

Utilizando Jogos Educativos como Solução para Subnotificação de Câncer de Pele

Yago H. Pereira
Universidade Estadual de
Londrina
Londrina, Brasil
yago.henriquep@uel.br

Jacques D. Brancher
Universidade Estadual de
Londrina
Londrina, Brasil
jacques@uel.br

Cinthyan R. S. C. de Barbosa
Universidade Estadual de
Londrina
Londrina, Brasil
cinthyan@uel.br

ABSTRACT

The skin cancer sub-notification in Brazil is pointed out as a serious problem by the governmental institutions of dermatology, therefore, it is necessary to use some methodology to raise the awareness of the doctors who work in Basic Health Units (UBSs), since they are directly involved with the population care. Considering that the use of digital games as learning favoring has been consolidated in research and in the market, the possible solution is the use of this type of technology to promote learning about skin cancer, for resident doctors who develop the first primary health care. Its effectiveness can contribute to the suffering and mortality reduction of patients who have the disease, and also reduce the costs of the Unified Health System (SUS) and will help to build a Brazilian image bank related to skin lesions.

RESUMO

A subnotificação do câncer de pele no Brasil é apontada como um sério problema pelas instituições governamentais de dermatologia, portanto, faz-se necessário o uso de alguma metodologia para conscientizar os médicos das Unidades Básicas de Saúde (UBSs), pois estão diretamente envolvidos no atendimento à população. Tendo em vista que o uso de jogos digitais como promoção de aprendizado tem se consolidado em pesquisas e no mercado, destaca-se como possível solução o uso desse tipo de tecnologia para a promoção do aprendizado a respeito do câncer de pele, para médicos residentes da atenção primária à saúde. Sua efetividade pode contribuir para a redução do sofrimento e mortalidade dos pacientes portadores da doença, para a redução de custos do Sistema Único de Saúde (SUS) e ajudará a construir um banco de imagens brasileiras, relacionadas às lesões de pele.

Paste the appropriate copyright/license statement here. ACM now supports three different publication options:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single-spaced in Times New Roman 8-point font. Please do not change or modify the size of this text box.

Each submission will be assigned a DOI string to be included here.

Palavras-chave

Jogos Educativos; Jogos Sérios; *Health Care*; Jogos Digitais; Câncer de Pele.

ACM Classification Keywords

PCG; Procedural Content; Generation; Serious Games; Gamification; Games and Education.

INTRODUÇÃO

O cenário atual de câncer de pele no Brasil tem sido preocupante devido à falta de encaminhamento precoce para exames mais precisos, pois a maior parte da população é atendida por médicos despreparados para esse tipo de problema que, ao perceber um estado avançado, encaminham o paciente para um especialista que posteriormente solicitará exames precisos (biópsia) [8]. Em 2016 foi estimado cerca de 181.000 casos e 3.200 mortes de câncer de pele no Brasil, porém mesmo considerada baixa a mortalidade, essa também contribui para a subnotificação do problema [8, 16].

O diagnóstico e tratamento precoce são fundamentais para reduzir a mortalidade do melanoma [28]. A subnotificação do câncer de pele não melanoma e a potencial gravidade do melanoma corroboram a necessidade de ações para reforçar a detecção e diagnóstico precoce, dentre as quais a educação continuada dos profissionais de saúde da Atenção Primária à Saúde é provavelmente a alternativa mais custo-efetiva, já que médicos das Unidades Básicas de Saúde (UBSs) são responsáveis pelo atendimento de 75% da população brasileira [15].

A análise da lesão feita pelos dermatologistas considera sistemas de regras simples como guia para o diagnóstico, e.g., sistema ABCD (*Assimetria, Borda, Cor e Diâmetro*). Utilizando um aparato chamado dermatoscópio, o qual amplia a visão da lesão, é possível observar melhor suas características. O uso desses tipos de sistemas formaliza o conteúdo educativo que deve ser transmitido através do Jogo Educativo proposto neste trabalho. Ademais, o impacto dessas características visuais da lesão em um diagnóstico contribui para outras possíveis soluções futuras, como um software que faça a leitura da imagem da lesão e forneça uma predição a respeito daquela imagem, informando as chances do paciente possuir câncer de pele ou não. Uma solução como essa, poderia auxiliar a coleta de fotografias através do jogo e também a precisão obtida com a predição de dermatologistas.

O uso de recursos virtuais como metodologia para ensino pode proporcionar uma contribuição significativa para a redução de custos e um alcance mais efetivo, considerando que as atividades tradicionais (aulas presenciais, distribuição de materiais impressos) muitas vezes acabam limitando esses requisitos. Portanto, este trabalho considera a importância dos Jogos Educativos ao sugerir o uso de tal metodologia como alternativa para a educação desses médicos a respeito do diagnóstico do câncer de pele.

Assim, a seguir, apresenta-se um apanhado da literatura sobre esses conceitos envolvidos nesse tipo de metodologia e no que foi utilizado na produção deste jogo, apresentando ainda suas possibilidades de aplicação e benefícios encontrados.

JOGOS NA EDUCAÇÃO

O intuito de um jogo educativo é deixar o conteúdo mais atrativo e dinâmico, abordando o material de uma forma clara e concisa. Para alcançar esse objetivo é necessário considerar várias características lúdicas presentes nos jogos digitais, sendo as duas principais diversão e imersão [1].

Os fatores que podem contribuir para a diversão do jogador são: a fantasia, o desafio para alcançar maestrias, recompensa, passagem de fases, constante evolução, *gameplay* (diversas experiências para o jogador dentro do jogo virtual), fluxo e *feedback* imediato (retorno de qualquer interação com o mundo virtual).

A prática das características acima em um jogo educativo pode ser melhor elaborada se acompanhada por pedagogos, professores, psicólogos ou designers instrucionais. O acompanhamento desses profissionais contribui, segundo [21], para um melhor planejamento de soluções de aprendizado com o conteúdo audiovisual e suas interações.

A aplicação das características de jogos em outros contextos pode ser chamada de Gamificação [9]. O conteúdo pedagógico abordado na aplicação deve ser criteriosamente analisado no período de testes da simulação virtual. Tais características podem ser facilmente visualizadas em [23]. Ademais, elementos gamificados clássicos, como pontuação e competição entre usuários podem não ser desejados em ambientes de aula. Entretanto, pode-se utilizar outros elementos como completar todos os passos de uma determinada tarefa para um melhor engajamento do usuário [31].

Considerando a diversão do usuário como motivação, vários testes com simuladores e sistemas gamificados são realizados no âmbito acadêmico. Podemos citar os trabalhos de Bahadoor e Hosein [3], Domingos *et al.* [10] e Kim [18]. Eles conseguiram atingir o objetivo de motivar usuários e fomentar ideias em uma proporção colaborativa significativa, utilizando elementos de gamificação.

Simulações virtuais são utilizadas em diversas áreas, atuando como auxílio no preparo de profissionais [6], pesquisas acadêmicas [7], gastronomia [17], ensino [5],

prever comportamentos humanos [19], negócios [12] entre outros.

Ao produzir um conteúdo lúdico para uma simulação ou sistema gamificado, deve-se considerar a diferença que muitas vezes é tênue entre *jogos*, *jogos simuladores* e *simuladores sérios*. As características desses três tipos de aplicações podem ser distinguidas com base no aspecto do projeto observado pelo ponto de vista do usuário, como propõe [22].

Podemos então considerar Jogo Sérioso (Educativo) como um tipo de simulação ou sistema gamificado, que aplica cuidadosamente os elementos de gamificação para que esses não atrapalhem a absorção de conteúdo. Os elementos de gamificação muitas vezes não são notados pelos usuários e isso pode ocorrer devido ao desconhecimento desses elementos ou também por essas características não estarem explícitas [31].

A pesquisa de Wattanasoontorn *et al* [30] destaca informações relevantes a respeito dos Jogos Sérios na área da saúde, contribuindo para o ambiente de desenvolvimento com classificações de processos para determinar o escopo do produto, as quais se relacionam três categorias:

- Player: Experiência (Profissional ou Não Profissional); Bem Estar (Paciente ou Não Paciente).
- Saúde: Estágio de Doença (Susceptibilidade, pré-sintomático, Doença Clínica, Incapacidade).
- Aplicação: Propósito do Jogo (foco em entretenimento, saúde ou treinamento); Funcionalidade (Tecnologias, Gênero do Jogo, Processo de Monitoração, Ferramentas, etc.).

GERAÇÃO PROCEDURAL DE CONTEÚDO

Já é sabido que o processo de desenvolvimento de um jogo pode envolver equipes multidisciplinares para criação de fases, personagens, roteiros, sonoplastia, entre outros, tanto para jogos em 2D quanto para 3D. Portanto, o custo e tempo de desenvolvimento torna-se proporcional ao escopo elaborado para o jogo, o que pode tornar difícil a produção com uma equipe limitada. Visando solucionar esse problema, o que consequentemente também auxilia grandes equipes, surgem as técnicas de GPC (*Geração Procedural de Conteúdo*) [13, 24].

Comumente utilizadas na indústria de jogos digitais, as técnicas de GPC auxiliam a criação automática de conteúdo utilizando diferentes metodologias e algoritmos [23, 26, 27, 29]. Chamamos de conteúdo os elementos de jogo como cenários [14, 20, 25], armas [11], roteiro [24], entre outros. A geração desse conteúdo é dada através da entrada fornecida pelo usuário do sistema ou indiretamente. Pode-se considerar como usuário de GPC um jogador que fornece informações (entrada) indiretamente ou um *designer* que utiliza algum sistema desse tipo para construir elementos de jogo.

Geralmente as técnicas de GPC adotam como principal desafio o “ambiente jogável” e/ou “não monótono”, uma vez que o conteúdo seja gerado de forma automática, o desenvolvedor deve construir um mecanismo que não permita gerar cenários incompletos, quebra-cabeças impossíveis, fases sem um final, entre outros problemas. Em alguns casos, mesmo obtendo sucesso na geração de ambiente jogável, o jogo torna-se repetitivo, o que desmotiva o jogador a continuar.

Visando reduzir custo de desenvolvimento e garantir a qualidade do jogo, foi implementada uma técnica de GPC para construção de roteiro e personagem.

METODOLOGIA

A obtenção de bons resultados de uma equipe capacitada está mais ligada à experiência e habilidade de seus membros do que à utilização de um processo bem definido [4]. Considerando essa abordagem e a importância do processo criativo e colaborativo no desenvolvimento de um jogo, foram utilizadas técnicas de GPC, as quais possibilitaram a produção deste jogo com uma equipe de 4 programadores e um Designer Gráfico, em um tempo estimado de um ano.

Foi adotado como ponto de partida a utilização da técnica *Brainstorming* [2]. As características obtidas com a técnica podem apontar escolhas de gênero (corrida, esporte, etc.), tipo de jogador (público alvo), história, personagens, *gameplay*, entre outras. A técnica *Brainstorm* consiste em coletar elementos aleatórios, tais como nomes, itens ou palavras em geral para criar um conjunto de itens para, posteriormente, serem organizados de uma forma legível, e.g., uma narrativa.

Resultados do Brainstorming

O conteúdo educativo também foi considerado como termos comuns na aplicação da técnica, com o intuito de adquirir uma solução homogênea, ao invés de tentar agrupar o conteúdo educativo posteriormente. Abaixo são demonstrados os resultados obtidos com quatro pessoas participantes.

Etapa1 - Palavras coletadas em um intervalo de 30 minutos: *Análise de Imagens; Ensino; Puzzle; Quiz; Sci Fi; Multiplayer ; Online/Offline; Mobile; Gamificação; Campanha; PCG; Obstáculos; Ferramentas; Perspectiva de Câmera; Save após consulta / pós level; Níveis; Consultórios; NPC (non-player characters); Idiomas; Game Over ; Loja Interna; Recompensas; Tutoriais; Trilha Sonora; Efeitos Sonoros; I.A. (Inteligência Artificial); Aspectos Cômicos; Banco de Imagens; Notificação Push; Pontuação; Interatividade entre jogadores; Realidade aumentada; Interface; Missões; Exercícios; Robôs; Cadastro; Avatar; The Walking Dead; Mentor; Penalidades; Sim City; Filosofia; Drogas; Cenários; Personagens; Tomadas de decisões; Barras de Status; Skills.*

Etapa 2: Conjunto de termos relacionados em um intervalo de 20 minutos:

- Sci fi, Online, Mobile, I.A., Cômico, Realidade Aumentada, Missões, Mentor, Robôs;
- Puzzle, Análise de imagem, Game Over, NPC, Realidade Aumentada, Perspectiva de Câmera (1o Pessoa);
- NPC, I.A, Offline, Campanha, Níveis, Mentor, Cômico, Pontuação, Bando de Imagens, Interface, Realidade Aumentada;
- Missão, Níveis, Mentor, Tutorial, Trilha Sonora, Efeitos Sonoros;
- Consultório, Cenários, NPC, I.A., Tutoriais, Análise de Imagem, Obstáculos, Níveis, Mentor, Pontuação, Recompensa, Game Over;
- . Personagens, Robôs, Tutoriais, Análise de Imagens, Ensino, Puzzle, Quiz, Interface;
- Sim City, I.A., NPC, Mentor, Tomadas de decisões, Barras de Status, Recompensa, Pontuação, Cômico;
- Multiplayer, Gamificação, Interatividade entre jogadores, Tutorial, Pontuação, Recompensa.

Dentre as ideias que surgiram com as ligações feitas na etapa 2, a escolhida para encubação é descrita da seguinte forma:

Jogo mobile similar ao "Sara is Missing", onde o jogador poderá navegar em uma interface que simula um celular. Através das funções já conhecidas do celular (e-mail, sms, etc.) o usuário se comunicará com outros personagens fictícios (NPCs). Haverá uma opção chamada "Ir ao consultório", quando escolhida, a tela do jogo será modificada para um cenário de um consultório, onde será possível atender um paciente (NPC). Durante o atendimento, o jogador poderá entrar em modo de exame, onde poderá fazer perguntas enquanto analisa as fotos das lesões daquele paciente específico. A cena do consultório será em 3D, e o término de todas as consultas geram feedbacks positivos ou negativos relacionados aos diagnósticos fornecidos pelo jogador. Todo feedback será adquirido através da comunicação do jogador com os NPCs (non-player characters), utilizando os aplicativos simulados. Os tipos de feedbacks variam como "elogios", "convocação para congressos", "palestras", "reconhecimento dos colegas de trabalho", entre outros.

O escopo do jogo foi definido de acordo com estes resultados, os quais possibilitaram fácil inserção do conteúdo educativo.

Conteúdo Educativo

Para este projeto, foi considerado como conteúdo educativo as regras de diagnóstico ABCDE¹, comumente utilizadas

¹<https://www.melanoma.org/understand-melanoma/diagnosing-melanoma/detection-screening/abcdes-melanoma>

por dermatologistas em exames clínicos. A técnica consiste em analisar as seguintes características visuais da lesão: Assimetria, Irregularidade de Bordas, Tons de Cores e Dimensão.

A absorção do conteúdo pelos jogadores é avaliada a cada diagnóstico realizado, através da comparação do que poderia ser explorado e o que foi de fato explorado pelo jogador, e.g., perguntas importantes que não foram feitas ao paciente. O resultado é interpretado como uma pontuação adquirida no diagnóstico, a qual é somada à sua experiência geral do jogo. Na Figura 1 é ilustrado o processo de comparação descrito acima.

Neste contexto, a experiência geral do jogador é considerada como nível de conhecimento a respeito do processo de diagnóstico de câncer de pele, segundo o modelo ABCD. Esse nível também é utilizado para mensurar a dificuldade do jogo, quanto maior, mais informações de pacientes ficarão ocultas e imagens mais difíceis de diagnosticar serão selecionadas.

Esse contexto de aprendizado foi elaborado com informações adquiridas em um processo comumente utilizado em estudos de Processamento de Linguagem Natural (PLN) e disciplinas relacionadas à própria linguagem natural em forma de texto, que é a Análise Léxica e tem como objetivo coletar e analisar as palavras comumente utilizadas em um determinado contexto, que no caso chamamos de “sublinguagem”. Nesse caso, o contexto é relacionado aos exames clínicos de lesões de pele.

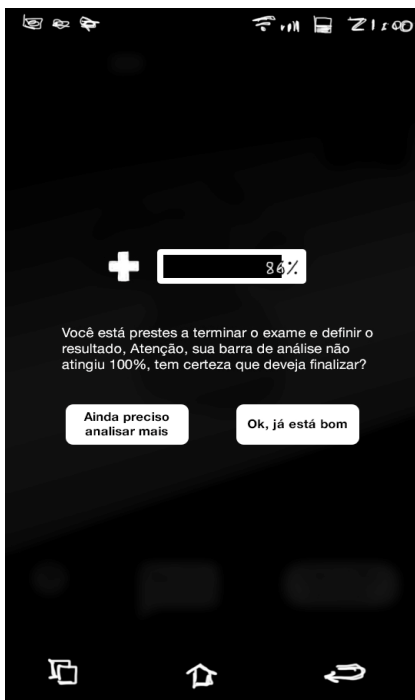


Figura 1. Tela de finalização de exame.

Foi criado um banco de dados para armazenar as palavras coletadas na Análise Léxica. Essas palavras podem estar inteiras ou segmentadas em partes como radicais, junto com informações adicionais de seu significado, pois uma palavra pode ter um significado diferente de uso em um contexto amplo. As palavras segmentadas geralmente são morfemas de classificações de verbos, os quais possibilitam gerar diferentes palavras.

A obtenção dessas palavras foi feita de três formas, sendo a primeira, entrevistas com residentes de medicina em um hospital clínico universitário. A segunda deu-se por meio de reuniões com os mesmos residentes e seus mentores especialistas em dermatologia. Como terceira e última forma foram utilizadas pesquisas em sites de instituições especialistas no assunto, como Instituto Nacional do Câncer (INCA) e Sociedade Brasileira de Dermatologia (SBD). Todo o processo foi acompanhado por uma dermatologista.

Banco de Imagens

As imagens utilizadas neste trabalho, as quais também foram utilizadas no desenvolvimento do jogo, foram coletadas de 9 bancos de dados com imagens de lesões de pele do tipo melanoma e não melanoma, porém apenas 5 possuem acesso livre, requisitando apenas a referência do uso do banco. Não foi encontrado nenhum banco de imagens brasileiro. Um exemplo de imagem de melanoma e pinta é demonstrado respectivamente na Figura 2.

A primeira base ISIC-ARCHIVE² possui 13.791 imagens com descrições bem detalhadas sobre a lesão e o paciente. Já a segunda base é do Departamento de Dermatologia da Universidade do Centro Médico de Groningen (UMCG)³ e possui 70 imagens de melanoma e 100 imagens de pintas. A terceira base é a DermNet NZ⁴, a qual não foi possível obter uma contagem exata, contudo, possui diversas imagens categorizadas em vários tipos como "melanoma", "tumores", "acné", entre vários outros. A quarta base é chamada Dermnet - Skin Disease Atlas⁵, e como a terceira base de dados não forneceu uma quantidade exata de dados, porém existem várias padronizadas e com poucos detalhes. A quinta base de dados, chamada de ADDI⁶ (*Automatic Computer-Based Diagnosis System for Dermoscopy Images*), além de ser uma base específica para pesquisas, é de nacionalidade portuguesa, o que facilita a leitura.

² <https://isic-archive.com/#images>

³ http://www.cs.rug.nl/~imaging/databases/melanoma_naevi/

⁴ <https://www.dermnetnz.org/>

⁵ <http://www.dermnet.com/>

⁶ <http://www.fc.up.pt/addi/index.html>

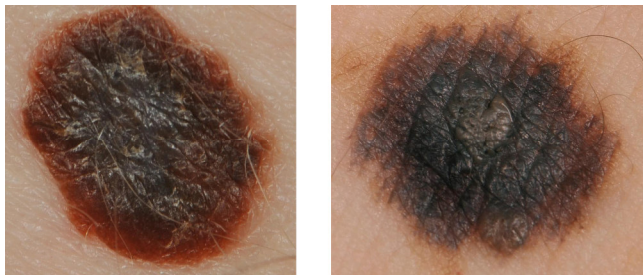


Figura 2. Melanoma à esquerda e uma Pinta à direita (UMCG).

Ferramentas Utilizadas

A arquitetura da aplicação segue o modelo *client-server*. O jogo será executado em um dispositivo *mobile* e parte do seu processamento de “fases” e “pontos” é feito em um servidor. Para o desenvolvimento do jogo (*client-side*) foi utilizada a Game Engine Unity 3d⁷. Já para o *server-side* foi utilizada a linguagem Javascript com o interpretador NodeJS⁸.

O *server-side* ficou a cargo de gerar narrativas (fases) e personagens pacientes para o *client-side* utilizar. Isso se dá através da técnica de Geração Procedural de Conteúdo (GPC) que está sendo implementada. Os resultados atuais da implementação dessa técnica são mostrados na seção de Resultados.

Desenvolvimento da Marca “Orange Care”

O processo de construção da marca (Figura 3) considerou vários elementos como cores, palavras e símbolos relacionados ao câncer de pele. Contudo apenas dois nomes foram listados neste trabalho, o Orange Health e Orange Care. A segunda opção foi selecionada com o intuito de facilitar a busca da marca em *sites* de pesquisa e porque mantém o sentido de “cuidado” com um assunto tão delicado.

Adotado como motivo central do nome, a cor alaranjada faz menção ao laço alaranjado, conhecido como símbolo de prevenção de câncer de pele. Já é sabido que essa associação é feita apenas para campanhas brasileiras, porém o nome em inglês facilita a busca no mercado de jogos e não dificulta o entendimento do público alvo, o qual geralmente tem compreensão básica do idioma.



Figura 3. Logo Orange Care.

Elaboração do Jogo

O jogo foi dividido em três cenários, dois deles são 2D e um outro 3D. O cenário 3D consiste em uma representação do ambiente de atendimento de uma UBS (Figura 4), já os cenários 2D, um simula um celular para o jogador interagir com os *Non-Player Characters* (NPC), como mostrado na Figura 5 e o outro apresenta um mecanismo para o jogador realizar um exame clínico simulado (Figura 6).

Dentre os aplicativos do celular simulado no jogo estão: E-mail, Sms, Contatos, Loja e Notícias. Todo o conteúdo desses aplicativos é fictício. Também há um aplicativo chamado “MedNet”, onde o jogador pode se conectar com outros jogadores. O MedNet é o único recurso que permite a interação entre jogadores reais. Nele será possível montar enquetes, com dúvidas a respeito do conteúdo do jogo e fazer *upload* de fotos para outros jogadores também ajudarem na evolução do diagnóstico.

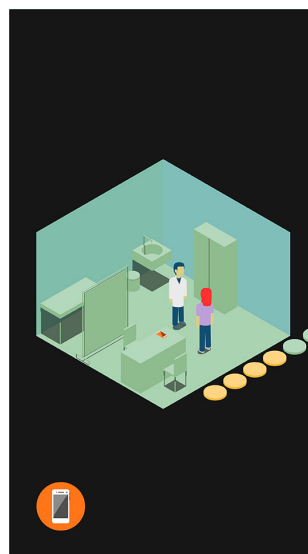


Figura 4. Ambiente 3D que simula uma clínica.

⁷ <https://unity3d.com>

⁸ <https://nodejs.org/en/>

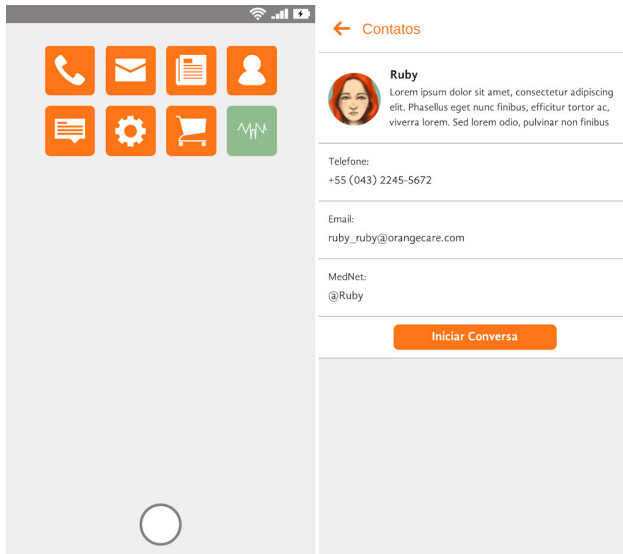


Figura 5. Ambiente 2D que simula um *smartphone*.

Durante a análise da imagem da lesão (Figura 6), o jogador poderá utilizar uma caixa de diálogo para fazer perguntas ao paciente. Todas as informações a respeito da imagem e do paciente serão adquiridos do próprio banco de imagens.

Aplicação da técnica de GPC

Apenas dois elementos foram considerados na GPC: personagens e roteiro. Os personagens gerados através dessa técnica são apenas pacientes, os demais personagens foram considerados estáticos, porém o comportamento e os diálogos de cada um são gerados também através do GPC.

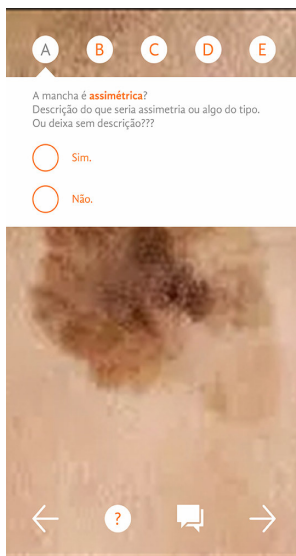


Figura 6. Ambiente 2D para examinar a imagem da lesão.

Pode-se então dividir as técnicas implementadas em duas etapas, sendo a primeira Geração de Personagens e a segunda “Geração de Roteiro”. Para gerar a lista de personagens foram construídos filtros de consulta, os quais eliminam a população não desejável. Essa população é composta por características de personagens e lesões já

utilizadas, além de considerar também o nível do jogador para consultar imagens mais difíceis de diagnosticar. Desta forma, o código gerador de personagens evita gerar resultados semelhantes aos utilizados anteriormente no jogo.

A seleção de características para um novo personagem se inicia pela escolha de uma lesão do banco de imagens, qual determinará várias características físicas do paciente, como idade, sexo, cor, entre outras. Essa seleção deve respeitar algumas condições como, por exemplo, o número de diagnósticos positivos e negativos para melanoma. Esse tipo de condição facilita a execução da segunda etapa de GPC deste jogo.

Uma lista de pacientes é gerada para cada “Ato” jogável. Consideramos como um “Ato” uma sequência de objetivos que o jogador deve concluir para que uma próxima rodada seja gerada. Seguindo essa lógica foi construída a segunda etapa de GPC, a qual consiste em gerar um roteiro com diálogos de personagens comuns e personagens pacientes, textos de e-mails, sms, entre outros. Essa segunda etapa toma como objetivo principal, uma proposição matemática, que pode ser interpretada como vários estados que devem ser modificados para que um novo Ato seja gerado. Cada proposição matemática representa um objetivo geral do Ato. São apresentados dois exemplos na Tabela 1.

Objetivo	Parte da Proposição Matemática
Aumentar pontos de popularidade do hospital	$\neg \text{Met}(\text{Patient}1) \wedge \neg \text{Diag}(\text{Patient}1)$
Ajudar o hospital a ganhar investimentos	$\neg \text{Met}(\text{Char}1) \wedge \neg \text{Impress}(\text{Char}1)$

Tabela 1. Dois exemplos ilustrando parte de uma proposição matemática que representa um objetivo geral.

Como pode ser observado na Tabela 1, para aumentar a popularidade do hospital, também é tomado como objetivo dois estados: “não conhece o paciente” ($\neg \text{Met}(\text{Patient}1)$) e “paciente ainda não diagnosticado” ($\neg \text{Diag}(\text{Patient}1)$). Para poder ganhar pontos para o hospital, o jogador deverá mudar o estado dessa proposição, ou seja, o resultado deverá ser “conhece paciente” ($\text{Met}(\text{Patient}1)$) e “paciente diagnosticado” ($\text{Diag}(\text{Patient}1)$). Dessa forma, o jogo considera o objetivo como concluído e traz outro desafio.

Para a geração do roteiro também é considerada a lista de objetivos feitos no Ato anterior. Assim, o mecanismo tenta não gerar objetivos iguais de forma consecutiva, mesmo que esses não utilizem os mesmos *templates* de textos utilizados nos diálogos com NPC.

RESULTADOS

No que diz respeito à construção do conteúdo educativo, pode-se considerar como resultado a base de dados construída com o conjunto das palavras coletadas, os *templates* de diálogos (quiz) construídos com as perguntas

observadas no processo de atendimento clínico e a elaboração das telas demonstradas nas Figuras 5 e 6, as quais tomaram como base o processo da construção desse dicionário. Algumas das perguntas utilizadas nesses *templates* são listadas abaixo:

- Ocorre com que frequência?
- Esteve em mais lugares?
- Você se expõe muito ao sol?
- Qual a sensibilidade na área da lesão?
- Alguém da família teve algo parecido?
- O tamanho da lesão mudou?
- Há quanto tempo surgiu?
- Já furou a orelha?
- Está tomando algum remédio?
- Mora em campo ou cidade?

Todas as perguntas foram validadas por uma profissional da dermatologia, a qual salienta que fora de contexto essas perguntas podem parecer inúteis, porém no contexto da medicina clínica, essas podem ter grande relevância para o diagnóstico.

Também pode-se considerar como resultado a marca do jogo (OC – Orange Care) propriamente dita, pois também fez o uso de um estudo que pode ajudar a conscientização das pessoas a respeito da campanha Dezembro Laranja, organizada pela SBD (<http://sbd.org.br>).

A respeito dos resultados da implementação de técnicas de GPC foi possível construir um mecanismo, o qual pode ser alimentado com mais *templates* (imagens) de roupas, corpos e nomes de personagens. O mesmo se aplica para o roteiro, porém novos objetivos podem ser moldados de acordo com um dicionário de efeitos, os quais possibilitam a resolução de objetivos complementares, tais como o uso dos operadores “Met()” e “Impress()”.

Os atributos considerados para a geração e composição de personagens são informados na Tabela 2. Para cada peça de roupa informada na Tabela 2, é atribuído um valor hexadecimal referente à cor que será utilizada na imagem, em outras palavras, a cor da roupa do personagem.

Atributo	Descrição
id	Valor único que identifica a instância do modelo.
sex	Indica o sexo do personagem.
age	Idade do personagem.
race	Indica “Raça” do personagem, comumente utilizada pelas bases. (Branco, Negro e Hispânico)

Atributo	Descrição
hexa	Valor hexadecimal da cor utilizada na pele do personagem.
lesion	Identificador da lesão utilizada do banco.
behaviour	Comportamento do personagem (Feiz, Triste, entre outros).
name	Nome do personagem.
model	Modelo 3D.
torso	Modelo da camiseta utilizada pelo personagem.
legs	Modelo da calça utilizada pelo personagem.
shoes	Modelo do tênis utilizado pelo personagem.
hair	Modelo do cabelo utilizado pelo personagem.

Tabela 2. Atributos dos personagens gerados pela GPC.

Para o algoritmo gerador de personagens, foi fundamental considerar os dados das lesões como “ponto de partida”, pois as informações do bando de imagens já definem boa parte do personagem paciente, como sexo, cor da pele, idade, entre outras. Um exemplo dos *templates* de imagens de personagens é ilustrado na Figura 7.



Figura 7. Template de imagens de personagens gerado pela GPC.

Nas Tabelas 3 e 4 são listados dois dos resultados obtidos na execução do algoritmo com um total de 23 amostras de lesões coletadas do banco de imagens. Os atributos relacionados aos modelos 3D ou imagens como “torso” e “legs”, são representados por indexadores de um conjunto enumerado. Esses conjuntos variam de 0 até 30 permutações de imagens e cores. Também vale ressaltar que os nomes utilizados na geração de personagens também são selecionados de um conjunto criado pelos desenvolvedores e não do banco de lesões.

Nome	age	lesion	model	torso	legs	Shoes	hair	#skin
Henrique Gonçalves	45	7	10	15	16	16	17	BB8666
Enzo Jesus Rodrigues	70	2	15	28	26	26	29	E6C6BB
Mariana Costa Carvalho	50	19	8	10	11	13	14	D9A47A
Antônio Almeida Marques	70	8	17	25	28	26	27	C0966C
Daniel Santos	65	9	16	25	28	26	25	B97754
Maria Souza	60	1	14	24	24	20	23	E6C6BB

Tabela 3. Atributos dos personagens gerados pela GPC.

Nome	age	lesion	model	torso	legs	shoes	hair	#skin
Matheus da Silva	15	10	4	5	9	9	8	713920
Benjamin Gonçalves Carvalho	30	0	10	17	15	19	16	D9A47A
Alice Jesus	30	5	6	10	12	13	10	C0966C
Lucas Lopes Moreira	65	17	17	25	25	26	26	F3CBB1
Daniel Martins	20	12	11	19	17	16	15	713920

Tabela 4. Atributos dos personagens gerados pela GPC, considerando os resultados da Tabela 3 como entrada.

Além dos atributos básicos já citados, foram considerados como importantes os atributos, do banco de lesões, “member” (parte do corpo com a lesão), “benign_malignant” (benigno ou maligno), “diagnosis” (diagnóstico) e “diagnosis_type” (tipo de diagnóstico). Apenas o atributo “behaviour” (comportamento) ainda não foi testado e por esse motivo foi retirado da tabela.

Para o conjunto de testes, os quais uma parte foi apresentado neste trabalho, o programa foi executado cinco vezes com o “nível de experiência” do jogador igual a três. Portanto, outros testes com níveis superiores podem considerar mais permutações como resultado, uma vez que mais lesões podem ser selecionadas do banco de imagens.

Já para a geração de roteiro, os resultados ainda não foram avaliados, porém o algoritmo está em seu estágio final de implementação. Todas as telas, mecanismos e *templates* que serão utilizados por essa abordagem já estão prontos e, futuramente, os testes poderão ser realizados no ambiente do jogo.

CONCLUSÃO E DISCUSSÕES

Este trabalho apresentou o jogo OC (Orange Care), que está em sua fase final de desenvolvimento. O jogo tem como objetivo transmitir um conteúdo educativo a respeito de como identificar precocemente um câncer de pele. Essa aplicação será disponibilizada para médicos da Atenção Primária à Saúde (das UBS).

Nesse ambiente, o jogador terá que analisar várias lesões de pele e fornecer um diagnóstico para decidir se encaminha ou não o paciente para um especialista. Através dos aplicativos do “celular” (e-mails, mensagens de texto, etc.), o jogador receberá *feedbacks* de seu desempenho no

processo de atendimento. Ainda utilizando esse recurso, o jogador poderá interagir com a narrativa do jogo através desses mesmos aplicativos.

O jogador poderá também se conectar a uma rede Multiplayer, o “MedNet”. MedNet é um aplicativo (simulado no celular) onde o jogador poderá interagir com outros jogadores. Dentro do MedNet será possível perguntar e responder enquetes e também fazer *upload* de imagens para sanar dúvidas a respeito de seus próprios pacientes.

Analisando o cenário atual de desenvolvimento, pode-se afirmar que a técnica de GPC foi eficiente e cumpriu a proposta inicial, que é reduzir o tempo e custo do desenvolvimento. Com apenas um *designer* e poucos programadores foi possível realizar todo o desenvolvimento em um período de um ano.

Até então a aplicação da GPC no roteiro do jogo tem mostrado o mesmo desempenho, mesmo que ainda não possuía nenhum teste real com dermatologistas. Outros testes similares foram realizados com resultados satisfatórios. Mesmo que não tenha sido necessário o trabalho completo de um roteirista, os *templates* tiveram uma atenção especial, pois será através dele que o escopo do jogo tentará manter o usuário engajado com o uso de narrativas.

Infelizmente não foi possível cobrir o custo do desenvolvimento da sonoplastia, porém o jogo foi desenvolvido com o foco em componentes textuais, visando descartar o conteúdo de áudio. Espera-se que isso seja resolvido como trabalho futuro.

A jogabilidade proporcionada pela elaboração de telas ainda precisa ser avaliada e colocada a teste, assim como a retenção do conteúdo educativo transmitido através do jogo. Isso será feito nos próximos meses após a finalização do desenvolvimento do jogo, previsto daqui algumas semanas. O jogo será testado com residentes de hospitais universitários e médicos atendentes nas UBS. Essa avaliação e os testes serão organizados por dois profissionais da área da saúde e um da área da educação.

REFERÊNCIAS

- Rafael M. Albuquerque and Francisco A. P. Fialho. 2009. Concepção de jogos eletrônicos educativos: Proposta de processo baseado em dilemas. In *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 8: 1-7.
- Hobedes A. Alves, Fábio Campos and André Neves. 2006. Aplicação da técnica criativa “Brainstorming Clássico” na geração de alternativas na criação de games. In *V Simpósio Brasileiro de Jogos para Computador e Entretenimento Digital*, 1:1-3.
- Keshav Bahadoor and Patrick Hosein. 2016. Application for the Detection of Dangerous Driving and an Associated Gamification Framework. In *2016 IEEE 4th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)*, 276-281.
- Raphael L. B. Barros, Carina F. Alves and Geber L. Ramalho. 2009. Investigating the Communication Process in Multidisciplinary Game Development Teams. In *VI Simposio Brasileiro de Sistemas Colaborativos (SBSC'09)*, 61-69.
- Michael Black and Priyadarshini Komala. 2011. A Full System x86 Simulator for Teaching Computer Organization Michael. In *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education (SIGCSE '11)*, 365-370.
- Vassiliki Bouki, Markos Mentzelopoulos and Aristidis Protosaltis. 2011. Simulation Game for Training New Teachers in Class Management. *SIGDOC'11 - Proceedings of the 29th ACM International Conference on Design of Communication*, 79-82.
- William L. Buford, Clark R. Andersen. 2006. Predicting Moment Arms in Diarthroidal Joints – 3D Computer Simulation Capability and Muscle-Tendon Model Validation. In *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology - Proceedings*, 175: 3407-3410.
- Caroline S. Costa. 2012. Epidemiologia do câncer de pele no Brasil e evidências sobre sua prevenção. *Diagnóstico & Tratamento* 17, 4: 206-8
- Sebastian Deterding, Dan Dixon, Rilla Khaled and Lennart Nacke. 2011. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining “Gamification”. In *Proceedings of the 2011 annual conference extended abstracts on Human factors in computing systems (CHIEA '11)*.
- Daniela C. L. Domingos, Luis F. S. G. Lima, Thiago F. Messias, José V. L. Feijó, Anthony A. R. Diniz and Heliana B. Soares. 2016. Blood Hero: an application for encouraging the blood donation by applying gamification. In *38th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC'16)*, 5624-5627.
- Daniele Gravina and Daniele Loiacono. 2015. Procedural Weapons Generation for Unreal Tournament III. In *IEEE Games Entertainment Media Conference (GEM)*.
- A. Mohammed Faisal. 2016. Simulation Modeling and Analysis of Labour - intensive Small and Medium-sized Enterprises for choosing the best alternative production system. In *International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, 3564-3566.
- Mark Hendrikx, Sebastian Meijer, Joeri V. D. Velden and Alexandru Iosup. 2013. Procedural Content Generation for Games: A Survey. In *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, 9:1-22.
- Britton Horn, Steve Dahlsgog, Noor Shaker, Gillian Smith and Julian Togelius. 2014. A Comparative Evaluation of Procedural Level Generators in the Mario AI Framework. In *Foundations of Digital Games*, 1-8.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Assistência Médico-Sanitária - AMS. Retrieved September 21, 2018 from <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/saude/9067-pesquisa-de-assistencia-medico-sanitaria.html?=&t=sobre>
- Instituto Nacional de Câncer José Alencar Gomes da Silva. Pele Melanoma e Pele não Melanoma. Retrieved September 21, 2018 from http://www2.inca.gov.br/wps/wcm/connect/tiposdecancer/site/home/pele_melanoma/definicao
- Fumihito Kato and Shoichi Hasegawa. 2013. Interactive Cooking Simulator. In *Proceedings of the 5th International Workshop on Multimedia for Cooking and Eating Activities (CEA'13)*, 33-38.
- Eunsik Kim, Ling Rothrock and Andris Freivalds. 2016. The Effects of Gamification on Engineering Lab Activities. In *IEEE Frontiers in Education Conference (FIE'16)*, 1-6.
- SeHoon Lee, Jang Won Bae, Junseok Lee, Jeong Hee Hong and Il-Chul Moon. 2014. Simulation Experiment of Routing Strategy for Evacuees and Disaster Responders. In *Proceedings of the 2014 Symposium on Agent Directed Simulation*, 2:1--2:8.

20. Roland V. D. Linden, Ricardo Lopes and Rafael Bidarra. 2014. Procedural Generation of Dungeons. In *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 6, 1:78-89.
21. Renata S. Machado. 2014. Fator diversão na produção de um jogo eletrônico educativo. In *Proceedings of Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital (SBGames'14)*, 550-559.
22. Viknashvaran Narayanasamy, Kok Wai Wong, Chun Che Fung and Shri Rai. 2006. Distinguishing Games and Simulation Games from Simulators. In *ACM Computers in Entertainment*, 4, 2:9.
23. David A. Poplawski. 2007. A Pedagogically Targeted Logic Design and Simulation Tool. In *Proceedings of the 2007 Workshop on Computer Architecture Education (WCAE'07)*, 1-7.
24. Noor Shaker, Julian Togelius and Mark J. Nelson. 2016. *Procedural Content Generation in Games*. Springer.
25. Signal Sina, Avi Rosenfeld and Sarit Kraus. 2014. Generating Content for scenario-Based Serious-Games Using CrowdSourcing. In *Proceedings of the Twenty-Eighth AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 522-529.
26. Gillian Smith, Mike Treanor, Jim Whitehead and Michael Mateas. 2009. Rhythm-Based Level Generation for 2D Platformers. In *Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games (FDG '09)*, 175.
27. Gillian Smith and Jim Whitehead. 2010. Analyzing the Expressive Range of a Level Generator. In *Proceedings of the 2010 Workshop on Procedural Content Generation in Games PCGames 10*, 1-7.
28. Sociedade Brasileira de Dermatologia. Retrieved September 21, 2018 from <http://www.sbd.org.br/>
29. Julian Togelius, Georgios N. Yannakakis, Kenneth O. Stanley and Cameron Browne. 2011. Search-Based Procedural Content Generation: A Taxonomy and Survey. In *IEEE Transactions on Computational Intelligence and AI in Games*, 3, 3:172-186.
30. Voravika Wattanasoontorn, Imma Boada, Rubén García and Mateu Sbert. 2013. Serious games for health. *Entertainment Computing* 4:231-247.
31. Angelina Ziesemer, Luana Müller and Milene Silveira. 2013. Gamification Aware: Users Perception About Game Elements on Non-Game Context. In *Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems, (IHC'13)*.