

Eu-Aedes: Um Jogo para Explorar a Dengue do Ponto de Vista dos Mosquitos

André Rachman Dargains

Programa de Pós-Graduação em
Informática (PPGI)

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Cidade Universitária – Ilha do Fundão Rio
de Janeiro – RJ - Brazil
(+55) (21) 8854-5827
dargains@ufrj.br

Fábio Ferrentini Sampaio

Programa de Pós-Graduação em
Informática (PPGI) e Instituto Tércio
Pacitti de Aplicações e Pesquisas
Computacionais (NCE)

Universidade Federal do Rio de Janeiro
Rio de Janeiro – RJ - Brazil
(+55) (21) 2598-3117
ffs@nce.ufrj.br

ABSTRACT

This work presents the game Eu-Aedes as a motivator for the use of agent-based modelling in science classrooms. The game explores the mosquito *Aedes Aegypti*'s point of view (vector of the disease), giving to the user the opportunity to learn more about the Dengue fever and to inspect ideas associated with the concepts of resistance and resilience.

RESUMO

Este trabalho apresenta o jogo Eu-Aedes como elemento motivador para o uso da modelagem baseada em agentes no ensino de Ciências. O jogo toma o partido do mosquito *Aedes Aegypti* (vetor da doença), dando ao usuário a oportunidade de conhecer mais sobre a Dengue e explorar idéias associadas aos conceitos de resistência e resiliência.

Categories and Subject Descriptors

K.3.1 [Computer and Education]: Computer Uses in Education – Collaborative learning, Computer-assisted instruction (CAI), Computer-managed instruction (CMI), Distance learning.

General Terms

Design, Experimentation, Human Factors.

Keywords

Agent-based Modelling, Serious Games, Dengue Fever.

1. EXTENDED ABSTRACT

Segundo Lima [13], durante muito tempo o ato de ensinar resumiu-se a transmissão de conteúdo, no qual o aluno era visto como agente passivo da aprendizagem e o professor era tido como o único detentor do saber. A introdução das TICs no dia a dia dos alunos e professores, aliada à propostas pedagógicas baseadas nas ideias construtivistas de Piaget [18] e Vygotsky [23] vêm mudando este cenário, permitindo a criação de situações de ensino-aprendizagem onde jogos eletrônicos e simuladores têm sido utilizados com bons resultados [13, 21, 22].

Particularmente, o uso de jogos na aprendizagem deve ser visto

como algo natural e necessário, uma vez que é uma categoria primária da vida, supralógico, contendo espírito e instinto humano. Mesmo em suas formas mais simples, o jogo é mais do que um fenômeno fisiológico ou um reflexo psicológico, ultrapassando limites biológicos e físicos [9].

De acordo com Leal [12], o jogo é uma atividade lúdica em que crianças e/ou adultos participam de uma situação de engajamento social num tempo e espaços determinados, com características delimitadas pelas próprias regras de participação na situação “imaginária”. Barab [2] diz que o objetivo dos jogos é fazer com que o jogador se engaje na narrativa enquanto aprende habilidades cognitivas e sociais. A capacidade de mergulhar no processo do jogo facilita a “incorporação empática” que ocorre quando um jogador aprende a se identificar com o personagem escolhido e com o ambiente virtual do jogo.

Entre os diferentes tipos de jogos estão os Jogos Sérios (*Serious Games*), aplicações que mesclam aspectos sérios como o ensino, a aprendizagem, a comunicação e a informação com o lúdico e interativo fornecido pelos jogos, sendo o principal objetivo outro além do puro entretenimento [1, 15]. Jogos sérios podem ser usados para aprendizado pedagógico, militar, médico entre outros campos, e não estão totalmente privados de caráter lúdico.

A motivação intrínseca é outra característica fornecida por jogos sérios que facilita a educação. Para produzir motivação, ao menos quatro características são fornecidas por jogos sérios: o desafio, a curiosidade, o controle e a imaginação/imaginário (fantasia) [17]. Essas quatro características criam uma vantagem especial: "o jogo em um contexto educacional é capaz de tornar o processo de aprendizagem interessante em si mesmo para obter a maior motivação do aluno" [17]. Esta visão é confirmada por Egenfeldt-Nielsen [5], que diz que os jogos de computador são envolventes, desafiadores e interessantes.

A metodologia exploratória que estimula a criação dos próprios modelos por parte dos alunos é muito atraente para uma geração de aprendizes que busca constantemente aplicações práticas em seus estudos [25]. De acordo com Resnick [4], o processo de aprendizagem é extremamente importante em domínios que requerem uma compreensão dos sistemas complexos, promovendo o pensamento e habilidades para resolver problemas utilizados em diferentes áreas como ciências, matemática e tecnologia (abstração, síntese, teste de hipóteses, etc.). Para tal são empregados modelos que possibilitam algum tipo de visualização de um processo científico ou sistema.

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. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

TISE, Dezembro 9 - 11, 2013, Porto Alegre, RS, Brasil.

Copyright 2010 ACM 1-58113-000-0/00/0010 ...\$15.00.

Podemos definir um modelo como uma representação simplificada da realidade, ou seja, uma representação intencional de um sistema real [20]. Um modelo fornece aos aprendizes um meio de aproveitar o poder da representação visual no ensino porque pode vincular dinamicamente múltiplas representações. Modelos são usados normalmente para entender como sistemas reais funcionam, através da análise de padrões observados, de forma que torna-se possível a previsão de resultados ou de mudança de comportamento.

A exploração de um modelo envolve os alunos em um conjunto de exercícios onde são realizadas ações específicas, registrando-se os resultados. Os alunos são então desafiados a alterar alguns parâmetros e fazer previsões sobre novas situações e verificar suas respostas usando o modelo. Quando o aluno passa a construir seus próprios modelos, ele aprende com os mesmos, pois se algo não está funcionando (comportamento esperado), ele é estimulado a pensar no que precisa fazer para este modelo funcionar.

O ambiente escolhido para o desenvolvimento do jogo aqui apresentado foi o Behaviour Composer [10], devido às suas características particulares que facilitam não só a construção do modelo, mas também seu uso e formas de compartilhamento entre professores, alunos e demais interessados. O Behaviour Composer faz parte do projeto Modelling4All da Universidade de Oxford¹, e baseia-se na linguagem de programação NetLogo [24] e no Google Webtool Kit². A construção de modelos nesse ambiente se dá através da atribuição - aos agentes do modelo - de micro-comportamentos disponíveis em uma biblioteca, gerando assim uma série de componentes programados que darão “vida” aos elementos do problema a ser tratado.

Causada por um vírus do gênero Flavivirus e transmitida principalmente pelo mosquito *Aedes Aegypti*, a dengue tornou-se, nos últimos trinta anos, lugar comum no Brasil, mesmo com inúmeras campanhas de prevenção, tratamento e erradicação de mosquitos. No período de 2002 a 2011, a epidemiologia da doença apresentou alterações importantes quando comparadas com as apresentadas nos dez anos anteriores, reforçando a necessidade da manutenção e a melhoria das medidas de prevenção e controle. Ao longo desses dez anos, foram registrados aproximadamente 4,8 milhões de casos prováveis de dengue, o que representa um número quatro vezes maior em relação aos dez anos anteriores [16].

Embora muito material sobre a doença seja de fácil acesso em diferentes fontes, a população em geral aponta o mosquito transmissor como o “vilão”, um ser com o único intuito de transmitir e contaminar as pessoas com o vírus, enquanto que na realidade trata-se apenas de um inseto seguindo suas diretrizes naturais de sobrevivência. Um mosquito fêmea, ao ter seus ovos fecundados pelo macho, necessita de proteínas que podem ser encontradas no sangue. Tais proteínas irão regular o desenvolvimento dos ovários e ajudar a gerar crias saudáveis, prolongando a espécie [3].

O jogo Eu-Aedes procura tratar o ciclo de vida do mosquito e a sua interação com os humanos a partir de uma abordagem sistêmica da questão, considerando o ponto de vista do mosquito. O jogo pode ser trabalhado a partir de uma visão micro ou macro do sistema. Na 1ª abordagem é possível explorar o ciclo de vida do mosquito, suas características principais como resistência e

resiliência, hábitos e importância dos elementos necessários para sua sobrevivência. Na abordagem macro são tratadas noções de ecologia, meio ambiente e sistemas complexos retroalimentados.

Na construção do modelo foram levados em conta diferentes estudos [3, 26, 6, 7, 19 e 8] sobre os aspectos relevantes dos mosquitos e da disseminação da doença, com o objetivo de simular um ambiente biológico, matemático e estatisticamente correto.

Aspectos biológicos do mosquito incluem o período de incubação (do ovo ao mosquito adulto), a expectativa de vida, raio de ação efetiva a partir do local de nascimento, média de pessoas picadas durante sua vida, relação do ciclo de vida com fatores climáticos e o fato de que apenas a fêmea do mosquito busca o sangue.

Aspectos da disseminação da doença incluem a taxa de transmissão por picada do mosquito e que pessoas transmitem o vírus para o mosquito apenas nos seis primeiros dias de infecção.

Em relação ao clima, é possível controlar a temperatura e o nível de chuvas a fim de simular diferentes estações do ano.

Durante o jogo os usuários poderão elaborar suas próprias hipóteses sobre o funcionamento do sistema e experimentá-las através do manuseio dos parâmetros disponíveis.

Os agentes (ou personagens) do jogo dividem-se em duas categorias: mosquitos e pessoas. Na categoria mosquitos, serão considerados mosquitos infectados, ou seja, que transmitem a doença ao picar uma pessoa suscetível, e mosquitos suscetíveis, que não transmitem a doença mas tornam-se infectados ao picar uma pessoa infectada.

Para representar os agentes da população humana e modelar os aspectos epidemiológicos da doença, consideramos o modelo matemático de disseminação de epidemias de Kermack & McKendrick, ou modelo SIR [11], o qual divide a população vítima em três categorias:

1. Pessoas suscetíveis à doença – indivíduos vulneráveis à contaminação. Seus números diminuem a medida que são picados por mosquitos infectados com o vírus;
2. Pessoas infectadas – com a transmissão da doença, o indivíduo passa para a categoria dos infectados. Neste momento a pessoa infectada também transmite o vírus para mosquitos não infectados que o picam, desde que ocorra dentro de seis dias a partir da contração da doença.
3. Pessoas recuperadas – são os indivíduos que foram infectados em algum momento, mas já se recuperaram, encontrando-se mais uma vez saudáveis. Pessoas recuperadas diferem de pessoas suscetíveis no sentido de que após contrair e recuperar-se da dengue, essa pessoa torna-se também imune àquele sorotipo específico. Embora existam quatro sorotipos distintos do vírus [14], para fins de simplificação do modelo não consideramos distinção entre eles.

O cenário será modelado no formato de uma vizinhança com configuração de subúrbio, uma vez que esse padrão engloba o público alvo desde trabalho. Nessa vizinhança podem ser encontradas casas, ruas, terrenos baldios e construções abandonadas. Cada um desses itens contém criadouros de mosquitos em potencial, na forma de depósitos de água, como poças, vasos de planta, pneus, calhas d’água e caixas d’água. Tais

¹ <http://www.modelling4all.org>

² <http://code.google.com/webtoolkit/>

criadouros são essenciais para o ciclo de vida do mosquito, uma vez que a postura de ovos ocorre em depósitos de água parada [3].

O conjunto de elementos que compõem o ambiente constrói a estrutura do jogo e cada um está ligado aos demais de forma sistêmica. Por exemplo, se o jogador aumentar a quantidade de chuvas e ajustar a temperatura (por meio de botões e sliders), a população de mosquitos sofrerá um aumento, uma vez que esses parâmetros representam as condições ótimas para o seu crescimento. Esse crescimento, por sua vez, poderá ser notado no aumento do número de pessoas infectadas com a doença, por meio de gráficos. O jogador poderá ligar todos esses fatores e conceber suas hipóteses quanto às características intrínsecas a cada elemento do sistema.

O jogo está dividido em dois momentos. No primeiro momento (Figura 1), o jogador poderá conhecer todos os elementos que constituem o jogo, podendo alterar aspectos básicos da simulação, como a taxa de transmissão da doença, parâmetros de movimentação dos agentes, condições de parada ou até mesmo o cenário do jogo. Dessa forma o jogador ou professor possui total controle sobre as engrenagens por trás da simulação, tendo em mãos uma ferramenta poderosa de construção que pode ser moldada de acordo com os objetivos do aprendizado. A distribuição do jogo funciona a partir de links personalizados, de forma que cada novo cenário poderá ser guardado e reutilizado posteriormente. Embora versões alternativas do jogo possam ser criadas, o jogo original estará sempre disponível em um link disponibilizado para o público.

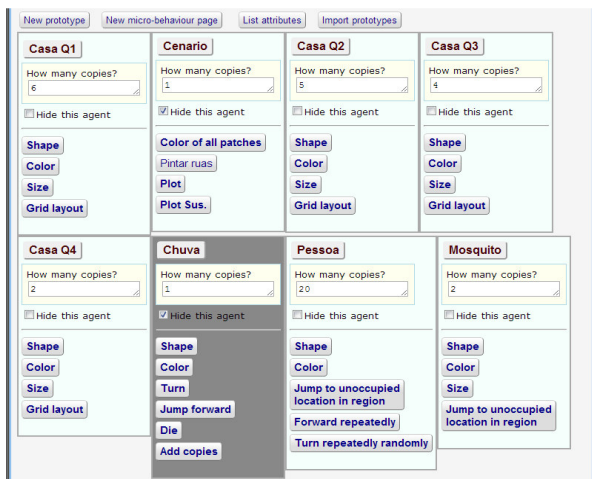


Figura 1. Um recorte da tela de montagem

O segundo momento é o da simulação em si, que acontece no cenário comentado anteriormente (Figura 2). Nessa tela podem ser encontrados os botões de controle do jogo, gráficos e mostradores usados para monitorar o comportamento das populações de mosquitos e pessoas, e a tela da simulação, com o cenário do jogo. A população humana segue o modelo SIR codificada por cores, sendo azul para as pessoas suscetíveis à doença, vermelho para as pessoas infectadas e verde para as pessoas que deixaram de ter a doença. Da mesma forma, os mosquitos podem ter a cor azul (não infectados), ou vermelho (infectados). As cores das linhas plotadas nos gráficos acompanham a codificação das populações, com o intuito de deixar clara sua representação e análise.

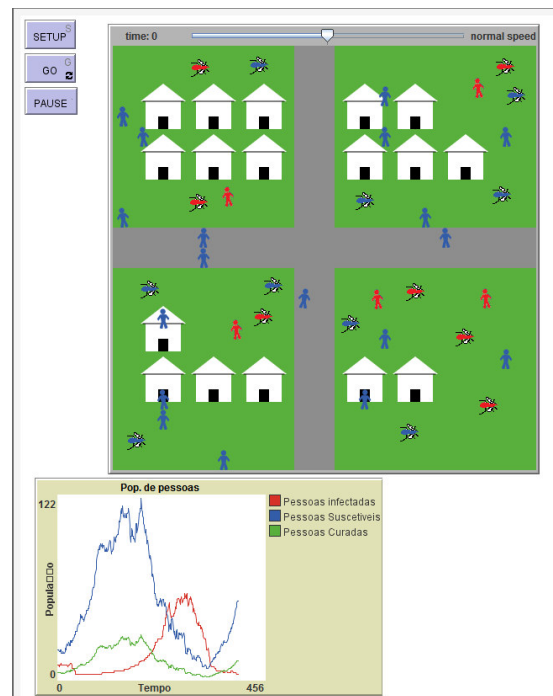


Figura 2. A tela principal do jogo

O cenário está dividido em quatro espaços, cada um com características próprias. Uma vez que os mosquitos não se distanciam mais de 100 metros do seu local de nascimento [3], cada quadrante terá sua população exclusiva de mosquitos, embora o movimento das pessoas seja livre. Espera-se com isso evidenciar propriedades de disseminação da doença pouco mencionadas, como a contaminação de uma população de mosquitos com o vírus da dengue a partir da picada em uma pessoa infectada, que porventura esteve em uma área povoada por mosquitos contaminados.

2. CONCLUSÕES

Este trabalho apresenta um projeto em desenvolvimento de um jogo para trabalhar conceitos das áreas de ecologia, epidemiologia, matemática, modelagem baseada em agentes, entre outras e ampliar a compreensão dos jogadores em relação à Dengue.

O jogo Eu-Aedes foi concebido para ser aplicado nos espaços do projeto Praça do Conhecimento³, uma iniciativa da Secretaria Municipal de Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro de prover espaços de inovação tecnológica, com oferta de cursos e oficinas, disseminação de educação, cultura e informação sobre assuntos de utilidade pública.

Considerando o curto tempo de permanência do público nos espaços do Projeto mencionado, estima-se que cada partida deva durar em torno de dez minutos. Espera-se que esse tempo seja suficiente para ativar o interesse do jogador, inclusive para acessar o jogo posteriormente via link de internet para modificá-lo e estudá-lo mais profundamente.

O jogo, na sua versão inicial⁴, será disponibilizado para acesso local nas máquinas do Projeto. Posteriormente pretende-se lançar

³ <http://www.pracadoconhecimento.org.br>

⁴ Previsto para Novembro de 2013.

uma versão multiplataforma, executável via browser. Tal característica objetiva minimizar problemas de instalação, bem como permitir que jogadores e professores utilizem seus modelos em sala de aula como material pedagógico.

3. REFERÊNCIAS

- [1] Alvarez, J. & Djaouti, D. (2011). An introduction to Serious Games Definitions and Concepts. In Proceedings of the Serious Games & Simulation for Risks Management Workshop, p. 11 - 15
- [2] Barab, S., Scott, B., Siyahhan, S., Goldstone, R., Ingram-Goble, A., Zuiker, S., & Warren, S. (2009). Transformational play as a curricular scaffold: Using videogames to support science education. *Journal of Science Education Technology*, 18, 305-320.
- [3] Borges, S. (2001) Importância Epidemiológica do *Aedes albopictus* nas Américas.
- [4] Colella, V.; Klopfer, E.; Resnick, M. (2001) Adventures in Modeling: Exploring Complex, Dynamic Systems with StarLogo. Teachers College Press (May 1, 2001)
- [5] Egenfeldt-Nielsen, S. (2005) The basic learning approach behind Serious Games.
- [6] Fernandes, C.; Beserra, E.; Castro Jr., F.; Santos, J.; Santos, T. (2006) Biologia e exigências térmicas de *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) provenientes de quatro regiões bioclimáticas da Paraíba. *Neotropical Entomology*, vol. 35(6): 853-860.
- [7] Henchal, E. & Putnak, J. (1990) The dengue viruses. *Clin. Microbiol. Rev.* 3 (4): 376–96. DOI:10.1128/CMR.3.4.376. PMID 2224837.
- [8] Holmes, E.; Bartley, L.; Garnet, G. (1998) The emergence of dengue past, present and future In: Krause RM, editor. *Emerging Infectors* ; London: Academic Press
- [9] Huizinga, J. (2000) *Homo Ludens: O jogo como elemento da cultura*, Ed Perspectiva, SP, 2000
- [10] Kahn, K. & Noble, H. (2009) The Modelling4All Project -- A web-based modelling tool embedded in Web 2.0, Simutools '09 Proceedings of the 2nd International Conference on Simulation Tools and Techniques ICST, Brussels, Belgium.
- [11] Kermack, W. & McKendrick, A. (1927). "A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics". *Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*
- [12] Leal, T. (2005) Jogos: alternativas didáticas para brincar alfabetizando (ou alfabetizar brincando?). In: *Alfabetização: apropriação do sistema de escrita alfabética*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- [13] Lima, M.; da Silva, V.; Silva, M. (2009) Jogos educativos no âmbito educacional: um estudo sobre o uso de jogos no Projeto MAIS da Rede Municipal de Recife. Recife. Disponível em: <http://www.ufpe.br/rtcc/>
- [14] Martins, F. & Castiñeiras, T. (2008) Cives: Centro de informação em saúde para viajantes. URL: <http://www.cives.ufrj.br/informacao/dengue/den-iv.html>
- [15] Michael, D. & Chen, S. (2006) *Serious Games: Games That Educate, Train and Inform*. Thomson Course Technology, Boston, MA, 287p.
- [16] Ministério da Saúde (Brasil), Secretaria de Vigilância em Saúde. Programa Nacional de Imunização: calendário básico de vacinação da criança. Brasília; 2012.
- [17] Mouaheb, H.; Fahli, A.; Moussetad, M.; Eljamali, S. (2012) The Serious Game: What Educational Benefits? <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281202201X>. Sep 6, 2012
- [18] Piaget, J.; Beth, W. e Mays, W. (1974) "A Epistemologia Genética e a Pesquisa Psicológica." Rio de Janeiro: Freitas Barros.
- [19] Ross, T. (2010) *Dengue virus*. *Clinics in Laboratory Medicine* 2010
- [20] Sampaio, F. (2009) A modelagem dinâmica computacional no processo de ensino-aprendizagem: Algumas questões para reflexão. *Ciência em Tela*, v. 2, p. 1-11.
- [21] Silveira, I.; Mustaro, P.; Silva, L. (2007) Using Computer Games to Teach Design Patterns and Computer Graphics in CS and IT Undergraduate Courses: Some Case Studies. XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- [22] Thiry, M.; Zoucas, A.; Gonçalves, R. (2010) Promovendo a Aprendizagem de Engenharia de Requisitos de Software Através de um Jogo Educativo. XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação.
- [23] Vygotsky, L. (1984) *Formação Social da Mente*. São Paulo, Editora Martins Fontes.
- [24] Wilensky, U. (1999) NetLogo. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL.
- [25] Windham, C. (2005) The Student's Perspective, in D Oblinger & JL Oblinger (eds) *Educating the Net Generation*, EDUCAUSE, Ch 5, pp. 5.1–5.16
- [26] Yang, H.; Marcoris, M.; Gavalni, K.; Andrighetti, M. (2007) Dinâmica da Transmissão da Dengue com Dados Entomológicos Temperatura-dependentes. *Revista TEMA - Tendências em Matemática Aplicada e Computacional*, Vol 8, No 1, pg. 159-168