

X-Dengue: Jogando contra a Dengue

Breno G. Barbosa¹, Carlos R. Niquini¹, Camila C. Araújo¹, Michele S. Quintão¹,
Raquel M. Lana², Tiago F. M. Lima^{1*}

¹Universidade Federal de Ouro Preto, Brasil; ² Fundação Oswaldo Cruz, Brasil.

Abstract

A dengue é um desafio para a saúde pública no Brasil. Transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, ela é um problema complexo, que envolve diversos atores, fatores e processos. Acreditamos que a conscientização sócio-ambiental é uma importante estratégia para enfrentar o problema. O objetivo do projeto é conceber e projetar um jogo educativo para dispositivos móveis, com o intuito de conscientizar as pessoas sobre a dinâmica do vetor e de transmissão da dengue. O jogo e artefatos associados estão sendo desenvolvidos de forma iterativa e incremental, envolvendo atividades de concepção, design, construção/prototipação e avaliação. Os resultados parciais incluem *game design*, protótipos e versão demo; e a sua continuidade envolve publicar e avaliar o jogo, desenvolver melhorias e novas funcionalidades.

Palavras-chave: jogo, dengue, *Aedes aegypti*, saúde pública, *serious games*, *gamification*.

Informações para Contato:

*tiagolima@decsi.ufop.br

1. Introdução

O uso de jogos é uma estratégia interessante para lidar com alguns desafios da vida real. Por exemplo, a "gamificação", que consiste no uso de elementos de design característicos de jogos em contexto não relacionado a jogos [Deterding et al. 2011], tem sido aplicada para prover experiências ricas, favorecer a motivação e o engajamento de um público-alvo em questão [Deterding 2012, Domínguez et al. 2013, Hamari et al. 2014]. Os jogos sérios (*serious games*) são aqueles que não possuem como propósito primário a diversão e o entretenimento [Michael e Chen 2005]. Em geral, eles são projetados para promover o aprendizado e mudanças comportamentais, e têm sido empregados em diversas áreas e contextos, e voltados para diferentes públicos [Connolly et al. 2012, Dondlinger 2007, Michael e Chen 2005, Prensky 2006]. Ainda que projetado para ser educativo e não tenha como objetivo primário a diversão, um jogo sério deve oferecer experiências agradáveis aos usuários. O desenvolvimento de projetos dessa natureza é complexo, exige tempo e equipe multidisciplinar.

Em relação à educação, um tema constantemente abordado é a dengue [Buchinger e Hounsell 2014, Lennon e Coombs 2007, Porcino et al. 2014, Silva et al. 2008, Silva et al. 2011]. Estimativas sugerem que cerca de metade da população mundial encontra-se em risco, principalmente em áreas urbanas e semi-urbanas [WHO 2016]. No Brasil, onde há registros de epidemias desde os anos 80 [Siqueira Jr. et al. 2005], ela é transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes aegypti*, que também é transmissor da febre amarela urbana, chikungunya e zika.

A transmissão do vírus dengue envolve diversos atores (vírus, vetor, humanos), fatores (climáticos, sócio-ambientais) e processos (ecologia do vetor, transmissão). Por exemplo, a recente crise hídrica levou parte da população a estocar água, muitas vezes de forma inadequada, o que pode ter contribuído para o aumento de criadouros e conseqüente aumento do número de casos de dengue no país. Em 2015 foram registrados mais de 1,6 milhão de casos (sujeitos a revisão) [SVS 2016]. Dada a atual inexistência de uma vacina contra a dengue com um nível ótimo de eficácia comprovada [Vannice et al. 2016, WHO 2016b], que esteja disponível de forma ampla e gratuita, o principal meio de combater a doença é o controle do vetor. Nesse sentido, é essencial educar a população de forma efetiva, inserindo-a nas estratégias de controle populacional do mosquito.

Nessa perspectiva, esse projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um jogo sério baseado em educação sócio-ambiental para o controle do mosquito *Ae. aegypti* e combate às doenças à ele associadas. O projeto é ambicioso, uma vez que tem a intenção de influenciar no hábito das pessoas, a fim de estimular atitudes favoráveis em relação ao controle do vetor. Dessa forma, embora o escopo extrapole o "simples" desenvolvimento de um jogo, por limitação de espaço e adequação ao público, serão abordados nesse artigo principalmente aspectos relacionados a esse tema.

2. Fundamentação Teórica

Nesta seção são apresentados conceitos e trabalhos relacionados sobre dengue, jogos e gamificação.

2.1 Dengue

A dengue é uma infecção viral transmitida entre humanos e mosquitos. Os vetores primário (*Ae. aegypti*) e secundário (*Ae. albopictus*) estão se espalhando geograficamente pelo mundo [Kraemer et al. 2015, Lambrechts et al. 2010, Simmons et al. 2012]. O risco epidêmico antes limitado à regiões tropicais e subtropicais, se expande para regiões da América do Norte e Europa [Bhatt 2013, Guzman e Harris 2015].

A dinâmica de transmissão da doença é afetada por aspectos como: condições microclimáticas (temperatura, precipitação e umidade) que interferem no ciclo de vida do vetor [Livdahl e Edgerly 1987, Mohammed e Chadee et al. 2011]; sistemas de transporte terrestre e aéreo, urbanização não planejada e alta densidade populacional que aceleram a propagação do vetor e da doença [Gubler 2011, Sutherst 2004]. Deficiências em estratégias de prevenção e nos sistemas de vigilância epidemiológica e entomológica também contribuem negativamente para o problema. Portanto, o desenvolvimento de um jogo que atue na conscientização sobre a dinâmica de transmissão da dengue, através da interação com o "mundo virtual", e que possa promover, no "mundo real", atitudes benéficas para o controle do vetor pode ser usado como uma ferramenta adicional em estratégias de prevenção e controle da dengue.

2.2 Jogos e gamificação

Um jogo é um sistema formal baseado em regras que possui um resultado variável e quantificável, em que diferentes resultados recebem diferentes valores e o jogador se sente ligado ao resultado e se esforça a fim de influenciá-lo, e as conseqüências da atividade são opcionais e negociáveis [Juul 2011]. Os jogos têm sido utilizados para apoiar atividades de ensino-aprendizagem em diversos contextos [Denis e Jouvelot 2005, Dondlinger 2007, Kiili 2005, Moreno et al. 2008, Prensky 2006, Squire 2003, Van Eck 2006]. Por sua vez, a "gamificação" (*gamification*) consiste em utilizar elementos característicos de jogos em um contexto não relacionado a jogos [Dondlinger 2007]. Exemplos de aplicação também podem ser encontrados em diferentes áreas e com variados propósitos [Deterding et al. 2011, Dominguez et al. 2013, Hamari 2013, Hamari e Koivisto 2013, Hamari et al. 2014].

O uso de jogos e da gamificação pode favorecer a motivação e o engajamento do público-alvo em prol de objetivos específicos (ex. combater uma doença como a dengue). Entretanto, somente a aplicação de jogos e/ou gamificação não é suficiente para promover experiências efetivas de ensino-aprendizagem e/ou mudanças comportamentais. É necessário realizar um conjunto de atividades que envolvem da concepção e design à construção, testes e avaliação.

3. Desenvolvimento

A realização do projeto é dividida em duas componentes principais: pesquisa e desenvolvimento. A pesquisa envolve a realização de estudos visando a apropriação do conhecimento específico necessário, como por exemplo sobre a dinâmica de transmissão da dengue, ciclo de vida do vetor, estratégias de controle, atores envolvidos, fatores que afetam os processos tais como micro-clima e urbanização. Essa etapa também envolve um levantamento e análise de jogos sérios voltados para a área de saúde e educação sócio-ambiental, e mais especificamente, sobre doenças transmissíveis por vetor.

A componente desenvolvimento envolve a concepção, projeto, construção e avaliação de protótipos/versões do jogo. Não está sendo adotado nenhum processo formal de desenvolvimento de software (ex. RUP). Optou-se por basear o desenvolvimento nos princípios de metodologias ágeis e nos modelos de ciclo de vida simplificado e estrela [Rogers et al. 2013], com a realização de ciclos curtos (quinzenais) envolvendo atividades de concepção, (re)design, construção/prototipação e avaliação.

Embora esteja em estágio inicial de desenvolvimento, o projeto já obteve alguns resultados parciais satisfatórios. A equipe é multidisciplinar e inclui alunos de graduação e pós-graduação, nas áreas de computação e epidemiologia em saúde pública.

4. Resultados

A seguir são apresentados parte dos resultados parciais já alcançados, que incluem a elaboração de artefatos como o *game design document*, o desenvolvimento de protótipos e de uma versão de demonstração do primeiro módulo do jogo.

4.1 X-Dengue: *game design*

A história do jogo é centrada no personagem Pedrinho. Quando seu amigo, Rafael, é picado por um mosquito, ele contrai o vírus dengue e fica doente. Não podendo mais brincar com Rafael, Pedrinho decide mudar os seus hábitos e tentar acabar com a dengue no mundo. Mas primeiro, ele precisava começar em sua casa.

O jogo X-Dengue está organizado em quatro módulos (Figura 1). O jogador irá controlar um personagem com o intuito de combater a dengue. O nível de abrangência e impacto das ações do jogador aumentará com a conclusão de cada módulo. No primeiro módulo, o jogador irá atuar no interior de sua casa, diretamente contra o mosquito vetor da dengue, principalmente em sua fase adulta, utilizando recursos como suas mãos, raquetes elétricas e inseticidas. No segundo módulo, ele irá ampliar sua forma de atuação no combate ao vetor, eliminando também os focos do mosquito. No terceiro módulo, será possível ao jogador compreender que suas ações isoladamente não são efetivas, e deverá ampliar sua atuação para a sua vizinhança. No quarto módulo, o jogador, agora mais experiente, terá sua atuação ampliada ainda mais, e poderá realizar intervenções e ações de políticas públicas que irão impactar em toda a sua cidade.



Figura 1. X-Dengue: visão geral dos módulos.

Um aspecto inovador que o jogo propõe é a interação entre o mundo virtual (o jogo propriamente dito) e o mundo real. Em cada um dos módulos, informações do mundo real serão utilizadas para definir o comportamento do jogo. Por exemplo, as condições climáticas da região em que o jogador se encontra fisicamente poderão levar ao aumento do número de mosquitos no jogo. A mecânica do jogo e a forma como o usuário irá interagir também irão variar de acordo com o módulo e as ações disponíveis para combate ao vetor e controle da transmissão da doença. Outros recursos também estão previstos em módulos especiais, como o uso de realidade virtual e aumentada.

4.2 X-Dengue: protótipos

Para avaliar e validar idéias, documentar o projeto e orientar o desenvolvimento, foram desenvolvidos vários protótipos de baixa (Figura 2) e alta fidelidade. E alguns foram apresentados durante o evento "IV Simpósio de Modelagem do Controle da Dengue", em novembro de 2014 em São José dos Campos (SP), para obtenção de feedback de especialistas em dengue.

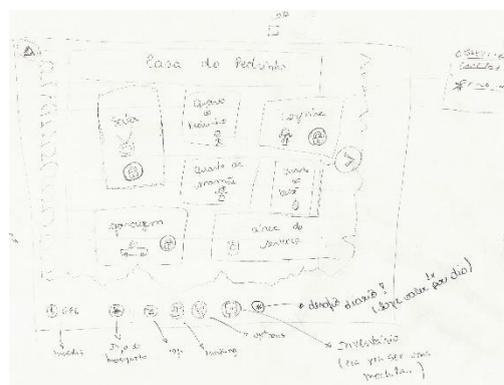


Figura 2. Exemplo de protótipo de baixa fidelidade.

4.1 X-Dengue: Demo do Módulo 1

No primeiro módulo, em sua casa, o jogador irá combater diretamente o mosquito na fase adulta e eliminar focos do vetor. Para isso, ele poderá usar um conjunto de instrumentos, como as próprias mãos, raquete elétrica, spray e areia. O *demo* é constituído de quatro fases. Inicialmente, o jogador irá atuar principalmente contra os mosquitos, em sua fase adulta. Entretanto, para conseguir avançar no jogo, ele deverá ampliar sua forma de atuação (ex. eliminando focos do vetor) na medida que os mosquitos se tornarem mais numerosos, resistentes e agressivos.

Cada fase é constituída por um conjunto de cômodos da casa - ex. sala de TV, cozinha, quarto do bebê e área de serviço (Figura 3). Cada um deles tem objetivos específicos, que exigem ações diferentes tais como matar uma determinada quantidade de mosquitos, eliminar focos do vetor, fechar janelas para evitar a entrada de mosquitos no quarto do bebê (Figura 4), fazer uso de mosquiteiros e repelentes. Ao final de cada fase, o jogador irá ainda enfrentar um 'Chefão' - uma dentre as estratégias utilizadas para tornar o jogo mais desafiador para os usuários.

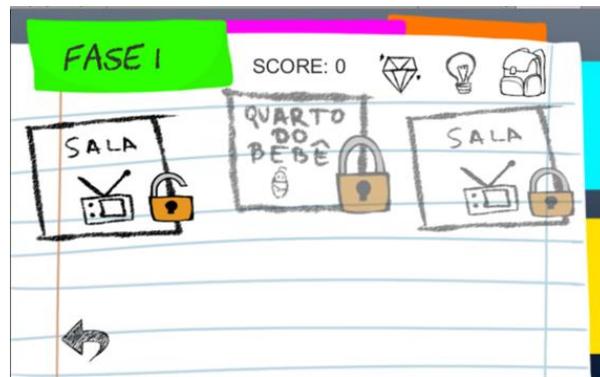


Figura 3. Visão geral dos cômodos da casa.



Figura 4. Protegendo o quarto do bebê.

Além de combater o mosquito adulto, o jogador deverá eliminar os focos do vetor (ex. colocar areia em vasos de planta). Exemplos de "armas" que podem ser usadas no jogo incluem: (i) suas próprias mãos, que permitem matar os mosquitos adultos, enquanto eles voam pelo interior dos cômodos; (ii) raquete elétrica, que pode ser arrastada pela tela e atingir de forma mais eficaz e eficiente os mosquitos enquanto estiver carregada de energia; (iii) areia, que permite eliminar focos do mosquito em vasos de plantas; (iv) spray inseticida, que deixa os mosquitos temporariamente mais lentos, mas também pode prejudicar o bebê, o cachorro, ou ainda intoxicar alimentos. Durante o jogo mensagens sobre bons hábitos e ações são exibidas, e desafios (ex. quiz, Figura 5) são propostos para avaliar o conhecimento dos jogadores.

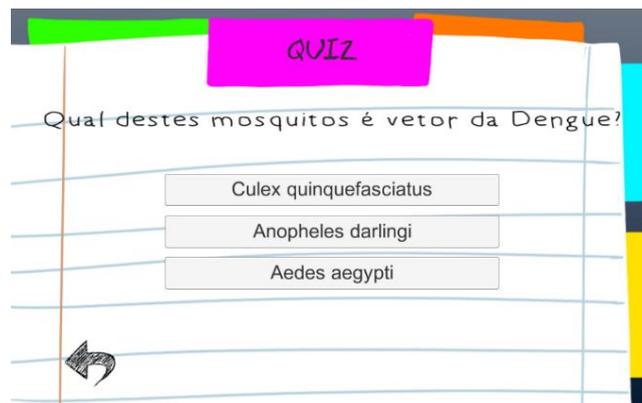


Figura 6. Desafio: Quiz.

5. Considerações Finais

O uso de jogos como apoio ao ensino-aprendizagem e a aplicação de gamificação têm se mostrado ferramentas eficientes para motivar e engajar um determinado público-alvo em prol de um objetivo específico. Neste sentido, o projeto X-Dengue propõe o uso de jogos e técnicas de gamificação como uma estratégia de controle da dengue por meio da educação sócio-ambiental e conseqüente promoção da mudança de hábitos e comportamentos na população.

Um jogo sério voltado para a conscientização sobre a dengue, sua dinâmica de transmissão e ciclo de vida do seu vetor foi concebido e está em desenvolvimento. Dentre os resultados obtidos, temos o *game design*, protótipos de baixa e alta fidelidade, e versão de demonstração (<http://www.leds.ufop.br>). Os próximos passos incluem: 1) avaliação por potenciais usuários e especialistas visando direcionar melhorias de usabilidade e jogabilidade; 2) desenho e realização de estudo experimental para aplicar o jogo em escolas e medir o impacto do seu uso como estratégia alternativa de prevenção e controle da dengue.

Diante de um projeto ambicioso, que visa influenciar o comportamento das pessoas no mundo real, compreendemos que o caminho é longo e repleto de desafios, mas é também motivador. E para que seja efetivo, o desenvolvimento do projeto tem sido conduzido por uma equipe multidisciplinar e baseado em constantes atividades de pesquisa, desenvolvimento e avaliação (*feedback*). O jogo está disponível em https://play.google.com/store/apps/details?id=com.leds.xdengue&hl=pt_BR.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer o apoio da UFOP (Reitoria, PROEX, PROGRAD) e a todos que têm nos ajudado na divulgação do projeto e/ou teste do jogo.

Referências

- BHATT, S., ET AL. (2013). THE GLOBAL DISTRIBUTION AND BURDEN OF DENGUE. NATURE, 496(7446), 504-507.
- BUCHINGER, D., & HOUNSELL, M. S. (2014). SHERLOCK DENGUE 8: A SERIOUS GAME FOR TEACHING ABOUT DENGUE FEVER PREVENTION WITH COLLABORATION AND COMPETITION. XIII SBGAMES, 400-409.
- CONNOLLY, T. M., ET AL. (2012). A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW OF EMPIRICAL EVIDENCE ON COMPUTER GAMES AND SERIOUS GAMES. COMPUTERS & EDUCATION, 59(2), 661-686.
- DENIS, G., & JOUVELOT, P. (2005). MOTIVATION-DRIVEN EDUCATIONAL GAME DESIGN: APPLYING BEST PRACTICES TO MUSIC EDUCATION. IN PROC. INT. CONF. ON ADVANCES IN COMPUTER ENTERTAINMENT TECHNOLOGY (PP. 462-465). ACM.
- DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., & NACKE, L. (2011). FROM GAME DESIGN ELEMENTS TO GAMEFULNESS: DEFINING GAMIFICATION. IN: PROC. 15TH INT. ACAD. MINDTREK CONF: ENVISIONING FUTURE MEDIA ENVIRONMENTS (PP. 9-15). ACM.
- DETERDING, S. (2012). GAMIFICATION: DESIGNING FOR MOTIVATION. INTERACTIONS, 19 (4), 14-17.
- DOMÍNGUEZ, A., ET AL. (2013). GAMIFYING LEARNING EXPERIENCES: PRACTICAL IMPLICATIONS AND OUTCOMES. COMPUTERS & EDUCATION, 63, 380-392.
- DONDLINGER, M. J. (2007). EDUCATIONAL VIDEO GAME DESIGN: A REVIEW OF THE LITERATURE. JOURNAL OF APPLIED EDUCATIONAL TECHNOLOGY, 4(1), 21-31.

I Simpósio Latino-Americano de Jogos

- GUBLER, D. J. (2011). DENGUE, URBANIZATION AND GLOBALIZATION: THE UNHOLY TRINITY OF THE 21ST CENTURY. *TROPICAL MEDICINE AND HEALTH*, 39(4SUPPLEMENT), S3-S11.
- GUZMAN, M. G., & HARRIS, E. (2015). DENGUE. *THE LANCET*, 385(9966), 453-465.
- HAMARI, J. (2013). TRANSFORMING HOMO ECONOMICUS INTO HOMO LUDENS: A FIELD EXPERIMENT ON GAMIFICATION IN A UTILITARIAN PEER-TO-PEER TRADING SERVICE. *ELECTRONIC COMMERCE RESEARCH AND APPLICATIONS*, 12(4), 236-245.
- HAMARI, J., & KOIVISTO, J. (2013). SOCIAL MOTIVATIONS TO USE GAMIFICATION: AN EMPIRICAL STUDY OF GAMIFYING EXERCISE. IN EUROPEAN CONF. ON INFORMATION SYSTEMS.
- HAMARI, J., KOIVISTO, J., & SARSA, H. (2014). DOES GAMIFICATION WORK? A LITERATURE REVIEW OF EMPIRICAL STUDIES ON GAMIFICATION. IN 47TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (PP. 3025-3034). IEEE.
- JUUL, J. (2011). *HALF-REAL: VIDEO GAMES BETWEEN REAL RULES AND FICTIONAL WORLDS*. MIT PRESS.
- KIILLI, K. (2005). DIGITAL GAME-BASED LEARNING: TOWARDS AN EXPERIENTIAL GAMING MODEL. *THE INTERNET AND HIGHER EDUCATION*, 8(1), 13-24.
- KRAEMER, M. U., ET AL. (2015). THE GLOBAL DISTRIBUTION OF THE ARBOVIRUS VECTORS *Aedes aegypti* AND *Ae. albopictus*. *ELIFE*, 4, e08347.
- LAMBRECHTS, L., ET AL. (2010). CONSEQUENCES OF THE EXPANDING GLOBAL DISTRIBUTION OF *Aedes albopictus* FOR DENGUE VIRUS TRANSMISSION. *PLOS NEGL TROP DIS*, 4(5).
- LENNON, J. L., & COOMBS, D. W. (2007). THE UTILITY OF A BOARD GAME FOR DENGUE HAEMORRHAGIC FEVER HEALTH EDUCATION. *HEALTH EDUCATION*, 107(3), 290-306.
- LIVDAHL, T. P., EDGERLY, J. S. (1987). EGG HATCHING INHIBITION: FIELD EVIDENCE FOR POPULATION REGULATION IN A TREEHOLE MOSQUITO. *ECOLOGICAL ENTOMOLOGY*, 12(4), 395-399.
- MICHAEL, D. R., & CHEN, S. L. (2005). *SERIOUS GAMES: GAMES THAT EDUCATE, TRAIN, AND INFORM*. MUSKA & LIPMAN/PREMIER-TRADE.
- MOHAMMED, A., & CHADEE, D. D. (2011). EFFECTS OF DIFFERENT TEMPERATURE REGIMENS ON THE DEVELOPMENT OF *Aedes aegypti* (L.)(DIPTERA: CULICIDAE) MOSQUITOES. *ACTA TROPICA*, 119(1), 38-43.
- MORENO-GER, P., ET AL. (2008). EDUCATIONAL GAME DESIGN FOR ONLINE EDUCATION. *COMPUTERS IN HUMAN BEHAVIOR*, 24(6), 2530-2540.
- PORCINO, T. M., STRAUSS, E., & CLUA, E. G. (2014). HUGO AGAINST DENGUE: A SERIOUS GAME TO EDUCATE PEOPLE ABOUT DENGUE FEVER PREVENTION. IN *SERIOUS GAMES AND APPLICATIONS FOR HEALTH (SEGAH)*, IEEE.
- PRENSKY, M. (2006). *DON'T BOTHER ME, MOM, I'M LEARNING!: HOW COMPUTER AND VIDEO GAMES ARE PREPARING YOUR KIDS FOR 21ST CENTURY SUCCESS AND HOW YOU CAN HELP!*. ST. PAUL, MN: PARAGON HOUSE.
- ROGERS, Y., SHARP, H., & PREECE, J. (2013). *DESIGN DE INTERAÇÃO*. BOOKMAN EDITORA.
- SILVA, T. D. ET AL. (2008). JOGOS VIRTUAIS NO ENSINO: USANDO A DENGUE COMO MODELO. *REVISTA BRASILEIRA DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA*. 1(2), 58-71.
- SILVA, V. ET AL. (2011). EXTERMINADORES DE DENGUE: UM JOGO EDUCATIVO DINÂMICO COMO FERRAMENTA DE EDUCAÇÃO CONTRA A DENGUE. IN *PROCEEDINGS OF X SBGAMES*.
- SIMMONS, C. P., ET AL. (2012). DENGUE. *NEW ENGLAND JOURNAL OF MEDICINE*, 366(15), 1423-1432.
- SIQUEIRA JR, J. B., ET AL. (2005). DENGUE AND DENGUE HEMORRHAGIC FEVER, BRAZIL, 1981-2002. *EMERG INFECT DIS*, 11(1), 48-53.
- SQUIRE, K. (2003). VIDEO GAMES IN EDUCATION. *INT. J. INTELL. GAMES & SIMULATION*, 2(1), 49-62.
- SUTHERST, R. W. (2004). GLOBAL CHANGE AND HUMAN VULNERABILITY TO VECTOR-BORNE DISEASES. *CLINICAL MICROBIOLOGY REVIEWS*, 17(1), 136-173.
- SVS. MINISTÉRIO DA SAÚDE (2016). BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO. [HTTP://PORTALSAUDE.SAUDE.GOV.BR/IMAGES/PDF/2016/JANEIRO/15/SVS2016-BE003-DENGUE-SE52.PDF](http://portalsaude.saude.gov.br/images/pdf/2016/janeiro/15/svs2016-be003-dengue-se52.pdf).

I Simpósio Latino-Americano de Jogos

VAN ECK, R. (2006). DIGITAL GAME-BASED LEARNING: IT'S NOT JUST THE DIGITAL NATIVES WHO ARE RESTLESS. *EDUCAUSE REVIEW*, 41(2), 16.

VANNICE, K. S., DURBIN, A., & HOMBACH, J. (2016). STATUS OF VACCINE RESEARCH AND DEVELOPMENT OF VACCINES FOR DENGUE. *VACCINE*, 34(26), 2934-2938.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2016). DENGUE AND SEVERE DENGUE. [WWW. WHO. INT/MEDIACENTRE/FACTSHEETS/FS117/EN](http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs117/en).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. (2016b). DENGUE VACCINE RESEARCH. [WWW. WHO. INT/IMMUNIZATION/RESEARCH/DEVELOPMENT/DENGUE_VACCINES/](http://www.who.int/immunization/research/development/dengue_vaccines/).