

Desenvolvimento de um jogo para hipertensão utilizando a metodologia Design Science Research: equilibrando a Ciência e a Arte

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

Saulo Soares de Oliveira
Instituto de Informática
Universidade Federal de Goiás
Goiânia, Brasil
saulosoares150498@gmail.com

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

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

Resumo—No campo da computação aplicada, como, por exemplo no desenvolvimento de jogos aplicados à saúde, há cada vez mais o entrelaçamento de dois campos distintos, da "Ciência" e da "Arte". A metodologia Design Science Research pode contribuir ao direcionar com maior rigor científico o desenvolvimento de pesquisas com foco em tecnologia. O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir a utilização da metodologia DSR em uma pesquisa de computação aplicada, onde o artefato desenvolvido é um jogo aplicado à saúde. Foi instanciado um modelo DSR e definidos ciclos de desenvolvimento. Houve uma breve discussão sobre adaptações que esse modelo poderia sofrer para pesquisas com foco em game design para desenvolvimento de jogos aplicados.

Palavras-chave—Design Science Research, DSR, jogo aplicado, jogo sério, hipertensão

I. INTRODUÇÃO

Uma discussão recorrente no campo da ciência da computação deriva do questionamento se a ciência da computação é realmente ciência [1]. Ao se tratar de ciência existem critérios que a delimitam: princípios, recidivas fundamentais, explicação, descoberta, análise, dissecação. Por outro lado, existe a "Arte" que se refere às práticas úteis de um campo e está mais ligada com: prática, desempenho, especialização, ação, invenção, síntese, construção.

Dessa forma, a ciência da computação congrega ambas as características, ora se aproximando mais da ciência, principalmente em áreas matemáticas, como em fundamentos e teoria da computação, ora se aproximando da arte, principalmente em áreas como computação aplicada, em que há preocupação na utilização do conhecimento. Formalmente:

Computação Aplicada é uma ramificação da área da Ciência da Computação que usa de metodologias,

métodos e técnicas da Ciência da Computação como meio para solucionar problemas, teóricos e/ou práticos, de outras áreas do conhecimento [2].

Em um exemplo de computação aplicada em uma área, como no campo da saúde, há a utilização de técnicas computacionais que se relacionam com a área da saúde. Se a solução computacional a ser desenvolvida for um jogo, deve-se ainda ter a preocupação com todos os aspectos de game design [3], [4]. Consequentemente, percebe-se que a multidisciplinaridade e a transdisciplinaridade são elementos fundamentais para que o trabalho se desenvolva [2], [5].

Com o propósito de contribuir na fundamentação de pesquisas ligadas a computação e tecnologia (próximas da "Arte"), a metodologia Design Science Research (DSR) foi desenvolvida para que todo o processo de desenvolvimento do artefato gere não apenas o produto tecnológico em si, mas também que o cruzamento de conhecimento contribua para a própria ciência da computação e não apenas para a área aplicada.

O objetivo deste trabalho é apresentar e discutir a utilização da metodologia DSR em uma pesquisa de computação aplicada, onde o artefato desenvolvido é um jogo aplicado à saúde. Foi instanciado um modelo DSR e definidos ciclos de desenvolvimento onde se obteve o jogo, um *web service* e metas de saúde.

O artigo está organizado em sete seções. A seção II apresenta a metodologia DSR como uma forma de se fazer ciência através do desenvolvimento de tecnologia. A seção III faz uma breve contextualização da pesquisa. Em seguida, a seção IV discorre na utilização da metodologia no desenvolvimento de um jogo aplicado a saúde. A seção V apresenta os resultados obtidos até o atual estado da pesquisa. A seção VI discute a metodologia DSR e os

| Perspectivas de Pesquisa | | | |
|--|--|---|---|
| Crença Básica | Positivista (objetivo) | Interpretativo (subjetivo) | Design (projeto) |
| Ontologia | Uma única realidade. Conhecível, probabilística | Múltiplas realidades socialmente construídas | Múltiplas alternativas de estados do mundo contextualmente situadas, possibilitadas sociotecnicamente |
| Axiologia qual é o valor (ética) | Verdade: universal e bonita; predição | Compreensão: situada e descrição | Controle; criação; progresso (melhoria, aperfeiçoamento); |
| Epistemologia | Objetiva, imparcial. Observador separado da verdade (neutro) | Subjetiva, i.e., valores e conhecimento emergem da interação pesquisador-participante | Conhecimento pelo fazer: construção objetivamente restrita dentro de um contexto. A circunscrição iterativa revela significados |
| Abordagens/ Métodos de Pesquisa | Experimento; Survey | Etnografia | DSR; Pesquisa-Ação |
| | Estudo de Caso | | |

Fig. 1. Comparações entre (meta)paradigmas de pesquisa. Fonte: [6], adaptado de [7].

aspectos específicos do desenvolvimento de jogos. Por fim, a seção VII discorre sobre as conclusões e trabalhos futuros.

II. DESIGN SCIENCE RESEARCH

O conhecimento científico busca explicar o mundo, por meio da observação e utilização de métodos para validação das hipóteses. Pode ser categorizado em ciências formais, que abrangem o estudo das relações abstratas e simbólicas; ciências naturais, que abrangem o estudo dos fenômenos naturais; ciências sociais, que abrangem o estudo dos fenômenos humanos e sociais [8].

O avanço tecnológico provocou tantas transformações na sociedade que influenciou o modo de se fazer ciência. Cada vez mais o ser humano vem construindo artefatos para a solução de problemas. Observando esse contexto, H. Simon, destaca o conceito de Design Science [9], traduzido por ciência do artificial, direcionando às pesquisas que são voltadas à solução de problemas e consequentemente ao projeto de artefatos. Devido a essas características, as ciências tradicionais apresentam limitações, pois além de explorar, descrever, explicar e prever fenômenos há a necessidade de projetar e produzir sistemas para o avanço da ciência [10]. A Fig. 1 apresenta as diferenças entre as perspectivas de pesquisa.

Com o propósito de legitimar a produção de conhecimento científico a partir da construção de artefatos e utilizando como base epistemológica a ciência do artificial, foi desenvolvido o DSR como método de pesquisa para o avanço da ciência e tecnologia [8], [10], [11]. Essa abordagem epistemológica-metodológica vem sendo aplicada nas áreas de sistemas de informação, engenharia de produção e computação aplicada.

Os artefatos mencionados nessa abordagem correspondem a criações humanas, como instanciações, frameworks, arquiteturas, princípios de design, métodos e modelos. Por isso, se diz que a DSR possui como base dois tipos diferentes de pesquisas que se complementam: a pesquisa em design e a pesquisa em ciência do comportamento [10]. Essas pesquisas possuem uma relação cíclica da qual caracteriza a DSR como uma abordagem que se realiza em ciclos.

A Fig. 2 apresenta a relação dessas duas pesquisas. O foco da pesquisa em design está no desenvolvimento e avaliação do artefato de modo que este fomente as conjecturas teóricas e de design. A pesquisa em ciência do comportamento avalia e direciona as conjecturas teóricas para o projeto do artefato [10]. Essa interação vai ocorrendo com o objetivo de solucionar um problema.

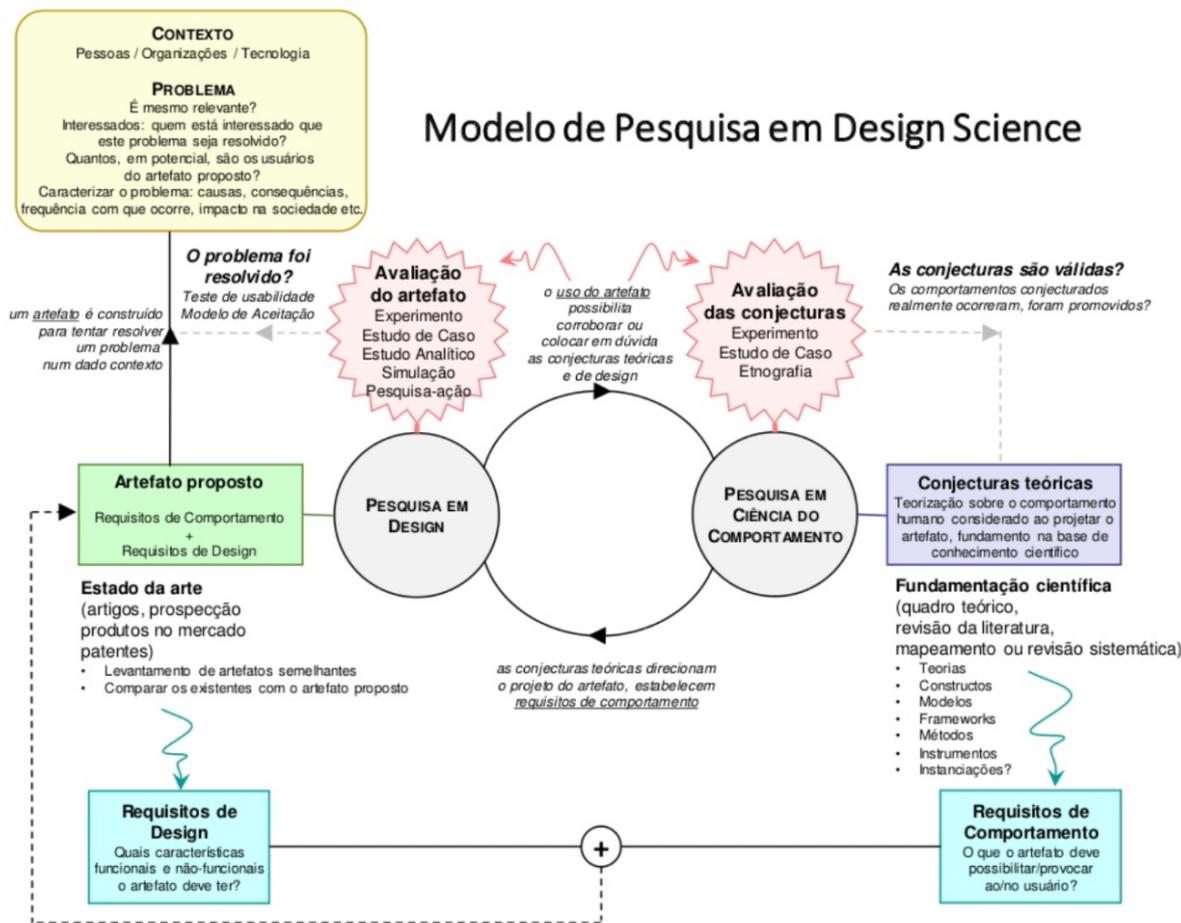


Fig. 2. Ciclos de Design e Science. Fonte: Adaptado de [10].

III. CONTEXTUALIZAÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa descrita nesse trabalho tem parceria entre o Instituto de Informática, Faculdade de Enfermagem e a Liga de Hipertensão Arterial, todos pertencentes à Universidade Federal de Goiás.

Em uma visão macro da população da Liga de Hipertensão, ela é composta, em sua maioria, por mulheres acima de 55 anos, polifarmácia, 30% de diabéticos, com casos de depressão e ansiedade.

A intenção dessa parceria é avaliar a relação de engajamento proporcionada por intervenção por meio de jogo aplicado para o autocuidado, adesão ao tratamento e controle pressórico de hipertensos da liga acompanhados em um serviço especializado de uma capital brasileira.

Para esse contexto, foi feita uma instanciação da metodologia, descrita a seguir.

IV. INSTANCIAÇÃO DO MODELO DSR

A Fig. 3 apresenta a instanciação criada para o contexto apresentado, baseada no modelo DSR adaptada por Pimentel e colaboradores [6]. Esse modelo adotado torna obrigatória a construção de um quadro teórico para a pesquisa, de modo a

explicitar as conjecturas comportamentais que influenciam o design de artefatos.

Ampliando o quadro de Avaliação Empírica apresentado na instanciação, a intervenção adotada será de seis semanas com o apoio da Liga de Hipertensão. A Fig. 4 apresenta a esquematização do delineamento da avaliação por pacientes da Liga.

O artefato está atualmente nas fases finais de desenvolvimento e sua construção acontece em ciclos, onde em cada ciclo há o aprimoramento das técnicas e do quadro teórico até que o artefato seja aceito pelos critérios de aceitação. Em cada ciclo, geram-se subartefatos que apoiam a construção do artefato principal e que são validados para diminuir erros no final do processo.

O nome *Salus Ciber Ludens* (SCL) deriva de alguns termos: "Salus", do latim, referência saúde, vida; "Ciber" é um elemento que compõe a palavra inglesa cybernetics (ou cibernética, em português) e se relaciona com tecnologia e conectividade; por fim, "Ludens" é um termo em latim que representa o lúdico e o jogo. Dessa forma, unindo esses conceitos, tem-se o artefato SCL que é a integração de um jogo aplicado na saúde com o monitoramento do paciente

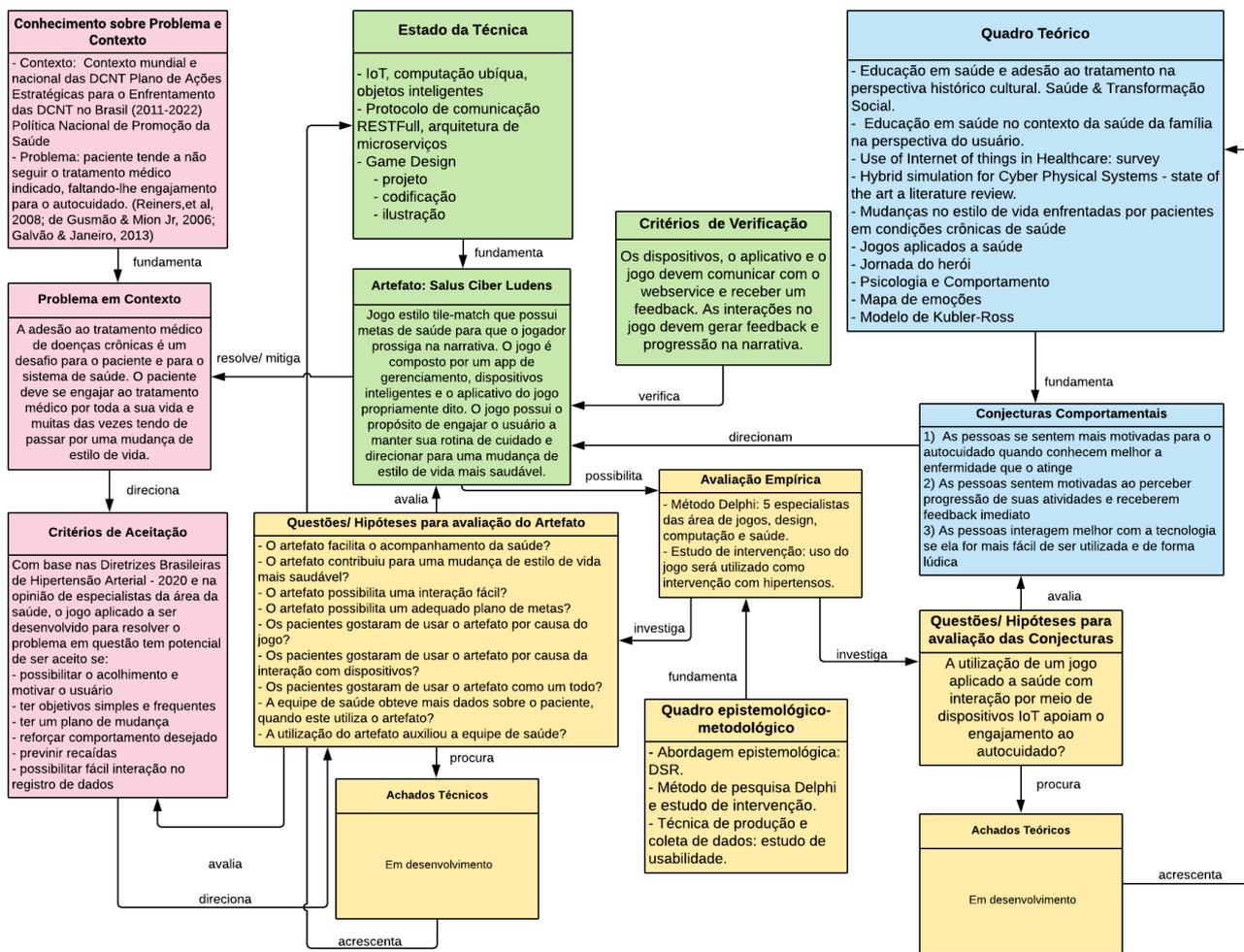


Fig. 3. Modelo DSR instanciado. Fonte: Autoria própria.

em sua residência. Seu objetivo é melhorar o engajamento do paciente na adesão ao tratamento de doenças crônicas não transmissíveis, como hipertensão arterial.

Essa seção descreve o processo de desenvolvimento desse projeto, destacando os eixos que os envolvem.

A. Primeiro Ciclo

O primeiro ciclo da metodologia DSR iniciou-se com reuniões com profissionais da saúde da Faculdade de Enfermagem da Universidade Federal de Goiás.

As reuniões foram realizadas remotamente com discussão sobre a baixa adesão ao tratamento de saúde e ao plano de cuidados dos pacientes com doenças crônicas não transmissíveis. Destacou-se que na capital de Goiânia há um maior número de indivíduos com hipertensão arterial e diabetes tipo 2 e que esses grupos apresentam maior dificuldade na etapa de Mudança de Estilo de Vida (MEV).

Por um determinado tempo, a pesquisa estava inclinada a focar o público em pessoas com diabetes tipo 2, devido

à quantidade de material acessível e pela quantidade de profissionais da saúde que trabalham diretamente com esse público. Entretanto, o apoio da Liga de Hipertensão Arterial foi fundamental para a decisão final, pois contribuiu para facilitar no processo de avaliação e outras formalidades da área da saúde.

Após a decisão do público-alvo, foram definidos os parâmetros chaves que indicam por meio de dados se a pessoa está conseguindo realizar ações de autocuidado relacionadas à hipertensão, como, por exemplo, qual o valor da pressão arterial sistólica e/ou diastólica pode disparar eventos que não apenas notifique a pessoa, mas também intervenha de algum modo (no jogo ou no mundo analógico). A Tabela I, além de apresentar os parâmetros chaves, mapeia os dispositivos necessários para coletar esses dados.

Considera-se que os dispositivos listados na Tabela I são utilizados com frequência pelo paciente da Liga, por isso, deverão ser mantidos em sua residência durante o período de intervenção. Além disso, eles terão que possuir algum

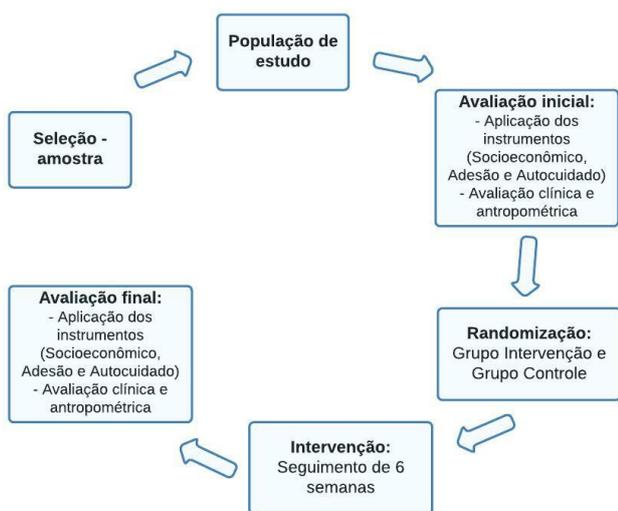


Fig. 4. Esquemática de avaliação por pacientes da Liga de Hipertensão Arterial. Fonte: Autoria própria.

TABELA I
PARÂMETROS E DISPOSITIVOS

| Parâmetros | Dispositivos |
|--------------------------|--------------|
| Pressão Arterial | MRPA |
| IMC (peso e altura) | Balança |
| Circunferência abdominal | Fita métrica |
| Frequência cardíaca | Smartband |
| Número de passos | |

Fonte: Autoria própria.

protocolo de comunicação como Bluetooth ou Wi-Fi (com exceção da fita métrica), denominados aqui por dispositivos inteligentes. Em um primeiro momento, além dos dispositivos de coleta de dados também é previsto o uso de atuadores, como uma caixa de som (*speaker*) para reproduzir sons de alertas do jogo, notificações, alarmes, etc.

Considerando a arquitetura do sistema, destacam-se cinco elementos principais: os dispositivos inteligentes, um microcontrolador, um web service para realizar a comunicação com os dispositivos, um aplicativo móvel que apresenta os dados de saúde em um formato mais adequado para a consulta de informações e, por fim, o jogo, a principal interface de engajamento lúdico para a pessoa.

A Fig. 5 apresenta o fluxo de interação do paciente, em uma visão geral do SCL. Inicia-se com o paciente posicionando e ligando os dispositivos no local adequado. Na sequência, ele acessa o aplicativo e configura os parâmetros de acordo com seus cuidados de rotina. Então, pelo próprio aplicativo, ele acessa o jogo e interage das duas formas (interface do celular e interface dos dispositivos).

Finalizando o primeiro ciclo, foi criada uma simulação por meio de Sistemas de Eventos Discretos. O uso de simulação é uma forma de prever o comportamento de

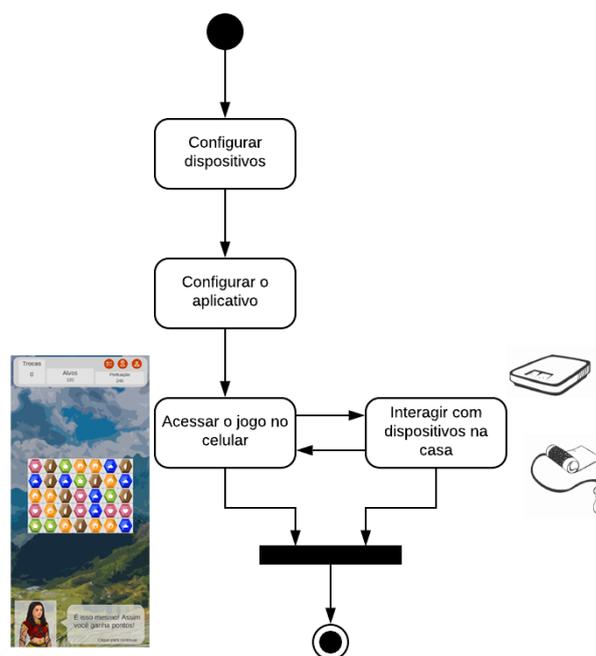


Fig. 5. Fluxo de interação (visão geral). Fonte: Autoria própria.

sistemas complexos que não poderíamos testar de outra forma [12]. Um ambiente de simulação baseado no formalismo de modelagem de sistemas de eventos discretos (*Discrete-Event System Specification - DEVS*) [13] emprega eventos que representam processos contínuos e discretos. Como não estavam definidos o microcontrolador e o web service, foi decidido experimentar uma arquitetura baseada no padrão Publisher/Subscriber [14].

O foco dessa simulação foi verificar o mapeamento dos dados coletados do paciente, a trajetória desses dados e a ação de *feedback* do jogo. O cenário modelado no simulador descreve a situação em que um paciente está utilizando, a princípio, apenas uma balança semanalmente e os *beacons* que retornam a sua localização dentro de casa, em tempo real. Esses sensores acessam a nuvem, utilizando a arquitetura *publisher/subscriber*, em que cada sensor é um publicador de conteúdo na nuvem (que guarda sua última medição), e os demais elementos do sistema são os assinantes que cadastram seu interesse no tópico correspondente, recebendo notificações quando há atualização no tópico. O sistema (que representa o aplicativo móvel) é responsável pelas assinaturas na nuvem e utiliza esses dados para monitoramento dos dados do paciente, além de ser responsável por configurar os cuidados de saúde do paciente e enviar comandos para os atuadores distribuídos pela casa. O jogo é responsável por ler as informações dos sensores através do aplicativo, configurar toda a jogabilidade do jogo e enviar comandos para que o sistema se comunique com os atuadores.

Na simulação, o paciente deve se manter na faixa de peso

entre 70Kg e 85 Kg. Caso saia dessa faixa, o jogo apresenta uma mensagem para ele e acrescenta uma tarefa relacionada à redução ou ao aumento de peso de maneira saudável. Quanto à jogabilidade no smartphone, um temporizador é apresentado no jogo, de forma a dificultar o jogo e transmitir a sensação de pressão do tempo. Conforme o paciente vai realizando as tarefas, o *speaker* toca uma voz que encoraja o paciente a continuar o autocuidado através da narrativa de sua jornada. Quando o paciente consegue estabilizar seu peso, por um determinado período, um objeto cofre se abre automaticamente, liberando para que o paciente pegue sua recompensa (que ele mesmo colocou nesse cofre anteriormente).

B. Segundo Ciclo

O segundo ciclo da metodologia DSR começou a partir do início do desenvolvimento do aplicativo e da estruturação do web service. O web service RESTful utiliza o protocolo de comunicação HTTP para o transporte dos dados e a distribuição dos serviços. Desta forma, qualquer aplicação com suporte ao protocolo HTTP pode requisitar os serviços disponibilizados. O padrão de formatação de dados JSON permite a troca de informações de forma leve, ou seja, não necessitando de grande consumo de largura de banda da rede, tanto do cliente quanto do servidor.

Além do desenvolvimento do web service também foram estipuladas as metas de saúde, que são as atividades que o SCL deve gerenciar e apoiar. No jogo, essas metas de saúde representam os objetivos a serem cumpridos e conforme são realizados, há o progresso na narrativa do jogo.

As etapas de game design começaram a ser discutidas desde o primeiro ciclo, mas foram aprofundadas e desenvolvidas no segundo ciclo, cujo resultados são apresentados na próxima seção.

V. RESULTADOS

Esta seção apresenta os artefatos gerados até o segundo ciclo (estado atual) da metodologia DSR.

A. Jogo

O Salus Ciber Ludens é um sistema composto por dispositivos inteligentes, um microcontrolador, um web service, um aplicativo móvel e o jogo que apresenta as metas de saúde e desenvolvido para engajar o paciente de uma maneira lúdica. Esta seção apresenta o conceito geral do jogo. A narrativa é o que unifica todos os outros elementos e entrega valor à experiência do paciente.

1) Premissa:

”O jogo conta uma lenda do povo Dara, que abençoado pela natureza, vivia em abundância. Um certo dia, toda a aldeia percebeu que nuvens muito escuras apareceram além das montanhas. Uma terrível tempestade se formou, trazendo caos à pequena aldeia. Assim, começa a jornada do(a) protagonista para salvar seu povo. Nessa aventura, ele(a) passa por desafios que incluem o

cuidado com o corpo, com a mente e com a natureza. Só assim terá forças suficientes para conseguir salvar seu povo.”

2) Motivação do jogador:

Durante a trajetória, o paciente se depara com quebra-cabeças do estilo *tile-matching*. A condição de vitória é chegar até a tempestade e conseguir controlá-la (uma metáfora que está intimamente relacionada com o autocuidado). Realizar as atividades de autocuidado influenciam no jogo (alterando a dificuldade, tarefas obrigatórias e alertas), além de provocar eventos nos atuadores distribuídos pela casa. Por exemplo, se o paciente precisa realizar uma medição de pressão arterial, o *speaker* irá reproduzir a voz do(a) protagonista que indicará ao paciente que é o horário de utilizar o esfigmomanômetro e que ao cumprir essa atividade, a personagem se sentirá mais capaz de prosseguir em sua jornada. Então, quando a pessoa entra no jogo novamente, recebe a notificação da sua ação.

3) Diferencial:

O SCL é um jogo aplicado à saúde que usa a casa como uma forma de jogar. Então, além de participar da lenda do povo Dara, o paciente também está sendo engajado a cuidar de sua própria saúde.

4) Público-alvo:

Pessoas com hipertensão arterial.

5) Gênero do jogo:

Casual, estilo quebra-cabeça *tile-matching* com narrativa.

6) Plataforma de destino:

Jogo destinado para dispositivos móveis por questões de acessibilidade e disponibilidade. É necessário que haja conexão com a internet para a comunicação com o servidor.

Sobre o fluxo de interação do SCL, Fig. 5, a caixa ”Acessar o jogo no celular” pode ser melhor detalhada. Inicia-se ao entrar no jogo pela primeira vez. A pessoa passa por um tutorial que explica como jogar o *tile-matching* e como cumprir as tarefas que precisam dos dispositivos inteligentes. Nesse momento, o sistema registra que a pessoa está na primeira semana de intervenção e já possui uma lista de atividades a serem cumpridas (observa-se que essas atividades passaram pelo acompanhamento de profissionais da Liga de Hipertensão), além disso, a pessoa recebe as fases dos jogos *tile-matching* para receber recompensas digitais e progressão no jogo (elementos para auxiliar no engajamento do jogador).

Observa-se que a mecânica do jogo *tile-matching* foi escolhida após estudos sobre jogos casuais e o público adulto, e, principalmente, pela facilidade de aprendizagem da mecânica em si. Além disso, o sucesso de outros jogos

do mesmo gênero, como Candy Crush, pode atrair o público pela semelhança da mecânica.



Fig. 6. Fases do SCL. Fonte: Autoria própria.

Outro ponto a ser destacado é o progresso do jogo. Enquanto a pessoa se diverte no *tile-matching* combinando os elementos, multiplicando a pontuação, desbloqueando novas animações e tendo uma experiência mais estética, o verdadeiro progresso do jogo acontece pela narrativa. Se o paciente cumprir suas metas semanais, então a cada semana partes da narrativa serão reveladas, em um total de 6 semanas de intervenção, 6 fases e 6 trechos de narrativas, conforme mostra a Fig. 6.

A Fig. 7 apresenta algumas telas do SCL. A primeira e a última imagens apresentam um diálogo, a segunda apresenta o *tile-matching* e a terceira apresenta um *cutscene* de abertura do jogo.

Na interface do *tile-matching* a pessoa deve selecionar (arrastando o dedo) as runas (elementos coloridos) na tela, de tal forma que a combinação de três ou mais runas idênticas acumulam pontos. As runas simbolizam as possíveis combinações das forças de Levi (a personagem), de modo que ela vai ganhando pontos e desbloqueando animações diferentes. A runa amarela representa o cuidado em relação ao estado mental, a runa verde, o cuidado com a alimentação, a runa azul, a importância do sono, a runa marrom representa a importância do contato com a natureza e a runa vermelha, a saúde como um todo.

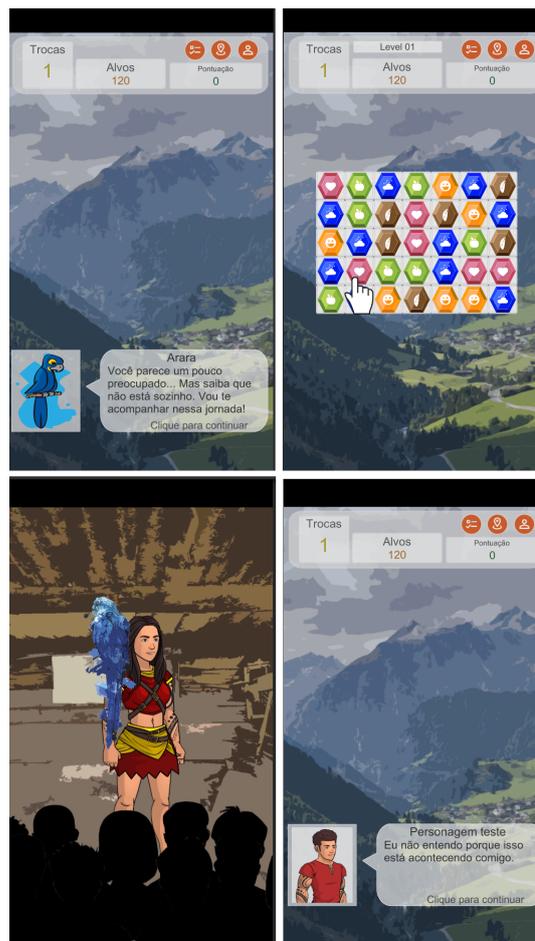


Fig. 7. Algumas telas do SCL, representando o *tile-matching*, diálogos e vídeo de narrativa. Fonte: Autoria própria.

Para validar essa concepção antes da etapa de codificação do jogo, foi aplicado um questionário com cinco especialistas da área de comunicação, design de jogos e computação. O objetivo da aplicação desse questionário foi verificar a facilidade de compreensão do enredo do jogo e a adequação ao público-alvo.

O resultado quantitativo desse questionário aponta que o jogo se mostra adequado para o público, sendo que o enredo está contribuindo para o incentivo ao autocuidado e é de fácil compreensão. Quanto aos personagens, seria interessante a utilização de gêneros não binários. Os resultados qualitativos apresentaram ainda que o enredo precisa especificar melhor os desafios pelo(a) protagonista e apresentar mais personagens para interação.

B. Arquitetura do Sistema

A API (Application Programming Interface, em português, Interface de Programação de Aplicações) do SCL baseia-se nos padrões de Web Service RESTful com padronização do formato de dados transportados em formato JSON. A decisão pela implementação de uma API teve o objetivo de permitir a

distribuição dos dados e serviços de forma fácil e escalável, em que aplicações clientes não têm a necessidade de conhecer a complexidade e os processos realizados no servidor.

Toda comunicação inicia-se por uma requisição do lado cliente para o servidor, cliente este podendo ser um aplicativo no smartphone, sensores instalados na casa do paciente, uma consulta via navegador, serviços de terceiros, etc. A formatação dos dados enviados deve seguir os padrões JSON de formatação de texto além de obedecer às regras de parâmetros disponibilizadas na documentação da API. O servidor ao receber as requisições analisa se os dados recebidos estão de acordo com o esperado para o serviço requisitado. Estando tudo de acordo, este realiza os processos internos de validação/consultas/alterações no banco de dados. Por fim, envia-se uma resposta, em formato JSON, para o cliente que requisitou, como mostra a Fig. 8.

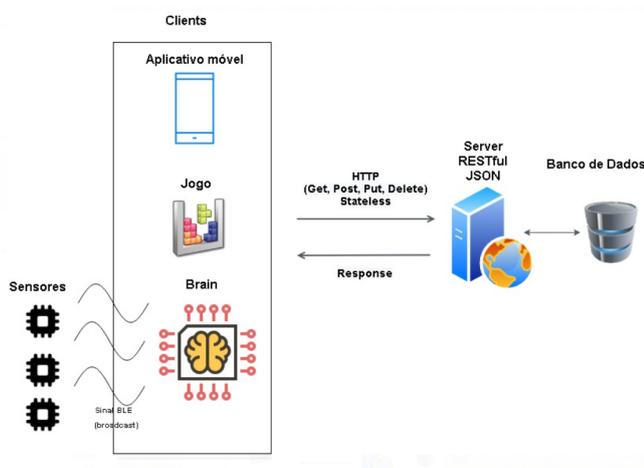


Fig. 8. Arquitetura do sistema. Fonte: Autoria própria.

O planejamento e desenvolvimento atual atendem três possíveis tipos de software cliente: o aplicativo móvel, o microcontrolador na casa do paciente e o jogo. Atualmente atende-se esses três perfis de clientes, mas não impossibilita a fácil adaptação para atender novos perfis. Tendo isto em vista, pode-se descrever os serviços distribuídos da seguinte forma:

- 1) Microcontrolador (Brain): Para atender este cliente, foi implementado apenas um único serviço. O contexto para o microcontrolador foi definido como Brain, visto que ele será o principal ponto de controle e análise dos dados recebidos dos sensores distribuídos na casa do paciente e que serão enviados para o Web Service. A comunicação neste contexto se dá sempre partindo de algum sensor, como, por exemplo uma balança Bluetooth Low Energy (BLE), em que no momento que é utilizado o valor da medida do peso é lido e transmitido via Bluetooth. O Brain recebe o dado enviado, realiza os tratamentos necessários identificando o tipo do sensor e como formatar a respectiva mensagem. Após o processo de análise e

validação dos dados, eles são enviados para o Web Service SCL através do verbo HTTP POST com a Url Brain/Value. Executam-se validações para garantir a segurança e a consistência dos dados e realizam-se os processos de persistência.

- 2) Aplicativo móvel: Para este contexto foram distribuídos serviços públicos e privados. Os serviços públicos retornam informações públicas do servidor, como a versão do Webservice, liberação de token para autenticação, status do servidor, dentre outros dados. Já os serviços privados retornam dados privados que necessitam de autenticação (via token) para serem acessados, como, por exemplo, dados do paciente conectado, atualização dos dados do paciente, leitura realizada pelos dispositivos cadastrados, dentre outros.
- 3) Banco de dados: O sistema de gerenciamento escolhido para o SCL foi o Firebird, sistema gerenciador de banco de dados relacional. O registro do paciente garante a ele o acesso ao aplicativo, porém sem nenhum registro de sensores ou leituras. Para que se inicie o tratamento e a utilização dos sensores é necessário o registro de um contrato vinculado ao paciente. Assim, é possível garantir a utilização de sensores unicamente para o paciente durante o período do tratamento/testes. À parte, cada um dos sensores possui suas próprias tabelas para persistência dos dados.

Para testar a API, foi utilizada uma balança Xiaomi Scale Body 2 que possui comunicação BLE. Um microcontrolador ESP32 (que já possui comunicação Bluetooth e Wifi) tem o papel de Brain. O teste realizado consistiu em fazer o ESP32 se comunicar com a balança, receber os dados do dispositivo, conectar-se com o servidor, transmitir os dados via POST e receber a resposta de mensagem recebida. O servidor, por sua vez, faz as verificações de acesso para atuar no banco de dados. É possível acessar a documentação da API por meio do link: <https://documenter.getpostman.com/view/7871307/TVCmQPkg>.

C. Metas de Saúde

As metas de saúde estão passando por validação com profissionais da saúde, que analisam as atividades semanais e a sua progressão. Baseadas nos temas definidos por uma pesquisadora da Liga de Hipertensão, as metas de saúde vêm como forma de incentivar a pessoa a realizar determinadas tarefas e se orientar sobre determinados assuntos, conforme apresentado na Fig. 9.

Após a conclusão da validação das metas, um mapa de reforço positivo será estruturado para apoiar o indivíduo no cumprimento dessas atividades. Esse mapa de reforço caracteriza as conquistas por meio de uma hierarquia de medalhas (conquistas), as quais trazem a sensação de progresso e de recompensa.

| Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| O que é pressão alta? | Redução de consumo de sódio | Redução do peso corporal |
| Registros de medicamentos | Utilizar alertar de medicamentos x1 | Utilizar alertar de medicamentos x2 |
| Registro de pressão arterial x2 | Registro de pressão arterial x2 | Registro de pressão arterial x2 |
| Orientação sobre pressão arterial x3 | Orientação sobre consumo de sódio x2 | Orientação sobre nutrição x3 |
| Registro do peso x1 | | Registro da CA x1 |
| Registro da altura x1 | | Registro do peso x1 |
| | | |
| Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 |
| Sedentarismo | Tabagismo | Estresse |
| Utilizar alertar de medicamentos x3 | Utilizar alertar de medicamentos x2 | Utilizar alertar de medicamentos x3 |
| Registro de pressão arterial x2 | Registro de pressão arterial x2 | Registro de pressão arterial x2 |
| Registro de atividade física | Registro de batimentos card. x1 | Registro de batimentos card. x1 |
| Registro de batimentos card. x1 | Orientação sobre nutrição x1 | Orientação sobre nutrição x1 |
| Orientação sobre nutrição x1 | Orientação sobre sedentarismo x1 | Orientação sobre sedentarismo x2 |
| Orientação sobre sedentarismo x2 | Orientação sobre tabagismo x3 | Orientação sobre pressão arterial x2 |
| | | Registro da CA x1 |
| | | Registro do peso x1 |

Fig. 9. Metas de Saúde por semana e por tema. Fonte: Autoria própria.

VI. DISCUSSÃO

A utilização da metodologia DSR no desenvolvimento de um jogo aplicado à saúde, como o SCL, está atendendo os requisitos tanto de pesquisa quanto relacionados ao desenvolvimento da tecnologia em si. Entretanto, destaca-se que para esse propósito tornar-se-ia mais prático incorporar alguns elementos do corpo de conhecimento do campo de game design.

Como sugestão para facilitar a utilização da metodologia DSR no desenvolvimento de jogos, o pesquisador pode escolher um framework de game design, tal como a Tétrade Elemental [15] e acrescentar quatro retângulos que se ligam ao do Artefato (veja Fig. 3 do modelo DSR instanciado): Estética, Mecânica, Narrativa e Tecnologia. Dessa forma, o pesquisador tem um ponto inicial da perspectiva de game design para se fundamentar.

Quanto ao jogo ser aplicado a determinada área, trata-se de algo bem definido no contexto da metodologia DSR, principalmente bem detalhada na parte do conhecimento sobre o problema, contexto e os critérios de aceitação. O que poderia ser melhorado neste aspecto está em relação ao público-alvo, ou seja, trabalhar com mais especificidade para quem é o público desse artefato e quais são suas características dentro desse contexto.

Em uma perspectiva de engenharia de software, há uma simbiose gerada pelos ciclos e até uma certa semelhança de processos na utilização da metodologia DSR e técnicas de desenvolvimento ágil, as quais são aplicadas em desenvolvimento de jogos. Entretanto, deve-se haver cautela quanto à instanciação do modelo no sentido de não haver negligência quanto à fundamentação teórica.

VII. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a metodologia DSR, relatando uma pesquisa de desenvolvimento do jogo aplicado à saúde SCL. Cada etapa do processo de desenvolvimento foi abordada, desde a instanciação do modelo DSR até o processo conceitual da parte da saúde e do jogo em cada ciclo de desenvolvimento.

Em seguida, houve uma breve discussão sobre adaptações que o modelo DSR poderia ter para pesquisas com foco em game design para desenvolvimento de jogos aplicados, levando em consideração os conhecimentos da área.

Os vários artefatos construídos juntamente com as justificativas teóricas utilizadas para embasá-los em um fluxo sistemático de desenvolvimento e validados por profissionais da área fim, e pelo público-alvo a fim de testar a hipótese estabelecida pela pesquisa, torna interessante a utilização da metodologia DSR para pesquisas na área de computação aplicada.

O trabalho se encontra no final do segundo ciclo que é focado no desenvolvimento dos artefatos e a avaliação desses artefatos individualmente. O próximo ciclo, o terceiro, irá iniciar o processo de avaliação da integração desses artefatos que compõem o artefato final, o jogo SCL.

O jogo será avaliado de forma macro sistêmica, por especialistas do domínio de game design e por profissionais da saúde, por meio do método Delphi [16] e com os pacientes da Liga de Hipertensão, com avaliação de autocuidado e adesão por meio de escalas, além de avaliação de usabilidade e experiência do usuário.

REFERÊNCIAS

- [1] P. J. Denning, “Is computer science science?” *Communications of the ACM*, vol. 48, no. 4, pp. 27–31, 2005.
- [2] A. Gelain, A. T. Y. Watanabe, M. S. Fouto, R. Bosse, and M. da Silva Hounsell, “Uma breve história da computação aplicada no brasil.” *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, vol. 6, no. 2, pp. 123–135, 2014.
- [3] A. Pakarinen and S. Salanterä, “The use of gaming in healthcare,” in *Developing and Utilizing Digital Technology in Healthcare for Assessment and Monitoring*. Springer, 2020, pp. 115–125.
- [4] A. T. Bayrak, “Compassionate game design: A holistic perspective for a player-centric game design paradigm for games4health,” *International Journal on Advances in Intelligent Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 1–18.
- [5] J. E. MUÑOZ and K. Dautenhahn, “Robo ludens: A game design taxonomy for multiplayer games using socially interactive robots,” *ACM Transactions on Human-Robot Interaction (THRI)*, vol. 10, no. 4, pp. 1–28, 2021.
- [6] M. Pimentel, D. Filippo, and T. M. Santos, “Design science research: pesquisa científica atrelada ao design de artefatos,” *RE@ D-Revista de Educação a Distância e eLearning*, vol. 3, no. 1, pp. 37–61, 2020.
- [7] V. K. Vaishnavi and W. Kuechler, *Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology*. Crc Press, 2015.
- [8] W. Rochadel, “As ciências do artificial em uma abordagem entre o conhecimento e a tecnologia,” *Seminário de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação*, 2016.
- [9] H. A. Simon, “Cognitive science: The newest science of the artificial,” *Cognitive science*, vol. 4, no. 1, pp. 33–46, 1980.
- [10] A. Dresch, D. P. Lacerda, and J. A. V. A. Júnior, *Design science research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman Editora, 2015.
- [11] K. Peffers, T. Tuunanen, M. A. Rothenberger, and S. Chatterjee, “A design science research methodology for information systems research,” *Journal of management information systems*, vol. 24, no. 3, pp. 45–77, 2007.
- [12] B. P. Zeigler, Y. Moon, D. Kim, and G. Ball, “The devs environment for high-performance modeling and simulation,” *IEEE Computational Science and Engineering*, vol. 4, no. 3, pp. 61–71, 1997.
- [13] B. P. Zeigler, A. Muzy, and E. Kofman, *Theory of modeling and simulation: discrete event & iterative system computational foundations*. Academic press, 2018.
- [14] D. C. Schmidt and C. O’Ryan, “Patterns and performance of distributed real-time and embedded publisher/subscriber architectures,” *Journal of Systems and Software*, vol. 66, no. 3, pp. 213–223, 2003.
- [15] J. Schell, *The Art of Game Design: A Book of Lenses*, 2nd ed. CRC Press, 2015.
- [16] W. E. Riggs, “The delphi technique: An experimental evaluation,” *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 23, no. 1, pp. 89–94, 1983. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0040162583900732>