
Avaliação da Experiência do Usuário Utilizando o Rastreamento de Mouse e Inteligência Artificial

KENNEDY E. S. SOUZA¹

¹Faculdade de Computação – Universidade Federal do Pará, Castanhal, PA 68746-360 BRASIL (e-mail: kennedy.souza@castanhal.ufpa.br)

Corresponding author: Kennedy E. S. Souza (e-mail: kennedy.souza@castanhal.ufpa.br).

⋮ **ABSTRACT** Business platform models often require continual adaptation and agility to create and deliver new experiences to customers. To understand user behavior in online systems, research has taken advantage of the combination of traditional analysis techniques with the latest ones. Earlier studies have shown that user behavior monitoring data, as obtained by mouse tracking, can be used to improve the user experience. While there are many mouse tracking solutions, the vast majority are proprietary and open source packages do not provide the resources and data needed to support this work. Given this, this paper presents: (i) the development of an interaction monitoring application titled Web Tracer; (ii) validation of the tool in a case study done on the website of the Brazilian federal revenue service; (iii) the definition of a new relationship pattern of variables that determine user behavior; (iv) the construction of a fuzzy inference system using the defined variables and the data captured in the case study. The results indicate, through a comparison of the applied quantitative methodologies, that the developed architecture was able to infer UX scores similar to those reported by users in questionnaires.

⋮ **INDEX TERMS** Fuzzy logic, Mouse tracking, User experience

I. INTRODUÇÃO

Segundo o padrão ISO 9241-210 [1], a experiência do usuário (UX) inclui todas as emoções, crenças, preferências, percepções, respostas físicas e psicológicas dos usuários, além de comportamentos e realizações que ocorrem antes, durante e depois do uso. Sendo, portanto, a representação direta do fator humano no contexto do desenvolvimento de produtos e serviços. De modo irrefutável, a UX tem se tornado um aspecto cada vez mais crítico no desenvolvimento de sistemas, acompanhando a evolução dos modelos de processos e negócios.

Deste modo, ferramentas capazes de coletar dados de interações entre usuários e aplicativos (através de técnicas como rastreamento de olhar e rastreamento de mouse, por exemplo) têm se tornado de fundamental importância. Sistemas de avaliação e monitoramento são capazes de prover descrições estatísticas que permitem traçar padrões de uso, tornando-os uma referência para desenvolvimento de sistemas, que vão desde recomendações de uso, passando por mecanismos de ofertas de produtos, até previsão de consumo de dados, em nível de rede. Aliado a estas, técnicas de inteligência computacional podem ser utilizadas, correlacionando dados e auxiliando na identificação do comportamento dos usuários.

Em face ao exposto, analisar a interação dos usuários em

sistemas digitais interativos passa a ser condição sine qua non para que o sistema possa ser capaz de avaliar se o usuário está satisfeito com o uso do sistema, podendo inclusive, tomar decisões que possam aumentar o nível de UX. Portanto, este artigo propõe a avaliação de UX com o uso de métricas obtidas a partir do rastreamento de mouse, por meio de método baseado em questionário de usabilidade de técnicas de inteligência artificial, com o objetivo de prover um comparativo entre o resultado das formas de análise utilizadas.

Os resultados foram comparados para avaliar a relação entre o que o usuário relata como experiência e as aferições feitas pelas ferramentas de coleta e correlação de dados. Como contribuições destacam-se: o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta para monitoramento do rastreamento de mouse; o estudo de caso a partir do site da Receita Federal do Brasil; a utilização de inteligência artificial para classificação da UX; e a comparação das metodologias quantitativas empregadas.

O trabalho está organizado na seguinte forma: Na seção II encontram-se os trabalhos relacionados à essa pesquisa; Na seção III apresenta-se a metodologia, contendo a apresentação da ferramenta desenvolvida, métodos de coleta e análise de dados; Na seção IV há o estudo de caso; Na seção V há os resultados; Na seção VI a conclusão.

II. TRABALHOS CORRELATOS

Esta seção apresenta os principais trabalhos encontrados na literatura que embasaram o desenvolvimento deste artigo.

A. AVALIAÇÃO DE UX

Existem diversas formas de avaliação da experiência do usuário, podendo ser aplicadas técnicas de monitoramento cardíaca, rastreo dos olhos, fixação da atenção, etc. Entretanto, o uso do rastreo do olhar e do mouse vem sendo investigado há algum tempo.

Em [2], os autores apresentam um dos primeiros estudos sobre a relação entre a posição do olhar e a posição do cursor em uma tela de computador durante a navegação na web. Os resultados obtidos sugeriram que existe uma forte relação entre a posição do olhar e a posição do cursor, o que atestou a possibilidade de avaliar a experiência de usuário a partir do rastreamento do mouse exclusivamente.

Os autores em [3] propõem uma ferramenta de avaliação de websites denominada WebTracer, homônima à apresentada no presente trabalho (entretanto, com funcionalidades diferenciadas), que pode registrar movimentos de olhos e dados operacionais de um usuário e a imagem da tela das páginas visitadas através de eye tracking e mouse tracking, além de reproduzir as operações de navegação. Além de confirmar [2], o trabalho apresenta técnicas de captura e transmissão de dados que permitiram considerável economia de recursos computacionais e vazão de rede durante a captura de dados de interação.

Em [4] foi desenvolvida uma ferramenta para registrar todos os movimentos do mouse em uma página Web e utilizada em um estudo para analisar e investigar as tendências e comportamentos do uso do mouse. Os resultados obtidos permitiram que provedores de conteúdo aumentassem a eficácia de design de interface.

O trabalho em [5] mostra a identificação de comportamentos do usuário para a previsão da UX resultante dos padrões de uso do mouse. Os autores apresentam resultados que permitem a inferência de frustração do usuário e tentativas de leitura com alta precisão.

Visando identificar a relação entre comportamentos do uso do mouse e a UX, em [6], os autores gravaram os movimentos do uso do mouse, com a finalidade de identificar a possível relação entre a forma como o usuário interagia com o mouse e a atenção. Os autores chegaram à conclusão que diferentes conteúdos de pesquisa no site podem resultar em grandes diferenças na quantidade de vezes que o mouse se movimentava.

Abordando novamente aplicação da técnica de rastreo de mouse na avaliação da UX, [7] propõe uma solução para capturar movimentos de mouse de usuários da web para identificar áreas de interesse. A aplicação realiza transmissão otimizada de dados do cliente para o servidor, resultando, portanto, em otimização de recursos do servidor.

Verifica-se que os trabalhos mais recentes de avaliação de UX vêm utilizando de modo recorrente de ferramentas comerciais baseadas em rastreamento de mouse. Entre es-

tas, destacam-se *MouseFlow*¹, *HotJar*² e *CrazyEgg*³. Porém, além da cobrança de serviços, tais ferramentas possuem método de implementação interna, isto é, exigem adaptações trabalhosas para integração com os sistemas em estudo, além de não permitirem acesso ao código fonte, característica que restringe o aprofundamento das investigações. Por outro lado, as ferramentas não-proprietárias, em sua maioria *freeware*, também apresentam limitações semelhantes às das ferramentas proprietárias, inclusive de arquitetura, o que reduz de modo significativo o escopo de aplicações que podem ser avaliadas.

Algumas das referências supracitadas mesclaram as técnicas de rastreo de olhar e rastreo de mouse, limitando-se a comprovar a eficácia da segunda técnica. As demais referências analisam o comportamento do usuário a partir da movimentação do mouse. No entanto, limitam-se ao periférico como única forma de captura e avaliação quantitativa de dados. O presente artigo propõe uma abordagem diferenciada, contendo, além da funcionalidade de captura de dados por rastreo de mouse, a captura de dados relativos à navegação do usuário, além de recursos de análise que combinam dados quantitativos de diferentes métodos para avaliar a UX.

B. MODELOS DE AVALIAÇÃO POR QUESTIONÁRIO

A partir da revisão de literatura, foram identificadas referências que de métodos de avaliação de UX baseados em questionários e aplicados nas mais diversas áreas, conforme [8].

[9] apresenta uma comparação entre os seguintes métodos de questionário, considerados pelos autores como adaptáveis a avaliações em websites: SUS (System Usability Scale) [10], QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction) [11], CSUQ (Computer System Usability Questionnaire) [12], Words [13], e ainda um questionário próprio desenvolvido pelos autores. O referido estudo mostrou que o questionário do método SUS possui maior acurácia para uma quantidade mínima de amostras.

Além disso, [14] concluiu que o método SUS é confiável, capaz de medir conjuntamente a aprendizagem e usabilidade, possuindo correlação direta com a performance do usuário, e em [15] os autores, a partir da análise de aproximadamente 1.000 resultados obtidos com o método SUS, verificaram a confiabilidade e eficácia desta na medição da usabilidade de site com uma ampla variedade de produtos e serviços.

Em [16], foram coletados dados de 262 usuários para comparação com avaliações registradas por meio do método SUS. Os resultados mostraram que a experiência prévia do usuário em aplicações é refletida positivamente na avaliação atribuída pela ferramenta.

A partir das conclusões apresentadas pelos trabalhos citados, entende-se que o método SUS constitui métrica clássica de referência para avaliação de UX, motivando sua aplicação neste trabalho.

¹<https://mouseflow.com/>

²<https://www.hotjar.com/>

³<https://www.crazyegg.com/>

C. FATORES DE AVALIAÇÃO E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Dados resultantes da interação com sistemas podem conter relações e características implícitas que são descobertas com a aplicação de algoritmos de Inteligência Artificial. Alternativamente, tais técnicas também podem ser utilizadas para automatizar tarefas. Por exemplo, [17] e [18] utilizam modelos baseados em lógica fuzzy para avaliar a usabilidade e legibilidade de conteúdo de websites, considerando atributos relacionados à complexidade. Os trabalhos diferenciam-se pelos parâmetros utilizados para determinar a complexidade de um web site. A partir dos dados de interação dos usuários com os websites, o sistema fuzzy atribui alguma nota que permite aferir a UX.

Em [19] é proposto um modelo baseado em lógica fuzzy para prever métricas de qualidade de design. Adicionalmente, este modelo é capaz de identificar a influência de cada atributo na avaliação da interface. Na mesma direção, [20] apresenta uma abordagem para otimizar aspectos de usabilidade como parte do processo de desenvolvimento de interface.

Também visando realizar asserções de experiência de usuário em interfaces, no entanto, não se limitando ao código-fonte, o trabalho em [21] apresenta técnicas como ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System Approach) e Analytical Hierarchy Process (AHP) para avaliar a usabilidade de site de comércio eletrônico a partir de um conjunto de guidelines pré-definido, em contraste com o resultado de questionários respondidos pelos usuários do referido site.

Similarmente, [22] introduz o algoritmo de regra de associação difusa (FAR) com base na mineração de regras de associação fuzzy para descobrir a experiência dos usuários do aplicativo móvel, validando a partir da aplicação de um conjunto de modelos de avaliação de experiência de usuário.

No trabalho em [23], propõe-se uma estrutura que enfoca o mapeamento de atributos de requisitos de usabilidade para a avaliação lingüística dos usuários usando a lógica fuzzy. A estrutura proposta prioriza os atributos de requisitos de usabilidade conflitantes. Essa estrutura proposta visa ajudar auxiliar na tomada de decisão, automatizando todo o processo de identificação e resolução de conflitos de requisitos de usabilidade.

Dentre as formas com maior amplitude de utilização para classificação de dados, algoritmos baseados em *machine-learning* tem se mostrado a maneira rápida e automatizada de análises de dados em larga escala e mais complexidade, como, por exemplo, Em [24], onde a autora investiga a utilização redes neurais artificiais para identificação do comportamento de compradores na Internet. Os resultados destacam que as técnicas de inteligência artificial possuem um bom poder discriminatório, geralmente fornecendo melhores resultados em comparação com a classificação manual.

Visando prover uma nova forma de desenvolvimento e execução de algoritmos de inteligência artificial para aplicação em larga escala, Em [25] é apresentada a ferramenta TensorFlow, uma biblioteca de software de código aberto para computação numérica para classificação de dados em

larga escala, permitindo ainda a criação e a execução de algoritmos de machine-learning. No trabalho em [26], uma rede neural de deep-learning é construída na ferramenta, para classificação comportamental de visitantes Hong Kong. Os resultados deste estudo revelam que o TensorFlow tem um potencial considerável para aplicação em identificação de padrões de comportamento humano.

Após levantamento da literatura, foram escolhidos os fatores (também chamados de variáveis) que poderiam ser utilizados para mensuração das métricas quantitativas de avaliação, sendo que estes serão apresentados na seção III-B. Além disso, as referências apontam que o uso de lógica fuzzy e machine learning são largamente utilizados para diversas soluções de avaliação.

De forma geral, este artigo se diferencia por apresentar uma metodologia que integra a obtenção de dados que não se limitam ao rastreamento do mouse. Ressalta-se também que o ineditismo está no desenvolvimento do software *Web Tracer* para a captura e processamento de dados de interação.

III. METODOLOGIA

A metodologia empregada neste artigo (ver Figura 1) é composta por quatro etapas descritas a seguir:

- 1) **Desenvolvimento do Web Tracer**
- 2) **Definição de Variáveis**
- 3) **Estudo de Caso**
- 4) **Inteligência Artificial**

A. WEB TRACER

A ferramenta Web Tracer foi desenvolvida com o intuito de obter-se as interações do usuário com o uso do mouse e posteriormente analisá-las utilizando inteligência computacional. A ferramenta é composta por 3 módulos: *Single-view*, *Heatmap* e *Datafuzzy* (ver Figura 2).

O software, desenvolvido em *Javascript*⁴, *PHP*⁵ e *C Sharp*⁶, permite realizar coleta, organização e processamento de dados através da arquitetura apresentada na Figura 3.

Este arranjo de tecnologias permite um equilíbrio entre a flexibilidade obtida através da utilização de PHP e JavaScript, permitindo que os módulos de captura e armazenamento de dados operem em multi-plataforma; e por outro lado, permite aos módulos de análise de dados, o acesso a bibliotecas e recursos nativos proprietários com alto desempenho através de C#.

Conforme Figura 3, há uma divisão em 3 partes da arquitetura: Módulo Browser, Servidor de armazenamento e aplicação de análise. De forma geral, os dados de interação são capturados pelo módulo browser que os agrupa e envia para o servidor de armazenamento, responsável por transcrever, organizar e armazenar os dados coletados. Tais dados são utilizados pelos módulos da aplicação de análise (single-

⁴<https://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>

⁵<http://http://php.net/>

⁶<https://docs.microsoft.com/dotnet/csharp/language-reference/>



FIGURE 1. Metodologia desenvolvida

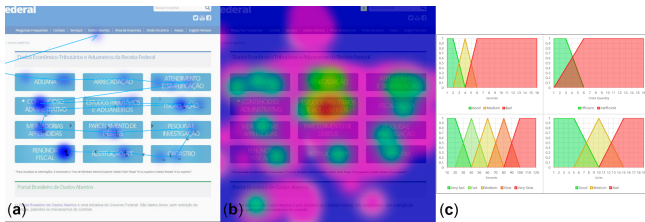


FIGURE 2. a. Single-view module; b. Heatmap module; c. DataFuzzy module

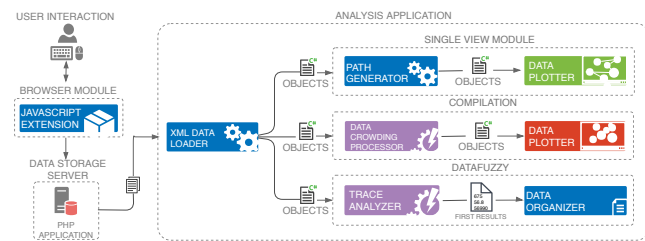


FIGURE 3. Web Tracer architecture

view, heatmap e fuzzy) para a geração de informações sobre a utilização do sistema e comportamento de usuários.

1) Módulo Browser

É extensão para o navegador web. Desenvolvida em Javascript, permite a captura dos dados de interação enquanto o usuário executa uma determinada tarefa. A partir daí, as interações do usuário com o mouse agem como gatilho para o registro de dados da página acessada, do próprio mouse e do objeto da página que o usuário está interagindo. Cada registro é efetuado em um intervalo mínimo de 500 ms, definido empiricamente para permitir economia de largura de banda para transmissão de dados, e ainda preservar a precisão da captura de dados.

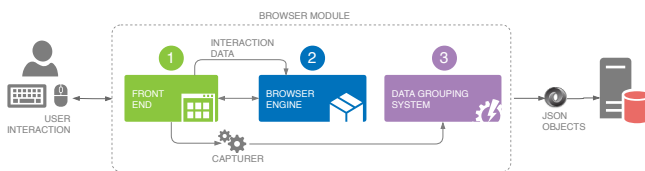


FIGURE 4. Detailed view of Browser module

A Figura 4 ilustra a arquitetura do módulo Browser, no qual o procedimento de coleta de dados realizado pelo *Web Tracer* pode ser compreendido em 3 passos: O Browser Engine, recebe os dados da página web a ser acessada, renderiza a interface e exibe ao usuário o Front-End. Após a conclusão

deste processo, o Browser Engine injeta no código *JavaScript* (JS) do Front-End as funções necessárias para capturar a interação do usuário com a interface. Os dados coletados no Front-End são enviados para o Data Grouping System, onde é realizado o agrupamento dos dados e identificação única de usuário e codificação em JSON (*JavaScript Object Notation*), para posterior envio através de requisições HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*) ao servidor de armazenamento.

Para a intercomunicação entre estágios e módulos utilizou-se JSON devido ao fato de esse ser um padrão de estruturação de dados de alto nível, permitindo ao mesmo tempo, interoperabilidade entre diversas linguagens e facilidade de codificação e decodificação, até mesmo por via manual; e também o protocolo HTTP devido à sua fácil implementação e utilização.

2) Servidor de armazenamento

Os dados enviados pelo módulo Browser são recebidos pelo servidor de armazenamento que, através de uma aplicação escrita em PHP, são decodificados, transcritos para objetos PHP, separados por identificação única de usuário, codificados em XML (*eXtensible Markup Language*) e armazenados em diretórios separados por domínio de aplicação web aferida, para posterior utilização na aplicação de análise.

3) Aplicação de análise

Desenvolvido em *C#.Net*, a aplicação de análise possui três módulos que a partir dos dados decodificados pelo componente XML Loader, são capazes de gerar, utilizando a API gráfica DirectX, representações distintas a partir dos dados recebidos do servidor de armazenamento: Single-View, que constrói visualizações individuais de interação; Heatmap, responsável por agrupar os dados e gerar visualizações compiladas de várias amostras; e fuzzy, que articula uma estratégia de ação com base em um conjunto de regras linguísticas.

4) Single-view

O módulo single-view (Figura 3) tem sua operação dividida em dois estágios, iniciando a partir do recebimento dos dados de cada amostra, codificados em XML. O estágio 1 é responsável por classificar os dados em Scroll, Clique e espera, preparando para a exibição componente seguinte. Em seguida, estes são representados graficamente no estágio 2, por meio de pontos coordenados sobre as telas capturadas durante a análise.

5) Heatmap

O módulo heatmap (Figura 3) é representado também em 2 estágios. Após o recebimento dos dados em XML de múltiplas amostras para decodificação e transcrição para objetos C# pelo XML Loader, os dados armazenados na memória passam para o primeiro estágio, responsável por identificar aglomeração de pontos coordenados e atribuir-lhes pontuação por aglomeração. Depois de devidamente processados, os objetos seguem para o segundo estágio, no qual, através das coordenadas, são posicionados sobre telas capturadas do sistema aferido e com cores definidas pela pontuação atribuída no estágio anterior. O resultado deste processamento é um cluster heatmap.

6) DataFuzzy

O módulo DataFuzzy (Figura 3), assim como os anteriores, depende do recebimento dos dados de amostras múltiplas que são decodificadas pelo XML Loader. No primeiro estágio, os dados obtidos são submetidos a um processo de identificação e quantificação de comportamentos de usuário com base em sua ordem cronológica. As informações processadas são enviadas ao segundo estágio que as organiza de forma a estarem prontas para exportação e submissão ao processamento posterior realizado por meio de sistema de inteligência computacional Fuzzy externo ao Web Tracer.

B. VARIÁVEIS

A partir da revisão bibliográfica foram levantadas possibilidades de variáveis que poderiam ser utilizadas para avaliação do uso de sistema. Desta forma, após diversos testes, as variáveis que foram consideradas relevantes para a inferência de experiência do usuário são destacadas na Tabela 1.

TABLE 1. Variáveis de comportamento de usuário

Variável	Descrição
Tempo de conclusão	Tempo decorrido desde a renderização completa da página até a finalização do tarefa pelo usuário.
Distância real de busca	Distância em pixels percorrida pelo cursor do mouse desde a renderização completa da página até o usuário clicar sobre um objeto.
Distância ideal de busca	Distância em pixels em linha reta desde a posição inicial do mouse até a posição do objeto clicado pelo usuário.
Número total de cliques	Quantidade de vezes que o usuário clicou para completar a tarefa.
Razão de busca	Divisão da distância real de busca pela distância ideal de busca. Particularmente útil para identificar desvios de atenção.
Tempo para decisão de clicar	Tempo entre o posicionamento do cursor do mouse sobre um item, até o momento do clique.
Retornos de página	Quantidade de vezes que o usuário entrou em uma página, percorreu no máximo mais duas páginas adiante e, em seguida, voltou à inicial
Razão de cliques	Divisão entre quantidade de cliques realizados pelo usuário e a quantidade mínima necessária de cliques para a conclusão da tarefa.

Por meio do componente *Trace Analyzer* presente no módulo Fuzzy, o registro de interação pode ser analisado, sendo armazenados valores para variáveis de entrada que permitirão caracterizar o padrão de comportamento do usuário e avaliar a correspondente experiência de uso.

IV. ESTUDO DE CASO

Utilizou-se como cenário deste estudo o website da Secretaria da Receita Federal do Brasil (SRFB)⁷ que concentra dezenas de serviços fiscais, incluindo a declaração dos rendimentos de pessoas físicas e jurídicas, principal tributo arrecadado pelo governo brasileiro.

Os usuários foram selecionados baseando-se no Método de Amostragem Aleatória [27]. O método considera um subgrupo de indivíduos (uma amostra) escolhida a partir de um grupo maior (uma população). Cada usuário foi escolhido aleatoriamente e inteiramente por acaso, garantindo que tenha a mesma probabilidade de ser selecionado a qualquer momento no período do processo de amostragem. O experimento foi aplicado a um total de 20 usuários, considerando o princípio de que todos os usuários têm a mesma probabilidade de serem escolhidos, a ideia foi conter as mesmas chances de respostas.

Todos os voluntários nos experimentos deste trabalho foram estudantes de cursos de ciências exatas e humanas da universidade. Todos os estudantes estavam dentro da mesma faixa etária, de 20 a 25 anos. Nesse sentido, foi feita uma entrevista rápida (pré-teste) para identificar algum conhecimento prévio sobre a ideia do teste. Então, considerou-se que a base de conhecimento do espaço amostral não foi discrepante.

Os testes foram conduzidos em três computadores com sistema operacional Ubuntu 16, navegador Google Chrome, e nesse instalado o módulo Browser do Web Tracer, responsável pela captura de dados de interação. Cada execução do teste ocorreu sem qualquer interferência de outros usuários ou pessoal envolvido no estudo, visando deixar a carga apenas da interface, o processo de condução do usuário à conclusão das tarefas determinadas. Cada execução apenas foi considerada finalizada no momento da conclusão de cada tarefa, ou em caso de declaração de desistência por parte do usuário.

A. TAREFAS

As tarefas a serem realizadas pelos usuários nos testes foram selecionadas através do critério de relevância à população. Portanto, considerando a tendência de crescimento da declaração de imposto de renda através de dispositivos móveis [28], a notável expansão do segmento de microempresas [29], o grande volume de solicitações de antecipação de análise fiscal [30], e a imposição de cadastro para utilização da maioria dos serviços da SRFB, foram selecionadas quatro atividades, descritas na tabela 2.

⁷<http://idg.receita.fazenda.gov.br>

TABLE 2. Descrição das tarefas realizadas pelos usuários

Tarefa	Descrição
1	Encontrar no site da SRFB o aplicativo de Declaração de Imposto de Renda de Pessoa Física.
2	Encontrar acesso ao portal SIMPLES NACIONAL por meio do site da SRFB.
3	Iniciar o procedimento de antecipação de análise de malha fiscal.
4	Iniciar o procedimento de Cadastro no Portal e-CAC.

Cada tarefa foi inicialmente executada por um dos autores deste trabalho, visando obter valores de referência para as variáveis utilizadas no estudo, apresentados na Tabela 3:

TABLE 3. Reference values for the first task

Variável	Tarefa 1	Tarefa 2	Tarefa 3	Tarefa 4
Tempo de conclusão	5 s	4,5 s	4 s	4,5 s
Distância real de busca	1947 px	2205 px	1290 px	1522 px
Distância ideal de busca	45 px	65 px	753 px	45 px
Razão de busca	43,26	33,92	1,71	33,82
Número total de cliques	2	2	3	2
Tempo para decisão de clicar	1 s	1 s	1 s	1 s
Retornos de página	0	0	0	0
Razão de cliques	1	1	1	1

O objetivo da captura de dados de um dos autores foi registrar valores equivalentes ao que poderia ser registrado em média de usuários comuns em execuções de tarefas através de uma interface ideal, capaz de prover uma experiência de usuário satisfatória. Os dados capturados foram utilizados como valor ideal, para comparação com valores registrados nas mesmas tarefas para os usuários restantes.

B. QUESTIONÁRIO

Após a realização dos testes, foi aplicado aos utilizadores um questionário de autoavaliação da imediata percebida pelo usuário após a realização das tarefas. Através da revisão bibliográfica vista na seção II, o método de avaliação selecionado foi a *System Usability Scale* (SUS). Baseado no modelo de Likert [31], que define uma escala que emerge das respostas coletivas a um conjunto de itens e o formato no qual as respostas são pontuadas ao longo de um questionário, a SUS constitui-se de um questionário de 10 afirmações relacionadas a aspectos de usabilidade, alternadas entre positivas e negativas, ordem essa definida com o objetivo de aumentar a atenção do usuário a cada declaração [32]. Informações detalhadas podem ser encontradas em [10] e [32].

O questionário foi a cada conclusão de tarefa de cada um dos 21 usuários. Os resultados individuais foram calculados utilizando o seguinte método definido em [10]:

- 1) Para as respostas de índice ímpar, subtrai-se 1 da pontuação dada pelo usuário.

- 2) Para as respostas de índice par, subtrai-se o valor da resposta de 5.
- 3) Soma-se os valores das dez perguntas, e multiplica-se por 2.5.
- 4) A pontuação final se localiza no intervalo de 0 a 100, onde 0 corresponde a uma experiência de uso ruim, e 100 a uma boa experiência de uso.

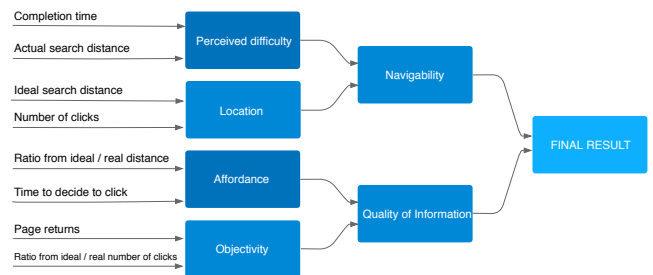
O método é representado matematicamente a seguir, considerando Q um conjunto contendo as 10 respostas para o questionário, e i o índice das respostas:

$$R = 2.5 * \sum_{i=1}^{10} \begin{cases} Q_i - 1, & i(\text{mod}2) = 1 \\ 5 - Q_i, & \text{otherwise} \end{cases}$$

Após a conclusão dos testes e aplicação de questionários, as respostas foram encaminhadas à aplicação do método supracitado, o que permitiu a obtenção de valores numéricos quantificáveis, dentro de um intervalo bem definido, que pôde ser usado diretamente na comparação com outras formas de avaliação. Por outro lado, os dados de interação capturados e processados pelo Web Tracer foram organizados para a fase de análise quantitativa realizada por meio de um modelo de inteligência computacional.

C. LÓGICA FUZZY

Para a execução da análise através da correlação e classificação de variáveis pré-definidas, foi necessária a construção de um sistema hierárquico, conforme Figura 5, contendo as variáveis de entrada baseadas naquelas apresentadas na subseção III-B, e uma divisão de bases de regras em bases menores de mais fácil interpretação à interface de fuzzyficação.

**FIGURE 5.** Hierarchy of variables

A Figura 5 apresenta o sistema hierárquico composto pelas bases de regras descritas a seguir:

- Dificuldade Percebida:** Recebe as variáveis Completion time, que consiste no tempo decorrido desde o início até a conclusão da tarefa, e a distância real de busca. A partir dessas duas variáveis, pode-se inferir a dificuldade percebida pelo usuário o realizar determinada tarefa.
- Localização:** Como variáveis de entrada recebe Distância Ideal de busca, que representam respectivamente, a soma das linhas retas entre posições iniciais do mouse

e objetos clicados, e número de cliques registrados durante a realização da tarefa. Avalia-se a partir disso a localização dos itens necessários à conclusão das tarefas.

- (c) **Affordance:** Recebe como variáveis de entrada Razão real/ideal de distância, que consiste na divisão entre a distância real e a ideal de busca de objetos; e tempo para decisão de clicar, que indica o tempo gasto pelo usuário repousando o mouse sobre objetos antes de clicar. Partindo dessas duas variáveis de entrada, objetiva-se identificar o quão clara está a informação de que objetos da página realizam suas determinadas funções, utilizando o conceito de affordance [33] que descreve, no contexto de interfaces digitais, a capacidade de determinado item ou objeto de transmitir ao usuário o propósito para o qual foi projetado.
- (d) **Objetividade:** Através das variáveis Retornos de páginas, que representa a quantidade de vezes que o usuário saiu e voltou rapidamente para uma página; e Razão real/ideal de cliques, que consiste na divisão entre a quantidade real e a quantidade de cliques da amostra ideal, essa base de regras visa identificar a objetividade das páginas apresentadas ao usuário. Define-se neste trabalho como objetividade, a capacidade de manter um fluxo de trabalho de direção única com vistas à conclusão da tarefa.
- (e) **Navegabilidade:** Recebe como variáveis de entrada, a dificuldade percebida; e a avaliação de localização. A partir desses dois valores, obtém-se um valor para navegabilidade, definida como a facilidade percebida pelo usuário ao percorrer a informação e/ou páginas de um web site.
- (f) **Qualidade de Informação:** Como variáveis de entrada, affordance e objetividade, para fornecer valor de qualidade de informação, baseado em [34], onde afirma-se que a informação deve ser precisa, completa, e relevante para os indivíduos, que são propriedades são influenciadas diretamente pelo conceitos de affordance e objetividade.

Convergem então, qualidade de informação e navegabilidade para o resultado final, visando a realização do mapeamento dos valores mensurados de forma precisa para instâncias de variáveis linguísticas, originando as entradas fuzzy.

1) Clusterização

Paralelamente, os dados de interação de todos os usuários para as quatro tarefas foram submetidos à clusterização por meio do algoritmo de classificação de dados multidimensionais T-SNE, com o objetivo de gerar representação gráfica em um plano cartesiano, de forma a tornar claros os agrupamentos (clusters) de usuários a partir de suas características de interação. O agrupamento realizado considera os atributos de cada indivíduo, ou seja, os valores das variáveis definidas registrados para cada usuário. Para isso utilizou-se TensorFlow, uma biblioteca de software de código aberto

para computação numérica, amplamente usada para classificação de dados em larga escala [25], como mencionado na subseção II-C.

As representações gráficas obtidas a partir do processo descrito para tarefas 1,2,3 e 4 são apresentadas a seguir, respectivamente nas imagens 6a, 6b, 6c e 6d.

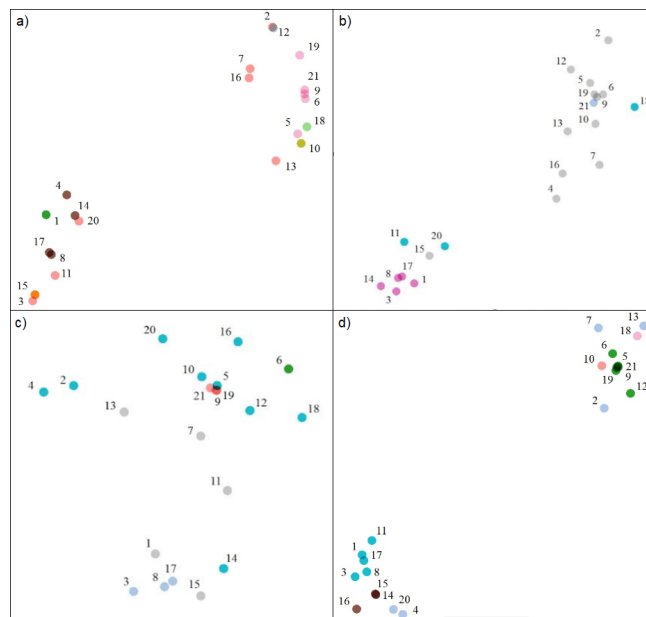


FIGURE 6. Clusterização obtida a partir do algoritmo T-SNE

Através da Figura 6, observa-se que os usuários, representados por pontos coloridos distribuídos nas Figuras, foram divididos em dois grandes agrupamentos, definidos como UX ruim e UX satisfatória. Além disso, a cada usuário foi atribuída uma cor, para identificação de cluster, grupo que reúne usuários com características e, conseqüentemente, UX semelhantes.

V. RESULTS AND DISCUSSION

Conforme metodologia deste artigo, os dados de interação computados por meio do sistema fuzzy, a pontuação obtida por meio do modelo SUS, e os grupos obtidos com a aplicação da técnica de agrupamento (a clusterização) realizada utilizando o algoritmo de visualização T-SNE na ferramenta TensorFlow, foram confrontados de modo a permitir a avaliação comparativa dos resultados das diferentes técnicas aplicadas.

Através de tabelas compostas pelas colunas "SUS result", "Fuzzy score" e "Cluster", além de quadros de avaliação é possível ter uma comparação dos resultados obtidos (ver Figuras 7, 8, 9 e 10). A coluna "SUS result" representa o resultado individual apurado através do modelo SUS aplicado para cada usuário. Conforme citado na Seção III, utilizamos o modelo SUS para mensurar o grau de satisfação do usuário ao interagir com o sistema.

Os valores da coluna "Fuzzy score" representam a pontuação resultante do processamento dos dados de interação

de usuário através sistema fuzzy construído, considerando as variáveis utilizadas neste trabalho. O intuito inicial era confrontar os valores de UX relatados pelo usuário com os valores aferidos no sistema, utilizando-se de um modelo de Inteligência Computacional.

A coluna "Cluster" apresenta através de cores, os grupos identificados pelo processamento realizado na ferramenta TensorFlow, a partir dos dados de interação de usuário. Desta forma, foram obtidos até 9 grupos de usuários que possuíram características semelhantes, percebidas dentre as diversas variáveis de interação consideradas.

Ainda, ao lado de cada tabela, apresentamos os quadros de avaliação comparativa, que consistem em uma escala de cores horizontal composta de um gradiente de vermelho a verde, representando os valores do Score Fuzzy, de 0 a 1 em ordem crescente. Os círculos numerados dispostos sobre cada quadro representam os usuários. Suas posições horizontais indicam a pontuação obtida no Score fuzzy. A coloração de cada círculo é dada através do resultado individual do método SUS, por meio de representação cromática semelhante a utilizada para o Score Fuzzy, no entanto, variando entre 0 e 100. As delimitações em volta das representações de usuários indicam a existência de um cluster, isto é, os dados de interação dos usuários contidos nos clusters apresentaram características semelhantes entre si. Tais formas de visualização dos resultados foram concatenados nas Figuras 7, 8, 9 e 10, correspondendo respectivamente às tarefas 1, 2, 3 e 4. A figura 7 apresenta uma legenda contendo a representação gráfica dos indicativos de resultados SUS, Fuzzy Score e cluster. Tais representações são utilizadas também nas figuras seguintes.

Nota-se que existem usuários que apresentam uma avaliação com maior estabilidade, citando 17, 8 e 21, que mantiveram-se em seus respectivos grupos em todas as tarefas, além disso, os respectivos resultados do SUS e do Score Fuzzy são condizentes com os grupos que foram alocados, mostrando que a Experiência de uso pode ser detectada e classificada corretamente; e que existem usuários que dispersaram-se entre grupos de forma suave, destaque: 3, 10, e 7. Estes usuários apresentaram comportamentos aproximados em diferentes tarefas, além disso, suas notas SUS e "Fuzzy Score" estão condizentes.

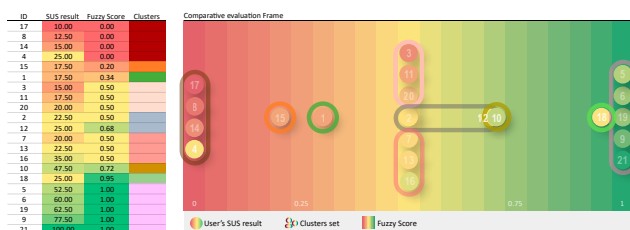


FIGURE 7. Results set for Task 1

Ressalta-se ainda a existência de uma minoria de usuários que apresentam dispersão dos grupos, anomalia causada pelo arranjo incomum dos valores identificados nas variáveis monitoradas, não se encaixando nos padrões de similaridade

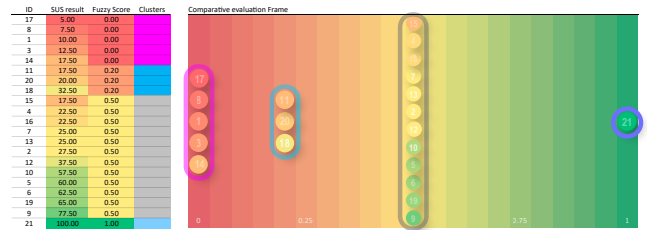


FIGURE 8. Results set for Task 2

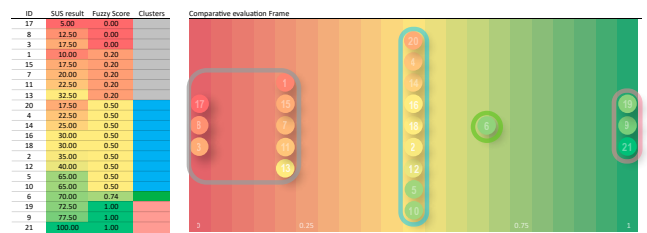


FIGURE 9. Results set for Task 3

dos grupos de usuários identificados pelo algoritmo de visualização empregado.

De forma geral, nota-se que o sistema foi capaz de identificar diferentes grupos de usuários, além de permitir que o deslocamento dos usuários por diferentes grupos possa ser analisado. o principal ponto é a capacidade de mensurar medidas subjetivas que permitem alcançar o sucesso da UX no sistema avaliado, aliando metodologias quantitativas distintas.

A partir dos conjuntos de resultados, é possível perceber que a coloração do "SUS result" acompanha a coloração do "Fuzzy Score", e os mesmos são agrupados em clusters em geral bem definidos, o que indica que os usuários que relataram ter uma boa UX, tiveram resultados positivos de avaliação via sistema fuzzy. Similarmente, usuários com péssima UX, em maioria tiveram péssima avaliação via sistema Fuzzy.

VI. CONCLUSÃO

Este trabalho propôs avaliação de UX através de métricas obtidas a partir do monitoramento de interações entre usuários e interfaces Web por meio da ferramenta da desenvolvida Web Tracer, abrangendo movimentações do mouse e fatores de navegação. A avaliação foi realizada através da integração de método de avaliação SUS e métodos de inteligência artificial (Lógica Fuzzy e Clusterização).

Os resultados foram comparados visando avaliar a relação a experiência relatada pelo usuário as aferições realizadas através ferramentas de captura e análise de dados. As os vaores retornados pelo sistema fuzzy a partir dos dados de interação foram condizentes com os valores obtidos através do método SUS, além de manterem concordância com os clusters identificados por meio do algoritmo de classificação empregado, permitindo portanto, a inferência da experiência de usuário através de métodos quantitativos.

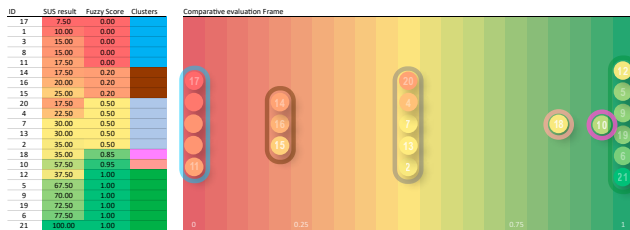


FIGURE 10. Results set for Task 4

Como contribuições destacam-se: o desenvolvimento e aplicação de uma ferramenta para monitoramento de interações de usuário em sistemas Web; o estudo de caso a partir do site da Secretaria da Receita Federal do Brasil; a utilização de técnicas de inteligência artificial para classificação da UX; e a comparação das metodologias quantitativas utilizadas.

Como trabalhos futuros, pretende-se estender a revisão literária em busca de mais fatores que possam influenciar a UX e implementar diferentes algoritmos de clusterização de dados, além da utilização de dados de referência externos e seus efeitos sobre os resultados, com o objetivo de aumentar a precisão da classificação de usuários. Adicionalmente, pretende-se que a execução do programa em compatibilidade com uma variedade maior de navegadores de Internet.

REFERENCES

- [1] ISO, "Iso 9241-11:2018 - ergonomics of human-system interaction – part 11: Usability: Definitions and concepts," Mar 2018. [Online]. Available: <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- [2] M. C. Chen, J. R. Anderson, and M. H. Sohn, "What can a mouse cursor tell us more?: Correlation of eye/mouse movements on web browsing," in CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ser. CHI EA '01. New York, NY, USA: ACM, 2001, pp. 281–282. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/634067.634234>
- [3] N. Nakamichi, M. Sakai, J. Hu, K. Shima, M. Nakamura, and K. Matsumoto, "Web-tracer: Evaluating web usability with browsing history and eye movement," in Proceedings of 10th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2003). Citeseer, 2003, pp. 813–817.
- [4] F. Mueller and A. Lockerd, "Cheese: Tracking mouse movement activity on websites, a tool for user modeling," in CHI '01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, ser. CHI EA '01. New York, NY, USA: ACM, 2001, pp. 279–280. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/634067.634233>
- [5] V. Navalpakkam and E. Churchill, "Mouse tracking: Measuring and predicting users' experience of web-based content," in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ser. CHI '12. New York, NY, USA: ACM, 2012, pp. 2963–2972. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2207676.2208705>
- [6] M. D. Smucker, X. S. Guo, and A. Toulis, "Mouse movement during relevance judging: Implications for determining user attention," in Proceedings of the 37th International ACM SIGIR Conference on Research & Development in Information Retrieval, ser. SIGIR '14. New York, NY, USA: ACM, 2014, pp. 979–982. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/2600428.2609489>
- [7] L. Čegan and P. Filip, "Advanced web analytics tool for mouse tracking and real-time data processing," in 2017 IEEE 14th International Scientific Conference on Informatics, Nov 2017, pp. 431–435.
- [8] E. Folmer and J. Bosch, "Architecting for usability: a survey," Journal of Systems and Software, vol. 70, no. 1–2, p. 61–78, Feb 2004. [Online]. Available: [http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212\(02\)00159-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0164-1212(02)00159-0)
- [9] T. S. Tullis and J. N. Stetson, "A comparison of questionnaires for assessing website usability," in Usability professional association conference, vol. 1, 2004.
- [10] J. Brooke et al., "Sus-a quick and dirty usability scale," Usability evaluation in industry, vol. 189, no. 194, pp. 4–7, 1996.
- [11] J. P. Chin, V. A. Diehl, and K. L. Norman, "Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface," in Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, ser. CHI '88. New York, NY, USA: ACM, 1988, pp. 213–218. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/57167.57203>
- [12] J. R. Lewis, "Ibm computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use," Int. J. Hum.-Comput. Interact., vol. 7, no. 1, pp. 57–78, Jan. 1995. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1080/10447319509526110>
- [13] J. Benedek and T. Miner, "Measuring desirability: New methods for evaluating desirability in a usability lab setting," Proceedings of Usability Professionals Association, vol. 2003, no. 8-12, p. 57, 2002.
- [14] J. Sauro, A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks & Best Practices. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2011.
- [15] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, "Determining what individual sus scores mean: Adding an adjective rating scale," J. Usability Studies, vol. 4, no. 3, pp. 114–123, May 2009. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2835587.2835589>
- [16] S. McLellan, A. Muddimer, and S. C. Peres, "The effect of experience on system usability scale ratings," J. Usability Studies, vol. 7, no. 2, pp. 56–67, Feb. 2012. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2835476.2835478>
- [17] N. Chaudhary and O. P. Sangwan, "Multi criteria based fuzzy model for website evaluation," in 2015 2nd International Conference on Computing for Sustainable Global Development (INDIACom), March 2015, pp. 1798–1802.
- [18] N. Iram, S. Zafar, and R. Zahra, "Web content readability evaluation using fuzzy logic," in 2018 International Conference on Advancements in Computational Sciences (ICACS), Feb 2018, pp. 1–8.
- [19] T. Kushwaha and O. P. Sangwan, "Prediction of usability level of test cases for gui based application using fuzzy logic," in Confluence 2013: The Next Generation Information Technology Summit (4th International Conference), Sept 2013, pp. 83–86.
- [20] M. Hentati, L. B. Ammar, A. Trabelsi, and A. Mahfoudhi, "A fuzzy-logic system for the user interface usability measurement," in 2016 17th IEEE/ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing (SNPD), May 2016, pp. 133–138.
- [21] T. Singh, S. Malik, and D. Sarkar, "E-commerce website quality assessment based on usability," in 2016 International Conference on Computing, Communication and Automation (ICCCA), April 2016, pp. 101–105.
- [22] M. A. Kabir, O. A. M. Salem, and M. U. Rehman, "Discovering knowledge from mobile application users for usability improvement: A fuzzy association rule mining approach," in 2017 8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS), Nov 2017, pp. 126–129.
- [23] K. Gulzar, J. Sang, M. Ramzan, and M. Kashif, "Fuzzy approach to prioritize usability requirements conflicts: An experimental evaluation," IEEE Access, vol. 5, pp. 13 570–13 577, 2017.
- [24] L. M. B. (Stroie), "Predicting consumer behavior with artificial neural networks," Procedia Economics and Finance, vol. 15, pp. 238–246, 2014. [Online]. Available: [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(14\)00492-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(14)00492-4)
- [25] M. Abadi, P. Barham, J. Chen, Z. Chen, A. Davis, J. Dean, M. Devin, S. Ghemawat, G. Irving, M. Isard, M. Kudlur, J. Levenberg, R. Monga, S. Moore, D. G. Murray, B. Steiner, P. Tucker, V. Vasudevan, P. Warden, M. Wicke, Y. Yu, and X. Zheng, "Tensorflow: A system for large-scale machine learning," in Proceedings of the 12th USENIX Conference on Operating Systems Design and Implementation, ser. OSDI'16. Berkeley, CA, USA: USENIX Association, 2016, pp. 265–283. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=3026877.3026899>
- [26] S. Han, F. Ren, C. Wu, Y. Chen, Q. Du, and X. Ye, "Using the TensorFlow deep neural network to classify mainland china visitor behaviours in hong kong from check-in data," ISPRS International Journal of Geo-Information, vol. 7, no. 4, p. 158, apr 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/ijgi7040158>
- [27] W. Banuenumah, F. Sekyere, and K. A. Dotche, "Field survey of smart metering implementation using a simple random method: A case study of new juaben municipality in ghana," in 2017 IEEE PES PowerAfrica, June 2017, pp. 352–357.
- [28] BRASIL, "Iprf 2017 - receita recebeu 28.524.560 declarações no prazo," 2017, accessed: 2018-06-12. [Online]. Available: <https://goo.gl/CUXBNm>

- [29] —, “Quantidade de optantes - simples nacional (incluindo simei),” 2018, accessed: 2018-06-12. [Online]. Available: <https://goo.gl/6CyGzj>
- [30] —, “Caiu na malha fina? conheça o e-defesa,” 2017, accessed: 2018-06-12. [Online]. Available: <https://goo.gl/kEu44f>
- [31] R. Likert, “A technique for the measurement of attitudes,” *Archives of psychology*, 1932.
- [32] J. Brooke, “Sus: A retrospective,” *J. Usability Studies*, vol. 8, no. 2, pp. 29–40, Feb. 2013. [Online]. Available: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2817912.2817913>
- [33] D. W. Massaro and D. A. Norman, “The psychology of everyday things,” *The American Journal of Psychology*, vol. 103, no. 1, p. 141, 1990. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.2307/1423268>
- [34] M. Ghasemaghaei and K. Hassanein, “A macro model of online information quality perceptions: A review and synthesis of the literature,” *Computers in Human Behavior*, 2016.



KENNEDY E. S. SOUZA Was born in Ananindeua, PA, Brazil in 1996. He received the B.S. degree in information systems from Federal University of Para, Castanhal, Para, Brazil, in 2019. He is currently pursuing the M.S. degree in anthropogenic studies in the amazon at the Federal University of Para, Castanhal, PA, Brazil.

Since 2012 he works independently as software developer. From 2016 to 2018, he was a Research Fellow in the Systems Development Laboratory.

He is the author of 10 articles, and more than 20 commercial softwares. His research interests include human-computer interaction, usability, user experience, and social technologies.

...

CREUZA VS. AEDES: Aplicação do tipo e-health para prevenção do mosquito *Aedes aegypti*

Julio Moreira Soares Neto*

Kennedy Edson Silva de Souza

Carlos André Barros Lopes

Marcos César da Rocha Seruffo

Universidade Federal do Pará, Laboratório de desenvolvimento de sistemas, Brasil

RESUMO

O uso de tecnologias sociais para melhorar o dia a dia da sociedade é um crescente, desta forma, inovações a partir de ferramentas e-health vem se consolidando e podem auxiliar pessoas nos mais diversos tipos de aplicações. Exemplos bastante apresentados atualmente são baseados em plataformas móveis sobre a ótica de educar pessoas em diversas áreas sociais através da utilização de jogos interativos. Este trabalho apresenta um jogo lúdico digital chamado CREUZA VS. AEDES que visa fornecer informações ao jogador para prevenção das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, que atualmente é um dos maiores problemas de saúde que afeta o Brasil. Desta forma, como contribuição tem-se um jogo desenvolvido de maneira simples e interativa onde o jogador é convidado a eliminar focos do mosquito, visando evitar os criadouros, além disso, orienta sobre os principais sintomas das doenças transmitidas.

Palavras-chave: game, e-health, tecnologia social, saúde, prevenção de doença.

1 INTRODUÇÃO

Há muito tempo o mosquito *Aedes aegypti* é preocupação da saúde mundial e nacional por ser o vetor da dengue, zika e chikungunya. Os primeiros relatos de dengue ocorreram no século XVIII na ilha de Java na Finlândia, e em Cairo no Egito. No Brasil, datam-se as primeiras referências à dengue no final do século XIX, sendo que no início do século XX o mosquito já estava sendo combatido devido à epidemia de febre amarela. Em 1973 o *Aedes aegypti* foi oficialmente declarado erradicado, no entanto em 1976 o mosquito retornou devido a falhas na vigilância epidemiológica e de mudanças sociais e ambientais [1].

Em 2014, houve o início dos primeiros casos de chikungunya e zika, doenças que também são transmitidas pelo mosquito, detectadas primeiramente em 2014 no Amapá e em 2015 no Rio Grande do Norte, respectivamente. Em Pernambuco, no período entre 3 de janeiro a 15 de fevereiro de 2016 foram identificados mais de 12.815 casos de suspeita de dengue, representando um aumento de 119,51% em relação ao mesmo período em 2015 que apresentou 5.838 casos de suspeita de dengue [2].

Por mais diversas razões, grande parte dos brasileiros possuem dificuldades em acessar serviços de saúde, distribuição de compostos farmacêuticos e testes laboratoriais. Isso se agrava ainda mais a partir da proliferação do mosquito e a falta de preocupação da população em tratar os focos de reprodução do mosquito. Para incentivar a prevenção e o tratamento de focos do mosquito o governo brasileiro, em 2016, deu continuidade à campanha “Pacto da Educação Brasileira contra o zika” [3]. A campanha tem como propósito incentivar o combate ao *Aedes aegypti* através da educação nas escolas. Desta forma, nota-se que campanhas vem sendo empregadas para combate ao mosquito, entretanto, ações que

corroborem com a erradicação destas doenças devem ser incentivadas.

Cerca de 86 milhões de brasileiros com mais de 10 anos acessaram a Internet em 2013 e 48% (31,2 milhões) possuíam acesso à rede mundial de computadores, sendo que 42,4% acessavam através de computadores e 3,6 milhões (11,6%) por outros meios (smartphones, tablets, etc.) [4]. Com isso, nota-se a crescente evolução do uso da Internet no país, aumentando assim a facilidade de compartilhar informações por todas as regiões do país. Com o uso dos computadores e smartphones nas mais diversas áreas e classes sociais, o conceito de tecnologia social vem sendo difundida no Brasil e busca a atuação de movimentos sociais, organizações comunitárias junto com instituições de ensino e pesquisa, no desenvolvimento de soluções tecnológicas para a implantação de políticas públicas.

Na atual sociedade as pessoas tendem a diminuir o uso de computadores pessoais (desktops e notebooks) e aumentar a utilização por smartphones, pois assim não interrompem suas atividades rotineiras. Ressalta-se que grande parte dos jovens dispersa a atenção do aprendizado devido à quantidade de informações que são propostas pela Internet [5].

Como forma de prender a atenção do usuário são utilizadas ferramentas e aplicações online, muitas vezes de cunho social, que criam situações de aprendizado que correspondem ao interesse dos estudantes, como por exemplo o Estudo de caso: Do desenvolvimento a aplicação de um jogo computacional para o ensino da tabela periódica [6].

Em março de 2012 o Brasil era o segundo país com maior número de usuários cadastrados no *facebook*, este valor se aproximava de 488 milhões de usuários ativos, perdendo apenas para os Estados Unidos que possuía 157 milhões de usuários cadastrados no sistema, conforme apontado em Facebook statistics directory [7].

Assim, baseando-se nas considerações multidisciplinares supracitadas, o grupo de pesquisa deste artigo vem desenvolvendo soluções que se enquadram em tecnologias emergentes (tais como plataformas móveis) e que visam contribuir para o bem-estar do dia a dia da população. Desta forma, esta proposta visa realizar soluções de grande problema social a partir do uso de tecnologia social.

Este trabalho foi desenvolvido contemplando a necessidade de levar conhecimento sobre a prevenção contra o mosquito *Aedes aegypti*. Para isto, utiliza-se o conceito de *Cloud Computing* e programação, para o desenvolvimento de um jogo online intitulado “CREUZA VS. AEDES”, que pode ser executado em diversas plataformas eletrônicas, além disso, este trabalho propõe uma forma de ensino lúdica e interativa da maneira como alguns sintomas das doenças transmitidas pelo mosquito se manifestam.

O objetivo primordial do jogo é instruir de forma lúdica o usuário acerca de alguns dos sintomas das doenças dengue, zika e chikungunya, para que o mesmo possa distinguir qual (is) sintoma (s) pertence (m) a que doença, além mostrar a importância de tratar

os possíveis focos de proliferação do mosquito, como baldes, vasos de planta, pneus, etc.

O jogo pode ser acessado por diferentes plataformas e foi desenvolvido considerando requisitos contemplados pela engenharia de software, interação humano-computador e experiência do usuário. Desta forma, é possível compartilhar os progressos e lições aprendidas, via *Facebook*, estimulando a mobilização social para a questão, além de contribuir para a adesão dos comportamentos de prevenção e combate à proliferação do mosquito.

O trabalho está dividido da seguinte forma: na seção dois são apresentados os fundamentos teóricos e trabalhos relacionados. A seção três aborda a metodologia utilizada para criação do jogo, seguido por uma breve descrição das tecnologias utilizadas e a arquitetura montada para realizar a conexão. Na seção quatro é apresentado o jogo desenvolvido como resultado, onde são apresentadas as telas. Por fim, se tem a conclusão e as referências utilizadas para o desenvolvimento do trabalho.

2 EMBASAMENTO TEÓRICO E TRABALHOS RELACIONADOS

O conceito de e-health nas últimas décadas vem sido empregado nos mais diversos estudos de caso, para facilitar as pessoas em situações onde as tecnologias tomam papel importante na tomada de decisão durante os serviços de atendimento médico, como por exemplo em Internet of Vehicles for E-Health Applications: A Potential Game for Optimal Network Capacity [8].

De forma mais específica, e-health consiste no uso de tecnologias de comunicação e informação para a saúde, podendo ser qualquer aplicação eletrônica utilizada em conjunto com outras tecnologias de informação, focada na melhoria do acesso, eficiência, efetividade e qualidade dos processos clínicos e assistenciais necessários a toda a cadeia de prestação de serviços de saúde.

O conceito de e-health inclui muitas dimensões e dentro do modelo encontra-se um conjunto de ferramentas e serviços capazes de sustentar o atendimento de forma integrada e através da WEB.

A motivação para escolha da criação de um jogo para estimular o aprendizado sobre o combate ao *Aedes aegypti* vem do fato das pessoas terem sempre bons resultados com jogos, conforme maioria das literaturas pesquisadas. Além disso, os jogos digitais tem sido parte da vida de muitas pessoas e isto as motiva a aprimorar as habilidades e ganhar experiências, com isso este método está sendo muito utilizado para auxílio na educação, como por exemplo o trabalho Learning by gaming – evaluation of an online game for children [9].

A literatura vigente considera tecnologia social todo produto, método, processo ou técnica criados para solucionar algum tipo de problema social e que atendam aos quesitos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e impacto social comprovado. Nesse processo, plataformas móveis ganham bastante força.

É um conceito que remete para uma proposta inovadora de desenvolvimento, baseada na disseminação de soluções para problemas voltados a demandas de diversas searas, tais como: água, alimentação, educação, energia, habitação, renda, saúde, tecnologia, mobilidade, meio ambiente, etc.

Jogos educativos são formas de desenvolver de maneira lúdica as habilidades e conhecimentos dos alunos [10]. O autor em Jogo computacional e resolução de problemas: três estudos de casos [11] comprova que o uso dos jogos na educação melhora a evolução cognitiva, a concentração, motivação e a capacidade de tomar decisões rápidas. Os jogos educativos digitais geralmente são elaborados para potencializar e divertir os alunos [12].

Os conhecimentos inerentes dos jogos não devem proporcionar apenas diversão, como também mobilizar saberes e culturas em geral, desta forma, a construção do jogo não deve ser focada exclusivamente na distração, mas também nos valores e aprendizados que serão passados aos jogadores [13]. Para expandir os acessos de usuários a aplicação foi implantada em um sistema em nuvem, considerando The Nist Definition of Cloud Computing [14].

Devido ao crescimento de 2.253,1 % no número de usuários com Internet de 2000 até 2015, de acordo com o Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Brasil está na era do conhecimento e na era da informação, possuindo ainda um aumento de mais de 130% do uso de Internet em celulares durante o período de 2000 a 2013 [15].

Utilizar recursos de distribuição de aplicações em nuvem é a um método que vem crescendo nas últimas décadas e o seu uso consiste em armazenar dados em servidores possibilitando o melhor controle do provedor sobre os dados inseridos, o que contrapõe as formas mais tradicionais de distribuição e atualização de softwares.

Como forma de estimular a interação e compartilhamento de conhecimento entres os jogadores, a aplicação desenvolvida capacita a comunicação entre os usuários por redes sociais. Um exemplo a ser citado é o sistema *Pettie* que utiliza o compartilhamento de recursos, onde os usuários têm a capacidade de interação entre si para que ocorra a troca de informações e consequentemente o avanço de nível no jogo. A aplicação utiliza redes sociais para aumentar o número de usuários através do compartilhamento da aplicação por jogadores já cadastrados no sistema [16].

O trabalho Second Screen Application - Dengue Fever: Prevention through Information [17] sincroniza a televisão e o celular do usuário a fim transmitir informações extras sobre a dengue. Uma de suas interações é permitir que o usuário execute um jogo sobre as práticas de prevenção. O jogador precisa eliminar os possíveis focos da dengue, no menor tempo possível e sua pontuação pode ser compartilhada nas redes sociais. Este trabalho motivou o desenvolvimento deste artigo proposto, já que possui objetivos similares, contudo, com metodologias de desenvolvimento e cenários diferenciados.

Já em Game contra a dengue [18] é apresentado o desenvolvido de um jogo de uma menina de sete anos que possui a função de matar os mosquitos com aerossol e um mata-moscas, além de procurar e eliminar os focos do mosquito.

O Sherlock Dengue 8 é um jogo 3D online do tipo investigativo e arcade, no qual os jogadores assumem o papel de inspetores da dengue e podem participam de inspeções (partidas). No modo colaborativo-competitivo, chamado no jogo de duelo de pares, duas duplas de jogadores se enfrentam em uma partida. Os jogadores devem encontrar e eliminar os depósitos utilizados pelo mosquito transmissor da dengue que estão espalhados pelo cenário virtual a fim de ganhar ponto[19].

Portanto, com base nas literaturas encontradas, CREUZA VS. AEDES se apresenta como uma aplicação que possui como diferenciais o fato de abordar não apenas a Dengue mas, também Zika e Chikungunya, além da forma em que a visão do jogador se posiciona, através da técnica conhecida como 2.5D [20], buscando proporcionar a melhor experiência aos usuários, contrabalaneando com a utilização de recursos, mantendo o game compatível mesmo com os dispositivos mais limitados.

3 METODOLOGIA

Para trazer mais realismo à jogabilidade da aplicação, foram utilizados conceitos de atrito e gravidade, aplicados na movimentação dos objetos pelo cenário.

Para o desenvolvimento do jogo diversas tecnologias foram empregadas a fim de se obter uma aplicação multiplataforma. Para que o jogo pudesse ser online e torna-lo disponível para variados dispositivos com acesso à Internet, foi utilizada a plataforma Scirra Construct 2, que possui interface de desenvolvimento “Arrastar-e-Soltar”, conforme abordado em Metodologia para “drag-and-drop” [21].

Foram considerados e aplicados diversos recursos que pudessem dar mais realismo à aplicação, como por exemplo Portanto, a construção de jogos 2D utilizando a ferramenta citada é realizada de maneira rápida e fácil, contudo, o fator determinante para a escolha do Scirra Construct 2 foi o fato de que as aplicações construídas nesta ferramenta são baseadas em HTML 5 e JavaScript, tornando a aplicação mais acessível, com maior mobilidade, de fácil compartilhamento e com capacidade de ser

utilizada por diversas plataformas. A Figura 1 mostra a interface da plataforma utilizada para o desenvolvimento do game.

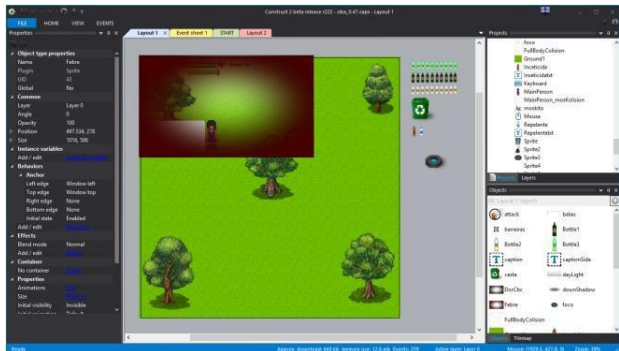


Figura 1: Interface do Scirra Construct 2.

A arquitetura do jogo é cliente-servidor, sendo que arquivos do projeto gerados pelo Scirra Construct 2 são exportados para o formato de aplicação HTML 5. Os arquivos gerados são então enviados para um servidor, responsável por disponibilizar a aplicação online. Uma vez disponibilizado, o usuário necessita apenas acessar o endereço eletrônico <http://www.facompcastanhhal.ufpa.br/lades/creuzavsaes>. Essa arquitetura facilita a atualização de futuras versões do jogo, bem como alcança um público maior, haja vista que apenas demanda do usuário uma conexão com a Internet, não necessitando a instalação do jogo no dispositivo.

A aplicação desenvolvida foi testada em diferentes plataformas com diferentes sistemas operativos, já que a ideia é de que se tenha um jogo com alta capilaridade. A Figura 2 mostra o jogo sendo utilizado no desktop e no celular.

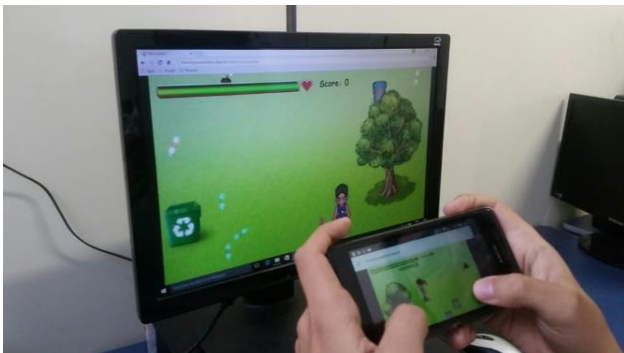


Figura 2: Exemplo de uso multiplataforma do jogo.

Para facilitar o entendimento do funcionamento do jogo foram feitos dois fluxogramas, apresentados nas Figuras 3 e 4. O fluxograma apresentado na Figura 3 representa a estratégia principal do jogo. Creuza, a protagonista do jogo, tem que procurar possíveis criadouros do mosquito, espalhados pelo cenário. Para eliminar os focos da dengue, o jogador tem que esvaziar a água dos pneus, coletar as garrafas e jogar no lixeiro. Também existem alguns itens úteis espalhados pelo jogo, como repelentes e inseticidas, que podem ser usados para evitar o ataque dos mosquitos. O jogo termina quando não existe mais nenhum possível criadouro de mosquitos no cenário e um número mínimo de garrafas é coletado.

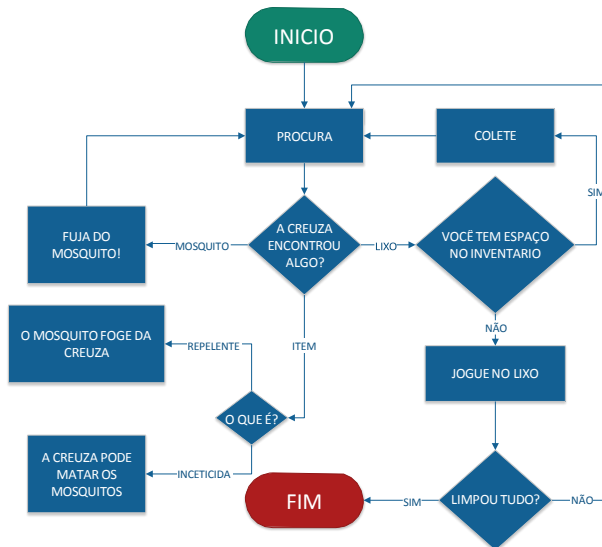


Figura 3: Estratégia principal do jogo.

A Figura 4 apresenta as ações do mosquito, que se movimenta de forma senoidal aleatoriamente pelo cenário. Ao encontrar Creuza, a perseguirá até picá-la, ou por 30 segundos caso a personagem já esteja distante. Caso encontre um objeto contendo água, o mosquito entra no objeto e lá permanece por alguns segundos, para colocar os ovos. Após transcorridos 60 segundos, novos mosquitos sairão do objeto, que se tornou um foco de infestação do *Aedes aegypti*. Após sair do foco, o mosquito continua seu voo pelo cenário.

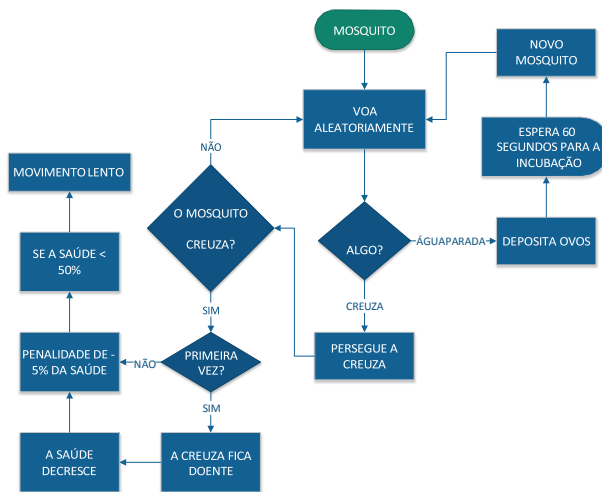


Figura 4: Estratégia do mosquito e da personagem.

Quando Creuza é picada, pela primeira vez, pode ficar doente de algumas das doenças transmitida pelo mosquito. E quando ela já está doente e for picada novamente pelo mosquito, haverá uma penalidade de 5% na saúde dela. A saúde de Creuza vai diminuir e quando ficar abaixo de 50% a personagem ficará mais lenta, com febre e tonta, portanto, a jogabilidade¹ vai ser dificultada, tornando um desafio a conclusão da missão do jogo.

4 RESULTADOS

Como resultado, este artigo apresenta as telas do jogo desenvolvido. O intuito é de que a aplicação possa contar com métodos didáticos que estimulam o aprendizado dos jogadores e também auxilia o jogador a desenvolver uma visão crítica dos problemas sociais e de saneamento da sua comunidade.

Além disso, pretende-se disponibilizar o jogo para que possa ser utilizado por usuários diversos. O jogo possui ainda interação com o sistema de API do *Facebook*, para compartilhar as pontuações

obtidas pelo jogador.

A Figura 5 mostra a tela inicial do jogo, onde existem as opções Iniciar e Login. Ao clicar no botão Iniciar, o jogador passa para tela seguinte com a protagonista esperando os comandos de jogo. A opção Login abre uma janela onde é permitido ao jogador entrar no Facebook, para que o jogo possa obter suas informações básicas, sua pontuação mais alta e também habilitar na Rede Social o compartilhamento do avanço nas fases do jogo e dos pontos obtidos.



Figura 5: Tela inicial do jogo.

A tela seguinte do jogo é mostrada na Figura 6, onde é apresentado ao jogador: a personagem do jogo; o indicador de saúde da personagem; o cenário do jogo com garrafas espalhadas pelo mapa; o texto que apresenta pontuação do jogador; o balão de informações do jogo, que exibe textos que incentivam o usuário a limpar o mapa; e instruções de como avançar no jogo.



Figura 6: Tela inicial do jogo.

As ações feitas pelo usuário são informadas no texto do lado superior direito da tela da aplicação, conforme apresentado na Figura 7 (Você coletou uma garrafa!). Desta forma, o jogador pode executar com mais facilidade as tarefas, bem como receber informações de grande importância para o combate ao Aedes aegypti na vida real. Estas informações, bem como todas as que norteiam o jogo, foram feitas a partir de pesquisas e reuniões com profissionais da área da saúde, que fazem parte de um projeto de maior amplitude, desenvolvido pelo grupo de pesquisa. Desta forma, o jogo foi validado por pessoas com expertise na área de arbovírus².

¹ Experiência do Jogador durante a sua interação com os sistemas de um jogo



Figura 7: Tela de interface do usuário.

O jogo apresenta uma estratégia para o avanço de nível, o jogador deve recolher as garrafas, retirar a água dos focos, tais como: vasos, baldes e pneus. Além disso, a personagem deve levar as garrafas e pneus recolhidos para a reciclagem a todo o momento, dessa forma, evitando locais de criação do mosquito.

A Tabela 1 mostra como foram adaptados os sintomas de cada doença para o jogo, sendo a tabela foi montada baseada na pesquisa patológica Zika vírus no Brasil: Relato de uma epidemia “Um novo capítulo na história da medicina” [22].

Tabela 1: Sintomas das doenças transmitidas pelo Aedes aegypti.

Sintomas	Dengue	Zika	Chikungunya
Dor de cabeça	X		
Febre	X		X
Articulação inchada			X
Vermelhidão na pele		X	

No momento em que a personagem for picada pelo mosquito, a saúde da mesma vai diminuindo gradativamente e de acordo com a redução da vida os sintomas das doenças transmitidas pelo mosquito são apresentados, como a febre alta (representados pela Figura 8), dores de cabeça, vermelhidão corporal (exibidos na Figura 9) e inchaço na articulação (como mostra a Figura 10). A proposta é representar no jogo, através da mudança do cenário e da personagem, os sintomas das doenças.

² Arbovírus é um vírus que é essencialmente transmitido por mosquitos.



Figura 8: Tela para representação da febre alta.



Figura 9: Tela para representação de dores de cabeça e vermelhidão corporal.



Figura 10: Tela para representação de inchaço nas articulações.

Nota-se nas Figuras 8, 9 e 10 que dependendo do (s) sintoma (s) que a protagonista está apresentando, um determinado tipo de doença é indicado no lado superior direito.

De acordo com a estratégia de dificuldade programada no jogo, se o jogador não realizar a limpeza dos objetos com água, os mosquitos poderão ter acesso a mais focos e assim se reproduzir mais rapidamente, iniciando uma infestação de *Aedes aegypti*, o que aumenta a dificuldade da partida como apresentado na Figura 12. Pretende-se com isso fazer o jogador observar o resultado da falta de tratamento dos focos de reprodução do mosquito, e malefícios causados pela infestação.



Figura 11: Tela que demonstra a infestação de mosquitos.

Como o intuito de combater a infestação de mosquitos, estão disponíveis maneiras do jogador se proteger, utilizando inseticida ou repelente, ambos representados nas Figuras 12 e 13, respectivamente. A escolha do inseticida para representar o ataque direto ao mosquito é devido ao fato deste ser um dos principais controles utilizados pela população, e a escolha do repelente como proteção é devido ao produto ser um dos componentes de controle químico dos vetores, conforme [23].

Os métodos de defesa estão espalhados pelo mapa de forma randômica, com o intuito de manter o nível dificuldade do jogo, impedindo que o jogador memorize a posição dos objetos, portanto, mantendo o atrativo mesmo jogando várias vezes. O inseticida é iniciado no momento em que o jogador clica no botão inseticida, indicado na Figura 12, liberando a fumaça do inseticida que mata os mosquitos que entram em contato com a mesma.



Figura 12: Tela que demonstra o uso do inseticida.

O repelente - quando usado - mantém os mosquitos afastados por 60 segundos. Uma mensagem de uso é mostrada ao jogador, conforme mostra a Figura 13.



Figura 13: Tela que demonstra o uso do Repelente.

O jogo termina quando a personagem morre de alguma doença (conforme Figura 14) ou quando limpa o cenário (conforme Figura 15). Se a personagem terminar a tarefa com êxito é mostrada a pontuação conforme Figura 15. Caso haja perda da vida, é mostrada a Figura 16, onde também é exibida a pontuação do jogador, a quantidade de itens reciclados e de focos eliminados.



Figura 14: Tela indicando final da vida do personagem.



Figura 15: Tela indicando vitória.



Figura 16: Tela indicando derrota.

Ressalta-se que a arte do jogo foi intencionalmente e inteiramente confeccionada em estilo *PixelArt*, ou seja, em baixa resolução, fazendo uma alusão aos jogos do final da década de 80, o que possibilitou um enorme ganho de desempenho e economia de recursos computacionais, permitindo, portanto, que a aplicação possa ser executada com desempenho satisfatório nos mais diversos dispositivos móveis. A baixa resolução não foi apontada como problemática pelos jogadores que testaram o jogo.

5 CONCLUSÃO

O trabalho apresenta um jogo lúdico digital que propõe o desenvolvimento da conscientização de jovens e crianças para o tratamento de focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, através das experiências adquiridas durante o jogo, mostrando a capacidade do uso de jogos digitais para aprendizados sobre problemas sociais que atingem grande parte da sociedade brasileira. As tecnologias sociais podem originar-se quer no seio de uma comunidade quer no ambiente acadêmico. Podem ainda aliar os saberes populares e os conhecimentos técnico-científicos.

Importa, essencialmente, que a sua eficácia possa ser alcançada ou repetida por outras pessoas, permitindo que o desenvolvimento se multiplique entre as populações atendidas, melhorando a sua qualidade de vida.

São numerosos os exemplos de tecnologia social, indo do clássico soro caseiro até às cisternas de placas pré-moldadas que atenuam o problema da seca, passando pela oferta de microcrédito, ou ainda pelos Encauchados³ de Vegetais da Amazônia, que geram renda para populações indígenas e seringueiros, ao agregar valor à borracha nativa, entre outros.

O jogo é uma proposta de tecnologia social e foi projetado para que o usuário pudesse ter informações de forma mais interativa possível. Foram consultados especialistas da área da saúde para formular o jogo com o máximo de coerência com as informações científicas sobre as doenças transmitidas, visando fornecer ao jogador referências fidedignas.

Como trabalhos futuros, pretende-se primeiramente fazer testes de uso em larga escala. Nestes testes, serão usados questionários para que os usuários possam propor melhorias ao jogo, para que novas versões possam trazer melhor experiência aos jogadores. Pretende-se ainda melhorar a realidade do jogo e os fatores de compartilhamento com mais redes sociais, tornando-o mais dinâmico e acessível para que os usuários tenham uma melhor experiência de aprendizado durante o jogo.

Além disso, pretende-se disponibilizar o jogo nas lojas virtuais das principais plataformas mobile existentes, desta forma, espera-

³ Técnica de impermeabilização de tecido com o uso do látex da árvore do Caucho.

se que as pessoas tendam a adquirir maior conhecimento sobre as doenças transmitidas pelo mosquito, o que tende a gerar uma maior consciência para prevenção. Assim, é almejado pelo grupo de pesquisa realizar pesquisas qualitativas, visando entender o impacto que o jogo desenvolvido incidi sobre uma comunidade específica, comparando o conhecimento prévio do usuário com o adquirido após o uso do jogo.

REFERÊNCIAS

- [1] I. Braga and D. Valle. Aedes aegypti: histórico do controle no Brasil. *Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília*, v. 16, n. 2, p. 113-118, June 2007.
- [2] LIRAA - Levantamento de Índice Rápido de Aedes aegypti, Resultados do Levantamento de Índice Rápido de Aedes aegypti, http://www.dengue.org.br/dengue_levantamento_municipios.pdf, 2009.
- [3] Brasil. Ministério da Educação. Pacto da Educação Brasileira Contrao Zika. Assinado na Reunião de Lançamento do Programa do Ministério da Educação de Enfrentamento ao Zika, no auditório Wladimir Murtinho, Palácio do Itamaraty, Ministério das Relações Exteriores, Brasília -DF, 2016.
- [4] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Trabalho e Rendimento, Acesso à Internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2005.
- [5] Y. Cui, Social Networking Services on Mobile Decices: User interface Designs and User Experience Stduies, Tampere – FIN, 2013.
- [6] B. Silva. Estudo de caso: Do desenvolvimento a aplicação de um jogo computacional para o ensino da tabela periódica, Bauru, 2015.
- [7] SocialBakers, Facebook statistics directory 2016. <http://www.socialbakers.com/statistics/facebook>, Abril 2016.
- [8] D. Lin, Y. Tang, F. Labeau, Y. Yao, M. Imran, and A. Vasilakos. Internet of Vehicles for E-Health Applications: A Potential Game for Optimal Network Capacity. National Natural Science Foundation of China. IEEE, 2015.
- [9] J. Lisa, D. Farrell, P. Kostkova, D. Lecky, A. Clidna, M. McNulty and D. Weerasinghe, *Learning by gaming – evaluation of an online game for children*, Buenos Aires, Argentina, pp 2951-2954, 2010.
- [10] A. Lima. Jogos de alfabetização para a educação de jovens e adultos, XIII Congresso internacional de Tecnologia na Educação, 2015.
- [11] N. Althaus, M. Dullius and N. Amado. Jogo computacional e resolução de problemas: três estudos de casos, São Paulo. *Educ. Matem. Pesq.*, São Paulo, v.18, n.1, pp. 17-42, 2016.
- [12] E. Santos, and F. A. Nobrega. Utilização do lúdico como ferramenta de motivação no processo de aprendizado da matemática. FANESE – ARACAJU – Sergipe Revista Eeletrônica da FANESE, VOL 4, Nº 1, Setembro, 2015.
- [13] C. Dias, C. Furlanetti, R. Luiz, J. Victor. and G. Xavier. “Playing with health” Game design methodology for public health education. In *Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2014 IEEE 3rd International Conference on* (pp. 1- 8). IEEE, Maio 2014.
- [14] Nation Institute of Standards and Technology, “The NIST Definition of Cloud Computing”, 2011.
- [15] Alliance For Affordable Internet. Case Study Affordable Internet Access In Brazil. Washington, DC, 2014.
- [16] L. Hui, W. Lin and X. Li. A Study of Integrating Social Networking Service into The Virtual Pet Web Game System, IEEE 2013.
- [17] M. Seruffo, F. Miranda, E. Oliveira, M. Malcher. Second Screen Application - Dengue Fever: Prevention through Information. In: TVX 2015, 2015.
- [18] FAPESP – Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo, Game contra a dengue <http://agencia.fapesp.br/14242> <http://agencia.fapesp.br/14242>, 2011.
- [19] D. Buchinger, and H. Marcelo. "O Aprendizado através de um Jogo Colaborativo-Competitivo contra Dengue." *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 26. No. 1, 2015.
- [20] WU, L.; Wang J.; Pang, M., Research on 2.5D Graphics Applications in Teaching
- [21] Thales Seiti Sakano, Metodologia para “drag-and-drop” de conteúdo entre dispositivos de interação e visualização. UNIVEM. São Paulo, 2013.
- [22] C. Brito. Zika vírus no Brasil:Relato de uma epidemia“Um novo capituloda história da medicina”, http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/wp-content/uploads/2015/12/Zika_Fiocruz_MG122015.pdf, 2015.
- [23] A. Braga and D. Valle. Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. Brasília, 2007.

DESENVOLVIMENTO E TESTE DA APLICAÇÃO CREUZA VS. AEDES: PREVENÇÃO DO AEDES AEGYPTI

Julio Moreira Soares Neto¹, Kennedy Edson Silva de Souza¹, Carlos André Barros Lopes¹
Marcos César da rocha Seruffo¹, Carlos Renato Lisboa Francês², Rita de Cássio Medeiros³

¹Laboratorio de Desenvolvimento de Sistemas (LADES), Castanhal-PA, Brasil -
Universidade Federal do Pará (UFPA)

²Laboratório de Tecnologias Sociais (LTS), Belém-PA, Brasil,
Universidade Federal do Pará (UFPA)

³Faculdade de Medicina, Belém-PA, Brasil,
Universidade Federal do Pará (UFPA)

Resumo: Este artigo apresenta um jogo lúdico digital chamado CREUZA VS. AEDES que visa fornecer informações ao jogador para prevenção das doenças transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, que atualmente é um dos maiores problemas de saúde que afeta o Brasil, além de frisar o combate aos possíveis criadouros dos mosquitos. O jogo foi desenvolvido com baixo custo computacional para ser usado em diversos dispositivos. Com o intuito de validar a aplicação, usuários realizaram testes e responderam questionários para que suas respostas e observações possam ser usadas no aprimoramento do jogo que será disponibilizado em lojas virtuais.

Palavras-chave: jogos de vídeo, computação em nuvem, saúde, prevenção de doença.

Abstract: *This paper presents a digital playful game called CREUZA VS. AEDES which aims to provide information to the player for the prevention of diseases transmitted by the mosquito *Aedes aegypti*, which is currently one of the biggest health problems affecting Brazil, in addition to stress the fight against potential breeding of mosquitoes. The game was developed with low computational cost to be used in various devices. In order to validate the application, users conducted tests and completed questionnaires, and their answers and comments will be used in the game enhancement that will be available in online stores.*

Keywords: *Video Games, prevention and control, Arbovirus Infections.*

Introdução

Há muito tempo o mosquito *Aedes aegypti* é preocupação da saúde mundial e nacional por ser o vetor transmissor dos vírus da Dengue, Zika e Chikungunya. Os primeiros relatos de dengue ocorreram no século XVIII na ilha de Java na Finlândia, e em Cairo no Egito. No Brasil, datam-se as primeiras referências à dengue no final do século XIX, sendo que no início do século XX o mosquito já estava sendo combatido devido à epidemia de febre amarela urbana. Em 1973, o *Aedes aegypti* foi oficialmente declarado erradicado, no entanto em 1976 o mosquito retornou devido a falhas na vigilância epidemiológica e de mudanças sociais e ambientais¹.

Em 2014 e 2015, surgiram os primeiros casos, respectivamente, de Chikungunya e Zika no Brasil, doenças que também são transmitidas pelo mosquito. Em Pernambuco, no período entre 3 de janeiro a 15 de fevereiro de 2016 foram identificados mais de 12.815 casos de suspeita de dengue, representando um aumento de 119,51% em relação ao mesmo período em 2015, durante o qual 5.838 casos suspeitos de dengue foram reportados².

Por mais diversas razões, grande parte dos brasileiros possuem dificuldades em acessar serviços de saúde, distribuição de compostos farmacêuticos e testes laboratoriais. Isso se agrava ainda mais a partir da proliferação do mosquito e a falta de preocupação da população em tratar os focos de reprodução do mesmo. Para incentivar a prevenção e a eliminação de focos do mosquito, o governo brasileiro, em 2016, deu continuidade à campanha “Pacto da Educação Brasileira contra o Zika”³. A campanha tem como propósito incentivar o combate ao *Aedes aegypti* através da educação nas escolas. Desta forma, nota-se que campanhas vem

sendo empregadas para combate ao mosquito, entretanto, ações que corroborem com a erradicação destas doenças devem ser incentivadas.

Cerca de 86 milhões de brasileiros com mais de 10 anos acessaram a Internet em 2013 e 48% (31,2 milhões) possuíam acesso à rede mundial de computadores, sendo que 42,4% acessavam através de computadores e 3,6 milhões (11,6%) por outros meios (smartphones, tablets, etc.)⁴. Com isso, nota-se a crescente evolução do uso da Internet no país, aumentando assim a facilidade de compartilhar informações por todas as regiões do país.

Com o uso dos computadores e smartphones nas mais diversas áreas e classes sociais, o conceito de tecnologia social vem sendo difundida no Brasil e busca a atuação de movimentos sociais, organizações comunitárias junto com instituições de ensino e pesquisa, no desenvolvimento de soluções tecnológicas para a implantação de políticas públicas.

Como forma de prender a atenção do usuário, são utilizadas ferramentas e aplicações online, muitas vezes de cunho social, que criam situações de aprendizado que correspondem ao interesse dos estudantes, como por exemplo: *On Educational Game Design: Building Blocks of Flow Experience*⁵.

Assim, baseando-se nas considerações multidisciplinares supracitadas, o grupo de pesquisa deste artigo vem desenvolvendo soluções que se enquadram em tecnologias emergentes (tais como plataformas móveis) e que visam contribuir para o bem-estar do dia a dia da população. Desta forma, esta proposta visa realizar soluções de grande problema social a partir do uso de tecnologia social.

Este trabalho foi desenvolvido contemplando a necessidade de levar conhecimento sobre a prevenção contra o mosquito *Aedes aegypti*. Para isto, utiliza-se o conceito de *Cloud Computing* e programação, para o desenvolvimento de um jogo online intitulado “CREUZA VS. AEDES”, que pode ser executado em diversas plataformas eletrônicas, além disso, este trabalho propõe uma forma de ensino lúdica e interativa da maneira como alguns sintomas das doenças transmitidas pelo mosquito se manifestam. O jogo foi validado por um grupo de usuários (alunos de graduação) e especialistas da área que testaram o aplicativo.

O objetivo primordial do jogo é ensinar, de forma atrativa, a prevenir o mosquito *Aedes aegypti*. O jogo propõe ainda instruir o usuário sobre a importância de evitar a água parada, que serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti*. Pretende-se ainda que o jogador aprenda alguns dos sintomas das doenças: Dengue, Zika e Chikungunya, para que possa distinguir qual (is) sintoma (s) pertence (m) a que doença.

O jogo pode ser acessado por diferentes plataformas e foi desenvolvido considerando requisitos contemplados pela engenharia de software, interação humano-computador e experiência do usuário. Desta forma, é possível compartilhar os progressos e lições aprendidas, via Facebook, estimulando a mobilização social para a questão, além de contribuir para a adesão dos comportamentos de prevenção e combate à proliferação do mosquito.

Embasamento teórico e trabalhos relacionados

O conceito de e-health nas últimas décadas vem sido empregado nos mais diversos estudos de caso, para facilitar as pessoas em situações onde as tecnologias tomam papel importante na tomada de decisão durante os serviços de atendimento médico, como por exemplo o trabalho *Internet of Vehicles for E-Health Applications: A Potential Game for Optimal Network Capacity*⁶.

De forma mais específica, e-health consiste no uso de tecnologias de comunicação e informação para a saúde, podendo ser qualquer aplicação eletrônica utilizada em conjunto com outras tecnologias de informação, focada na melhoria do acesso, eficiência, efetividade e qualidade dos processos clínicos e assistenciais necessários a toda a cadeia de prestação de serviços de saúde.

O conceito de e-health inclui muitas dimensões e dentro do modelo encontra-se um conjunto de ferramentas e serviços capazes de sustentar o atendimento de forma integrada e através da WEB.

A motivação para escolha da criação de um jogo para estimular o aprendizado sobre o combate ao *Aedes aegypti* vem do fato das pessoas terem sempre bons resultados com jogos, conforme maioria das literaturas pesquisadas. Além disso, os jogos digitais tem sido parte da vida de muitas pessoas e isto as motiva a aprimorar as habilidades e ganhar experiências, com isso este método está sendo muito utilizado para auxílio na educação, com mostra o trabalho *Learning gaming – evaluation of an online game for children*⁷.

A literatura vigente considera tecnologia social todo produto, método, processo ou técnica criados para solucionar algum tipo de problema social e que atendam aos quesitos de simplicidade, baixo custo, fácil aplicabilidade e impacto social comprovado. Nesse processo, plataformas móveis ganham bastante força.

É um conceito que remete para uma proposta inovadora de desenvolvimento, baseada na disseminação de soluções para problemas voltados a demandas de diversas searas, tais como: água, alimentação, educação, energia, habitação, renda, saúde, tecnologia, mobilidade, meio ambiente, etc.

Jogos educativos são formas de desenvolver de maneira lúdica as habilidades e conhecimentos dos alunos⁸. O trabalho intitulado – Avaliação de jogos educativos computadorizados⁹ – comprova que o uso dos jogos na educação melhora a evolução cognitiva, a concentração, motivação e a capacidade de tomar decisões rápidas. Os jogos educativos digitais geralmente são elaborados para potencializar e divertir os alunos¹⁰.

Os conhecimentos inerentes dos jogos não devem proporcionar apenas diversão, como também mobilizar saberes e culturas em geral, desta forma, a construção do jogo não deve ser focada exclusivamente na distração, mas também nos valores e aprendizados que serão passados aos jogadores¹¹. Para expandir os acessos de usuários a aplicação foi implantada em um sistema em nuvem, considerando *The NIST Definition of Cloud Computing*¹².

Devido ao crescimento de 2.253,1 % no número de usuários com Internet de 2000 até 2015, de acordo com o Secretaria de Assuntos Estratégicos, o Brasil está na era do conhecimento e na era da informação, possuindo ainda um aumento de mais de 130% do uso de Internet em celulares durante o período de 2000 a 2013¹³.

Utilizar recursos de distribuição de aplicações em nuvem é a um método que vem crescendo nas últimas décadas e o seu uso consiste em armazenar dados em servidores possibilitando o melhor controle do provedor sobre os dados inseridos, o que contrapõe as formas mais tradicionais de distribuição e atualização de softwares.

Como forma de estimular a interação e compartilhamento de conhecimento entres os jogadores, a aplicação desenvolvida capacita a comunicação entre os usuários por redes sociais. Um exemplo a ser citado é o sistema Pettie, que utiliza o compartilhamento de recursos, onde os usuários têm a capacidade de interação entre si para que ocorra a troca de informações e conseqüentemente o avanço de nível no jogo. A aplicação utiliza redes sociais para aumentar o número de usuários através do compartilhamento da aplicação por jogadores já cadastrados no sistema¹⁴.

O trabalho *Second Screen Application - Dengue Fever: Prevention through Information*¹⁵ sincroniza a televisão e o celular do usuário a fim transmitir informações extras sobre a dengue. Uma de suas interações é permitir que o usuário execute um jogo sobre as práticas de prevenção. O jogador precisa eliminar os possíveis focos da dengue, no menor tempo possível e sua pontuação pode ser compartilhada nas redes sociais. Este trabalho motivou o desenvolvimento deste artigo proposto, já que possui objetivos similares, contudo, com metodologias de desenvolvimento e cenários diferenciados.

Já em Game contra a dengue¹⁶ é apresentado o desenvolvido de um jogo de uma menina de sete anos que possui a função de matar os mosquitos com aerossol e um mata-moscas, além de procurar e eliminar os focos do mosquito.

Sherlock Dengue 8 é um jogo 3D¹⁷ online do tipo investigativo e arcade, no qual os jogadores assumem o papel de inspetores da dengue e podem participam de inspeções (partidas). No modo colaborativo-competitivo, chamado no jogo de duelo de pares, duas duplas de jogadores se enfrentam em uma partida. Os jogadores devem encontrar e eliminar os depósitos utilizados pelo mosquito transmissor da dengue que estão espalhados pelo cenário virtual a fim de ganhar ponto.

Assim, com base nas literaturas encontradas, CREUZA VS. AEDDES mostra uma aplicação para ajudar a prevenir doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*. O diferencial deste game é a forma que a interface gráfica do jogo se posiciona, através de um falso 3D, buscando proporcionar melhor experiência aos usuários. Além disso, o desenvolvimento foi baseado em ambiente multiplataforma, o que torna a experiência flexível e genérica.

Métodos

Para o desenvolvimento do jogo, diversas tecnologias foram empregadas a fim de se obter uma aplicação multiplataforma. Para que o jogo pudesse ser online e torna-lo disponível para variados dispositivos com acesso à Internet, foi utilizada a plataforma Scirra Construct 2, que possui interface de desenvolvimento “Arrastar-e-Soltar”, conforme abordado Metodologia para “*drag-and-drop*” de conteúdo entre dispositivos de interação e visualização¹⁸.

Foram considerados e aplicados diversos recursos que pudessem dar mais realismo à aplicação, como por exemplo conceitos de atrito e gravidade, aplicados na movimentação dos objetos pelo cenário. Portanto, a construção de jogos 2D utilizando a ferramenta citada é realizada de maneira rápida e fácil, contudo, o fator determinante para a escolha do Scirra Construct 2 foi o fato de que as aplicações construídas nesta ferramenta são baseadas em HTML 5 e JavaScript, tornando a aplicação mais acessível, com maior mobilidade, de fácil compartilhamento e com capacidade de ser utilizada por diversas plataformas.

A arquitetura do jogo é cliente-servidor, sendo que arquivos do projeto gerados pelo Scirra Construct 2 são exportados para o formato de aplicação HTML 5. Os arquivos gerados são então enviados para um servidor em nuvem, responsável por disponibilizar a aplicação online, como demonstrado na Figura 1. Uma vez disponibilizado, o usuário é capaz de acessar o jogo fazendo requests, sendo que esta arquitetura facilita a atualização de futuras versões do jogo, bem como alcança um público maior, haja vista que apenas demanda do usuário uma básica conexão com a Internet, não necessitando a instalação do jogo no dispositivo.

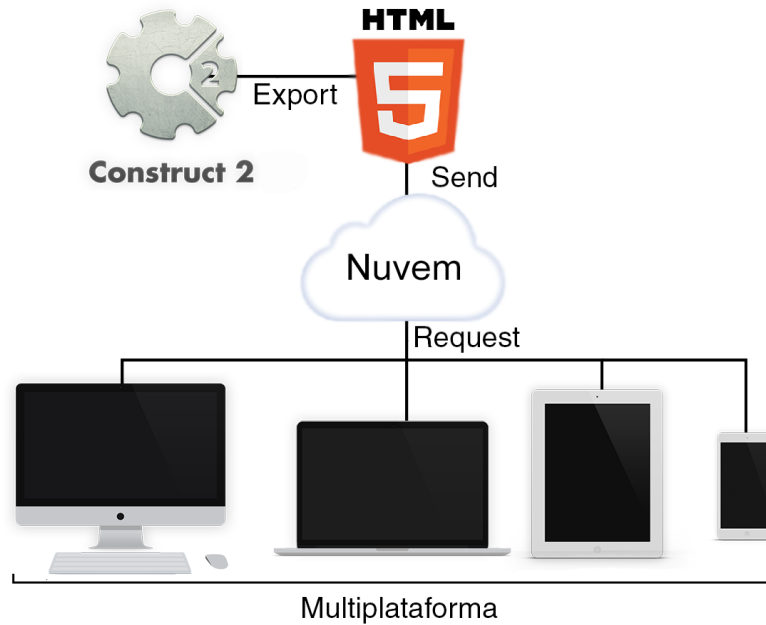


Figura 1 - Arquitetura cliente-servidor.

A aplicação desenvolvida foi testada em diferentes plataformas com diferentes sistemas operativos, já que a ideia é de que se tenha um jogo com alta capilaridade. A Figura 2 mostra o jogo sendo utilizado no desktop e no celular.

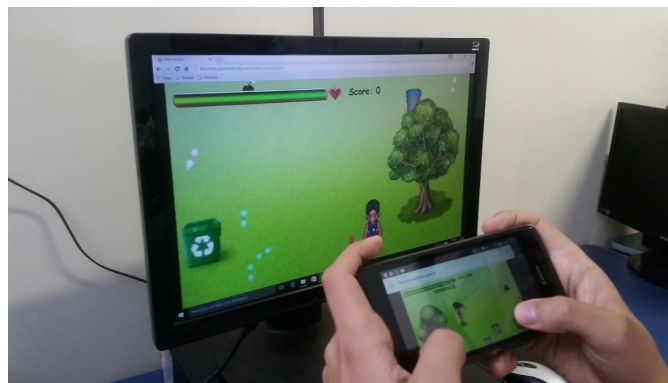


Figura 2 - Exemplo de uso multiplataforma do jogo.

Para facilitar o entendimento do funcionamento do jogo foram feitos dois fluxogramas, apresentados nas Figuras 3 e 4. O fluxograma apresentado na Figura 3 representa a estratégia principal do jogo. Creuza, a protagonista do jogo, tem que procurar possíveis criadouros do mosquito, espalhados pelo cenário. Para eliminar os focos da dengue, o jogador tem que esvaziar a água dos pneus, coletar as garrafas e jogar no lixo. Também existem alguns itens úteis espalhados pelo jogo, como repelentes e inseticidas, que podem ser usados para evitar o ataque dos mosquitos. O jogo termina quando não existe mais nenhum possível criadouro de mosquitos no cenário e um número mínimo de garrafas é coletado.

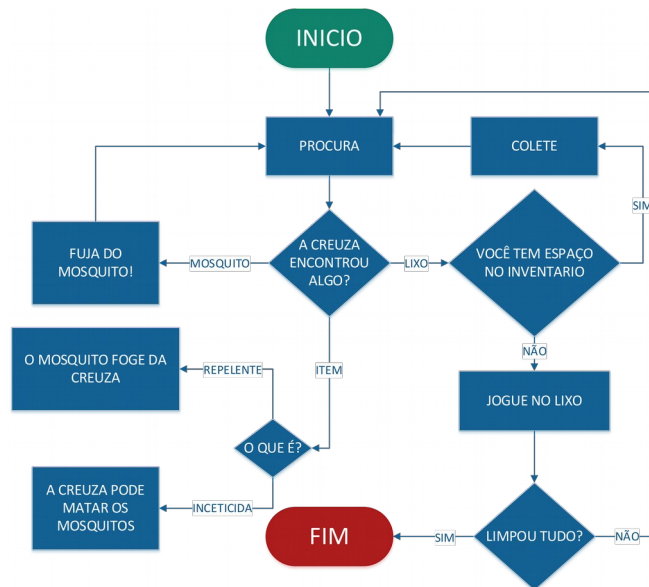


Figura 3 - Estratégia principal do jogo.

A Figura 4 apresenta as ações do mosquito, que se movimenta de forma senoidal aleatoriamente pelo cenário. Ao encontrar Creuza, a perseguirá até picá-la, ou por 30 segundos caso a personagem já esteja distante. Caso encontre um objeto contendo água, o mosquito entra no objeto e lá permanece por alguns segundos, para colocar os ovos. Após transcorridos 60 segundos, novos mosquitos sairão do objeto, que se tornou um foco de infestação do *Aedes aegypti*. Após sair do foco, o mosquito continua seu voo pelo cenário.

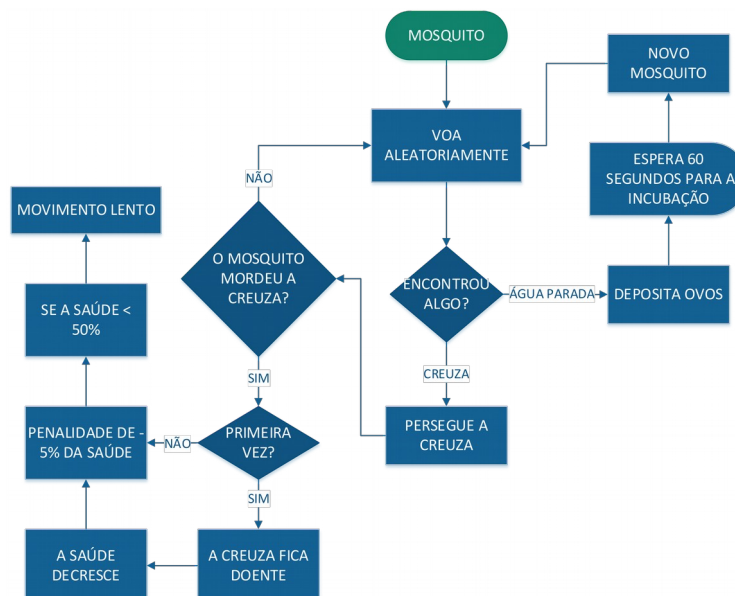


Figura 4 - Estratégia do mosquito e da personagem.

Quando Creuza é picada, pela primeira vez, pode ficar doente de algumas das doenças transmitida pelo mosquito. E quando ela já está doente e for picada novamente pelo mosquito, haverá uma penalidade de 5% na saúde dela. A saúde de Creuza vai diminuir e quando ficar abaixo de 50% a personagem ficará mais lenta, com febre e tonta, portanto, a jogabilidade vai ser dificultada, tornando um desafio a conclusão da missão do jogo.

Aplicação desenvolvida: CREUZA VS. AEDES

O intuito é de que a aplicação possa contar com métodos didáticos que estimulam o aprendizado dos jogadores e também auxilia o jogador a desenvolver uma visão crítica dos problemas sociais e de saneamento da sua comunidade. Desta forma, aprendendo mais sobre as doenças, o usuário pode ser multiplicador de informações a respeito do assunto.

Além disso, pretende-se disponibilizar o jogo para que possa ser utilizado por usuários diversos. O jogo possui ainda interação com o sistema de API do Facebook, para compartilhar as pontuações obtidas pelo jogador.

A Figura 5 mostra a primeira tela do jogo, onde existem as opções Iniciar e Login. Ao clicar no botão Iniciar, o jogador passa para tela seguinte com a protagonista esperando os comandos de jogo. A opção Login abre uma janela onde é permitido ao jogador entrar no Facebook, para que o jogo possa obter suas informações básicas, sua pontuação mais alta e também habilitar na Rede Social o compartilhamento do avanço nas fases do jogo e dos pontos obtidos.



Figura 5 – Primeira tela do jogo.

A tela seguinte do jogo é mostrada na Figura 6, onde é apresentado ao jogador: a personagem do jogo; o indicador de saúde da personagem; o cenário do jogo com garrafas espalhadas pelo mapa; o texto que apresenta pontuação do jogador; o balão de informações do jogo, que exibe textos que incentivam o usuário a limpar o mapa; e instruções de como avançar no jogo.



Figura 6 – Telas iniciais do jogo mostrando a introdução (a) e objetivos (b).

As ações feitas pelo usuário são informadas no texto do lado superior direito da tela da aplicação, conforme apresentado na Figura 6 (b) (Você coletou uma garrafa!). Desta forma, o jogador pode executar com mais facilidade as tarefas, bem como receber informações de grande importância para o combate ao *Aedes aegypti* na vida real. Estas informações, bem

como todas as que norteiam o jogo, foram feitas a partir de pesquisas e reuniões com profissionais da área da saúde, que fazem parte de um projeto de maior amplitude, desenvolvido pelo grupo de pesquisa. Desta forma, o jogo foi validado por pessoas com expertise na área de arbovírus.

O jogo apresenta uma estratégia para o avanço de nível, o jogador deve recolher as garrafas, retirar a água dos focos, tais como: vasos, baldes e pneus. Além disso, a personagem deve levar as garrafas e pneus recolhidos para a reciclagem a todo o momento, dessa forma, evitando locais de criação do mosquito. O Quadro 1 mostra como foram adaptados os sintomas de cada doença para o jogo, sendo que o Quadro foi montado baseado nas informações da pesquisa patológica Zika vírus no Brasil: Relato de uma epidemia “Um novo capítulo da história da medicina”¹⁹.

Quadro 1 - Sintomas das doenças transmitidas pelo Aedes aegypti.

Sintomas	Dengue	Zika	Chikungunya
Dor de cabeça	X		
Febre	X		X
Articulação inchada			X
Vermelhidão na pele		X	

No momento em que a personagem for picada pelo mosquito, a saúde da mesma vai diminuindo gradativamente e de acordo com a redução da vida os sintomas das doenças transmitidas pelo mosquito são apresentados, como a febre alta, dores de cabeça, vermelhidão e inchaço na articulação (como mostra a Figura 7). A proposta é representar no jogo, através da mudança do cenário e da personagem, os sintomas das doenças.



Figura 7 - Tela para representação dos mosquitos (a) e das doenças: Dengue (b), Zika (c) e Chikungunya (d).

Nota-se na Figura 7 que dependendo do (s) sintoma (s) que a protagonista está apresentando, um determinado tipo de doença é indicado no lado superior direito. De acordo

com a estratégia de dificuldade programada no jogo, se o jogador não realizar a limpeza dos objetos com água, os mosquitos poderão ter acesso a mais focos e assim se reproduzir mais rapidamente, iniciando uma infestação de *Aedes aegypti*, o que aumenta a dificuldade da partida. Pretende-se com isso fazer o jogador observar o resultado da falta de tratamento dos focos de reprodução do mosquito, e malefícios causados pela infestação.

Como o intuito de combater a infestação de mosquitos, estão disponíveis maneiras do jogador se proteger, utilizando inseticida ou repelente, ambos representados na Figura 8, respectivamente. A escolha do inseticida para representar o ataque direto ao mosquito é devido ao fato deste ser um dos principais controles utilizados pela população, e a escolha do repelente como proteção é devido ao produto ser um dos componentes de controle químico dos vetores²⁰.

Os métodos de defesa estão espalhados pelo mapa de forma randômica, com o intuito de manter o nível dificuldade do jogo, impedindo que o jogador memorize a posição dos objetos, portanto, mantendo o atrativo mesmo jogando várias vezes. O inseticida é iniciado no momento em que o jogador clica no botão inseticida, liberando a fumaça do inseticida que mata os mosquitos que entram em contato com a mesma. O repelente, quando usado, mantém os mosquitos afastados por 60 segundos. Uma mensagem de uso é mostrada ao jogador.



Figura 8 - Telas que demonstram o uso do inseticida (a) e do repelente(b).

O jogo termina quando a personagem morre de alguma doença ou quando limpa o cenário. Se a personagem terminar a tarefa com êxito, é mostrada a pontuação.

Testes com Usuários

Para avaliar a eficiência da aplicação, foi montado um cenário de teste, apresentado na Figura 9. Foram selecionados 31 estudantes universitários de forma aleatória. Antes de iniciar os testes, os usuários passavam por uma apresentação da proposta do jogo e um tutorial abrangente de como o jogo funciona. Então, os usuários eram encaminhados para a interação do jogo através: de um computador desktop, do próprio celular, ou ambos, ficando a critério do usuário a escolha. Ao final da interação, um questionário era respondido visando avaliar a aplicação desenvolvida.

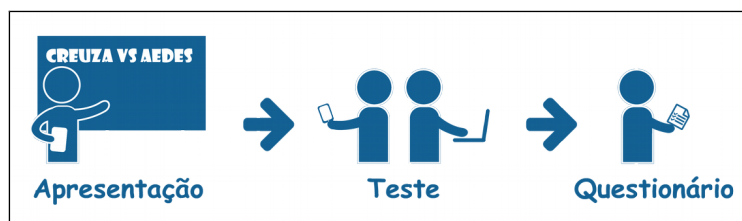


Figura 9 – Esquematização montada para os testes.

Na primeira parte do questionário foram feitas afirmações referentes ao jogo, onde o usuário dizia concordava ou discordava. De forma geral, uma vez que houve um tutorial passado pela equipe desenvolvedora e dicas que aparecem na tela do jogo, os usuários não tiveram dificuldade de interagir, como mostra os resultados coletados na Figura 10.

É fácil de entender e jogar o CREUZA VS. AEDES.

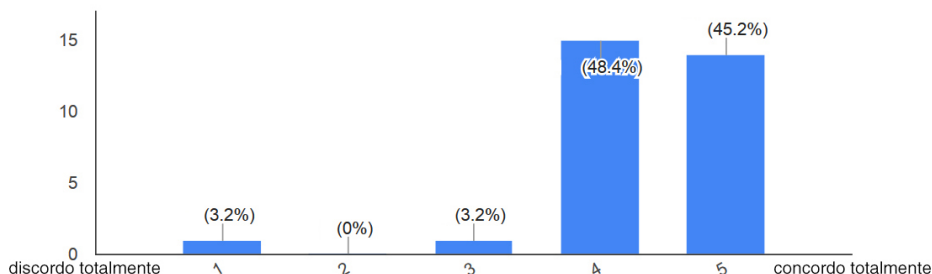


Figura 10 - Gráfico representando respostas sobre a facilidade de entendimento dos jogadores.

Foi arguido aos usuários se o jogo traz alguma informação que pode ser usada no combate e entendimento das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, sendo que boa parte dos jogadores acredita que sim, conforme representado na Figura 11. De forma mais subjetiva, muitos usuários diziam que as informações poderiam ser aproveitadas na vida real, ou seja, no dia a dia.

Aprendeu algo no jogo que poderá ser usado na prática.

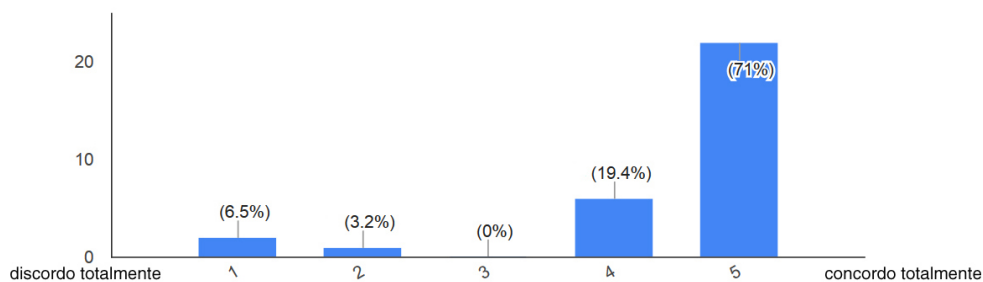


Figura 11 – Gráfico com resultado dos jogadores que julgam que usarão o que foi aprendido.

Ressalta-se que os elementos que compõem o cenário do jogo são distribuídos de forma aleatória, com o intuito de que o usuário não tenha o mesmo cenário mais de uma vez, tornando o jogo mais desafiador, já que impede que o jogador memorize onde ficam os itens que precisam ser coletados. Para comprovar a eficácia dessa estratégia os usuários jogaram pelo menos 2 vezes, na Figura 12 mostra a percepção.

O jogo é desafiador.

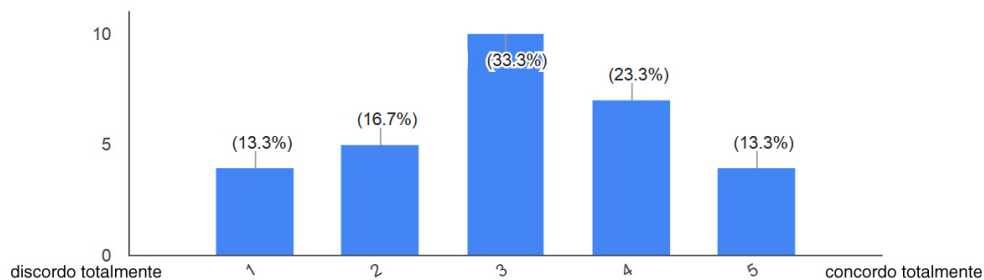


Figura 12 – Gráfico mostrando resultado dos jogadores que se sentiram desafiados.

Como dito anteriormente, a proposta de criação do CREUZA VS. AEADES foi de ensinar – de maneira divertida – os perigos das doenças transmitidas pelo Aedes aegypti, na Figura 13 os usuários responderam se foi divertido jogar.

O jogo é divertido.

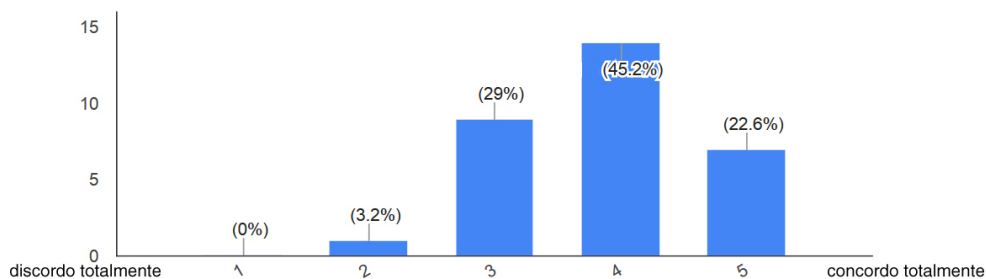


Figura 13 – Gráfico que mostra quantos usuários se divertiram jogando

Além da diversão, intuito era de que o jogador entendesse algumas das principais diferenças entre as doenças transmitidas pelo mosquito. Na Figura 14 é mostrado quantos jogadores aprenderam com o jogo essas diferenças.

Eu compreendi as diferenças entre Zika, Dengue e Chikungunya.

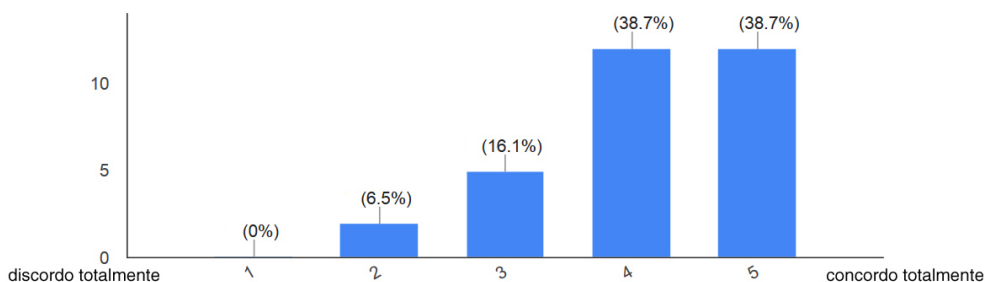


Figura 14 – Gráfico representando a eficiência do jogo em ensinar sobre as doenças.

Comentários subjetivos foram registrados e em sua maioria de forma positiva à usabilidade do jogo, assim, de forma geral os resultados estão de acordo com o que era esperado, uma vez

que o jogo (relato feito por usuário) apresenta uma interface amigável e lúdica, tornando a experiência de uso algo prazeroso e desafiador.

Considerações finais

O trabalho apresenta e realiza testes de um jogo lúdico digital que propõe o desenvolvimento da conscientização de jovens para o tratamento de focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, através das experiências adquiridas durante jogo, mostrando a capacidade do uso de jogos digitais para aprendizados sobre problemas sociais que atingem grande parte da sociedade brasileira.

O jogo é uma proposta de tecnologia social e foi projetado para que o usuário pudesse ter informações de forma mais interativa possível. Foram consultados especialistas da área da saúde para formular o jogo com o máximo de coerência com as informações científicas sobre as doenças transmitidas, visando fornecer ao jogador referências fidedignas.

O resultado dos testes mostrou que os jogadores ficaram satisfeitos com a diversão e o conhecimento que o jogo proporciona. Como trabalhos futuros, algumas das sugestões dos usuários, tais como: melhorar a realidade do jogo e permitir maior compartilhamento com redes sociais, serão implementadas para que a disponibilidade de uma nova versão possa ser realizada. Além disso, pretende-se disponibilizar o jogo nas lojas virtuais das principais plataformas mobile existentes.

Desta forma, com jogos desta natureza, espera-se que as pessoas tendam a adquirir maior conhecimento sobre as doenças transmitidas pelo mosquito, o que tende a gerar uma maior consciência para prevenção. Assim, é almejado pelo grupo de pesquisa realizar pesquisas qualitativas, visando entender o impacto que o jogo desenvolvido incidi sobre uma comunidade específica, comparando o conhecimento prévio do usuário com o adquirido após o uso do jogo.

Referências

- [1] Braga I, Valle D, Denise. *Aedes aegypti*: histórico do controle no Brasil. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, 2007; http://scielo.iec.pa.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-49742007000200006&lng=pt&nrm=iso.
- [2] LIRAA - Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti*. Resultados do Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti*, 2009; http://www.dengue.org.br/dengue_levantamento_municipios.pdf.
- [3] Ministério da Educação (BR), Pacto da Educação Brasileira Contra o Zika. Assinado na Reunião de Lançamento do Programa do Ministério da Educação de Enfrentamento ao Zika, no auditório Wladimir Murтинho, Palácio do Itamaraty, Ministério das Relações Exteriores, Brasília - DF, Fevereiro 2016; <http://fne.mec.gov.br/images/2016/Fevereiro/PactodaEducacaocontraoZika.pdf>.
- [4] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR), Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Trabalho e Rendimento, Acesso à Internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2005.
- [5] Kristian K. On Education Game Design: Building Blocks Flow Experience, Tampere – FIN, 2005.
- [6] Di L, Yu T, Fabrice L, Yuanzhe Y, Muhammad I, and Athanasios VV. Internet of Vehicles for E-Health Applications: A Potential Game for Optimal Network Capacity. National Natural Science Foundation of China. IEEE, 2015.
- [7] Lisa JL, David F, Patty K, Donna ML, Cliodna AMM, Dasun W. Learning by gaming – evaluation of an online game for children, Buenos Aires, Argentina, 2010.

- [8] Vygotsky LS. O papel do brinquedo no desenvolvimento. A formação social da mente, 1989; p 69-70.
- [9] Passerino LM. Avaliação de jogos educativos computadorizados. Taller Internacional de Software Educativo, 1998.
- [10] Moratori PB. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem. UFRJ. Rio de Janeiro, 2003.
- [11] Macedo D, Borges F. “Playing with health” Game design methodology for public health education. In Serious Games and Applications for Health (SeGAH), 2014 IEEE 3rd International Conference on IEEE; 2014
- [12] Nation Institute of Standards and Technology (US), “The NIST Definition of Cloud Computing”, 2011; <http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf>.
- [13] Alliance for Affordable Internet. Case Study Affordable Internet Access in Brazil. Washington, DC, 2014
- [14] Lin G, Wan-Chi L, Xiwen L. A Study of Integrating Social Networking Service into The Virtual Pet Web Game System, IEEE 2013.
- [15] Seruffo MCR, Miranda FC, Oliveira EL, Malcher MA. Second Screen Application - Dengue Fever: Prevention through Information. In: TVX 2015, 2015.
- [16] FAPESP – Fundação de amparo à pesquisa do estado de São Paulo, Game contra a dengue. (2011), <http://agencia.fapesp.br/14242>.<http://agencia.fapesp.br/14242>.
- [17] Buchinger, Diego, and Marcelo Hounsell. "O Aprendizado através de um Jogo Colaborativo-Competitivo contra Dengue." Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Vol. 26. No. 1. 2015.
- [18] Sakano TS. Metodologia para “drag-and-drop” de conteúdo entre dispositivos de interação e visualização. UNIVEM. São Paulo. 2013
- [19] Brito, Carlos AA. Zika vírus no Brasil:Relato de uma epidemia “Um novo capítulo da história da medicina”, 2015; http://www.cpqrr.fiocruz.br/pg/wp-content/uploads/2015/12/Zika_Fiocruz_MG122015.pdf
- [20] Braga IA, Valle D. Aedes aegypti: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. Brasília, 2007.

Contato

Dr. Marcos César da
Rocha Seruffo
Professor da
Universidade
Federal do Pará
Rua Augusto
Correa, 01
Cep: 66075-110
91 932018112
seruffo@ufpa.br

CREUZA VS AEDES: Uma aplicação para prevenção Aedes Aegypti para cidadãos mais conscientes

Julio M. Soares Neto¹, Kennedy S. de Souza¹, Carlos B. Lopes¹, Marcos R. Seruffo¹, Carlos L. Francês², Rita C. Medeiros³.

¹Laboratorio de Desenvolvimento de Sistemas (LADES), Castanhal-PA, Brasil -
Universidade Federal do Pará (UFPA)

²Laboratório de Tecnologias Sociais (LTS), Belém-PA, Brasil,
Universidade Federal do Pará (UFPA)

³Faculdade de Medicina, Belém-PA, Brasil,
Universidade Federal do Pará (UFPA)

{carlos.andrekun, kennedy.es.souza, julio.moreira.sn}@gmail.com,
{seruffo, rfrances}@ufpa.br, ritaclosset@uol.com.br

Abstract. *This paper presents an application dedicated to health who teaches, in a playful way, the differences between the diseases transmitted by the mosquito Aedes aegypti and educate the user on how to prevent against the proliferation of the mosquito. Users attended a presentation of how the game works before performing the tests and then the players answered a questionnaire. Most users expressed satisfaction with the fun and the knowledge taught by the game, the answers collected in the survey will be used to improve the operation of the game for this to be tested with users with a lower age group.*

Resumo. *Este trabalho apresenta uma aplicação voltada para saúde que ensina, de forma lúdica, as diferenças entre as doenças transmitidas pelo mosquito Aedes aegypti, além de conscientizar o usuário sobre como se prevenir contra a proliferação do mosquito. Os usuários assistiram a uma apresentação de como o jogo funciona antes de realizar os testes e logo após os jogadores responderam um questionário. A maioria dos usuários se mostrou satisfeito com a diversão e o conhecimento transmitido pelo jogo, as respostas coletadas no questionário serão usadas para melhorar o funcionamento do jogo para que este seja testado com usuários com uma menor faixa etária.*

1. Introdução

As tecnologias sociais podem originar-se quer seja no seio de uma comunidade quer seja no ambiente acadêmico. Podem ainda aliar os saberes populares e os conhecimentos técnico-científicos. Importa, essencialmente, que a sua eficácia possa ser atingida e repetida por outras pessoas, permitindo que o desenvolvimento se multiplique entre os atendidos, melhorando a sua qualidade de vida.

São numerosos os exemplos de tecnologias sociais, e ainda, cerca de 86 milhões de brasileiros com mais de 10 anos acessaram a Internet em 2013 e 48% (31,2 milhões) possuíam acesso à rede mundial de computadores, sendo que 42,4% acessavam através de computadores e 3,6 milhões (11,6%) por outros meios (smartphones, tablets, etc.) [IBGE, 2013]. Com isso, nota-se a crescente evolução: (i) do uso da Internet no país; (ii) exemplos práticos de tecnologias sociais que fazem uso da Internet; ambos os casos muito motivados, pelo aumento da facilidade de compartilhar informações por todas as regiões do país.

O grande objetivo de desenvolver uma cidade inteligente é contornar os problemas gerados pelo crescimento urbano, e saúde é parte importante disso. Atualmente o mosquito *Aedes aegypti* é o transmissor das doenças que mais preocupa a saúde pública no Brasil e a maneira mais eficaz é conscientizando os cidadãos de que todo mundo deve ajudar no combate do mosquito.

Cidadãos conscientes são a parte fundamental para a construção de uma comunidade inteligente, afinal para enfrentar problemas associados a urbanização é necessário a aplicação de tecnologias sociais, de informação e comunicação. Além disso não se constrói uma cidade inteligente com baixo desenvolvimento humano, e sem saúde o desenvolvimento humano se torna impossível.

Com o uso dos computadores e smartphones nas mais diversas áreas e classes sociais, o conceito de tecnologia social se consolida no Brasil e busca a atuação de movimentos sociais, organizações comunitárias junto com instituições de ensino e pesquisa, no desenvolvimento de soluções tecnológicas para a implantação de políticas públicas, como o pacto pela educação contra o Zika, tais como as de combate a doenças [Ministério da Educação, 2016].

Em 2014 e 2015, surgiram os primeiros casos, respectivamente, de Chikungunya e Zika no Brasil, doenças que também são transmitidas pelo mosquito. Em Pernambuco, no período entre 3 de janeiro a 15 de fevereiro de 2016 foram identificados mais de 12.815 casos de suspeita de dengue, representando um aumento de 119,51% em relação ao mesmo período em 2015, durante o qual 5.838 casos suspeitos de dengue foram reportados [LIRAA, 2009].

Baseando-se no supracitado, o objetivo primordial deste trabalho é apresentar um jogo que ensina, de forma atrativa, a prevenir o mosquito *Aedes aegypti*. O jogo propõe ainda instruir sobre a importância de evitar a água parada, que serve de criadouro para as larvas do *Aedes aegypti*. Pretende-se ainda que o jogador aprenda sintomas das doenças: Dengue, Zika e Chikungunya, para que possa distinguir qual (is) sintoma (s) pertence (m) a que doença. A partir do jogo desenvolvido, serão realizados testes com usuários, visando aprimorar a proposta.

2. Embasamento teórico e trabalhos relacionados

A motivação para o desenvolvimento do jogo como tecnologia social que busca estimular o aprendizado sobre o combate ao *Aedes aegypti*, vem do fato das pessoas terem sempre bons resultados com jogos, conforme maioria das literaturas pesquisadas.

Jogos educativos são formas de desenvolver de maneira lúdica as habilidades e conhecimentos dos alunos [Vygotsky, 1989]. Os jogos educativos digitais geralmente são elaborados para potencializar e divertir os alunos [Lazareck, 2010].

O trabalho TVX Dengue Fever: Prevention through Information [Seruffo, 2015] sincroniza a televisão e o celular do usuário a fim transmitir informações extras sobre a dengue. Uma de suas interações é permitir que o usuário execute um jogo sobre as práticas de prevenção. O jogador precisa eliminar os possíveis focos da dengue, no menor tempo possível e sua pontuação pode ser compartilhada nas redes sociais. Este trabalho motivou o desenvolvimento deste artigo proposto, já que possui objetivos similares, contudo, com metodologias de desenvolvimento e cenários diferenciados.

O Sherlock Dengue 8 [Buchinger, 2015] é um jogo 3D online do tipo investigativo e arcade, no qual os jogadores assumem o papel de inspetores da dengue e podem participar de inspeções (partidas). No modo colaborativo-competitivo, chamado no jogo de duelo de pares, duas duplas de jogadores se enfrentam em uma partida. Os jogadores devem encontrar e eliminar os depósitos utilizados pelo mosquito transmissor da dengue que estão espalhados pelo cenário virtual a fim de ganhar ponto.

O jogo apresenta uma estratégia para o avanço de nível, o jogador deve recolher as garrafas, retirar a água dos focos, tais como: vasos, baldes e pneus. Além disso, a personagem deve levar as garrafas e pneus recolhidos para a reciclagem a todo o momento, dessa forma, evitando locais de criação do mosquito. A Tabela 1 mostra como foram adaptados os sintomas de cada doença para o jogo, sendo que a Tabela foi montada baseada nas informações da pesquisa patológica [Brito, 2015], juntamente com profissionais da área da saúde.

Tabela 1. Sintomas das doenças transmitidas pelo Aedes aegypti.

Sintomas	Dengue	Zika	Chikungunya
Dor de cabeça	X		
Febre	X		X
Articulação inchada			X
Vermelhidão na pele		X	

3. Método

Para o desenvolvimento do jogo diversas tecnologias foram empregadas a fim de se obter uma aplicação multiplataforma. Para que o jogo pudesse ser online e torna-lo disponível para variados dispositivos com acesso à Internet, foi utilizada a plataforma Scirra Construct 2, que possui interface de desenvolvimento “Arrastar-e-Soltar”, conforme abordado em [Lin, 2013].

A aplicação desenvolvida foi testada em diferentes plataformas com diferentes sistemas operativos, já que a ideia é de que se tenha um jogo com alta capilaridade. A Figura 1 mostra o jogo sendo utilizado no desktop e no celular.

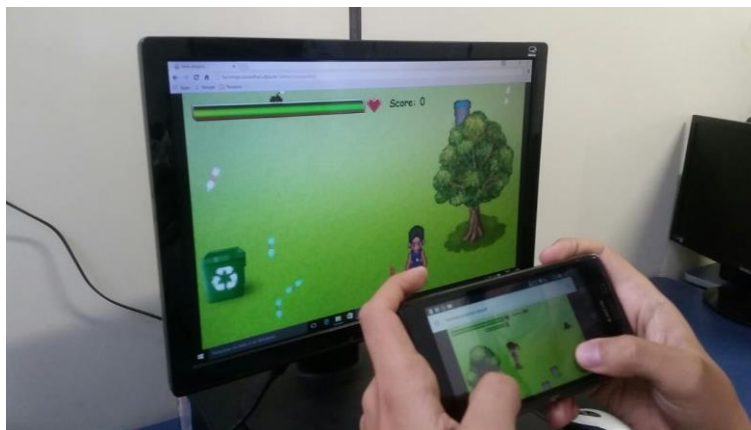


Figura 1. Exemplo de uso multiplataforma do jogo.

O fluxograma apresentado na Figura 2 representa a estratégia principal do jogo. Creuza, a protagonista do jogo, tem que procurar possíveis criadouros do mosquito, espalhados pelo cenário. Para eliminar os focos da dengue, o jogador tem que esvaziar a água dos pneus, coletar as garrafas e jogar no lixeiro. Também existem alguns itens úteis espalhados pelo jogo, como repelentes e inseticidas, que podem ser usados para evitar o ataque dos mosquitos. O jogo termina quando não existe mais nenhum possível criadouro de mosquitos no cenário e um número mínimo de garrafas é coletado.

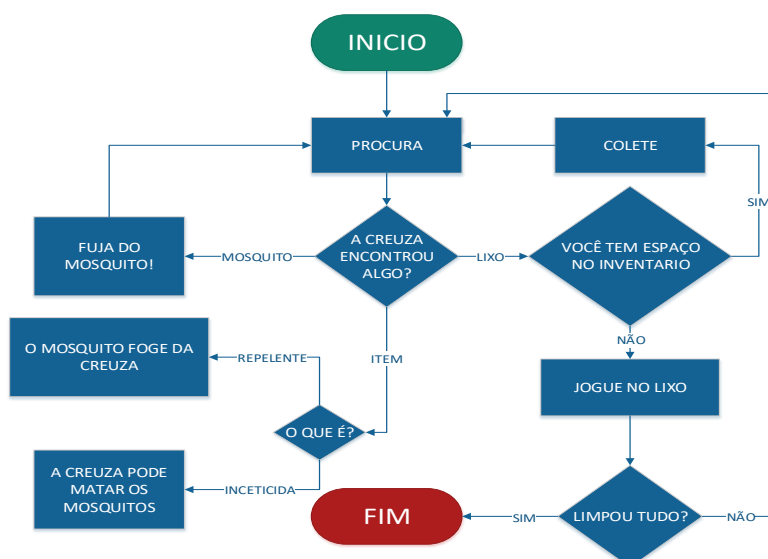


Figura 2. Estratégia principal do jogo.

Quando Creuza é picada, pela primeira vez, pode ficar doente de algumas das doenças transmitida pelo mosquito. E quando ela já está doente e for picada novamente pelo mosquito, haverá uma penalidade de 5% na saúde dela. A saúde de Creuza vai diminuir e quando ficar abaixo de 50% a personagem ficará mais lenta, com febre e tonta, portanto, a jogabilidade vai ser dificultada, tornando um desafio a conclusão da missão do jogo.

Para avaliar a eficiência da aplicação, foi montado um cenário de teste (Conforme a Figura 3). Primeiramente os usuários vão responder perguntas sobre o *Aedes aegypti*, onde o objetivo é traçar um perfil de conhecimento do espaço amostral selecionado.

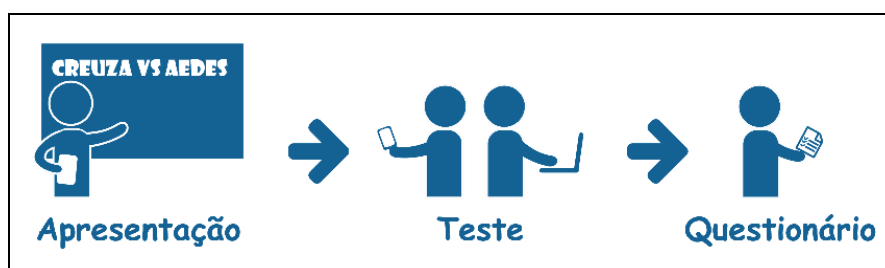


Figura 3. Esquematização montada para os testes.

No segundo momento os usuários são conduzidos para uma sala onde ocorre uma explicação do funcionamento do jogo. Nesta ocasião houve a preocupação de não induzir o testador sobre a forma de uso, apenas explanar sobre a proposta do projeto e indicar quais requisitos devem ser analisados.

No terceiro momento o usuário então realiza o teste do jogo, onde ele ficará com um tempo prévio estipulado responsável por realizar tarefas que foram previamente definidas. Por fim, os usuários respondem a um questionário que contém perguntas direcionadas sobre: usabilidade, aceitabilidade, etc. Os dados serão tabulados a fim de se estabelecer um padrão de uso e para que novos ajustes possam ser feitos na aplicação desenvolvida.

Foi perguntado aos usuários se o jogo traz alguma informação que pode ser usada no combate e entendimento das doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti*, sendo que boa parte dos jogadores acredita que sim, conforme representado na Figura 4. De forma mais subjetiva, muitos usuários diziam que as informações poderiam ser aproveitadas na vida real, ou seja, no dia a dia.

Apreendeu algo no jogo que poderá ser usado na prática.

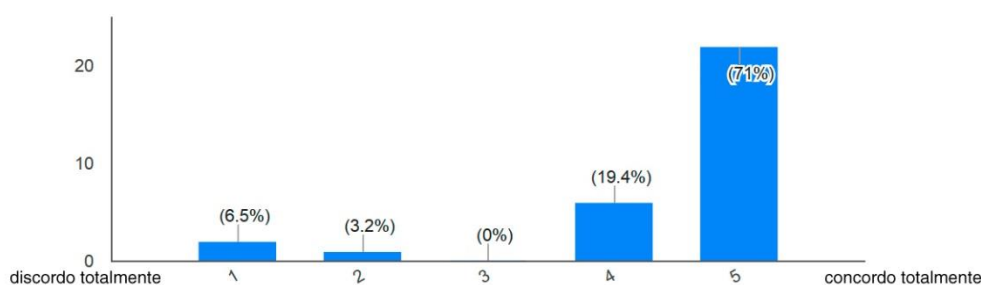


Figura 4. Gráfico com resultado dos jogadores que julgam se usarão o que foi aprendido.

Além da diversão, intuito era de que o jogador entendesse algumas das principais diferenças entre as doenças transmitidas pelo mosquito. Na Figura 14 é mostrado quantos jogadores aprenderam com o jogo essas diferenças.

Eu compreendi as diferenças entre Zika, Dengue e Chikungunya.

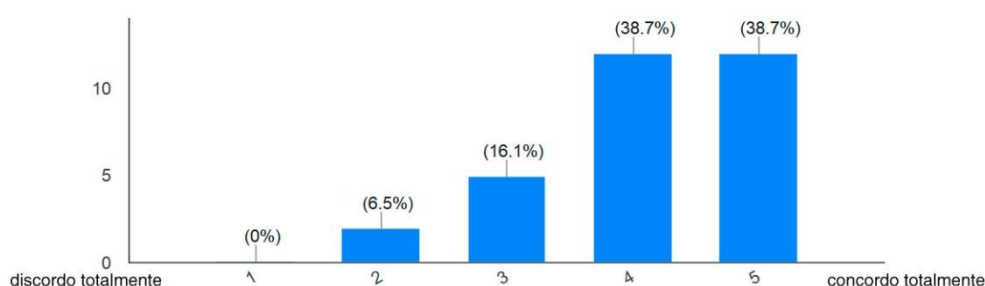


Figura 5. Gráfico representando a eficiência do jogo em ensinar sobre as doenças.

4. Aplicação desenvolvida: CREUZA VS. AEDES

Como resultado, este artigo apresenta as telas do jogo desenvolvido. O intuito é de que a aplicação possa contar com métodos didáticos que estimulam o aprendizado dos jogadores e também auxilia o jogador a desenvolver uma visão crítica dos problemas sociais e de saneamento da sua comunidade.

Quando o jogo inicia vemos a Figura 6, onde é apresentado ao jogador: a personagem do jogo; o indicador de saúde da personagem; o cenário do jogo com garrafas espalhadas pelo mapa; o texto que apresenta pontuação do jogador; o balão de informações do jogo, que exibe textos que incentivam o usuário a limpar o mapa; e instruções de como avançar no jogo.



Figura 6. Telas iniciais do jogo mostrando a introdução (a) e objetivos (b).

As ações feitas pelo usuário são informadas no texto do lado superior direito da tela da aplicação, conforme apresentado na Figura 6 (Você coletou uma garrafa!). Desta forma, o jogador pode executar com mais facilidade as tarefas, bem como receber informações de grande importância para o combate ao *Aedes aegypti* na vida real. Estas informações, bem como todas as que norteiam o jogo, foram feitas a partir de pesquisas e reuniões com profissionais da área da saúde, que fazem parte de um projeto de maior amplitude, desenvolvido pelo grupo de pesquisa. Desta forma, o jogo foi validado por pessoas com expertise na área de arbovírus.

No momento em que a personagem for picada pelo mosquito, a saúde da mesma vai diminuindo gradativamente e de acordo com a redução da vida os sintomas das doenças transmitidas pelo mosquito são apresentados, como a febre alta, dores de cabeça, vermelhidão e inchaço na articulação (como mostra a Figura 7). A proposta é representar no jogo, através da mudança do cenário e da personagem, os sintomas das doenças.



Figura 7. Telas para representação dos mosquitos (a) e das doenças: Dengue (b), Zika (c) e Chikungunya (d).

De acordo com a estratégia de dificuldade programada no jogo, se o jogador não realizar a limpeza dos objetos com água, os mosquitos poderão ter acesso a mais focos e assim se reproduzir mais rapidamente, iniciando uma infestação de *Aedes aegypti*, o que aumenta a dificuldade da partida. Pretende-se com isso fazer o jogador observar o resultado da falta de tratamento dos focos de reprodução do mosquito, e malefícios causados pela infestação.

Como o intuito de combater a infestação de mosquitos, estão disponíveis maneiras do jogador se proteger, utilizando inseticida ou repelente, ambos representados na Figura 8, respectivamente. A escolha do inseticida para representar o ataque direto ao mosquito é devido ao fato deste ser um dos principais controles utilizados pela população, e a escolha do repelente como proteção é devido ao produto ser um dos componentes de controle químico dos vetores, conforme [Braga, 2007].

Os métodos de defesa estão espalhados pelo mapa de forma randômica, com o intuito de manter o nível dificuldade do jogo, impedindo que o jogador memorize a posição dos objetos, portanto, mantendo o atrativo mesmo jogando várias vezes. O inseticida é iniciado no momento em que o jogador clica no botão inseticida, liberando a fumaça do inseticida que mata os mosquitos que entram em contato com a mesma. O repelente, quando usado, mantém os mosquitos afastados por 60 segundos. Uma mensagem de uso é mostrada ao jogador.



Figura 8. Telas que demonstram o uso do inseticida (a) e do repelente (b).

O jogo termina quando a personagem morre de alguma doença ou quando limpa o cenário. Se a personagem terminar a tarefa com êxito é mostrada a pontuação.

5. Conclusões

O trabalho apresenta um jogo lúdico digital que propõe o desenvolvimento da conscientização de jovens e crianças para o tratamento de focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*, através das experiências adquiridas durante jogo, mostrando a capacidade do uso de jogos digitais para aprendizados sobre problemas sociais que atingem grande parte da sociedade brasileira.

O jogo é uma proposta de tecnologia social e foi projetado para que o usuário pudesse ter informações de forma mais interativa possível. Foram consultados especialistas da área da saúde para formular o jogo com o máximo de coerência com as informações científicas sobre as doenças transmitidas, visando fornecer ao jogador referências fidedignas.

Além de informar sobre os sintomas das doenças, o jogo se propõe a relembrar boas práticas de prevenção contra o mosquito, como reciclar o lixo que está espalhado no cenário e assim informando que o lixo que fica exposto pode gerar problemas de saúde.

O resultado dos testes mostrou que os jogadores ficaram satisfeitos com a diversão e o conhecimento que o jogo proporciona. Como trabalhos futuros, algumas das sugestões dos usuários, tais como: melhorar a realidade do jogo e permitir maior compartilhamento com redes sociais, serão implementadas para que a disponibilidade de uma nova versão possa ser realizada. Além disso, pretende-se disponibilizar o jogo nas lojas virtuais das principais plataformas mobile existentes.

Desta forma, com jogos desta natureza, espera-se que as pessoas tendam a adquirir maior conhecimento sobre as doenças transmitidas pelo mosquito, o que tende a gerar uma maior consciência para prevenção. Assim, é almejado pelo grupo de pesquisa realizar pesquisas qualitativas, visando entender o impacto que o jogo desenvolvido incidi sobre uma comunidade específica, comparando o conhecimento prévio do usuário com o adquirido após o uso do jogo.

References

- Braga IA, Valle D. *Aedes aegypti*: inseticidas, mecanismos de ação e resistência. Brasília, 2007.
- Brito, Carlos AA. Zika vírus no Brasil:Relato de uma epidemia “Um novo capituloda história da medicina”, 2015; Disponívem em < <http://goo.gl/Kebtwi> >
- Buchinger, Diego, and Marcelo Hounsell. "O Aprendizado através de um Jogo Colaborativo-Competitivo contra Dengue." *Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Vol. 26. No. 1. 2015.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (BR), Diretoria de Pesquisas/Coordenação de Trabalho e Rendimento, Acesso à Internet e posse de telefone móvel celular para uso pessoal, 2013.
- LIRAA - Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti*. Resultados do Levantamento de Índice Rápido de *Aedes aegypti*, 2009; Disponível em <<http://goo.gl/d7BXty>>
- Lisa J Lazareck, David F, Patty K, Donna ML, Cliodna AMM, Dasun W. Learning by gaming – evaluation of an online game for children, Buenos Aires, Argentina, 2010.
- Ministério da Educação (BR), Pacto da Educação Brasileira Contra o Zika. Assinado na Reunião de Lançamento do Programa do Ministério da Educação de Enfrentamento ao Zika, no auditório Wladimir Murтинho, Palácio do Itamaraty, Ministério das Relações Exteriores, Brasília - DF, Fevereiro 2016; Disponível em <<http://goo.gl/5pBljb>>
- Sakano TS. Metodologia para “drag-and-drop” de conteúdo entre dispositivos de interação e visualização. UNIVEM. São Paulo. 2013
- Seruffo MCR, Miranda FC, Oliveira EL, Malcher MA. Second Screen Application - Dengue Fever: Prevention through Information. In: TVX 2015, 2015.
- Vygotsky LS. O papel do brinquedo no desenvolvimento. A formação social da mente, 1989; p 69-70.

Uma aplicação Java EE para o suporte a lógica de negócio de hospitais veterinários

Heitor Monteiro, Kennedy Souza, Marcos Seruffo

Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas (LADES)
Universidade Federal do Pará (UFPA) – Campus I
68746-360 – Castanhal – PA – Brasil

{heitorssx2, kennedy.es.souza, marcos.seruffo}@gmail.com

***Abstract:** The development of systems geared to more diverse areas of knowledge brings with it the need to understand different concepts of the teams involved in a project. This article presents the development of a web software titled SIHV (Integrated System of the Veterinary Hospital). The purpose of this article is to support developers with artifacts created in the context of Software Factory. As results are presented: the developed system; the methodology used; and the main aspects that involved the exchange of knowledge among those involved.*

***Resumo:** O desenvolvimento de sistemas voltados para mais diversas áreas de conhecimento traz consigo a necessidade de compreensão de diferentes conceitos das equipes envolvidas em um projeto. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um software web intitulado SIHV (Sistema Integrado do Hospital Veterinário). O objetivo deste artigo é dar suporte a desenvolvedores com artefatos criados no contexto de Fábrica de Software. Como resultados são apresentados: o sistema desenvolvido; a metodologia empregada; e os principais aspectos que envolveram o intercâmbio de conhecimento entre os envolvidos.*

1. Introdução

Conforme avançam as demandas de informatização, o processo de desenvolvimento de software também se faz mais complexo, tornando necessário que os desenvolvedores de sistemas passem a adentrar em competências que fogem à sua zona de conforto para entender as necessidades dos *stakeholders* envolvidos direta ou indiretamente com os sistemas, para que se possa então construir softwares que sejam realmente uma ferramenta de facilitação e agilização dos processos para os quais são projetados.

Visando garantir que o produto abstrato/software apresente excelência e qualidade junto ao cliente, as realidades e visões do público alvo devem ser aproximadas com as etapas de concepção da aplicação, utilizando-se para isso ferramentas como, entrevistas didáticas focadas não apenas no software, mas no significado real de cada função ou atributo a ser representado na interface ou nas funcionalidades do sistema.

Visto o cenário identificado acima, pode-se perceber a necessidade de que as áreas de conhecimento envolvidas converjam para beneficiar/solucionar problemáticas. Neste caso, conhecimentos interdisciplinares, tais como: tecnologias digitais, sistemas de informação, interação homem-computador e medicina veterinária, contribuíram substancialmente para o desenvolvimento da solução que é abordada neste artigo.

O Sistema Integrado do Hospital Veterinário (SIHV) possui o objetivo de integrar as atividades do Hospital Veterinário (HOVET) da UFPA/Castanhal, além de: sistematizar procedimentos recorrentes para solucionar problemas; realização de registros de atendimento por meio de manuscritos, nos quais as tarefas de gerência e criação de novas fichas de consulta e cadastro para clientes resultavam em grande volume de papéis, gerando problemas como a demora na consulta de informações; e fornecer manutenção de históricos de pacientes registrados, em razão da frequente perda de documentos ou inviabilidade de busca no arquivo.

Além dos benefícios provenientes da utilização do SIHV, outra contribuição do projeto é sua base histórica de processos aplicados durante a construção da aplicação web, etapas que envolveram técnicas de engenharia de software dispostas em forma de artefatos/documentações e práticas de codificação aplicadas nas tecnologias utilizadas no desenvolvimento do software, esse que pode ser acessado através do repositório de código fonte no GitHub e pode servir como base na concepção de futuras aplicações web desenvolvidas pelo grupo de trabalho ou outros grupos que tenham interesse.

Este trabalho apresenta como contribuições: o sistema desenvolvido; a metodologia empregada; aspectos que envolveram o intercâmbio de conhecimento entre os envolvidos. A divisão é feita da seguinte forma: na seção 2 ocorre a descrição de trabalhos correlatos que tenham adentrado em outras áreas de conhecimento aplicado a interdisciplinaridade; a seção 3 encontra-se metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema SIHV; na quarta seção descreve-se as tecnologias utilizadas, a arquitetura montada para implementação do sistema, e descrição de aspectos da aplicação desenvolvida, por fim, tem-se a conclusão seguida das referências consultadas.

2. Trabalhos correlatos

A interdisciplinaridade é abordada como estratégia metodológica de troca de informações entre diferentes áreas de conhecimentos, buscando o enriquecimento mútuo através do intercâmbio de ações que promovam a construção do saber interdisciplinar (GOMES; RANGEL, 2016). O conceito interdisciplinar facilita os processos de aprendizagem dos sujeitos envolvidos interligando-os. Além disso, favorece discussões e trocas de pensamentos e argumentos, ajudando na imersão de ambas as partes em um ambiente aprendizagem significativo (FREITAS et al. 2014).

Desta forma, a abordagem consiste no aprofundamento para complementação de necessidades identificadas na área de estudo a ser compreendida, exigindo uma nova postura diante do novo paradigma, uma mudança de atitude em busca do contexto do conhecimento, visando garantir a construção de um saber globalizante que rompa os limites das disciplinas específicas.

Dentro do campo de estudo da interdisciplinaridade aplicada ao desenvolvimento de sistemas informacionais, existe ainda pouca literatura relacionada, o que também se tornou um desafio para a realização desse estudo. Isso demonstra que tal associação ou ainda é pouco explorada na área de desenvolvimento de software, em especial, na construção de aplicações web, ou ainda é parca a escrita sobre tal assunto, o que em ambos os casos, corrobora com a pesquisa apresentada nesta proposta.

Nota-se ainda que o conceito interdisciplinar pode auxiliar nos processos de consolidação da arquitetura do sistema, resultando na entrega de um protótipo que alcança as expectativas do cliente. Como mostrado por Freitas et al. (2014), que abordam um estudo acadêmico voltado para construção de sistemas embarcados em tempo real, o projeto desenvolvido por alunos e professores do ITA combina ações interdisciplinares, métodos ágeis e desenvolvimento orientado a modelos, para a construção de um sistema de supressão de fraudes e acessos indevidos.

Os autores Gomes et al. (2016) abordam o conceito de interdisciplina como técnica de otimização em projetos de desenho industrial, buscando integrar diferentes conhecimentos nas engenharias, para viabilizar a criação de uma mercadoria mais receptível no olhar dos clientes, entregando um produto dentro das expectativas e regras de mercado. Este trabalho apresenta a interdisciplinaridade como insumo indispensável para a formação de profissionais de design industrial e na concepção de produtos.

Apesar dos artigos supracitados mostrarem estudos interdisciplinares, não apresentam recomendações de boas práticas para aplicar tais procedimentos. Este artigo se difere das referências encontradas, por tratar de aspectos interdisciplinares em um ambiente de Fábrica de Software, identificando ações interdisciplinares na produção de um software web, objetivando elencar aspectos que promovam a criação de artefatos interdisciplinares que possam ser utilizados por desenvolvedores de aplicações web, em projetos futuros.

3. Metodologia utilizada

O plano de ação adotado consiste na análise de processos aplicados em um ambiente veterinário, aproximando profissionais de outras áreas de conhecimento para o esclarecimento de dúvidas e validação de insumos produzidos. A observação também ocorreu sobre as experiências vividas por bolsistas e professores envolvidos que desenvolveram o software. Buscou-se identificar pontualmente as ações que contribuíram substancialmente durante o desenvolvimento do sistema, desde sua concepção – passando pela metodologia concebida e empregada – até a versão final consistente.

Percebe-se que literaturas de engenharia de software enfatizam a necessidade de aproximação do cliente no desenvolvimento de software. Para Sommerville (2011) é importante manter o gerenciamento sobre tarefas que determinam as especificações do software e a criação de requisitos, almejando definir os objetivos que devem ser alcançados na produção do sistema, portanto, entregando um sistema que atenda as expectativas, em tempo hábil.

Autores como Pressman e Maxim (2016) também destacam a importância em validar com os *stakeholders* as documentações e artefatos gerados pela engenharia de requisitos, buscando identificar e se necessário contornar incoerências que fujam de padrões estabelecidos para o projeto que está sendo desenvolvido. Ambos os casos frisam a importância em manter a qualidade no desenvolvimento de software através da aproximação dos clientes para as etapas de concepção do mesmo.

A partir de uma rigorosa análise dos procedimentos e artefatos utilizados na construção do software, levando em consideração que é de suma importância a aproximação e validação dos sistemas com os clientes, foi construída uma metodologia com etapas a serem seguidas,

conforme mostrado na Figura 1. A metodologia é dividida em duas camadas: A Camada 1 se refere ao desenvolvimento de software, a Camada 2 apresenta as etapas que promoverão o intercâmbio de conhecimento durante o desenvolvimento do software.

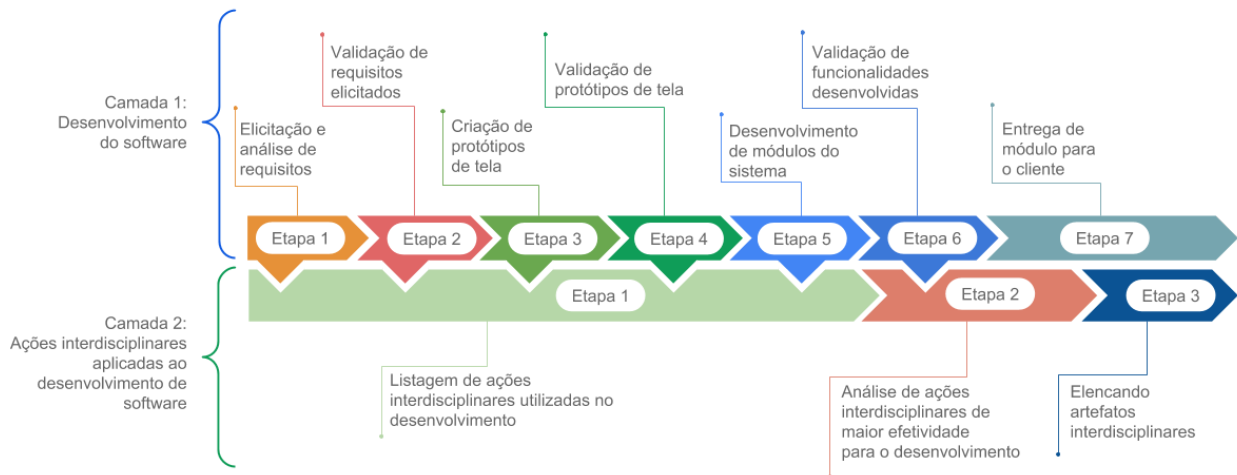


Figura 1. Metodologia interdisciplinar elaborada

Sobre a Camada 1, a Figura 1 mostra que a primeira etapa da metodologia consiste na elicitação e análise de requisitos do sistema, onde é necessário buscar-se dados do negócio através de conversas com clientes e observações em documentações utilizadas no ambiente de trabalho que o sistema estará inserido. A segunda etapa é a validação dos requisitos elicitados, onde procura-se verificar os dados analisados pelos desenvolvedores a partir de interações com os *stakeholders*, objetivando validar a compreensão obtida, para que não paire dúvidas a respeito dos requisitos do projeto.

A terceira e quarta etapas consistem na criação e validação de protótipos de tela do sistema, respectivamente. Pretende-se obter o feedback para o aprimoramento da usabilidade e acessibilidade das interfaces (entre outros requisitos de Interação Humano computador). Além disso, destaca-se que na quarta etapa investe-se na codificação de módulos/funcionalidades que compõem a aplicação, sendo submetidas ao *loop* de reformulação quando não aprovadas mediante a validação dos *stakeholders*.

Uma vez definidos os protocolos, tecnologias e ferramentas que serão utilizados no projeto, realiza-se o desenvolvimento do módulo do sistema, conforme observado na etapa cinco, sendo este desenvolvimento baseado nos protótipos já validados pelos clientes. A etapa seis consiste na validação das funcionalidades, ou seja, neste momento não há interesse de validar tela (já foi tratado na etapa quatro), e sim, se o sistema atende às expectativas do usuário no que se refere às 3 funcionalidades. A etapa sete é a entrega do módulo para o cliente, nesta etapa deve ser feita uma detalhada explicação do funcionamento para os envolvidos, a partir de uma oficina, por exemplo.

Durante as etapas da Camada 1, em paralelo foi realizado uma análise de procedimentos e artefatos utilizados no período (Camada 2), elencado metodologias/etapas que demonstraram a necessidade de validação com os clientes, onde foi observado aspectos que favoreceram a interação e coleta de informações/técnicas de outra área de conhecimento.

Sobre a Camada 2, a Figura 1 mostra que a primeira etapa consiste na listagem geral de todos os processos aplicados na: elicitação e validação de requisitos; criação e validação de protótipos de telas; e codificação de funcionalidade do sistema. A segunda etapa busca identificar outras etapas que demonstraram maior efetividade em ações que objetivaram coletar

saberes dos *stakeholders*. Por fim, na terceira etapa elenca-se os procedimentos que apresentem êxito na imersão em outras áreas. Ressalta-se que é possível que qualquer etapa seja realimentada, por isso a metodologia é apresentada em formato de peças de encaixe, para que o processo de interligação entre as camadas e entre as etapas seja permitido.

Destaca-se ainda que no estudo de caso, uma das ações metodológicas foi a observação de documentações utilizadas pelo HOVET, como formulários para cadastrar clientes, animais e realizar uma nova consulta, sendo a última, composta por etapas específicas da área de conhecimento sendo investigada, onde podemos destacar as etapas de anamnese, exame físico e laboratoriais, desta forma, com o auxílio dos clientes busca-se visualizar as formas de apresentação dos dados usados pela clínica. O que permitiu a compreensão e otimização das formas de armazenamento de informações em meio computacional, como por exemplo, substituindo caixas de texto por listas de seleção e inclusive, a ordem correta de apresentação dos campos e áreas a serem preenchidos.

Outra técnica de aproximação dos *stakeholders*, foi a realização de reuniões com professores/médicos veterinários da Faculdade de Medicina Veterinária, buscando esclarecer dúvidas encontradas e, validar artefatos produzidos pela equipe de desenvolvimento durante os processos de construção da aplicação. Sabe-se que as reuniões devem apresentar pautas elaboradas de acordo com os atuais artefatos/insumos produzidos pelos desenvolvedores do sistema, dentre estas destaca-se a engenharia de requisitos, consistindo na validação de itens para identificar contradições/erros e corrigi-los (PRESSMAN; MAXIM, 2016, 8 ed. p. 136).

Por fim, foi feita a visitação junto ao ambiente de trabalho dos *stakeholders*, para visualizar realidades/questões presentes no local, do qual as reuniões não conseguem transparecer aos desenvolvedores e os clientes não conseguem enxergar/explicar essas realidades. Além disso, foi verificado o nível de habilidade dos usuários conforme classificações definidas por Golemati et al. (2008), a fim de nortear o desenvolvimento da interface do sistema.

4. Aplicação desenvolvida

A aplicação consiste em um software web intitulado SIHV, construída sobre o âmbito de Fábrica de Softwares para solucionar problemáticas que ocorrem pela falta de sistematização de procedimentos recorrentes no Hospital Veterinário da UFPA/Castanhal. A aplicação atua como uma ferramenta de apoio e aprimoramento de tarefas realizadas na clínica veterinária por meio de uma rede de computadores.

4.1 Características do software

A Figura 2 apresenta a arquitetura de comunicação utilizada, onde o sistema disponibiliza as ferramentas da aplicação através de uma rede de computadores do tipo Cliente/Servidor, onde há um hospedeiro permanentemente em funcionamento, denominado servidor, que atende a requisições de *hosts* clientes, que por sua vez, utilizam as funcionalidades da aplicação web por meio de um browsers.

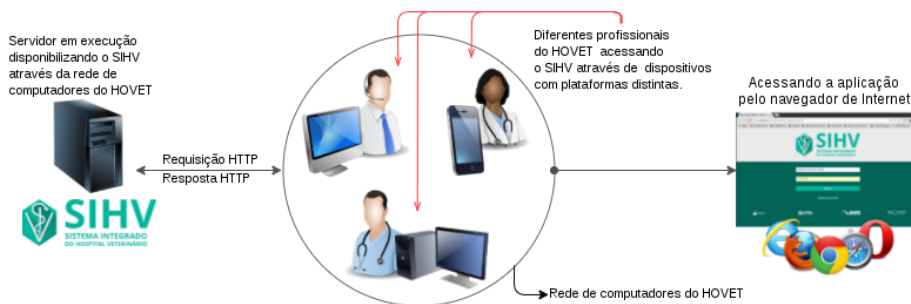


Figura 2. Representação da arquitetura de comunicação.

A Figura 3 apresenta o modelo arquitetural de software utilizado no desenvolvimento da aplicação, o padrão chamado MVC (Modelo-Visão-Controle) consiste na divisão em camadas de módulos da aplicação por meio das camadas modelo, visão e controle. No software, a camada Visão concentra as telas do sistema e recursos de otimização na construção das interfaces, onde tem-se as *Includes* que possibilitam o reaproveitamento de componentes/formulários na formação de novas telas, e também encontra-se o layout base da aplicação.

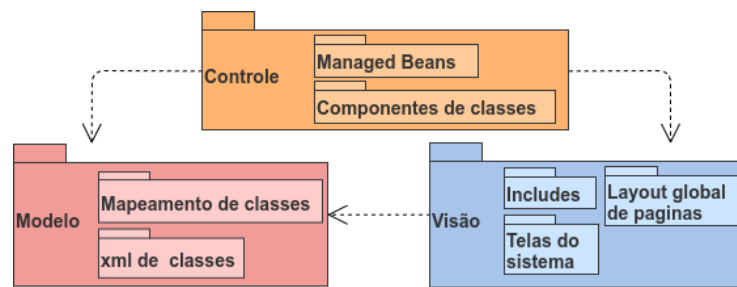


Figura 3. Padrão arquitetural do software.

A camada controle aplica o gerenciamento de solicitações/informações fornecidas pelos utilizadores do sistema e lógicas específicas da aplicação, destaca-se as *managed beans* responsáveis por gerenciar as interações dos usuários pelas *views*. Utiliza-se também a programação orientada a aspectos (AOP) no pacotes de componentes de classes, onde aplica-se a divisão de responsabilidade em classes utilizadas pela *managed beans*. Por fim, a camada modelo encapsula o mapeamento de classes, sendo responsável por representar através de classes, entidades de uma estrutura de banco de dados SQL (*Structured Query Language*), o que possibilita a utilização da lógica de banco de dados pela programação orientada a objetos.

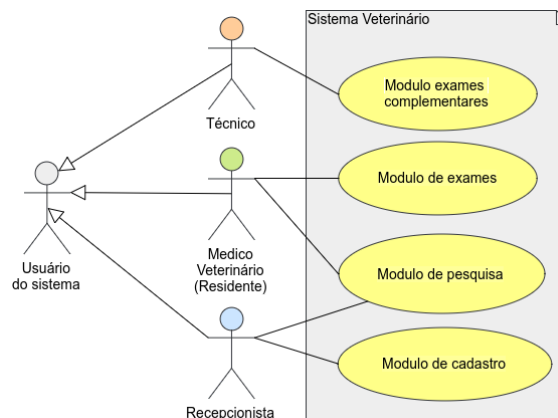


Figura 4. Caso de uso de módulos do sistema.

A Figura 4 apresenta os módulos do sistema e a interação entre seus utilizadores que constituem-se em médico veterinário, recepcionista e técnico como usuários do sistema. O módulo de cadastro representa as funcionalidades utilizadas pelos residentes e recepcionista, responsáveis por salvar novas informações referentes a clientes/proprietários e dos animais. O módulo de pesquisa também é utilizado pelos residentes e recepcionista, no entanto, o mesmo fornece mecanismos de busca de informações utilizadas em processos realizados na clínica, destaca-se: vincular novo animal a um cliente; apontar novo exame para o animal cadastrado; ou buscar histórico de exame de um animal.

As funcionalidades presentes no módulo de exames são de uso exclusivo do residente (médico veterinário), sendo utilizadas para documentar novas avaliações realizadas, que correspondem ao estado atual do sistema, contendo a fisiologia do animal, para então relatar o prognóstico do animal, a partir da avaliação médica. Ainda na Figura 4, o módulo exames complementares são ferramentas que realizam procedimentos opcionais no exame, destacando-se: a radiografia; ultrassonografia; e exames laboratoriais. Estas funcionalidades são utilizadas por *stakeholders* específicos, ou seja, indivíduos denominado técnicos capacitados e direcionados para uma dita função.

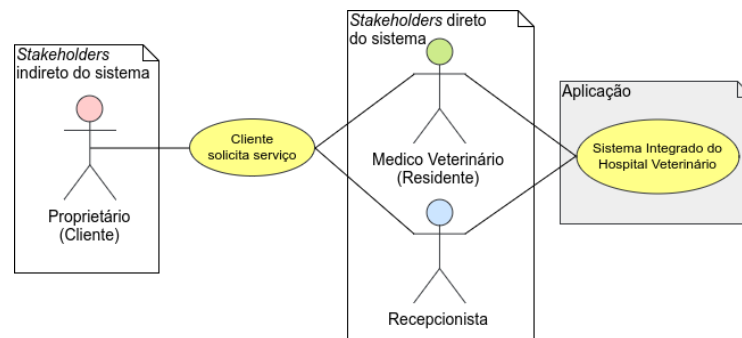


Figura 5. Interação do cliente com o sistema

Dentro do contexto de interação dos *stakeholders* com o sistema, a Figura 5 expõe como ocorre a conversação dos proprietários com a aplicação, onde o ator solicita serviços disponíveis na aplicação, através dos utilizadores residente ou recepcionista, estes últimos são os usuários que irão interagir com a funcionalidade do software que permitem documentar em meio digital, procedimentos recorrentes da clínica veterinária.

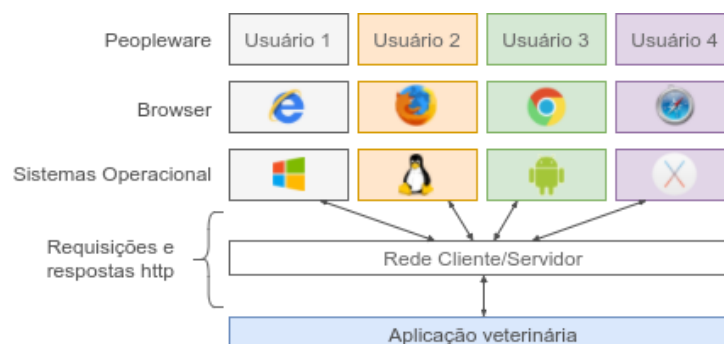


Figura 6. Sistema de ambiente multiplataforma

A Figura 6 ilustra o ambiente multiplataforma do sistema, pois a utilização de tecnologias da Internet no desenvolvimento do software possibilita a execução independentemente do sistema operacional, navegador, tela ou dispositivo pelo qual o usuário estiver utilizando a aplicação. Somado a isto, temos a responsividade no sistema, onde há

interfaces que se adaptam às dimensões de tela do dispositivo (computador ou smartphone, por exemplo) que acesse o software por meios de comunicação web.

4.2 Telas da aplicação desenvolvida

Nesta subseção são apresentadas as telas e as funcionalidades do sistema SIHV. As Figura 7.a, 7.b e 7.c ilustram etapas de um processo em telas do sistema em modo responsivo, no qual a Figura 7.a mostra a interface principal do sistema disponibilizando funcionalidade através do menu de opções, a Figura 7.b apresenta a utilização de mecanismos de pesquisa necessários para prosseguir com uma consulta ou cadastro de um novo animal. A Figura 7.c ilustra o formulário de nova consulta, funcionalidade disposta num processo encadeado, no qual, o layout impõe a obrigatoriedade no preenchimento de informações relevantes para históricos de consultas da clínica veterinária.



Figura 7. a. Funções do sistema b. Busca de paciente c. Tela de consulta

O sistema desenvolvido apresenta uma quantidade maior de telas, entretanto, por conta do espaço, foram abordadas apenas as telas que apresentaram peculiaridades no seu desenvolvimento, desta forma, o intuito é ressaltar quais pontos, no desenvolvimento, favoreceram para que as funcionalidade possam satisfazer o que o cliente espera.

A Figura 8 apresenta o preenchimento das consultas num processo de 12 etapas formadas por: exames de anamnese compostos por 8 formulários que buscam mapear alterações em sistemas que compõem a fisiologia do animal; exames físico que busca diagnosticar alterações anatômicas através de métodos e indicativos físicos; exames complementares que é a etapa que oferece a opção de preenchimento, sendo este processo formado por formulário de radiografia e ultrassonografia.

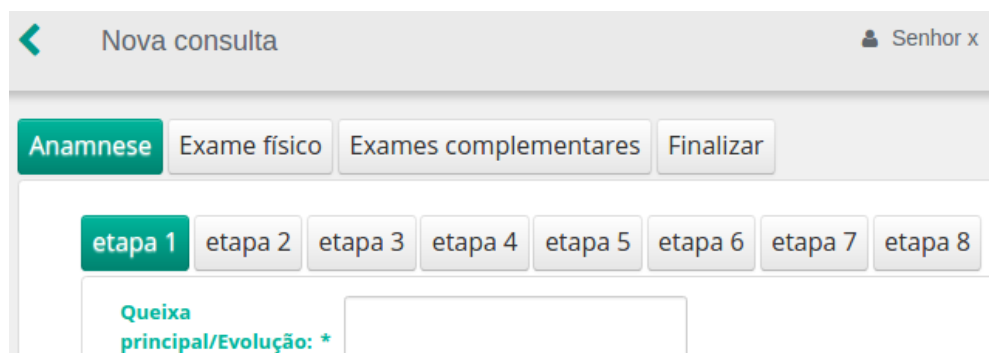


Figura 8. Encadeamento de consultas por interface.

Os médicos veterinários apesar de estarem habituados com os procedimentos do hospital veterinário, interagir com interfaces gráficas após um longo período manipulando documentos manuscritos, demanda esforço e interesse, sendo os clientes usuários enquadrados majoritariamente na classificação LC (*low Competence*), que são usuários com conhecimentos básicos para operar um computador, definida em Golemati et al. (2008). Atentando para esta questão que as telas do SIHV foram construídas utilizando técnicas de IHC, ou seja, foram desenvolvidas com foco na experiência do usuário, para que o mesmo conseguisse realizar procedimentos com efetividade, eficiência e satisfação (JOKELA et al, 2003).

Após compreender os termos técnicos utilizados nas fichas, a tarefa seguinte foi organizar os campos de forma lógica e encadeada, como por exemplo, exibir campos de algum exame apenas se for informado no sistema a realização de tal exame. Desta forma, o processo de cadastro de consulta foi dividido em uma série de etapas, baseando-se numa rotina de atendimento, sendo que ao final é apresentando uma área para o cadastro do diagnóstico obtido pelo médico veterinário.

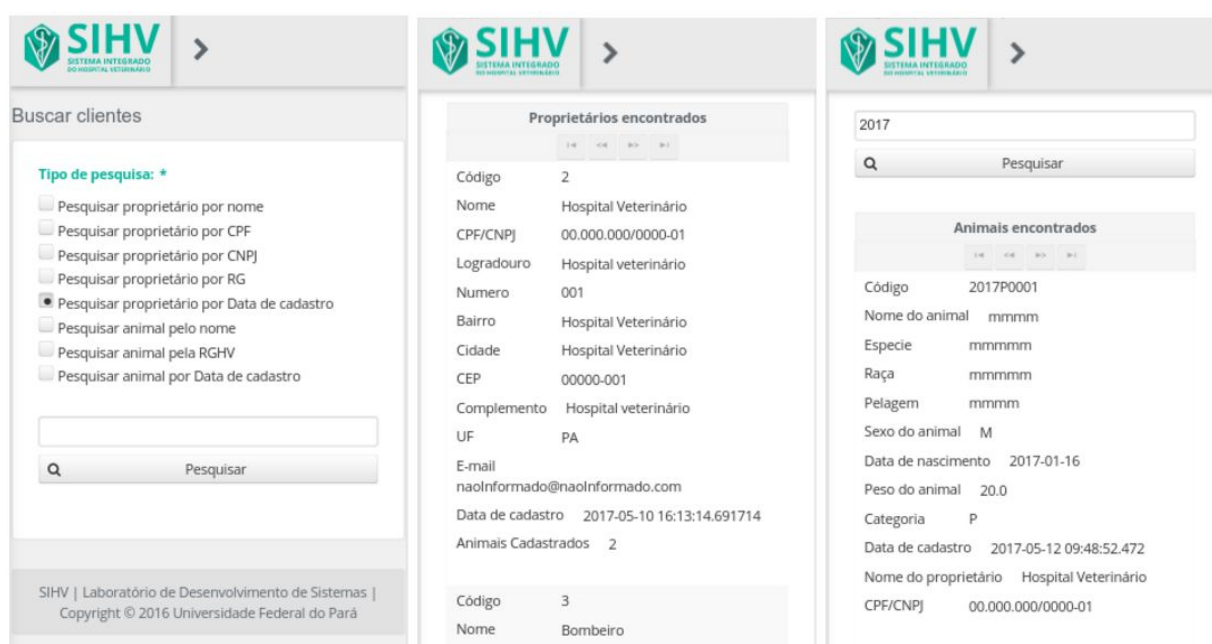


Figura 9.a. Buscar clientes .b: Busca de proprietários c: Busca de animal

As Figura 9.a, 9.b e 9.c apresentam, respectivamente, funcionalidades de buscas de clientes, proprietários e animais cadastrados no sistema, sendo personalizada para as necessidades do perfil do *stakeholder* (repcionista), que necessita de um mecanismo de pesquisa flexível, que possibilite uma busca rápida e que retorne resultados mais completos em relação ao item pesquisado.

5. Considerações Finais

O artigo tem como objetivo descrever a implementação de um sistema veterinário, elencando processo aplicados durante sua construção, visando dar suporte à futuros projetos de mesma natureza. Foi disponibilizado a metodologia para dar suporte à desenvolvedores, além disso, esta metodologia foi validada a partir de um estudo de caso. O artigo também tem como contribuição o aplicativo desenvolvido em si, que visa proporcionar a informatização de processos em um ambiente de hospital veterinário através da aplicação desenvolvida, fornecendo

uma ferramenta de otimização de tarefas desempenhadas por tais tipos de instituições, por tanto, beneficiando a produtividade de utilizadores do sistema e alcançando a satisfação clientes e prestadores de serviço.

Foram disponibilizados insumos produzidos pelo projeto com a comunidade acadêmica, a partir do código fonte do sistema em repositórios *open source* de compartilhamento no GitHub, para que sirva de base em projetos que lidem com a mesma tecnologia ou problemática. Por fim, foi fornecido artefatos para auxiliar desenvolvedores de aplicações web, que necessitam adentrar no conceitos de imersão em uma área de conhecimento distinta (que não seja TI), destacando ações de maior efetividade na coleta de informações com stakeholders. Como trabalhos futuros pretende-se aplicar a desenvolvimento de novas funcionalidades na aplicação.

5 Referências

- Freitas, Renan Cavichi de; Junior, Jefferson Andrade de Oliveira; Hino, Fabiano Yukio Alves; Neto, Juvenal Silva; Vicente, Leonardo Miranda; Cunha, Adilson Marques da; Dias, Luiz Alberto Vieira. (2014) “Applying Interdisciplinarity and Agile Methods in the: Development of an Embedded System”, <http://ieeexplore.ieee.org/document/6822278/>, acesso 2017.
- Golemati et al. (2008) “An Interview-Based User Study on the use of Visualizations for Folder Browsing”. In 12th International Conference Information Visualisation. IEEE, <http://ieeexplore.ieee.org/document/4577934>, acesso: 2017.
- Gomes, Ângela; Rangel, Bárbara. (2016) “Interdisciplinarity between design and engineering: Case study: the development of a classroom chair for children ages 6 - 10”, <http://ieeexplore.ieee.org/document/777727/>, acesso: 2017.
- Jokela, Timo et al. (2003) “The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11”, In: Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction. ACM, <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=944525>, acesso: 2017.
- Kurose, James F. Assunto: “Redes de computadores e a Internet : uma abordagem top-down”, tradução Opportunity translations ; revisão técnica Wagner Zucchi. -- 5. ed. -- São Paulo : Addison Wesley, 2010.
- Pressman, Roger; Maxim, Bruce. (2016) “Engenharia de Software-8ª Edição”. McGraw Hill Brasil.
- Sommerville, Ian. (2011) “Engenharia de Software / Ian Sommerville” ; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hirama. — 9. ed. — São Paulo : Pearson Prentice Hall.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

DESAFIOS DA INTERDISCIPLINARIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS: UM ESTUDO DE CASO

Heitor Monteiro da Silva Sobral ¹

Kennedy Edson Silva de Souza²

Marcos César da Rocha Seruffo ³

RESUMO

O desenvolvimento de sistemas voltados para mais diversas áreas de conhecimento traz consigo a necessidade de compreensão de diferentes conceitos das equipes envolvidas em um projeto. Dessa forma, um fator fundamental para se alcançar o objetivo comum é a interdisciplinaridade. Este artigo apresenta os principais desafios de ações interdisciplinares, a partir do estudo de caso realizado no desenvolvimento de um software web intitulado SIHV (Sistema Integrado do Hospital Veterinário). O objetivo deste artigo é dar suporte a desenvolvedores com artefatos interdisciplinares no contexto de uma Fábrica de Software. Como resultados são apresentados: o sistema desenvolvido; a metodologia desenvolvida e empregada; os testes com usuários; e os principais aspectos que envolveram o intercâmbio de conhecimento entre os envolvidos.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, Software, Web, Medicina Veterinária, Usabilidade.

ABSTRACT

The development of systems geared to more diverse areas of knowledge brings with it the need to understand different concepts of the teams involved in a project. Thus, a key factor in achieving the common goal is interdisciplinarity. This article presents the main challenges of interdisciplinary actions, based on the case study carried out in the development of a web software titled SIHV (Integrated System of Veterinary Hospital). The purpose of this article is to support developers with

¹ Graduando em Bacharelado em Sistemas de informação pela UFPA. Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas. heitorssx2@gmail.com

² Graduando em Bacharelado em Sistemas de informação pela UFPA. Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas. kennedy.es.souza@gmail.com

³ Doutor em Computação Aplicada pela UFPA. Laboratório de Desenvolvimento de Sistemas. marcos.seruffo@gmail.com

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

interdisciplinary artifacts in the context of a Software Factory. As results are presented: the developed system; The methodology developed and employed; Testing with users; And the main aspects that involved the exchange of knowledge among those involved.

Keywords: Interdisciplinary, Software, Web, Veterinary Medicine, Usability.

1 INTRODUÇÃO

Conforme avançam as demandas de informatização, o processo de desenvolvimento de software também se faz mais complexo, tornando necessário que os desenvolvedores de sistemas passem a adentrar em competências que fogem à sua zona de conforto para entender as necessidades dos *stakeholders* envolvidos direta ou indiretamente com os sistemas, para que se possa então construir softwares que sejam realmente uma ferramenta de facilitação e agilização dos processos para os quais são projetados.

Visando garantir que o produto abstrato/software apresente excelência e qualidade junto ao cliente, as realidades e visões do público alvo devem ser aproximadas com as etapas de concepção da aplicação, utilizando-se para isso ferramentas como, entrevistas didáticas focadas não apenas no software, mas no significado real de cada função ou atributo a ser representado na interface ou nas funcionalidades do sistema.

Visto o cenário identificado acima, pode-se perceber a necessidade de que as áreas de conhecimento envolvidas convirjam para beneficiar/solucionar problemáticas. Neste caso, conhecimentos interdisciplinares, tais como: tecnologias digitais, sistemas de informação, interação homem-computador e medicina veterinária, contribuiriam substancialmente para o desenvolvimento da solução que é abordada neste artigo.

O Sistema Integrado do Hospital Veterinário (SIHV) possui o objetivo de integrar as atividades do Hospital Veterinário (HOVET) da XXXX/Castanhal, além de: sistematizar procedimentos recorrentes para solucionar problemas; realização de registros de atendimento por meio de manuscritos, nos quais as tarefas de gerência e criação de novas fichas de consulta e cadastro para clientes resultavam em grande volume de papéis, gerando problemas como a demora na consulta de informações; e fornecer manutenção de históricos de pacientes registrados, em razão da frequente perda de documentos ou inviabilidade de busca no arquivo.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

Além dos benefícios provenientes da utilização do SIHV, outra contribuição do projeto é sua base histórica de processos aplicados durante a construção da aplicação web, etapas que envolveram técnicas de engenharia de software dispostas em forma de artefatos/documentações e práticas de codificação aplicadas nas tecnologias utilizadas no desenvolvimento do software, esse que pode ser acessado através do repositório de código fonte no GitHub e pode servir como base na concepção de futuras aplicações web desenvolvidas pelo grupo de trabalho ou outros grupos que tenham interesse.

Este trabalho apresenta como contribuições: o sistema desenvolvido; a metodologia construída e empregada; os testes com usuários e os principais aspectos que envolveram o intercâmbio de conhecimento entre os envolvidos. A divisão é feita da seguinte forma: na seção 2 encontra-se metodologia utilizada no desenvolvimento do sistema SIHV; na terceira seção há uma breve descrição das tecnologias utilizadas e a arquitetura montada para implementação do sistema. Na seção 4 são apresentados os desafios da interdisciplinaridade. Na quinta seção encontram-se os resultados obtidos, por fim, tem-se a conclusão da proposta seguidas das referências consultadas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A interdisciplinaridade é abordada como estratégia metodológica de troca de informações entre diferentes áreas de conhecimentos, buscando o enriquecimento mútuo através do intercâmbio de ações que promovam a construção do saber interdisciplinar (GOMES; RANGEL, 2016).

O conceito interdisciplinar facilita os processos de aprendizagem dos sujeitos envolvidos interligando-os. Além disso, favorece discussões e trocas de pensamentos e argumentos, ajudando na imersão de ambas as partes em um ambiente de aprendizagem significativo (FREITAS et al. 2014).

Desta forma, a abordagem consiste no aprofundamento para complementação de necessidades identificadas na área de estudo a ser compreendida, exigindo uma nova postura diante do novo paradigma, uma mudança de atitude em busca do contexto do conhecimento, visando garantir a construção de um saber globalizante que rompa os limites das disciplinas específicas.

Dentro do campo de estudo da interdisciplinaridade aplicada ao desenvolvimento de sistemas informacionais, existe ainda pouca literatura relacionada, o que também se tornou um desafio para a realização desse estudo. Isso demonstra que tal associação ou ainda é pouco explorada na área de desenvolvimento de software, em especial, na construção de aplicações web,

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

ou ainda é parca a escrita sobre tal assunto, o que em ambos os casos, corrobora com a pesquisa apresentada nesta proposta.

Contudo, a interdisciplinaridade é abordada em outros campos como: ciência da computação, design industrial, engenharia elétrica e engenharia da computação. Conforme aborda Guerra *et al.* (2014), que aplica o conceito interdisciplinar através de uma plataforma web para realização do intercâmbio de conhecimento entre cursos de pós-graduação em engenharia eletrônica e computação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). O estudo de caso objetiva otimizar a absorção destes artefatos interdisciplinares por intermédio da aprendizagem baseada em problemas.

Nota-se ainda que o conceito interdisciplinar pode auxiliar nos processos de consolidação da arquitetura do sistema, resultando na entrega de um protótipo que alcança as expectativas do cliente. Como mostrado por Freitas *et al.* (2014), que abordam um estudo acadêmico voltado para construção de sistemas embarcados em tempo real, o projeto desenvolvido por alunos e professores do ITA combina ações interdisciplinares, métodos ágeis e desenvolvimento orientado a modelos, para a construção de um sistema de supressão de fraudes e acessos indevidos.

Os autores Gomes *et al.* (2016) abordam o conceito de interdisciplina como técnica de otimização em projetos de desenho industrial, buscando integrar diferentes conhecimentos nas engenharias, para viabilizar a criação de uma mercadoria mais receptível no olhar dos clientes, entregando um produto dentro das expectativas e regras de mercado. Este trabalho apresenta a interdisciplinaridade como insumo indispensável para a formação de profissionais de design industrial e na concepção de produtos.

Sobre técnicas que podem auxiliar no processo de definição das estratégias interdisciplinares, Marques *et al.* (2015) utilizam a técnica Design Thinking (DT), que consiste em aproximar o usuário do processo de desenvolvimento de software, objetivando melhor experiência de usuário (UX). O trabalho relata a experiência ao aplicar DT à um aplicativo web móvel, e a posterior avaliação de UX e comparação da versão anterior com a versão modificada.

Apesar dos artigos supracitados mostrarem estudos interdisciplinares, não apresentam recomendações de boas práticas para aplicar tais procedimentos. Este artigo se difere das referências encontradas, por tratar de aspectos interdisciplinares em um ambiente de Fábrica de Software, identificando ações interdisciplinares na produção de um software web, objetivando elencar aspectos que promovam a criação de artefatos interdisciplinares que possam ser utilizados por desenvolvedores de aplicações web, em projetos futuros.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

3 METODOLOGIA

Baseando-se em Robert K. Yin (2015) que propõe uma reflexão sobre o estudo de caso como método rigoroso de pesquisa, a metodologia empregada neste estudo de caso consiste no método de pesquisa científica que pode assumir o caráter qualitativo e/ou quantitativo. A pesquisa demandou dos pesquisadores a adoção de procedimentos metodológicos que possibilitaram o esboço de um plano de ação para ajudar no trabalho de campo e documentar a linha de pensamento a ser estudada.

O plano de ação adotado discorreu com a análise de processos realizados durante as etapas de desenvolvimento de um software para um ambiente veterinário, cujo seus procedimentos de construção objetivaram aproximar profissionais de outras áreas de conhecimento para o esclarecimento de dúvidas e validação de insumos produzidos.

A observação também ocorreu sobre as experiências vividas por bolsistas e professores envolvidos que desenvolveram o software. Buscou-se identificar pontualmente as ações que contribuíram substancialmente para a construção do saber interdisciplinar usado durante o desenvolvimento do sistema, desde sua concepção – passando pela metodologia concebida e empregada – até a versão final consistente.

Percebe-se que literaturas de engenharia de software enfatizam a necessidade de aproximação do cliente no desenvolvimento de software. Para Sommerville (2011) é importante manter o gerenciamento sobre tarefas que determinam as especificações do software e a criação de requisitos, almejando definir os objetivos que devem ser alcançados na produção do sistema, portanto, entregando um sistema que atenda as expectativas, em tempo hábil.

Autores como Pressman e Maxim (2016) também destacam a importância em validar com os *stakeholders* as documentações e artefatos gerados pela engenharia de requisitos, buscando identificar e se necessário contornar incoerências que fujam de padrões estabelecidos para o projeto que está sendo desenvolvido.

Ambos os casos frisam a importância em manter a qualidade no desenvolvimento de software através da aproximação dos clientes para as etapas de concepção do mesmo, porém, sem destacar quais técnicas de engenharia de software apresentem vantagens em tarefas interdisciplinares.

A partir de uma rigorosa análise dos procedimentos e artefatos utilizados na construção do software, levando em consideração que é de suma importância a aproximação e validação dos

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

sistemas com os clientes, foi construída uma metodologia com etapas a serem seguidas, conforme mostrado na Figura 1. A metodologia é dividida em duas camadas: A Camada 1 se refere ao desenvolvimento de software, a Camada 2 apresenta as etapas das ações interdisciplinares aplicadas ao desenvolvimento de software.

Sobre a Camada 1, a Figura 1 mostra que a primeira etapa da metodologia consiste na elicitación e análise de requisitos do sistema, onde é necessário buscar-se dados do negócio através de conversas com clientes e observações em documentações utilizadas no ambiente de trabalho que o sistema estará inserido.

Baseando-se em Robert K. Yin (2015) que propõe uma reflexão sobre o estudo de caso como método rigoroso de pesquisa, a metodologia empregada neste estudo de caso consiste no método de pesquisa científica que pode assumir o caráter qualitativo e/ou quantitativo. A pesquisa demandou dos pesquisadores a adoção de procedimentos metodológicos que possibilitaram o esboço de um plano de ação para ajudar no trabalho de campo e documentar a linha de pensamento a ser estudada.

O plano de ação adotado discorreu com a análise de processos realizados durante as etapas de desenvolvimento de um software para um ambiente veterinário, cujo seus procedimentos de construção objetivaram aproximar profissionais de outras áreas de conhecimento para o esclarecimento de dúvidas e validação de insumos produzidos.

A observação também ocorreu sobre as experiências vividas por bolsistas e professores envolvidos que desenvolveram o software. Buscou-se identificar pontualmente as ações que contribuíram substancialmente para a construção do saber interdisciplinar usado durante o desenvolvimento do sistema, desde sua concepção – passando pela metodologia concebida e empregada – até a versão final consistente.

Percebe-se que literaturas de engenharia de software enfatizam a necessidade de aproximação do cliente no desenvolvimento de software. Para Sommerville (2011) é importante manter o gerenciamento sobre tarefas que determinam as especificações do software e a criação de requisitos, almejando definir os objetivos que devem ser alcançados na produção do sistema, portanto, entregando um sistema que atendas as expectativas, em tempo hábil.

Autores como Pressman e Maxim (2016) também destacam a importância em validar com os *stakeholders* as documentações e artefatos gerados pela engenharia de requisitos, buscando identificar e se necessário contornar incoerências que fujam de padrões estabelecidos para o projeto que está sendo desenvolvido.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

Ambos os casos frisam a importância em manter a qualidade no desenvolvimento de software através da aproximação dos clientes para as etapas de concepção do mesmo, porém, sem destacar quais técnicas de engenharia de software apresentem vantagens em tarefas interdisciplinares.

A partir de uma rigorosa análise dos procedimentos e artefatos utilizados na construção do software, levando em consideração que é de suma importância a aproximação e validação dos sistemas com os clientes, foi construída uma metodologia com etapas a serem seguidas, conforme mostrado na Figura 1. A metodologia é dividida em duas camadas: A Camada 1 se refere ao desenvolvimento de software, a Camada 2 apresenta as etapas das ações interdisciplinares aplicadas ao desenvolvimento de software.

Sobre a Camada 1, a Figura 1 mostra que a primeira etapa da metodologia consiste na elicitação e análise de requisitos do sistema, onde é necessário buscar-se dados do negócio através de conversas com clientes e observações em documentações utilizadas no ambiente de trabalho que o sistema estará inserido.

Baseando-se em Robert K. Yin (2015) que propõe uma reflexão sobre o estudo de caso como método rigoroso de pesquisa, a metodologia empregada neste estudo de caso consiste no método de pesquisa científica que pode assumir o caráter qualitativo e/ou quantitativo. A pesquisa demandou dos pesquisadores a adoção de procedimentos metodológicos que possibilitaram o esboço de um plano de ação para ajudar no trabalho de campo e documentar a linha de pensamento a ser estudada.

O plano de ação adotado percorreu com a análise de processos realizados durante as etapas de desenvolvimento de um software para um ambiente veterinário, cujo seus procedimentos de construção objetivaram aproximar profissionais de outras áreas de conhecimento para o esclarecimento de dúvidas e validação de insumos produzidos.

A observação também ocorreu sobre as experiências vividas por bolsistas e professores envolvidos que desenvolveram o software. Buscou-se identificar pontualmente as ações que contribuíram substancialmente para a construção do saber interdisciplinar usado durante o desenvolvimento do sistema, desde sua concepção – passando pela metodologia concebida e empregada – até a versão final consistente.

Percebe-se que literaturas de engenharia de software enfatizam a necessidade de aproximação do cliente no desenvolvimento de software. Para Sommerville (2011) é importante manter o gerenciamento sobre tarefas que determinam as especificações do software e a criação de

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

requisitos, almejando definir os objetivos que devem ser alcançados na produção do sistema, portanto, entregando um sistema que atendas as expectativas, em tempo hábil.

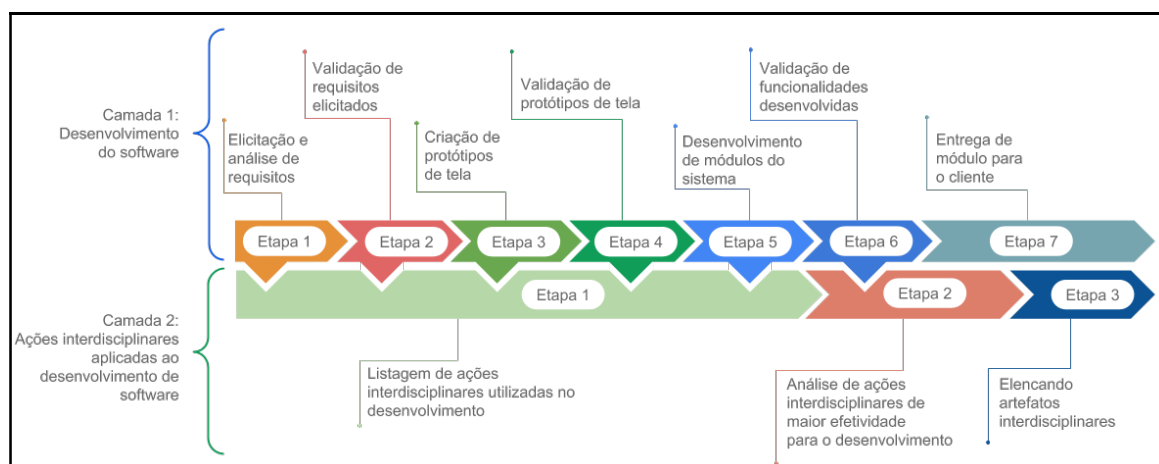
Autores como Pressman e Maxim (2016) também destacam a importância em validar com os *stakeholders* as documentações e artefatos gerados pela engenharia de requisitos, buscando identificar e se necessário contornar incoerências que fujam de padrões estabelecidos para o projeto que está sendo desenvolvido.

Ambos os casos frisam a importância em manter a qualidade no desenvolvimento de software através da aproximação dos clientes para as etapas de concepção do mesmo, porém, sem destacar quais técnicas de engenharia de software apresentem vantagens em tarefas interdisciplinares.

A partir de uma rigorosa análise dos procedimentos e artefatos utilizados na construção do software, levando em consideração que é de suma importância a aproximação e validação dos sistemas com os clientes, foi construída uma metodologia com etapas a serem seguidas, conforme mostrado na Figura 1. A metodologia é dividida em duas camadas: A Camada 1 se refere ao desenvolvimento de software, a Camada 2 apresenta as etapas das ações interdisciplinares aplicadas ao desenvolvimento de software.

Sobre a Camada 1, a Figura 1 mostra que a primeira etapa da metodologia consiste na elicitação e análise de requisitos do sistema, onde é necessário buscar-se dados do negócio através de conversas com clientes e observações em documentações utilizadas no ambiente de trabalho que o sistema estará inserido.

Figura 1 - Metodologia interdisciplinar elaborada



Fonte: Elaborado pelos autores.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

A segunda etapa é a validação dos requisitos elicitados, onde procura-se verificar os dados analisados pelos desenvolvedores a partir de interações com os *stakeholders*, objetivando validar a compreensão obtida, para que não paire dúvidas a respeito dos requisitos do projeto.

A terceira e quarta etapas consistem na criação e validação de protótipos de tela do sistema, respectivamente. Pretende-se obter o feedback para o aprimoramento da usabilidade e acessibilidade das interfaces (entre outros requisitos de Interação Humano computador). Além disso, destaca-se que na quarta etapa investe-se na codificação de módulos/funcionalidades que compõem a aplicação, sendo submetidas ao *loop* de reformulação quando não aprovadas mediante a validação dos *stakeholders*.

Uma vez definidos os protocolos, tecnologias e ferramentas que serão utilizados no projeto, realiza-se o desenvolvimento do módulo do sistema, conforme observado na etapa cinco, sendo este desenvolvimento baseado nos protótipos já validados pelos clientes. A etapa seis consiste na validação das funcionalidades, ou seja, neste momento não há interesse de validar tela (já foi tratado na etapa quatro), e sim, se o sistema atende às expectativas do usuário no que se refere às 3 funcionalidades. A etapa sete é a entrega do módulo para o cliente, nesta etapa deve ser feita uma detalhada explicação do funcionamento para os envolvidos, a partir de uma oficina, por exemplo.

Durante as etapas da Camada 1, em paralelo foi realizado uma análise de procedimentos e artefatos utilizados no período (Camada 2), elencando metodologias/etapas que demonstraram a necessidade de validação com os clientes, onde foi observado aspectos que favoreceram a interação interdisciplinar na coleta de informações técnicas de outra área de conhecimento.

Sobre a Camada 2, a Figura 1 mostra que a primeira etapa consiste na listagem geral de todos os processos aplicados na: elicitação e validação de requisitos; criação e validação de protótipos de telas; e codificação de funcionalidade do sistema. A segunda etapa busca identificar outras etapas que demonstraram maior efetividade em ações que objetivaram coletar saberes interdisciplinares. Por fim, na terceira etapa elenca-se os procedimentos que apresentem êxito na imersão em outras áreas.

Ressalta-se que é possível que qualquer etapa seja realimentada, por isso a metodologia é apresentada em formato de peças de encaixe, para que o processo de interligação entre as camadas e entre as etapas seja permitido.

Destaca-se ainda que no estudo de caso, uma das ações metodológicas foi a observação de documentações utilizadas pelo HOVET, como formulários para cadastrar clientes, animais e realizar uma nova consulta, sendo a última, composta por etapas específicas da área de

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

conhecimento sendo investigada, onde podemos destacar as etapas de anamnese, exame físico e laboratoriais, desta forma, com o auxílio dos clientes busca-se visualizar as formas de apresentação dos dados usados pela clínica. O que permitiu a compreensão e otimização das formas de armazenamento de informações em meio computacional, como por exemplo, substituindo caixas de texto por listas de seleção e inclusive, a ordem correta de apresentação dos campos e áreas a serem preenchidos.

Outra técnica de aproximação dos *stakeholders*, foi a realização de reuniões com professores/médicos veterinários da Faculdade de Medicina Veterinária, buscando esclarecer dúvidas encontradas e, validar artefatos produzidos pela equipe de desenvolvimento durante os processos de construção da aplicação. Sabe-se que as reuniões devem apresentar pautas elaboradas de acordo com os atuais artefatos/insumos produzidos pelos desenvolvedores do sistema, dentre estas destaca-se a engenharia de requisitos, consistindo na validação de itens para identificar contradições/erros e corrigi-los (PRESSMAN; MAXIM, 2016, 8 ed. p. 136).

Por fim, foi feita a visitação junto ao ambiente de trabalho dos *stakeholders*, para visualizar realidades/questões presentes no local, do qual as reuniões não conseguem transparecer aos desenvolvedores e os clientes não conseguem enxergar/explicar essas realidades. Além disso, foi verificado o nível de habilidade dos usuários conforme classificações definidas por Golemati et al. (2008), a fim de nortear o desenvolvimento da interface do sistema.

4 RESULTADOS

Visando validar a metodologia desenvolvida, foi utilizado um estudo de caso da Fábrica de Software da Faculdade de Computação XXXX/Castanhal. O cenário de estudo consiste nos processos de desenvolvimento da aplicação web chamada SIHV, concebida para solucionar problemáticas que ocorrem pela falta de sistematização de procedimentos recorrentes no Hospital Veterinário da XXXX/Castanhal. A aplicação atua como uma ferramenta de apoio e aprimoramento de tarefas realizadas na clínica veterinária por meio de uma rede de computadores.

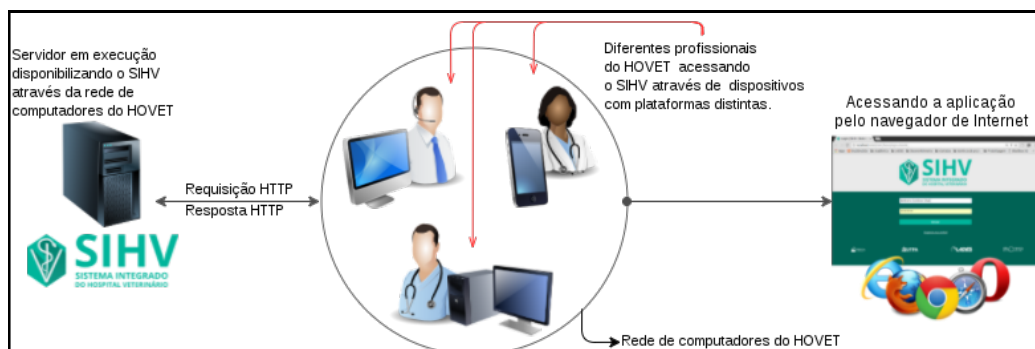
4.1 ARQUITETURA E REQUISITOS DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

A Figura 2 apresenta a arquitetura de comunicação utilizada, onde o sistema disponibiliza as ferramentas da aplicação através de uma rede de computadores do tipo Cliente/Servidor, onde há

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

um hospedeiro permanentemente em funcionamento, denominado servidor, que atende a requisições de hosts clientes, que por sua vez, utilizam as funcionalidades da aplicação web por meio de um browsers. Os clientes podem acessar o sistema de forma multiplataforma, o que permite uma capilaridade maior dos dispositivos de acesso.

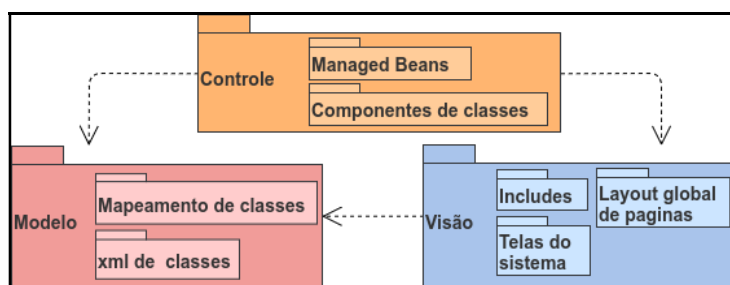
Figura 2 - Representação da arquitetura de comunicação



Fonte: Elaborados pelos autores.

A Figura 3 apresenta o modelo arquitetural de software utilizado no desenvolvimento da aplicação, o padrão chamado MVC (Modelo-Visão-Controle) consiste na divisão em camadas de módulos da aplicação por meio das camadas modelo, visão e controle. No software, a camada Visão concentra as telas do sistema e recursos de otimização na construção das interfaces, onde tem-se as *Includes* que possibilitam o reaproveitamento de componentes/formulários na formação de novas telas, e também encontra-se o layout base da aplicação.

Figura 3 - Padrão arquitetural do software



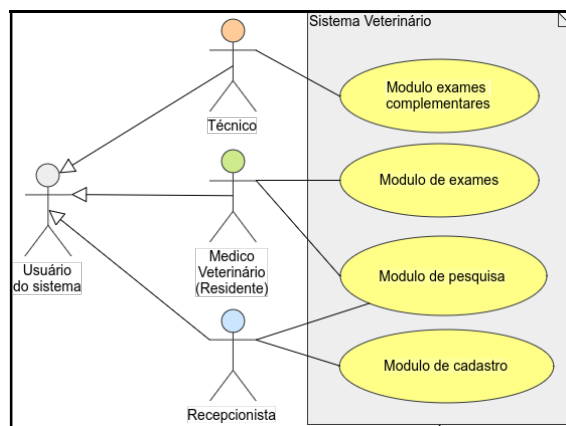
Fonte: Adaptado pelos autores a partir dos conceitos de Sommerville (2011).

A camada controle aplica o gerenciamento de solicitações/informações fornecidas pelos utilizadores do sistema e lógicas específicas da aplicação, destaca-se as *managed beans* responsáveis por gerenciar as interações dos usuários pelas *views*. Utiliza-se também a programação orientada a aspectos (AOP) no pacotes de componentes de classes, onde aplica-se a divisão de responsabilidade em classes utilizadas pela *managed beans*.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

Por fim, a camada modelo encapsula o mapeamento de classes, sendo responsável por representar através de classes, entidades de uma estrutura de banco de dados SQL (*Structured Query Language*), o que possibilita a utilização da lógica de banco de dados pela programação orientada a objetos.

Figura 4 - Caso de uso de módulos do sistema



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 4 apresenta os módulos do sistema e a interação entre seus utilizadores que constituem-se em médico veterinário, recepcionista e técnico como usuários do sistema. O módulo de cadastro representa as funcionalidades utilizadas pelos residentes e recepcionista, responsáveis por salvar novas informações referentes a clientes/proprietários e dos animais.

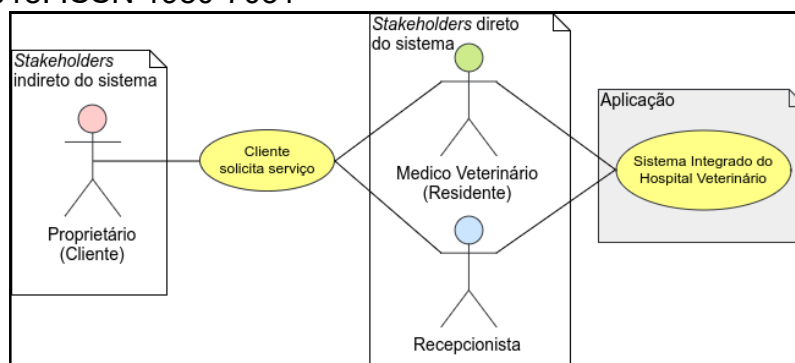
O módulo de pesquisa também é utilizado pelos residentes e recepcionista, no entanto, o mesmo fornece mecanismos de busca de informações utilizadas em processos realizados na clínica, destaca-se: vincular novo animal a um cliente; apontar novo exame para o animal cadastrado; ou buscar histórico de exame de um animal.

As funcionalidades presentes no módulo de exames são de uso exclusivo do residente (médico veterinário), sendo utilizadas para documentar novas avaliações realizadas, que correspondem ao estado atual do sistema, contendo a fisiologia do animal, para então relatar o prognóstico do animal, a partir da avaliação médica.

Ainda na Figura 4, o módulo exames complementares são ferramentas que realizam procedimentos opcionais no exame, destacando-se: a radiografia; ultrassonografia; e exames laboratoriais. Estas funcionalidades são utilizadas por *stakeholders* específicos, ou seja, indivíduos denominado técnicos capacitados e direcionados para uma dita função.

Figura 5 - Interação do cliente com o sistema

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

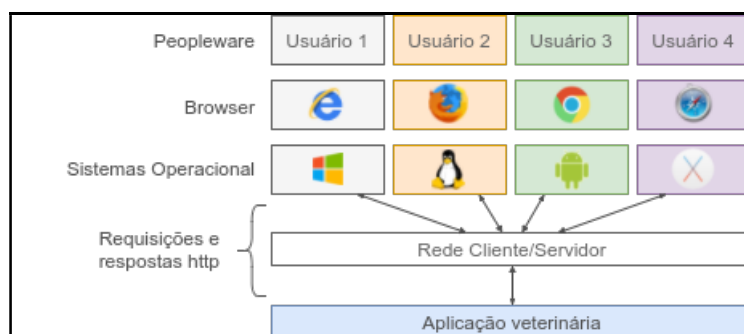


Fonte: Elaborado pelos autores.

Dentro do contexto de interação dos *stakeholders* com o sistema, a Figura 5 expõe como ocorre a conversação dos proprietários com a aplicação, onde o ator solicita serviços disponíveis na aplicação, através dos utilizadores residente ou recepcionista, estes últimos são os usuários que irão interagir com a funcionalidade do software que permitem documentar em meio digital, procedimentos recorrentes da clínica veterinária.

A Figura 6 ilustra o ambiente multiplataforma do sistema, pois a utilização de tecnologias da Internet no desenvolvimento do software possibilita a execução independentemente do sistema operacional, navegador, tela ou dispositivo pelo qual o usuário estiver utilizando a aplicação. Somado a isto, tem-se a responsividade no sistema, onde há interfaces que se adaptam às dimensões de tela do dispositivo (computador ou smartphone, por exemplo) que acesse o software por meios de comunicação web.

Figura 6 - Sistema de ambiente multiplataforma



Fonte: Elaborado pelos autores.

4.2 TELAS E FUNCIONALIDADES DO SISTEMA DESENVOLVIDO

Nesta subsecção são apresentadas as telas e as funcionalidades do sistema SIHV. As Figura 7.a, 7.b e 7.c ilustram etapas de um processo em telas do sistema em modo responsivo, no qual a

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

Figura 7.a mostra a interface principal do sistema disponibilizando funcionalidade através do menu de opções, a Figura 7.b apresenta a utilização de mecanismos de pesquisa necessários para prosseguir com uma consulta ou cadastro de um novo animal. A Figura 7.c ilustra o formulário de nova consulta, funcionalidade disposta num processo encadeado, no qual, o layout impõe a obrigatoriedade no preenchimento de informações relevantes para históricos de consultas da clínica veterinária.

A Figura 7.c também apresenta o preenchimento das consultas num processo de 12 etapas formadas por: exames de anamnese compostos por 8 formulários que buscam mapear alterações em sistemas que compõem a fisiologia do animal; exames físico que busca diagnosticar alterações anatômicas através de métodos e indicativos físicos; exames complementares que é a etapa que oferece a opção de preenchimento, sendo este processo formado por formulário de radiografia e ultrassonografia.

O sistema desenvolvido apresenta uma quantidade maior de telas, entretanto, por conta do espaço, foram abordadas apenas as telas que apresentaram peculiaridades no seu desenvolvimento, desta forma, o intuito é ressaltar quais pontos, no desenvolvimento, favoreceram para que as funcionalidades possam satisfazer o que o cliente espera. Ressalta-se que outras telas serão apresentadas e abordadas na próxima seção.

Figura 7 - a. Funções do sistema b. Busca de paciente c. Tela de consulta



Fonte: Telas do sistema elaborado pelos autores.

4.3 DESAFIOS DA INTERDISCIPLINARIDADE

A interdisciplinaridade é condição *sine qua non* para êxito de projetos com múltiplas áreas envolvidas, pois os conhecimentos obtidos no intercâmbio intelectual moldam o processo de

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

desenvolvimento de software, ao tornar o produto final próximo da realidade dos usuários. Sommerville (2009) afirma que devido à natureza dinâmica das interfaces, descrições e diagramas não são suficientes para expressar seus requisitos, fazendo-se necessário o envolvimento do usuário final, como única maneira sensata de desenvolver interfaces gráficas de usuário para sistemas de software.

Procurou-se elencar os principais desafios encontrados no estudo de caso proposto, com o intuito de dar suporte para que futuros desenvolvedores utilizem-se dos artefatos interdisciplinares no contexto de uma Fábrica de Software Além disso, a partir de uma lacuna encontrada nas literaturas pesquisadas, há a necessidade de se documentar estes desafios interdisciplinares, conforme abordado na seção de trabalhos correlatos.

4.3.1 COMPREENSÃO DE TERMOS TÉCNICOS

Termos técnicos são palavras utilizadas na linguagem científica conhecidas por pesquisadores de um determinado ramo. A compreensão de tais termos, que fogem do que é habitual para desenvolvedores de software, é um desafio de suma importância, uma vez que o cliente parte do pressuposto que está abordando um tema que é de domínio de todos envolvidos.

No estudo de caso apresentado, alguns campos do sistemas, tais como: nome de cliente, endereço, CPF, já tinha-se o conhecimento prévio da máscara de armazenamento, no entanto, informações mais específicas: anamnese, frequência cardíaca, frequência respiratória e auscultação cardíaco-pulmonar, eram incógnitas, dificultando inclusive o esboço da interface gráfica. Foram necessárias pesquisas bibliográficas e entrevistas, focando os esforços nas terminologias utilizadas nos procedimentos de atendimento, para encontrar a forma adequada de representar tal informação na interface e no banco de dados.

Assim, recomenda-se fortemente o investimento de um período prévio para realização de leitura das principais terminologias da área, faz-se necessário entender o que cada propriedade significa, como armazená-la no banco de dados e principalmente, como representá-la na interface. Se isso não for respeitado, o investimento de tempo posteriormente passa a ser ainda maior, já que será necessário um retrabalho.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

4.3.2 TRANSCRIÇÃO DE REGRAS DE NEGÓCIO

Recomenda-se analisar juntamente com os profissionais do lado Cliente, cada característica do *Modus Operandi* da organização, tanto *in loco*, quanto a partir de uma análise dos documentos gerados pelo processo de funcionamento da organização. Tudo isso com o objetivo de desenvolver-se uma ferramenta que se adeque ao ecossistema da empresa, considerando sua cultura organizacional e que represente as regras de negócio da melhor forma possível.

Sobre o estudo de caso abordado, os pesquisadores não tiveram conhecimento prévio de como funcionava a clínica de forma operacional e rotineira, as entrevistas foram parcas e não retratavam o *Modus Operandi*, ou seja, foi negligenciado o fluxo de trabalho, o fluxo das documentações, quais os níveis de acesso a essas documentações, quem os compõe, etc.

Portanto, um dos desafios foi entender como funciona o HOVET, ter conhecimento sobre a divisão de animais atendidos, de suas categorias de Pequeno Porte, Grande Porte e Silvestres; além disso, compreender formulários de consulta, que são diferentes para cada categoria, estados de exames (novo, retorno e cirurgia).

Estes são requisitos que se não atendidos, dificultam o entendimento do anseio do usuário e posteriormente a implementação do sistema. Foram necessárias visitas ao Hospital, análise de documentação com a presença de profissionais tanto do atendimento quanto da administração, para a correta compreensão das regras de negócio do HOVET.

4.3.3 DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES AMIGÁVEIS

Aconselha-se avaliar os campos de informações utilizados pelo usuário, verificando assim sua relevância, para posterior melhoria do processo de cadastro de dados no sistema. O não cumprimento desta etapa pode acarretar à uma péssima receptividade das interfaces do sistema, podendo até inviabilizar o uso das interfaces. Faz-se necessário o uso de técnicas de interação humano-computador (IHC), tais como usabilidade e acessibilidade.

A prototipação é uma importante aliada neste processo. A prototipação ajuda a entender o propósito do software, o negócio do cliente, propor melhorias, minimizar riscos e o tempo para desenvolvimento. Conforme descrito na metodologia, as etapas três e quatro do modelo metodológico proposto se preocupa em utilizar protótipos antes do desenvolvimento das

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

funcionalidades do sistema, desta forma, o usuário pode entender de forma mais ampla, como o sistema irá ser apresentado.

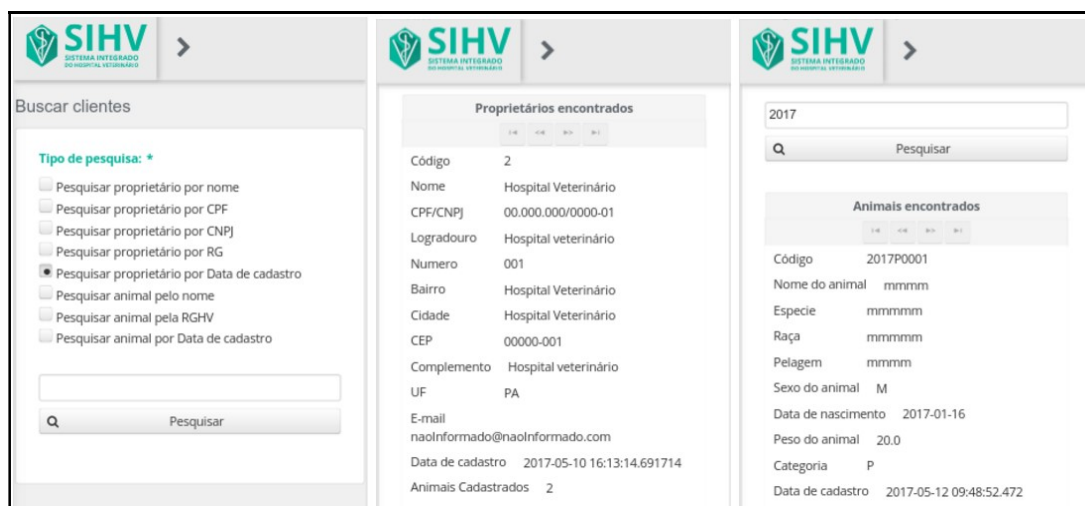
Neste estudo de caso, apesar dos médicos veterinários estarem habituados com os procedimentos do hospital veterinário, interagir com interfaces gráficas após um longo período manipulando documentos manuscritos, demanda esforço e interesse, sendo os clientes usuários enquadrados majoritariamente na classificação LC (*low Competence*), que são usuários com conhecimentos básicos para operar um computador, definida em Golemati et al. (2008).

Atentando para esta questão que as telas do SIHV foram construídas utilizando técnicas de IHC, ou seja, foram desenvolvidas com foco na experiência do usuário, para que o mesmo conseguisse realizar procedimentos com efetividade, eficiência e satisfação (JOKELA et al, 2003).

Após compreender os termos técnicos utilizados nas fichas, a tarefa seguinte foi organizar os campos de forma lógica e encadeada, como por exemplo, exibir campos de algum exame apenas se for informado no sistema a realização de tal exame. Desta forma, o processo de cadastro de consulta foi dividido em uma série de etapas, baseando-se numa rotina de atendimento, sendo que ao final é apresentando uma área para o cadastro do diagnóstico obtido pelo médico veterinário.

As Figura 8.a, 8.b e 8.c apresentam, respectivamente, funcionalidades de buscas de clientes, proprietários e animais cadastrados no sistema, sendo personalizada para as necessidades do perfil do *stakeholder* (repcionista), que necessita de um mecanismo de pesquisa flexível, que possibilite uma busca rápida e que retorne resultados mais completos em relação ao item pesquisado. Portanto, neste aspecto recomenda-se avaliar a utilização dos campos de informações utilizados pelo usuário, verificando assim sua relevância, para posterior otimização do processo de cadastro no sistema.

Figura 8 - a. Buscar clientes b. Busca de proprietários c. Busca de animal



Fonte: Telas do sistema elaborado pelos autores.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

4.3.4 NÍVEIS DE ACESSO

Faz-se necessário implementar no sistema um controle de acesso de nível de função, que garanta a correta visibilidade de funcionalidades e informações presentes no sistema, ou seja, usuários serão devidamente associados à tarefas que correspondam aos seus privilégios de acesso, garantido controles de acesso às funções e informações do sistema. Para esta implementação, recomenda-se juntamente com as informações obtidas em entrevista, identificar na análise presencial, os colaboradores que lidam com as documentações e em quais estágios do atendimento, visando definir as limitações e privilégios de acesso de cada grupo de usuários. Se esta recomendação não for seguida, pode acarretar no acesso indevido às informações do sistema, o que é extremamente perigoso.

Os profissionais que atuam no HOVET possuem diferentes qualificações que conseqüentemente devem ser vinculadas a tarefas que correspondem às suas competências profissionais. Sobre este cenário, constituiu-se um desafio identificar os perfis de usuário, como médico veterinário, recepcionista, discente e profissionais de nível técnico, tais como: radiologista e ultrassonografista, que são associados a suas respectivas funções e informações necessárias para desempenhar sua tarefa.

4.3.5 ENVOLVIMENTO DAS PESSOAS NO PROJETO

A quantidade de *stakeholders* envolvidos é condição primordial para estudos interdisciplinares, já que as entrevistas por vezes chegam ao ponto em que o cliente gera uma opinião sobre determinada solução, sendo que nem sempre esta opinião representa o restante dos *stakeholders*. Como recomendação à este desafio, faz-se necessário o envolvimento de *stakeholders* estratégicos, sendo no mínimo 3 e não mais que 5, de diferentes posições na empresa alvo, para que se evite discussões demasiadas, entretanto, sem perder diferentes opiniões.

No estudo deste artigo foram realizadas reuniões com apenas 3 *stakeholders*, sendo que ao final, na entrega do módulo para o cliente, constatou-se que outras opiniões acabaram surgindo, isto foi culminado pelo fato de que a equipe de desenvolvimento apenas conversava com a alta cúpula do HOVET, sem dar devida atenção àqueles que iriam interagir com o sistema. Após ouvir mais 2 pessoas que seriam usufrutuários, novos ajustes foram feitos e o sistema passou a ficar mais apto para utilização.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

4.3.6 EXPERIÊNCIA DA EQUIPE DE DESENVOLVIMENTO

Saber o nível de conhecimento da equipe de desenvolvimento do projeto é condição chave para ter-se sucesso na entrega do sistema desenvolvido. Esta recomendação não se refere à contratação apenas de pessoas com experiência em desenvolvimento, pelo contrário, o intuito é desenvolver competências, considerando visões interdisciplinares. Contudo, o conhecimento prévio e possível mapeamento dessas competências, auxilia na definição de tarefas e no cronograma de entrega de funcionalidades.

O estudo de caso desenvolvido foi a partir de uma Fábrica de Software, portanto, com exceção dos professores, os outros desenvolvedores possuíam pouca experiência no que se refere à projetos de médio porte como o proposto neste artigo. Assim, foram necessário cursos de capacitação, antes mesmo do aceite do projeto de desenvolvimento, para que o grau de conhecimento pudesse ser nivelado.

Recomenda-se ações como essa, mesmo em experiências em que os desenvolvedores são mais avançados, já que quando se trata de soluções interdisciplinares, tão importante quanto o conhecimento técnico dos envolvidos, é a capacidade de aprender coisas novas, interagir em grupo, ser proativo e principalmente: ter empatia e estar aberto a estudos que fogem da respectiva zona de conforto.

4.3.7 DOCUMENTAÇÃO

Apesar de ser uma recomendação encontrada majoritariamente nas literaturas de Engenharia de Software, destaca-se a nocividade do não uso de ferramentas de documentação para soluções interdisciplinares, pois, ao entregar o módulo do produto, é comum que o Cliente relate funções que não foram implementadas (ou foram mal interpretadas/implementadas), o que pode ocasionar um problema grave no projeto. A solução para esta problemática é a utilização de ferramentas que geram documentos a partir do acompanhamento do desenvolvimento, tais como: GitHub, ou Bitbucket. Tais ferramentas permitem o gerenciamento de alterações feitas no projeto, tornando possível o armazenamento em nuvem, a análise, comparação e reversão de modificações.

O estudo de caso proposto foi realizado considerando completamente a documentação de todas as etapas, já que o projeto é acadêmico e necessitou deste cumprimento, além disso, como

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

diversos alunos e professores estiveram envolvidos, a documentação auxiliou para que novos integrantes pudessem se inteirar do andamento.

4.3.8 SÍNTESE DOS PRINCIPAIS DESAFIOS E RECOMENDAÇÕES NA INTERDISCIPLINARIDADE

A quadro 1 apresenta um sumário das recomendações interdisciplinares que foram abordadas por este artigo. Conforme apresentado na seção de trabalhos correlatos, não foram encontrados trabalhos que contemplassem as contribuições apresentadas, portanto, como limitação deste artigo não foi possível a comparação dos desafios levantados com outra literatura da área, entretanto, pretende-se com estes resultados que desenvolvedores possam ter uma direção em projetos interdisciplinares, ajudando desde sua concepção até a implementação, proporcionando um roteiro de como realizar suas primeiras imersões em uma área de conhecimento que difere da já habitual.

Quadro 1 - Principais Desafios e Recomendações da Interdisciplinaridade no Desenvolvimento de Sistemas

Desafios	Recomendações
Compreensão de termos técnicos	Entender as terminologias e conhecimento técnico utilizados pelos profissionais, buscando como fontes de informações literaturas relacionadas às disciplinas diversas, documentação utilizada pelos <i>stakeholders</i> e entrevistas presenciais.
Transcrição das regras de negócio	Compreender a lógica de negócio utilizada pelo cliente através da análise documental e presencial, a partir de visita no ambiente de trabalho e entrevistas com os <i>stakeholders</i> .
Desenvolvimento de interfaces amigáveis	Prototipar, avaliar, otimizar e usar técnicas de IHC nos elementos gráficos que serão utilizados pelos usuários. Teste e validação contínua, para melhor UX.
Níveis de acesso	Definir privilégios de acesso a partir da implementação no sistema de um controle de acesso por nível de função
Envolvimento das pessoas no projeto	Incentivar a participação – com a equipe de desenvolvimento do projeto – de <i>stakeholders</i> (min. 3 e máx. 5) estratégicos dos diferentes níveis da empresa.
Experiência da equipe de desenvolvimento	Buscar o nivelamento do conhecimento da equipe que está envolvida no projeto, não levando em consideração apenas aspectos técnicos, mas características como: capacidade de aprender coisas novas, interação em grupo, pró-atividade, empatia e disposição para estudos que fogem da zona de conforto.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

Documentação	Documentar todas as etapas do projeto. A documentação facilita a apropriação do projeto por novos integrantes, além de auxiliar na entrega do produto, checando o que foi prometido e o que foi desenvolvido.
--------------	---

Fonte: Elaborada pelos autores.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo tem como objetivo descrever aos desafios enfrentados durante a concepção e implementação de um sistema que envolve múltiplas disciplinas. Para cada desafio é elencada uma recomendação, que visa dar suporte à futuros projetos de mesma natureza. Foi desenvolvida uma metodologia para dar suporte à desenvolvedores e além disso, esta metodologia foi validada a partir de um estudo de caso. O artigo também tem como contribuição o aplicativo desenvolvido em si, que visa proporcionar a informatização de processos em um ambiente de hospital veterinário através da aplicação desenvolvida, fornecendo uma ferramenta de otimização de tarefas desempenhadas por tais tipos de instituições, por tanto, beneficiando a produtividade de utilizadores do sistema e alcançando a satisfação clientes e prestadores de serviço.

Foram disponibilizados insumos produzidos pelo projeto com a comunidade acadêmica, a partir do código fonte do sistema em repositórios *open source* de compartilhamento no GitHub, para que sirva de base em projetos que lidem com a mesma tecnologia ou problemática. Por fim, foi fornecido artefatos para auxiliar desenvolvedores de aplicações web, que necessitam adentrar no conceitos de imersão em uma área de conhecimento distinta (que não seja TI), destacando ações de maior efetividade na coleta de informações interdisciplinares. Como trabalhos futuros pretende-se aplicar a metodologia em outros ambientes de desenvolvimento e outros projetos que sejam de outras áreas, visando analisar a proposta interdisciplinar. Além disso, a tabela de desafios e recomendação no desenvolvimento interdisciplinar será expandida, a partir de novos estudos de caso e com a comparação de outras literaturas da área.

REFERÊNCIAS

FREITAS et al. **Applying Interdisciplinarity and Agile Methods in the: Development of an Embedded System.** 2014. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6822278/> Acesso em: 2017.

SOBRAL, Heitor Monteiro da Silva. SOUZA, Kennedy Edson Silva de. SERUFFO, Marcos César da Rocha. **Desafios da interdisciplinaridade no desenvolvimento de sistemas: Um estudo de caso.** Revista Interdisciplinar Científica Aplicada, Blumenau, v.12, n.1, p.49-70, TRI | 2018. ISSN 1980-7031

GOLEMATI et al. An Interview-Based User Study on the use of Visualizations for Folder Browsing. 2008. In 12th International Conference Information Visualisation. IEEE. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/4577934> Acesso em: 2017.

GOMES et al. **Interdisciplinarity between design and engineering: Case study: the development of a classroom chair for children ages 6 - 10.** 2008. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/7777727/> Acesso em: 2017.

GUERRA et al. **Interdisciplinarity and Agile Development: A Case Study on Graduate Courses.** 2014. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6822270/>, Acesso em: 2017.

JOKELA, Timo et al. The standard of user-centered design and the standard definition of usability: analyzing ISO 13407 against ISO 9241-11. 2013. In: Proceedings of the Latin American conference on Human-computer interaction. ACM. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=944525>. Acesso em: 2017.

MARQUES, Anna Beatriz et al. Aplicando Design Thinking para Melhorar a Qualidade de um Aplicativo Web Móvel. 2015. Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/0B4ZBCAydlkutSUFuVVhCdXVnbDA/view>. Acesso em: 2017.

Open Web Application Security Project (OWASP). Top 10 2013-A7-Missing Function Level Access Control. 2013. Disponível em: https://www.owasp.org/index.php/Top_10_2013-A7-Missing_Function_Level_Access_Control. Acesso em: 2017.

PRESSMAN, Roger; MAXIM, Bruce. **Engenharia de Software-8ª Edição.** 2016. McGraw Hill Brasil.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software / Ian Sommerville.** 2011; tradução Ivan Bosnic e Kalinka G. de O. Gonçalves; revisão técnica Kechi Hirama. — 9. ed. — São Paulo: Pearson Prentice Hall.

YIN, Robert K. Estudo de Caso-: Planejamento e Métodos. 2015. Bookman editora.

Web Tracer: Aplicativo para monitoramento de rastreamento do Mouse

Kennedy Edson Silva de Souza

Universidade Federal do Pará
Castanhal, Brasil
kennedy.es.souza@gmail.com

Marcos César da Rocha Seruffo

Universidade Federal do Pará
Belém, Brasil
marcos.seruffo@gmail.com

Harold Dias de Mello Jr.

Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro, Brasil
harold.dias@gmail.com

RESUMO

Os modelos de plataformas de negócios geralmente exigem adaptação e agilidade contínuas para criar e oferecer novas experiências aos clientes. Para entender o comportamento do usuário em sistemas online, as pesquisas tem se aproveitado da combinação das técnicas tradicionais de análise com as mais recentes. Estudos anteriores mostraram que os dados de monitoramento do comportamento do usuário, como obtidos pelo rastreamento do mouse, podem ser usados para melhorar a experiência do usuário. Embora existam muitas soluções de rastreamento de mouse, a grande maioria é proprietária e os pacotes de código aberto não fornecem os recursos e dados necessários para dar suporte a esse trabalho. Este artigo apresenta um aplicativo para monitoramento e avaliação da experiência do usuário a partir das trajetórias e cliques do mouse. O aplicativo desenvolvido, intitulado Web Tracer, coleta dados e gera representações gráficas para avaliar a interação do usuário.

Palavras-chave

usuário, interface, rastreamento, mouse

ACM Classification Keywords

D.2.2 Software Engineering: Design Tools and Techniques;
H.5.2 Information Interfaces and Presentations (e.g., HCI):
User Interfaces

INTRODUÇÃO

A transformação de modelos de negócios frequentemente faz da experiência de usuário (UX) a diferença entre o sucesso e o fracasso de um projeto. Em face disso, é preciso analisar toda a jornada do cliente nas plataformas digitais. Para isso, são necessárias ferramentas capazes de coletar dados relevantes sobre as interações entre usuários e aplicativos, especialmente com o mais comum dos periféricos de entrada, o mouse.

Apesar de existirem diversos sistemas de rastreamento de mouse com uma grande variedade de recursos, tais como o *MouseFlow*, *HotJar* e *CrazyEgg*, estes sistemas são propri-

etários. Além de imporem pagamentos recorrentes, tais ferramentas possuem método de implementação interna, isto é, exigem adaptações trabalhosas para integração de dados que não necessariamente permitiriam acesso a funcionalidades específicas dessas soluções, o que representaria severa limitação ao escopo da análise realizada no presente trabalho.

Entre as soluções não-proprietárias, destaca-se *MouseTrack* [1], também contando com recursos de captura e visualização de dados semelhantes aos das soluções citadas anteriormente. Todavia, os desenvolvedores alertam para possíveis incompatibilidades com sites sem certificação W3C ou que usam massivamente scripts visuais, reduzindo significativamente, portanto, o universo de aplicações testáveis.

Também cita-se *Advanced web analytics tool* [2] que apresenta algoritmo de filtragem e compressão de dados de interação, para diminuir a o volume de dados gerados. Tal ferramenta também não foi interessante ao presente trabalho por utilizar o mesmo método de implementação usado nas ferramentas comerciais, e por possuir como formas de representação de informação apenas a reprise das interações registradas.

Posto isso, o presente trabalho propõe uma ferramenta de captura de dados de interação de usuário gratuita e de código aberto, que permite a captura de dados sem gerar interferência nos sistemas avaliados, mesmo sem acesso ao código fonte (através de injeção de código via extensão de navegador) bem como visualização de informação através de dois modos: *session replay* e *heatmap*.

METODOLOGIA

A arquitetura da ferramenta é apresentada na Figura 1. Nessa, os dados gerados pela interação do usuário são capturados pelo módulo browser, que é dividido em três estágios, onde o motor de renderização do navegador (estágio 2) recebe os dados da página web acessada, renderiza e exibe o front-end (estágio 1) ao usuário. Ainda no estágio 2, as funções necessárias para capturar a interação do usuário com a interface são inseridas no código JavaScript do front-end. Por fim, os dados coletados no estágio 1 são enviados para o estágio 3, no qual é realizado o agrupamento dos dados e a estruturação em JSON. Posteriormente, os dados estruturados são enviados através de requisições HTTP ao servidor de armazenamento (PHP), para conversão para XML e utilização subsequente na aplicação de análise.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for components of this work owned by others than the author(s) must be honored. Abstracting with credit is permitted. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee. Copyright 2018 SBC.

IHC 2018, Anais Estendidos do XVII Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais
Outubro 22–26, 2018, Belém, Brasil
PÔSTERES VIRTUAIS E DEMOS

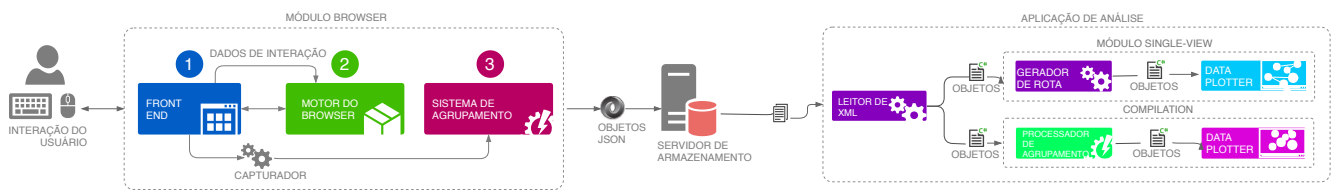


Figura 1: Visão global da arquitetura desenvolvida

Por sua vez, a aplicação de análise decodifica os dados contidos no servidor de armazenamento, para utilização em dois módulos: Single-View e Compilation. O primeiro realiza a técnica *session replay*, isto é, exibe quadro a quadro a sequência de passos de um usuário em sua jornada pela interface. O segundo módulo, por sua vez, constrói o *heatmap* a partir da superposição dos pontos coordenados nas telas capturadas do sistema em avaliação.

RESULTADOS

Como resultado principal deste trabalho, apresenta-se a ferramenta desenvolvida, que visa fornecer visões detalhadas sobre as interações do usuário no sistema aferido, permitindo entender como usuários interagem com sistemas Web.



Figura 2: Módulo Single-View em execução

A Figura 2 apresenta a tela do módulo Single-View, onde observa-se o rastreamento das interações de um usuário durante a utilização do sistema. Os traços azuis conectam interações rastreadas: rolagem (pontos verdes), cliques (pontos vermelhos), esperas (pontos azuis) e cliques mesclados a esperas (pontos rosas).

Sobre cada linha de interligação, há uma seta indicando a direção da interação seguinte e sobre cada interação há uma legenda numérica, para facilitar a identificação da ordem cronológica dos eventos citados. Na barra localizada na borda inferior da referida Figura encontram-se as legendas, informando sobre a composição das representações e os dados da amostra: quantidade de cliques, tempo de ocorrência da interação atual, tempo de movimentação e inatividade do mouse.

A Figura 3 mostra o agrupamento de interações de diversos usuários através de um *heatmap* sobre a captura de tela do site analisado. Na borda inferior da tela mostram-se as legendas correspondentes à composição da tela, junto às informações do conjunto de amostras: quantidade total de cliques, soma dos tempos das amostras, tempo total de mouse em movimento e inativo. No lado esquerdo, juntamente com a legenda das esperas (pontos rosas) é exibida uma barra que associa a escala

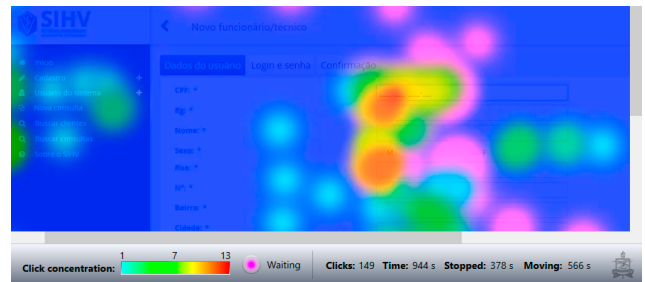


Figura 3: Módulo Compilation em execução

de cores (variando de azul a vermelho) à mínima e máxima quantidade de cliques em um mesmo local na tela.

Através do resultado apresentado, é possível identificar, por exemplo, desvios de atenção, áreas de leitura, pontos de concentração de atenção e áreas invisíveis, podendo, portanto, ser utilizado como ferramenta de verificação de efetividade de técnicas de melhoria de usabilidade, e consequentemente, de avaliação de experiência de usuário.

CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou ferramenta de captura de dados de interação de usuário, gratuita e de código aberto, com menor risco de incompatibilidade e sem alterações no código, para entender como usuários interagem com sistemas Web. O sistema desenvolvido está disponível no repositório de código em [3].

Como trabalhos futuros, pretende-se, associado a modelos de inteligência computacional, relacionar rolagens, esperas, cliques, trajetórias e tempo utilizado, além de identificação de padrões de interação, para inferir em termos linguísticos a experiência de usuário.

REFERÊNCIAS

- Ernesto Arroyo, Ted Selker, and Willy Wei. 2006. Usability tool for analysis of web designs using mouse tracks. In *CHI'06 extended abstracts on Human factors in computing systems*. ACM, 484–489.
- Lukáš Čegan and Petr Filip. 2017. Advanced web analytics tool for mouse tracking and real-time data processing. In *Informatics, 2017 IEEE 14th International Scientific Conference on*. IEEE, 431–435.
- Kennedy Souza. 2018. KennedySouza/WebTracer. (2018). <https://goo.gl/Mn4NH6>