecânica e história possuem uma visibilidade "intermediária".

Schell também explica em seu trabalho que o framework pode ser visualizado por vários pontos de vista distintos, tendo como base a organização de seus componentes. Por exemplo, os componentes podem ser rearranjados para que formem um quadrado, ressaltando a relação direta uns com os outros, ou na forma de uma pirâmide, para evidenciar que algum componente está mais presente em um determinado jogo.

III. UM JOGO APLICADO EM SAÚDE

Essa seção apresenta os principais elementos que fundamentam um jogo aplicado em saúde. O primeiro aborda a doença crônica não transmissível de interesse, a hipertensão, além de seu tratamento e mudança de estilo de vida. O segundo trata o conceito de jogos sérios aplicados como um recurso na área da saúde para profissionais e/ou pacientes. Por fim, é apresentado o jogo SCL, para relacionar paciente e autocuidado de forma a melhorar o engajamento com o tratamento médico.

A. Hipertensão arterial

A hipertensão arterial sistêmica (HAS) está relacionada com o aumento persistente, e em vários dias diferentes, da pressão nos vasos sanguíneos, meios de transporte do sangue do coração ao corpo. Quando isso acontece, o coração possui maior dificuldade para realizar essa função, podendo resultar em uma série de complicações graves, como infarto, acidente vascular cerebral (AVC), arritmia, insuficiência renal e outras.

Além de ser a doença cardiovascular mais frequente, ela é um dos maiores fatores de risco para o desenvolvimento de outras doenças cerebrovasculares e renais, sendo responsável

	Risco BAIXO	Risco MODERADO	Risco ALTO
Pré-hipertensão (120-139/80-89)	MEV	MEV	MEV*
Estágio 1 (140-159/90-99)	MEV (até 12 meses)	MEV** (até 6 meses)	TM
Estágios 2 (>160 />100)	TM	TM	TM

MEV = Mudança de estilo de vida; TM = Tratamento Medicamentoso.

Fig. 3. Decisão terapêutica segundo risco e valores pressóricos. Fonte: [9]

por cerca de 40% das mortes por AVC e 25% das mortes por doença arterial coronária [9].

O processo de decisão terapêutica na hipertensão depende da análise de risco do paciente, podendo ser medido a partir da presença de lesões em órgãos-alvo e/ou do risco de Framingham [10]. Além disso, também são levados em conta os valores pressóricos do paciente, podendo se enquadrar em valores de pressão normal, pré-hipertensão, estágio 1 e estágio 2 [9].

Como apresentado na Fig. 3, os valores pressóricos são medidos em forma de tupla, a qual o primeiro valor representa a pressão arterial sistólica (PAS) e o segundo a pressão arterial diastólica (PAD). Podemos concluir também que a "pressão normal" é aquela quando os valores pressóricos do paciente são menores que 120/80 mm Hg, e portanto, é indicado reavaliação de 2 em 2 anos e a realização de medidas de prevenção [9].

O tratamento da hipertensão pode ser realizado tanto por meio farmacológico quanto por meio não-farmacológico. Em casos mais brandos ou iniciais da doença, é recomendada a mudança do estilo de vida (MEV), que consiste da adoção de hábitos mais saudáveis, como:

- Controle de peso;
- Adoção de hábitos alimentares saudáveis;
- Redução do consumo de bebidas alcoólicas;
- Abandono do tabagismo;
- Prática de atividade física regular.

Por outro lado, quando a doença já está num estágio mais avançado, é necessário também realizar o tratamento medicamentoso.

B. Jogos aplicados em saúde

Jogos como entretenimento surgiram, comercialmente, na década de 1950. Desde então, eles evoluíram desde aparelhos conectados a televisões de tubo e máquinas fliperama até dispositivos que cabem na palma da mão. Além disso, avançaram de um pequeno conjunto de gêneros diferentes até diversas formas de jogar, como jogos de tabuleiro, jogos massivos online, jogos em primeira ou terceira pessoa.

Em seu estudo sobre jogos, Johan Huizinga analisa não só o ato de jogar como uma atividade humana, mas também como uma atividade pertencente a todo o reino animal. Ele define "jogos" como uma atividade envolvente, caracterizada pela liberdade, que tem começo e fim, e que transporta o jogador para uma esfera à parte da realidade, onde objetivos e regras são bem definidos [11].

Campos Áreas de Aplicação	Pessoal	Prática profissional	Pesquisa / Academia	Saúde Pública
	Preventiva	Exergaming Estresse	Comunicação do paciente	Coleta de dados
Terapêutica	Entretenimento para reabilitação Gerenciamento de doença	Distração de dor Ciberpsicologia Gerenciamento de doença	Seres humanos virtuais	Socorristas

Fig. 4. Taxonomia de Jogos para Saúde de Sawyer e Smith. Traduzido livremente. Fonte: [14]

Enquanto Johan caracteriza jogos como atividades "não-sérias", ele indica que essa afirmação pode ser facilmente refutada, e portanto, pode-se definir jogos como sendo sérios. Esses últimos são desenvolvidos de forma a favorecer as condições do jogador, além de estabelecer uma motivação e visar um bom engajamento, sendo essencial o conhecimento das necessidades do usuário [12]. Uma forma de diferenciar os dois conceitos (jogos de entretenimento e jogos sérios), é através dos seus objetivos [13]. Enquanto um possui o objetivo claro e explícito de oferecer entretenimento em sua natureza, o outro apresenta objetivos explícitos e implícitos, como o aperfeiçoamento de habilidades através da experiência, ganho de conhecimento e recuperação física. Dessa forma, os jogos em saúde podem ser classificados conforme seu público e propósitos, como, por exemplo, a taxonomia proposta por Sawyer e Smith, mostrada na Fig. 4.

Um exemplo de jogo sério aplicado em saúde é o *Pulse!!*, com foco em melhorar as habilidades de enfermeiros e médicos. Como jogabilidade, ele apresenta características e situações reais de uma sala de emergência hospitalar, no qual o propósito do jogador é identificar o problema do paciente e realizar os procedimentos médicos necessários, além de lidar com outras situações. Este jogo pode ser classificado como um jogo na área terapêutica, com foco nos campos de prática profissional e saúde pública, segundo a taxonomia de Sawyer e Smith.

Em um estudo utilizando jogos com pacientes afetados por asma e diabetes, Debra Lieberman atingiu resultados promissores, que indicaram uma mudança positiva do comportamento e a melhora dos indivíduos participantes [15]. Além disso, a utilização de jogos com objetivo de beneficiar a saúde aumentou significativamente durante a última década, ressaltando uma mudança positiva perante a percepção de jogos [12]. Isso indica que essa área possui um grande potencial para a promoção do tratamento médico e autocuidado.

C. Salus Ciber Ludens

Por mais que existam diversos protocolos e recomendações para o tratamento da hipertensão, além do maior acesso a medicamentos atualmente, o controle da HAS em níveis considerados normais continua muito baixo mundialmente [9]. Isso se deve a alguns fatores, como o fato da doença ser, em grande parte, assintomática, ou do fato de ser negligenciada e ter baixa adesão do paciente ao tratamento médico.

É reconhecido que a mudança do estilo de vida é de extrema importância para o ser humano, especialmente quando se trata de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como a hipertensão arterial. Isso acontece pois promove o efeito positivo que mesmo altas doses de medicamentos não conseguem alcançar [9], [16]. Sendo assim, é fundamental, tanto na prevenção quanto no tratamento da HAS, manter hábitos saudáveis de vida, como menor consumo de bebidas alcoólicas, redução do tabagismo, redução do sedentarismo, melhora nos hábitos alimentares, etc.

Como proposta para solução da baixa adesão, foi desenvolvido um jogo autoral aplicado em saúde, o Salus Ciber Ludens (SCL). Ele tem como objetivo melhorar o engajamento do paciente com o tratamento da hipertensão ao relacionar jogabilidade e o autocuidado. O jogo foi construído com foco na experiência do usuário, que através de uma experiência conectante e divertida, mantém o jogador interessado, e assim promove a manutenção do tratamento de forma paralela.

A ideia de desenvolvimento do SCL nasceu a partir da necessidade de estudar o efeito de um jogo aplicado em saúde. Como parte de um estudo paralelo em andamento, ele será utilizado por um conjunto de pacientes que utilizam o serviço especializado da Liga de Hipertensão da Universidade Federal de Goiás (UFG). Esse último trabalho possui o objetivo de realizar uma intervenção com o jogo durante 6 semanas, juntamente com um conjunto de metas de saúde a serem alcançadas pelos usuários. A partir disso, será realizada a avaliação em relação ao engajamento do autocuidado e à adesão ao tratamento médico.

As características do jogo estão relacionadas com o desenvolvimento de uma jogabilidade principal, uma narrativa, apresentada por meio de narradores e personagens, um conjunto de metas de saúde relacionadas com a abordagem médica, e a utilização de dispositivos IoT para realizar a medição de dados dos pacientes, como por exemplo, valores pressóricos.

A utilização desses dispositivos é um diferencial do Salus Ciber Ludens devido ao fato de que essa interconexão (entre IoT e Jogos Sérios) não tem sido uma abordagem comumente empregada no desenvolvimento de jogos sérios, porém tem guiado o surgimento de vários estudos recentes sobre esse tema [17]. Através da sua aplicação, os jogos são capazes de consumir informações do jogador em seu ambiente rotineiro, além da capacidade de acompanhamento do progresso do usuário em termos de estado de saúde, por meio das medições [17]. Portanto, o uso de IoT se tornou um ponto importante do jogo autoral desenvolvido, devido à facilidade de assistir a evolução e cumprimento do tratamento médico do paciente, sendo utilizado como uma das mecânicas principais.

Algumas telas do SCL são mostradas na Fig. 5, onde são abordadas as telas de diálogo (tanto do narrador quanto do personagem escolhido pelo jogador), a tela do *tile-matching*, representando a jogabilidade principal do jogo, e uma das telas de vídeo animado, que auxiliam na comunicação da história.

Classificando o SCL segundo a taxonomia de Sawyer e Smith, temos um jogo aplicado em saúde na área "Terapêutica", pois possui a característica de promover en-

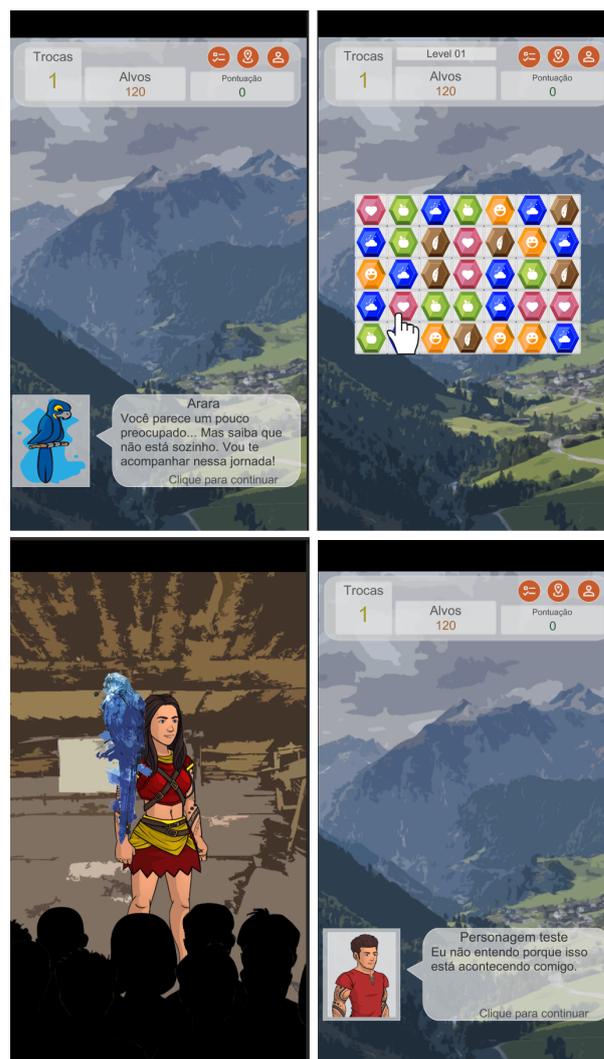


Fig. 5. Algumas telas do SCL, representando o *tile-matching*, diálogos e vídeo de narrativa. Fonte: Autoria própria.

treinamento para a reabilitação do paciente, além do gerenciamento da hipertensão. Na outra dimensão, podemos caracterizá-lo no campo "Pessoal", pois o estudo envolve a utilização do jogo pelo paciente acometido pela doença.

IV. ANÁLISE A PARTIR DO FRAMEWORK TÉTRADE ELEMENTAL DE SCHELL

Uma das características mais importantes durante o desenvolvimento foi a necessidade de desenvolver um jogo com a capacidade de sustentar a atenção do jogador, fazendo com que o usuário se dedique ao jogo e mantenha-o realizando o tratamento médico.

Dessa forma, foi decidido pela utilização de um framework de *game design* para analisar o SCL, separando-o em suas várias características. A partir do framework Tétrade Elemental de Schell [4], foi possível examinar se todos os componentes do jogo estão coesos e se colaboram entre si para promover a experiência (estética) desejada no jogador,

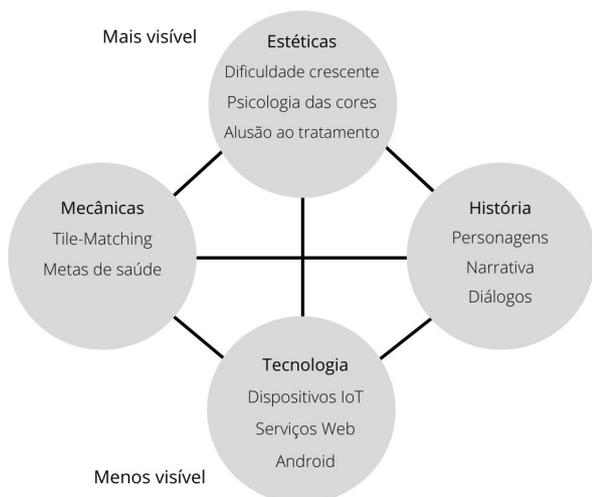


Fig. 6. Elementos do SCL pelo ponto de vista do Tétrade Elemental. Fonte: Autoria própria.

tornando o jogo assim engajante para que o usuário permaneça interessado.

O Tétrade Elemental foi escolhido pelo fato de melhor representar as características fundamentais do SCL, principalmente em termos de narrativa. Como discutido, o MDA [7] falha em abordar o design desse elemento de forma coerente, tornando-o problemático para realizar uma exploração relevante do jogo.

Essa seção apresenta a análise do SCL. A Fig. 6 exibe a divisão dos elementos desenvolvidos de acordo com os componentes constituintes do framework. A primeira parte dessa seção trata das mecânicas que compõem a jogabilidade; a segunda das tecnologias que dão suporte à coleta de dados do paciente; a terceira da história como uma analogia ao tratamento e o aspecto para manutenção do autocuidado; e, por fim, a quarta parte trata das estéticas desejadas como resultado da jogabilidade.

A. Mecânicas

O elemento de mecânica é parte principal que envolve questões de jogabilidade. Sendo assim, o tema principal do SCL é um quebra-cabeças do tipo *tile-matching*. Nesse estilo de jogo, o usuário deve combinar, horizontalmente ou verticalmente, três ou mais peças semelhantes em uma espécie de tabuleiro, o qual possui uma série de pedras diferentes (retratadas no SCL por cores e desenhos distintos). A partir de uma jogada que resulta em uma combinação correta, o usuário avança no objetivo do jogo (usualmente através do ganho de pontuação) e as peças combinadas são destruídas e substituídas por novas. Esse "loop" de jogo se reinicia até que o jogador alcance o objetivo final. Além disso, em todos os níveis há um limite de jogadas, de modo que ele tenha que atingir o objetivo da fase antes de terminar a quantidade predeterminada de combinações.

Esse gênero foi escolhido pois se assemelha ao Candy Crush Saga [18], o qual foi popularmente eleito jogo de celular

favorito em 2015 [19]. Portanto, por ser uma forma de jogar já conhecida e casual, há uma maior possibilidade de alcançar uma fácil aprendibilidade das mecânicas do jogo, não tendo que desenvolver tutoriais complexos e longos. Através de uma jogabilidade simples e já conhecida, ela apoia o jogador para que compreenda mais naturalmente como avançar no SCL e não perca o interesse.

Por outro lado, como a ideia inicial é de que o jogo seja aplicado com um conjunto de pacientes que vão iniciar o tratamento médico, uma outra mecânica existente é a de conclusão de metas de saúde. A partir dos temas desenvolvidos para cada semana, mostrado na Fig. 7, foi traçado um conjunto de metas semanais para o paciente, como, por exemplo, a medição dos valores pressóricos durante a primeira semana ou a redução do peso corporal durante a terceira semana.

Como recompensa à dedicação do autocuidado e ao cumprimento dos desafios, o SCL reconhece quando uma meta é concluída pelo usuário, e assim habilita a continuação da narrativa, que foi dividida em 6 partes e são apenas apresentadas semanalmente. Ademais, os objetivos definidos são acumulativos, de forma que na semana 5, por exemplo, o jogador ainda terá metas para cumprir relacionadas às semanas anteriores, promovendo assim um conjunto de hábitos saudáveis de vida durante toda a jornada do tratamento.

Vistas as duas principais mecânicas do jogo, podemos analisá-las de acordo com o Tétrade Elemental. Primeiramente, a partir da escolha do gênero *tile-matching*, abrimos um leque de possibilidades para desenvolver várias formas de jogar relacionadas a partir do desenvolvimento de fases com alvos finais diferentes. Ao implementar um modo de jogo em que o usuário possui um limite predeterminado de tempo para alcançar uma certa pontuação, por exemplo, promovemos o sentimento de desafio, que é reforçado também pelo limite de jogadas possíveis.

Dessa forma, a partir da construção de uma curva de dificuldade crescente a partir do uso do *tile-matching* e o refinamento dos objetivos das fases à medida com que o jogador avança, fortalecemos o relacionamento da mecânica com uma das principais estéticas escolhidas para o SCL (a de desafio). Isso demonstra a concordância entre esses componentes, assim como defendido por Schell.

Além disso, ainda pelo ponto de vista de análise, podemos relacionar o cumprimento das metas de saúde como um fortalecimento da estética de motivação. Através da conclusão dos desafios semanais, o paciente pode se sentir motivado ao perceber que existe uma recompensa direta no jogo devido à manutenção do autocuidado, fazendo com que ele continue a desenvolver esses hábitos.

Sob outra perspectiva, essa última mecânica também auxilia no desenvolvimento do elemento de narrativa, expondo a relação entre os dois componentes, assim como no Tétrade. Isso acontece pois a história só pode ser continuada a partir do momento em que o paciente realiza aferições e conclui os objetivos semanais do tratamento. Esse é um dos pontos-chave do jogo, devido à relação entre jogabilidade e adesão da abordagem médica.

Semana	Tema da semana
Semana 1	O que é pressão alta?
Semana 2	Redução do consumo de sódio
Semana 3	Redução do peso corporal
Semana 4	Sedentarismo
Semana 5	Tabagismo
Semana 6	Estresse

Fig. 7. Temas das metas semanais do tratamento médico. Fonte: Autoria própria.

Com isso, os elementos de mecânica do SCL se relacionam não só com a estética, mas também com a narrativa. Mais adiante, apresentamos como a tecnologia também se relaciona com esse componente, de forma a oferecer suporte para a sua existência.

B. Tecnologia

Os elementos de tecnologia são caracterizados por aqueles que promovem e possibilitam a interação entre o jogador e o jogo. Uma das importantes características, e um dos diferenciais do SCL, é a utilização de dispositivos de IoT e de uma solução de serviços Web para coletar e armazenar dados dos pacientes relacionados com o tratamento. Esse atributo não só facilita a determinação de informações dos jogadores, como também promove o ambiente da casa como um espaço de jogabilidade.

A Internet das Coisas (do inglês, Internet of Things - IoT) é uma área da computação e da eletrônica que surgiu diante do desenvolvimento de diferentes subáreas, como a dos sistemas embarcados, microeletrônica, comunicação e sensoriamento [3]. Ela se baseia na utilização de dispositivos físicos capazes de comunicarem entre si através de algum meio de comunicação, usualmente a internet, permitindo assim uma grande flexibilidade para troca de dados entre objetos (tecnológicos) distintos.

Para que seja possível realizar a leitura de informações dos pacientes, como, por exemplo, dos batimentos cardíacos, do peso e dos valores pressóricos, utilizamos dispositivos IoT que são capazes de se comunicar com um sistema de serviços Web. Dessa forma, os equipamentos escolhidos para o SCL dão suporte à medição dos dados relacionados com o tratamento médico indicado para o paciente. Sendo assim, os seguintes aparelhos foram estabelecidos:

- Balança: Medição do peso;
- Esfigmomanômetro: Medição dos valores pressóricos;
- Smartband: Medição de batimentos cardíacos;
- Caixa de som: Realiza a comunicação do jogo com o usuário.

Quando o jogador realiza uma aferição, os dados são automaticamente enviados para o sistema, no qual é possível consultar as informações armazenadas. Através de uma comunicação realizada pela internet, o SCL recebe os dados do servidor Web a partir de requisições baseadas na arquitetura

REST [20]. Com isso, o jogo é capaz de acessar as medições do paciente que está atuando no momento, de forma a realizar qualquer processamento necessário, como, por exemplo, verificar se ele realizou as metas semanais de saúde. Além disso, também é possível realizar uma comunicação com o jogador por meio de mensagens passadas para uma caixa de som. Neste caso, são enviados avisos para lembrar o paciente do autocuidado, da necessidade de conclusão de objetivos médicos e alertas em geral.

Uma outra questão desse componente é a plataforma de execução. Foi escolhida a plataforma Android por ter um maior número de usuários e por facilitar a publicação dos aplicativos. Também consideramos a capacidade de mobilidade do aparelho, permitindo o acesso ao jogo em diversos locais, principalmente no âmbito residencial.

Pelo ponto de vista do framework, os elementos do SCL colaboram com os componentes de mecânicas e de narrativa. Isso acontece devido ao fato de que os dispositivos IoT servem de base para a conclusão dos objetivos semanais da abordagem médica, pois é através deles que é possível de se realizar a aferição dos dados do paciente. A partir disso, e conforme discutido na seção anterior, é mediante a conclusão de metas de saúde (e portanto, do uso dos aparelhos de medição) que a história pode ser continuada para o usuário.

Ademais, o próprio ambiente da casa se torna um espaço de jogabilidade por conta dos dispositivos IoT e da utilização do Android (um dispositivo móvel) como plataforma. Esse detalhe se relaciona a um conceito de Schell em seu trabalho [4], o qual afirma que a tecnologia deve oferecer formas para ocorrência das mecânicas, que então são um meio de comunicação do jogo com o mundo do usuário através da estética.

Consequentemente, os componentes de tecnologia se relacionam tanto com as mecânicas quanto com a história, mediante o suporte oferecido para a existência deles. Esses elementos, por sua vez, reforçam a estética desejada como resultado da experiência do jogador.

C. História

A história é definida por aquilo que se revela através de uma sequência de eventos em um jogo. No SCL, a narrativa foi escolhida como um ponto-chave, pois é a parte que relaciona o autocuidado e a jogabilidade, um dos fundamentos desse estudo. Com isso, o grande objetivo do usuário é completar toda a narrativa, que foi dividida em 6 partes para ser revelada durante a jornada do tratamento médico.

A apresentação do enredo é realizada através de diálogos e de vídeos animados produzidos de forma autoral. Por meio de um narrador, representado por um avatar de uma arara azul (Fig. 5), o jogo realiza o conto da sequência de eventos da trajetória da personagem principal, que retrata o jogador. Além disso, as fases de narrativas são consideradas especiais, visto que o usuário só pode ter acesso a elas se certos requisitos forem satisfeitos.

Através de uma narrativa lúdica, fictícia e divertida, o jogador se vê interessado em continuar jogando para revelar

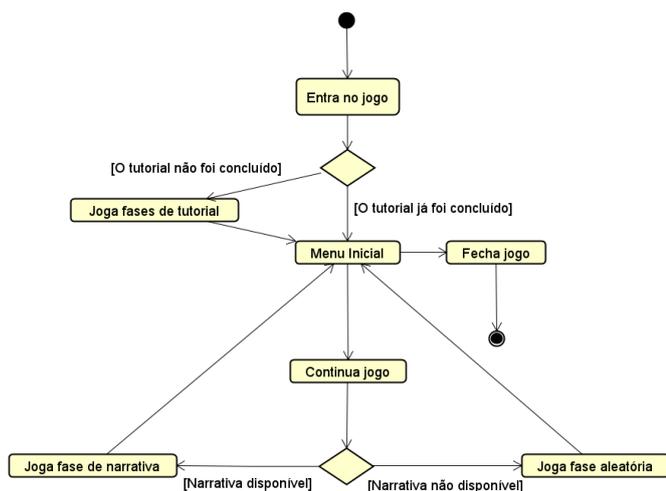


Fig. 8. Diagrama de atividades do SCL. Fonte: Autoria própria.

novos trechos da história, que só são liberados à medida que o paciente completa as metas semanais de saúde. Isso faz com que o jogo não só tenha conteúdo suficiente para toda as seis semanas, como é necessário um comprometimento do jogador com o seu autocuidado para que o enredo vá se revelando.

Outro ponto importante é que, quando as fases de narrativas estão indisponíveis (seja pelo fato do jogador já ter completado a fase especial da semana ou por ainda estar completando as metas semanais para liberá-la), é possível que o usuário fique em um 'loop' de jogo em que pode jogar fases de *tile-matching* geradas aleatoriamente, e que não possuem nenhum efeito sobre a narrativa principal do jogo. A Fig. 8 apresenta o fluxo de execução na forma de um diagrama de atividades utilizando UML (Unified Modeling Language).

Por outro lado, a narrativa foi desenvolvida de uma forma que seja também uma alusão ao tratamento do paciente. A história começa em uma tribo indígena que é surpreendida por uma tempestade, resultando em um completo caos. À medida que os trechos vão se revelando no jogo, a personagem descobre a origem da tempestade, e que é capaz de fazer com que tudo volte ao normal. A partir disso, ela supera desafios e obstáculos que estão no seu caminho para reestabelecer a paz e a tranquilidade da tribo ao fim de sua jornada.

Nesse enredo, a tempestade representa o recém diagnóstico de hipertensão, e o caos representa o aspecto psicológico do paciente referente à sua preocupação com a doença. Dessa forma, à medida que a história se revela, o paciente descobre as causas da "tempestade", isto é, da hipertensão, e que é capaz de superá-la, por meio do cumprimento das metas de saúde e da mudança de estilo de vida, representadas pelos desafios e obstáculos enfrentados pela personagem principal. Por fim, a jornada se encerra com a paz retornando para a tribo, da mesma forma que se espera que o paciente esteja mais tranquilo e consciente de seu tratamento médico ao final das 6 semanas.

De acordo com o Tétrade Elemental, e como dito ante-

riormente, a sequência de eventos é reforçada por meio da mecânica de cumprimento de metas de saúde e da tecnologia empregada, pois é mediante deles que o usuário consegue acessar as fases especiais e, assim, chegar ao final.

A utilização de jogos aleatórios é um componente que reforça as estéticas de motivação e desafio. Isso acontece devido à curva de dificuldade crescente das fases, implementada de forma a manter o jogador interessado. Além disso, o mantém engajado para continuar jogando, de forma que possa continuar o autocuidado.

Outro ponto da análise é a alusão da narrativa com a jornada de tratamento, pois também atua como uma forma de incentivo. Assim como a personagem principal, é esperado que o paciente perceba que há uma forma de melhorar a situação atual, através do cuidar de si.

Portanto, o grande objetivo dos elementos da história é reforçar as estéticas principais do SCL, como o desafio e a motivação. Os componentes de tecnologia e mecânica, por sua vez, servem de base para enfatizar o enredo construído em si, ressaltando a relação entre as várias partes do jogo, assim como no framework.

D. Estética

A estética é a parte mais importante do *game design*, pois tem a maior relação com a experiência do jogador. Esse elemento descreve as características do jogo que despertam os sentidos do usuário, como o apelo visual, os sons e os sentimentos provocados. Um dos passos iniciais do desenvolvimento do SCL foi a definição de quais estéticas deveriam ser passadas aos jogadores, e assim oferecer uma boa experiência, além de realizar a conexão com o tratamento médico, que seria então um motivador para que eles permanecessem interessados.

A princípio, um dos principais sentimentos que deveria ser despertado no jogador, a partir da jogabilidade, é a sensação de motivação. Essa estética é uma das grandes fundamentações do trabalho, pois é por meio de uma experiência engajante e divertida que o paciente se sente motivado a continuar jogando para conhecer o final da história, e assim permanecer dedicado ao tratamento e autocuidado da hipertensão de forma paralela.

Pela análise do Tétrade, esse sentimento é reforçado a partir da narrativa, pois foi dividida em 6 partes distintas para serem apresentadas ao longo do estudo, e da mecânica relacionada. Como as partes da história só são reveladas a partir do cumprimento das metas de saúde, é esperado que o jogador se sinta motivado pelo jogo quando for realizar aferições para o tratamento, sendo assim estimulado a continuá-las para liberar os acessos às fases especiais. Além disso, a própria alusão da história de superação com a jornada do paciente também é uma questão motivadora, assim como dito anteriormente na análise da narrativa.

O sentimento de desafio é outro objetivo importante definido para ser despertado pela experiência. Essa estética é reforçada pela mecânica do *tile-matching* através de uma curva de dificuldade crescente das fases, como, por exemplo, menores

tempos limite para alcançar certa pontuação e/ou menor quantidade de combinações possíveis em uma determinada fase. Além disso, também é possível traçar uma relação desses elementos com o desafio do paciente em passar por esse momento da vida dele (do diagnóstico recente e da realização do tratamento médico). Dessa forma, assim como defendido por Schell em seu trabalho, as partes de mecânica e estética se relacionam de maneira a fazer com que o jogador se sinta como um participante e imerse no mundo definido por suas regras.

A utilização da Tétrade Elemental também dedicou nossa atenção para a aparência do jogo em si. No intuito de aprimorar a arte do jogo, decidimos, como trabalho futuro, pela utilização de conceitos relacionados com a psicologia das cores [21] para despertar nos usuários certos sentimentos e emoções, aprimorando assim as características estéticas do SCL e a experiência final do usuário. Além disso, a partir da utilização desse novo conceito, podemos também reforçar a relação com o tratamento do paciente.

Para tanto, a ideia inicial é a utilização de cores que demonstrem perigo nas primeiras fases de narrativa, como, por exemplo, a cor vermelha. À medida que a história se desenvolve, colorações são utilizadas nos elementos que se relacionam com o progresso e a cura do paciente. Os sentimentos comumente despertados por algumas cores e que poderiam ser usadas no aprimoramento do jogo são:

- Verde: perseverança, autoconsciência, orgulho;
- Azul: fé, tranquilidade, paz;
- Amarelo: conhecimento, sabedoria, alegria;
- Branco: proteção, respeito, amor;
- Marrom: estabilidade, conforto, resistência.

Dessa forma, analisando essa característica de acordo com o Tétrade Elemental, temos que a própria narrativa poderia ser afetada positivamente a partir da mudança na arte do jogo. Isso acontece pois, a partir da utilização das cores como aliadas da interface, o progresso da história seria reforçada por esse novo elemento, devido à sua relação com o progresso da própria personagem (que representa o paciente no jogo). Portanto, há o surgimento de um novo componente no SCL que reforça não só a estética, como a narrativa também, além de usar a tecnologia como via para a sua existência.

V. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou uma análise de um jogo autoral aplicado em saúde com foco em autocuidado para o tratamento da hipertensão. Utilizando o framework Tétrade Elemental, proposto por Jesse Schell [4], a exploração dos elementos do SCL possibilitou a conclusão de que os diversos componentes desenvolvidos colaboram entre si de forma a estruturar um jogo coerente que auxilia na promoção da experiência de jogador desejada.

Seguindo os conceitos do framework, foram analisados os elementos de mecânica, sendo eles a utilização do estilo de jogo *tile-matching* e a conclusão de metas de saúde, colaboram para a promoção da estética de desafio e de motivação do jogador, além de auxiliarem no desenvolvimento da narrativa

(elemento de história) do jogo. Por sua vez, as características de tecnologia (dispositivos IoT e plataforma Android) servem de base para a execução das mecânicas, além de contribuírem para o desenrolar do enredo. Seguindo a análise de acordo com o Tétrade, os elementos de história fazem uma alusão ao tratamento do paciente, conectando com a sua jornada de cuidado médico e reforçando assim a estética de motivação. Por fim, foram apontadas as estéticas definidas como objetivo do jogo e como elas são reforçadas pelos outros elementos.

Como trabalho futuro, o jogo será utilizado em uma intervenção com um conjunto de pacientes que vão iniciar o tratamento da hipertensão e terá duração de seis semanas. O objetivo desse estudo é avaliar, através de práticas e metodologias consolidadas na área da saúde, o resultado do jogo autoral em relação à melhora do paciente e o seu engajamento diante do autocuidado, considerando assim a mudança do estilo de vida.

Além disso, conforme discutido, a utilização do framework Tétrade Elemental dedicou nossa atenção de forma a considerar a possibilidade de utilizar os conceitos de psicologia das cores para reformular certos componentes do jogo, como as pedras do quebra-cabeça, as imagens de fundo e as telas de menus para reforçar o elemento da narrativa e também despertar sentimentos que fazem alusão à jornada do tratamento médico do paciente.

Por fim, o entendimento é que a utilização do framework nos foi importante, não só para avaliar e analisar o jogo que já estava concluído, como também expor novas ideias e levantar discussões para trabalhos futuros do SCL, de forma a aprimorar a experiência do jogador.

REFERÊNCIAS

- [1] Z. O'Shea and J. Freeman, "Game design frameworks: Where do we start?" in *Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games*, ser. FDG '19. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2019.
- [2] L. Oliveira, S. de Lima Vieira dos Santos, and S. T. Carvalho, "Salus ciber ludens: jogo aplicado para o autocuidado em diabetes em uma experiência conectante," in *SBGAMES 2020 - Trilha de Saúde*, nov 2020.
- [3] B. P. Santos, L. Silva, C. Celes, J. B. Borges, B. S. P. Neto, M. A. M. Vieira, L. F. M. Vieira, O. N. Goussevskaia, and A. Loureiro, "Internet das coisas: da teoria a prática," *Minicursos SBR-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 2016.
- [4] J. Schell, *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, 2nd ed. CRC Press, 2015.
- [5] W. Walk, D. Görlich, and M. Barrett, *Design, Dynamics, Experience (DDE): An Advancement of the MDA Framework for Game Design*. Cham: Springer International Publishing, 2017, pp. 27–45.
- [6] J. P. Gee, "Why game studies now? video games: A new art form," *Games and Culture*, vol. 1, no. 1, pp. 58–61, 2006.
- [7] R. Hunnicke, M. G. Leblanc, and R. Zubek, "Mda: A formal approach to game design and game research." AAAI Workshop on Challenges in Game AI, 2004.
- [8] Hasbro, "Monopoly," Disponível em <https://monopoly.hasbro.com/pt-br> (2021/07/22).
- [9] M. da Saúde do Brasil, *Hipertensão arterial sistêmica para o Sistema Único de Saúde*, ser. Normas e Manuais Técnicos: Cadernos de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006, vol. 15.
- [10] M. da Saúde Brasil, *Prevenção clínica de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e renais*, ser. Normas e Manuais Técnicos: Cadernos de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2006, vol. 14.
- [11] J. Huizinga, *Homo Ludens: A study of the play-element in culture*. Routledge & Kegan Paul Ltd, 1949.

- [12] A. Bayrak, “Compassionate game design: A holistic perspective for a player-centric game design paradigm for games4health,” vol. 13, p. 1 to 18, 06 2020.
- [13] V. Wattanasoontorn, I. Boada, R. García, and M. Sbert, “Serious games for health,” *Entertainment Computing*, vol. 4, no. 4, pp. 231–247, 2013.
- [14] M. S. de Vasconcellos, “Comunicação e saúde em jogo: os video games como estratégia de promoção da saúde,” Ph.D. dissertation, Rio de Janeiro, 2013.
- [15] D. Lieberman, “Management of chronic pediatric diseases with interactive health games: theory and research findings,” *The Journal of ambulatory care management*, vol. 24, no. 1, pp. 26–38, 2001.
- [16] M. da Saúde Brasil, “Por uma vida longa e sempre saudável,” Disponível em https://bvsms.saude.gov.br/bvs/periodicos/saude_brasil_setembro_2008.pdf (2021/07/22).
- [17] E. I. Konstantinidis, A. S. Billis, I. T. Paraskevopoulos, and P. D. Bamidis, “The interplay between iot and serious games towards personalised healthcare,” in *2017 9th International Conference on Virtual Worlds and Games for Serious Applications (VS-Games)*, 2017, pp. 249–252.
- [18] King, “Candy crush saga,” Disponível em <https://candycrushsaga.com/> (2021/07/22).
- [19] Gauchazh, “Vencedores do people’s choice awards, 2016,” Disponível em <https://gauchazh.clicrbs.com.br/cultura-e-lazer/noticia/2016/01/confira-os-vencedores-do-people-s-choice-awards-2016-4946193.html> (2021/07/22).
- [20] R. T. Fielding and R. N. Taylor, “Architectural styles and the design of network-based software architectures,” Ph.D. dissertation, 2000.
- [21] R. M. Rider, “Color psychology and graphic design applications,” Ph.D. dissertation, Lynchburg, 2010.