

# Adequações no jogo eletrônico educativo Calangos para aplicação na escola

Eduardo C. Oliveira<sup>1</sup>; Ângelo C. Loula<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) – Feira de Santana, BA – Brasil

educdoliveira@gmail.com, angelocl@ecomp.uefs.br

**Abstract.** *This paper presents the development of an educational electronic game Calangos. The game aims to serve as a tool to support teaching and learning of core concepts in biology: ecology and evolution. In it, the player / student acts as the main character, a lizard, whose goal is to survive, grow and reproduce. The aim of this study was to raise and implement improvements in the game Calangos, conduct tests and error correction and update existing features in the game in order to improve the gameplay and adapt it to teaching methodology in the implementation of Calangos in school. As a result of the work, there is the development of improvements in the game, such as creating difficulty levels and suitability of the Achievements section in Phase 1.*

**Resumo.** *Este artigo descreve parte do desenvolvimento de um jogo eletrônico educativo chamado Calangos. O objetivo do jogo é servir como uma ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem de conceitos centrais na biologia: ecologia e evolução. Nele, o jogador/aluno atua como o personagem principal, um lagarto, cujo objetivo é sobreviver, desenvolver-se e reproduzir. O objetivo deste trabalho foi levantar e implementar melhorias no jogo Calangos, realizar testes e correção de erros e atualizar funcionalidades existentes no jogo, a fim de melhorar a jogabilidade e adequá-lo à sequência didática da aplicação do Calangos na escola. Como resultado do trabalho, destaca-se o desenvolvimento de melhorias no jogo, como a criação de níveis de dificuldade e adequação da seção de Realizações na Fase 1.*

## Introdução

Os jogos eletrônicos são uma das maneiras mais expressivas de entretenimento no mundo contemporâneo. Com o notável crescimento deste mercado nos últimos 60 anos, buscaram-se novos usos e domínios de aplicação para estes jogos. Dentre estas novas aplicações, surgiram os jogos voltados para o ensino e aprendizagem.

Um tema comum encontrado na literatura de jogos educacionais, sejam estes eletrônicos ou não-eletrônicos, é que estes jogos apenas são bem-sucedidos se tiverem a mesma eficácia do ensino tradicional em sala de aula [Mc Grenere 1996]. No entanto, os jogos devem servir como suplemento à educação tradicional [Virvou, Katsionis and Manos 2005]. A atuação dos professores no ensino para explicação de determinados assuntos e diagnóstico de problemas em alunos é superior a qualquer jogo [Virvou, Katsionis and Manos 2005].

Jogar, especialmente no início da infância, pode colaborar para o desenvolvimento psicológico, social e intelectual da criança, além de ser uma atividade intrinsecamente estimulante [Amory et al 1999]. Tais atributos são valorizados nas teorias educacionais modernas, as quais afirmam que o aprendizado deve ser uma atividade auto-motivadora e gratificante [Amory et al 1999]. Os jogos educacionais são uma forma naturalmente motivadora de aprendizado, por seu caráter divertido, desafiador, interativo e visualmente impactante [Mitchell 2003].

Uma série de pesquisas foi feita para avaliar o potencial do uso de jogos como ferramenta educacional. De acordo com estas pesquisas, os jogos educacionais podem ser benéficos por diversas razões [Paraskeva, Mysirlaki and Papagianni 2010]. Uma delas é a possibilidade de adquirir conhecimento e habilidades em diversas situações de jogo, em vez de lidar com apenas um tipo de problema [Gentile and Gentile 2005]. Além disso, os jogos permitem que o jogador-aprendiz tenha o papel de tomar decisões estratégicas, e estas decisões afetam o sucesso no jogo [Gee 2003]. Até o final dos anos 70, foram raras as pesquisas que indicaram que um jogo poderia produzir benefícios educacionais [Kafai 2006]. À época, os resultados apontavam apenas vantagens motivacionais ou sociais ao se jogar. No entanto, este cenário mudou, e desde a década de 80, muitos jogos importantes têm sido desenvolvidos no intuito de complementar o ensino escolar [Prensky 2001].

No Brasil, há iniciativas para o uso de jogos eletrônicos como complemento de ensino. Calangos é um jogo educativo de uso livre e código aberto – pode ser encontrado em [calangos.sf.net](http://calangos.sf.net) – que teve seu desenvolvimento inicial entre os anos de 2006 e 2010 por uma equipe interdisciplinar, formada por pesquisadores de computação, de biologia e de ensino de ciências da UEFS, UFBA e MACKENZIE, com financiamento da FINEP (CHAMADA PÚBLICA MCT/FINEP/MEC – Jogos Eletrônicos Educacionais 02/2006). O jogo tem grande potencial no que diz respeito à melhoria, no nível médio de escolaridade, do ensino de ecologia e evolução. Ele é baseado na modelagem de um caso ecológico real, situado no contexto das Dunas do Médio São Francisco, no Estado da Bahia, investigado por pesquisadores brasileiros (e.g., [Rocha and Rodrigues 2005]), e tem como personagens principais três lagartos machos endêmicos desse ecossistema, dos gêneros *Tropidurus psammonastes*, *Cnemidophorus* sp. nov. e *Eurolophosaurus divaricatus*.

O presente trabalho de pesquisa é parte integrante do projeto de desenvolvimento do jogo Calangos. Os objetivos deste trabalho são o levantamento e implementação de melhorias para o jogo, a realização de testes e correção de erros, além de adequações em funcionalidades que se ajustem à sequência didática de aplicação do jogo, e também auxiliar na aplicação do Calangos na escola, através da configuração das máquinas e instalação do jogo.

## **Metodologia**

O jogo Calangos possui 4 fases. Todas as melhorias descritas neste artigo se referem à Fase 1, em que o jogador seleciona uma das três espécies de lagarto supracitadas e tem

como objetivos sobreviver, desenvolver-se e reproduzir. A Fase 2 possui objetivos iguais ao da Fase 1, com a adição de um editor de lagarto, em que o jogador pode criar um lagarto com características morfológicas, fisiológicas e comportamentais próprias. Na Fase 3, o jogador deve controlar uma população de lagartos em tempo ecológico, com o objetivo de manter o equilíbrio dinâmico desta população. Na Fase 4, o jogo muda para tempo evolucionário, fazendo o jogador lidar não apenas com os desafios de equilíbrio na população, mas também com a evolução dos lagartos ao longo das gerações [Loula et al].

A aplicação do jogo na escola envolveu somente a Fase 1 com o objetivo de trabalhar com conceitos de ecologia. Para ter sucesso na Fase 1 jogo, o jogador deve traçar uma estratégia eficiente de atividades para o calango. Para sobreviver, o lagarto deve permanecer em ambientes adequados de temperatura e umidade, além de evitar predadores e ir em busca de alimento. Ao atingir a maturidade sexual – com 1 ano de idade – o calango deve se reproduzir com as fêmeas espalhadas pelo cenário [Loula et al].

O jogo Calangos está sendo implementado na linguagem C++, utilizando o motor de jogos Panda3D ([panda3d.org](http://panda3d.org)). Um motor de jogos é uma biblioteca de sub-rotinas responsáveis por funcionalidades básicas de qualquer jogo, como renderização, controle de câmera e gerência de eventos [Zerbst 2004].

O projeto do jogo Calangos segue as etapas de desenvolvimento de um software evolucionário. Os requisitos do jogo são obtidos através de conversas com os clientes, ou seja, professores, alunos, jogadores e pesquisadores. É, portanto, fundamental a interação entre desenvolvedores e jogadores. Sobre a implementação, o jogo está sendo desenvolvido constantemente, por meio de novas funcionalidades, manutenção ou correção de erros. A detecção de bugs é feita através de testes realizados pelos programadores ou pelo feedback dos usuários do jogo. Como os processos de especificação de requisitos, desenvolvimento, validação e implantação de um sistema evolucionário são concorrentes, não há uma ordem definida dos passos a serem executados [Pressman 2006].

Através do apoio na configuração dos computadores e instalação do jogo nas máquinas, o Calangos foi implantado na escola, para turmas do 1º ano do Ensino Médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães, em Feira de Santana, Bahia. Duas aplicações foram realizadas durante as aulas da disciplina de Biologia, utilizando o Laboratório de Informática da escola supracitada.

A primeira sessão de aplicação do jogo foi feita em dezembro de 2012, e contou com a orientação da professora Vanessa Reis e o auxílio do mestrando em ensino de ciências Ricardo Machado. A segunda sessão de aplicação ocorreu nos meses de novembro e dezembro de 2013, sob a orientação da professora Maria Conceição e também teve o auxílio do mestrando Ricardo Machado. Os resultados da aplicação do jogo ainda estão sendo analisados pela equipe responsável.

O jogo Calangos está sendo desenvolvido constantemente, através do levantamento e implementação de ajustes e melhorias, testes e correção de erros para a Fase 1. Dentre estas melhorias, destacam-se a criação de níveis de dificuldade, a possibilidade de iniciar o jogo com o calango jovem ou adulto e a adequação da seção de Realizações alcançadas pelo jogador.

Sobre as melhorias desenvolvidas, a opção de opções de níveis de dificuldade para a Fase 1 foi implementada para adequar o desafio do jogo aos jogadores. Se o jogo fosse muito fácil, poderia diminuir a imersão dos jogadores pelos poucos desafios oferecidos, assim como o jogo muito difícil poderia causar frustração nos jogadores, pela dificuldade de avançar e sobreviver.

As espécies de lagartos presentes na Fase 1 atingem a maturidade sexual, ou seja, estão aptos à reprodução, com 1 ano e têm tempo máximo de vida de 3 anos virtuais. O jogo se iniciava com um lagarto infante com 0 meses de idade e era necessário sobreviver por 1 ano virtual (36 minutos reais) para o calango atingir a maturidade sexual. A opção de iniciar o jogo com o calango adulto foi uma demanda dos professores para possibilitar que esta espera fosse eliminada, a fim de otimizar o tempo de aplicação do jogo durante a aula. O aluno-jogador, mediante orientação da professora, poderia ter a opção de iniciar o jogo com idade inicial de 12 meses virtuais, permitindo realizar reprodução imediatamente.

O jogo disponibiliza um sistema de pontuação por Realizações na Fase 1. O objetivo geral do jogador de sobreviver, desenvolver-se e reproduzir envolve diversos sub-objetivos, avaliados por Realizações, que estão envolvidos no objetivo principal. Isto fornece um feedback mais frequente para o jogador sobre desempenho no jogo, fundamental para sua aprendizagem e definição de estratégia.

Quando uma realização é alcançada pelo jogador na Fase 1, uma mensagem é exibida temporariamente no centro da tela de jogo, indicando o tipo e nível de realização cumprida. No entanto, os jogadores não percebiam o que representava essa mensagem, nem identificavam como acessar o quadro de realizações alcançadas. Para o jogador verificar todas as realizações cumpridas, era necessário efetuar uma pausa no jogo e acessar o submenu Realizações, tornando esta opção subutilizada pelos jogadores. A adequação da seção de Realizações foi feita através do uso do apelo visual para atrair o jogador a conhecer e tentar o cumprimento das realizações propostas pelo jogo.

## **Resultados e Discussão**

Optou-se por implementar 3 níveis de dificuldade na Fase 1 do jogo, variando a densidade de presas, predadores e fêmeas em cada nível – ou seja, conforme o nível de dificuldade aumenta, maior é o número de predadores do calango – como siriemas e gatos – no cenário de jogo, e menor é o número de presas – como aranhas e formigas – e fêmeas para reprodução. Com maior número de predadores no cenário de jogo a cada nível, a dinâmica e desafio de jogo aumentam, pois há mais animais espalhados pelo cenário que podem atacar o lagarto controlado pelo jogador. Além disso, menos presas

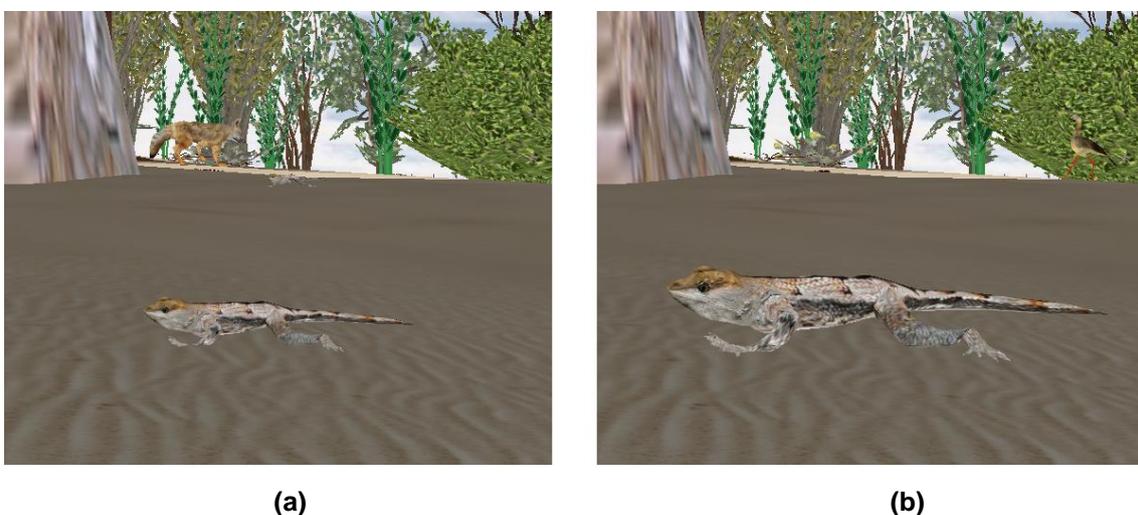
representam mais gasto de energia na busca de alimentos, portanto é necessário controlar melhor as atividades energéticas do lagarto. A Figura 1 compara os níveis de densidade de presas e predadores nos níveis fácil (a) e difícil (b) na Fase 1.



**Figura 1. Comparação de densidade entre presas e predadores nos níveis fácil (a) e difícil (b) na Fase 1**

A criação da opção de iniciar o jogo com o lagarto adulto foi desenvolvida com o intuito de otimizar o tempo de aplicação do jogo na escola. Na configuração padrão de jogo, 1 ano virtual equivale a 36 minutos reais – ou seja, 1 mês virtual a cada 3 minutos. Sem a opção de começar com o calango adulto e a espera de 36 minutos, um dos principais objetivos da Fase 1 poderia não ser lançado aos alunos: a reprodução do lagarto.

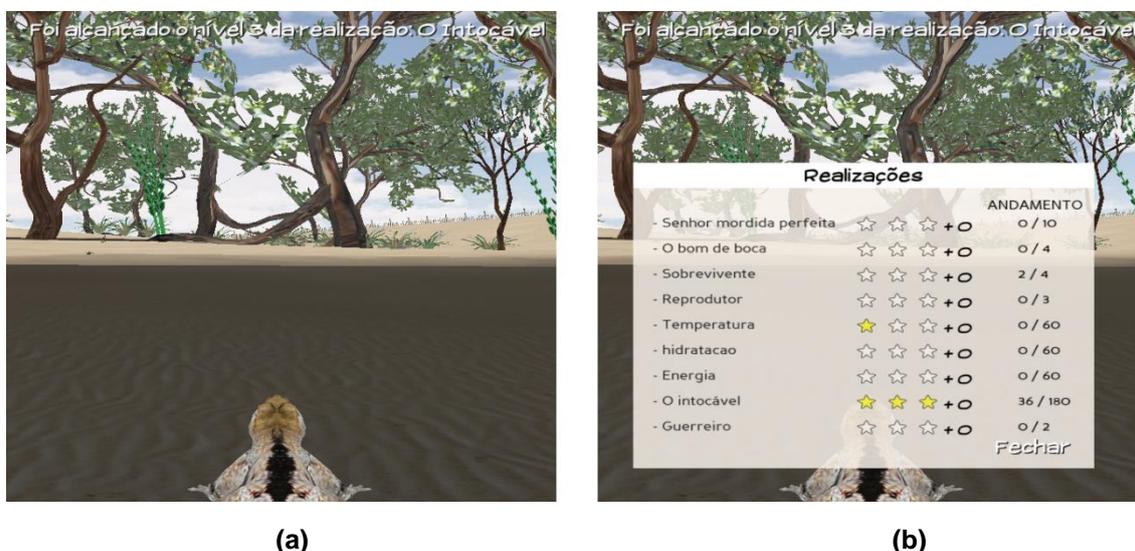
Com esta opção, é possível iniciar o jogo com o calango maduro e, portanto, reproduzir desde o começo da fase. Além disso, o calango adulto é maior e possui mais agilidade, alterando a jogabilidade em comparação ao calango jovem. A Figura 2 exhibe as diferenças morfológicas dos calangos jovem (a) e adulto (b) no início de um novo jogo na Fase 1.



**Figura 2. Comparação morfológica entre os calangos jovem (a) e adulto (b) na Fase 1**

As melhorias na seção de Realizações foram feitas com o objetivo de chamar a atenção do jogador sobre esta ferramenta do jogo, pouco explorada até então. As realizações são um parâmetro de sucesso na fase, então o destaque desta seção é necessário também para motivar o jogador a conhecer esta opção e desafiá-lo a cumprir os objetivos propostos.

Para dar mais destaque às realizações, implementou-se uma mensagem fixa na tela superior de jogo, informando a última realização conquistada. Quando uma nova realização é obtida, a mensagem é atualizada com o nome e o nível do objetivo cumprido. Ao clicar na mensagem, é possível visualizar uma tela com os significados de todas as realizações e quais foram alcançadas até então. A Figura 3 mostra a mensagem de alcance de uma nova realização (a) e o menu de realizações que é acessado ao clicar sobre a mensagem de realização (b).



**Figura 3. Exibição de mensagem de alcance de nova realização (a) e do menu de realizações (b) na Fase 1**

Por fim, as sessões de aplicação do jogo Calangos no Instituto de Educação Gastão Guimarães foram filmadas e estão sendo analisadas pelo mestrando em ensino de Ciências Ricardo Machado e equipe responsável. O retorno dado indicou que o jogo foi aplicado com sucesso e que existe a intenção de utilizá-lo em novas sessões de aplicação, fortalecendo o jogo Calangos como uma ferramenta auxiliar de ensino e aprendizagem.

## Conclusão

Os objetivos propostos até então foram cumpridos. Melhorias foram levantadas e implementadas no jogo, com o propósito de potencializar a jogabilidade e motivação do jogador. Além disso, algumas adequações foram realizadas no jogo a fim de colaborar para o processo de aplicação e utilização do Calangos na escola. Além disso, através do auxílio na configuração das máquinas e instalação do jogo, foram feitas sessões de aplicação do Calangos no Instituto de Educação Gastão Guimarães.

Para potencializar a motivação do jogador durante a partida, destaca-se a implementação de níveis de dificuldade na Fase 1. Esta melhoria visou adequar o nível de habilidade do jogador, pois um jogo demasiadamente fácil ou difícil poderia frustrá-lo e fazê-lo desistir de jogar.

Também se destaca a criação da opção de iniciar o jogo com o calango adulto – 1 ano de idade – na Fase 1. Esta melhoria teve o objetivo eliminar o período de espera da maturidade sexual do calango, otimizando, por exemplo o tempo de aplicação do jogo em sala de aula. Na configuração padrão de jogo, seriam necessários 36 minutos de jogo até o calango se tornar adulto, e conseqüentemente reproduzir com as fêmeas espalhadas pelo cenário – que consiste em um dos principais objetivos do jogo.

Outra melhoria de destaque foi a adequação da seção de Realizações, que era pouco notada pelos jogadores, alunos e professores. O cumprimento das realizações propostas pelo jogo é um dos principais objetivos da Fase 1, portanto esta melhoria foi implementada a fim de destacar a existência desta seção, bem como motivar e desafiar o jogador a cumprir novos objetivos.

Por fim, com o desenvolvimento de melhorias e adequações, e através do suporte na instalação de máquinas e configuração do jogo, o Calangos foi aplicado na escola. Nos anos de 2012 e 2013, com a orientação dos professores da disciplina de Biologia responsáveis pela aplicação, as turmas do 1º ano do Ensino Médio do Instituto de Educação Gastão Guimarães puderam experimentar o Calangos como ferramenta auxiliar de ensino e aprendizagem. Os resultados da aplicação ainda estão em análise pela equipe responsável.

Pretende-se continuar atualizando e desenvolvendo novas funcionalidades para o jogo Calangos, com foco em melhorias que adequem a sequência didática de aplicação e a jogabilidade. Também há a perspectiva de receber o retorno sobre as sessões de aplicação do Calangos feitas no Instituto de Educação Gastão Guimarães para avaliar o potencial educacional do jogo, além de discutir possíveis melhorias que possam colaborar para a aplicação de novas sessões do jogo.

## **Referências**

Mc Grene, J. (1996) “Design: Educational Electronic Multi-Player Games. A Literature Review”, Technical Report 96-12, University of British Columbia, Canada.

Virvou, M., Katsionis, G. and Manos, K. (2005) “Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness”, Educational Technology & Society, vol. 8, no. 2, p. 57.

Amory, A. et al. (1999) “The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements”, British Journal of Educational Technology, vol. 30, no. 4, p. 311-312.

Mitchell, A. (2003) “Exploring the potential of a games-oriented implementation for m-portal”, MLEARN 2003 Conference – Learning with mobile devices, London.

- Paraskeva, F., Mysirlaki, S. and Papagianni, A. (2010) "Multiplayer online games as educational tools: facing new challenges in learning", *Computers & Education* 54, Elsevier, p. 498-499.
- Gentile, D. A. and Gentile, J. R. (2005) "Violent games as exemplary teachers", Biennial meeting of the society for research in child development, Atlanta.
- Gee, J. P. (2003) "What games have to teach us about learning and literacy", Palgrave Macmillan, New York.
- Kafai, Y. (2006) "Playing and Making Games for Learning", vol. 1, no. 1, p. 37, University of California, Los Angeles.
- Prensky, M. (2001) "Digital Game-Based Learning", vol. 1 no. 1, McGraw-Hill.
- Rocha, P. L. and Rodrigues, M. T. (2005) "Electivities and resource use by an assemblage of lizards endemic to the dunes of the São Francisco River, Northeastern Brazil", vol. 45, no. 22, p. 261-284, *Papéis Avulsos de Zoologia*, São Paulo.
- Zerbst, S. (2004) "3D Game Engine Programming", Premier Press.
- Loula, A. et al. (prelo). "Modeling a virtual world for the Educational Game Calangos", *International Journal of Computer Game Technology*.
- Pressman, R. S. (2006) "Engenharia de Software", vol. 6, no. 1, p. 42-43, McGraw-Hill.