



Educando e conscientizando crianças a respeito do uso da água potável através de jogos

Teaching and raising awareness children about the use of drinking water through games

V. B. Martins^{1*}; R. M. da Luz¹; D. F. Adamatti¹

¹ *Laboratório de Simulação Social e Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, 96200-400,*

Rio Grande – RS, Brasil

**vinicius.borges@furg.br*

(Recebido em 20 de abril de 2017; aceito em 22 de maio de 2017)

A expectativa de falta d'água num futuro próximo prova que a população mundial deve mobilizar-se, o quanto antes, para enfrentar o problema do desperdício nas atividades diárias. O seguinte artigo detalha o avanço do projeto de um “*serious game*” desenvolvido em *HTML5* e *JavaScript*, para conscientizar crianças deste problema que já vem afetado a vida de muitas pessoas ao redor do mundo.

Palavras-chave: Jogos sérios, Aplicações Web, Consumo de água

The water shortage expectation in near future proves that world population must be mobilized, as soon as possible, to face the problem of the water waste in daily activities. This paper details the progress of a “*serious game*” project developed in *HTML5* and *JavaScript*, to teach children about that problem which already affecting lives of many people around the world.

Keywords: Serious games, Web applications, water consume

1. INTRODUÇÃO

Apesar de o planeta Terra conter uma grande quantidade de água, a Agência Nacional de Águas (ANA) diz que 97,5% das águas do Planeta são salgadas, sendo impróprias para consumo humano e que a água doce disponível está longe de ser bem distribuída, podendo fazer com que a população enfrente uma crise hídrica, sendo necessária a conscientização da população para racionalizar a água potável que temos a disposição [4]. Para que isso não se torne um problema constante, é necessário ensinar as crianças na escola de como utilizar corretamente a água que consumimos.

No contexto de ensino, jogos estão sendo desenvolvidos como ferramentas no auxílio de aprendizagem, jogos sérios ou “*Serious Games*” estão sendo desenvolvidos e utilizados no meio acadêmico com o objetivo de alcançar resultados científicos, visando chegar às respostas de problemas ainda não resolvidos em diversas áreas de pesquisa [3, 10] e também em salas de aula sendo aplicados por professores em crianças, assim auxiliando em seus aprendizados [5].

Portanto, este artigo refere-se a um projeto em andamento que tem como objetivo buscar a conscientização em crianças a respeito do uso da água potável em residências através de um jogo sério educativo. Este jogo está sendo desenvolvido com embasamento na literatura do uso de jogos sérios que já vem sendo utilizado como ferramenta de aprendizagem como na biologia [11] e matemática [13].

No presente momento, foi elaborado um esqueleto da jogabilidade e os problemas que as crianças terão de solucionar para se obter um resultado positivo dentro do objetivo do jogo. Também foi desenvolvida a lógica de programação da plataforma do jogo seguido de alguns testes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Água potável no planeta

Cerca de 70% da superfície Terrestre é coberta por mares e oceanos, o restante é ocupado por continentes e ilhas. Estima-se que 96,54% da água que existe no mundo estejam no mar. Há também muitos lagos salgados e presume-se que mais da metade da água subterrânea também seja salgada. Portanto, podemos dizer que 97,5% da água que existe é salgada. Entre os outros 2,5% que é considerado água doce, 2/3 ficam nas geleiras e na cobertura permanente de neve sobre as montanhas e as regiões polares, sendo assim, resta ainda quase 1/3 da água doce existente, sendo que 96% dessa água doce está confinada nos poros ou entranhada nas fissuras das rochas subterrâneas, em formações conhecidas como aquíferos [4].

Em geral, pode parecer que temos água doce abundante para utilizarmos, mas a distribuição dessas águas está longe de ser homogênea, tendo grande quantidade de água nas selvas tropicais da Amazônia, do Congo e de Bornéu, e uma variedade enorme de fauna e de flora, por outro lado, nos desertos de Atacama, de Gobi e Saara, a água é quase inexistente, tendo poucas espécies de vegetais e animais [4, 12].

2.2. Observação de água em edificações

Ao se abordar a respeito de redução de consumo excessivo de água, é comum acharmos conceitos e obras de preservação das bacias hidrográficas e do meio ambiente, assim como a proteção da fauna e da flora. Entretanto, é necessário visar à redução do consumo doméstico de água, ou seja, tomar medidas que diminua o volume de água utilizada em residências ou que diminua possíveis perdas de água dentro de edificações.

A implantação de medidas economizadoras em uma edificação proporciona uma redução na demanda, criando assim uma cadeia de soluções hidrossanitárias. Com o reúso e a utilização da água com consciência, evita assim sobrecargas nos sistemas de abastecimento de água nas cidades, conseqüentemente, diminui a captação necessária nos mananciais e por fim se obtém uma redução dos esgotos a ser tratado, o que aumenta a eficiência no tratamento e diminui a poluição dos corpos receptores, aliviando a degradação dos recursos hídricos naturais e dos sistemas ambientais.

Além das vantagens já citadas, existe a mais considerada pelos consumidores que é a vantagem econômica devido à redução nos valores das faturas calculadas sobre seus valores de consumo. Em aspectos econômicos, pode-se também levar em consideração a redução dos custos em produtos químicos necessários para o tratamento nas ETA's utilizados pelas companhias e o prolongamento de vida útil das elevatórias e estações de tratamento de água e esgotos, prorrogando suas futuras expansões e evitando novas construções de infraestruturas hidráulicas [9, 6].

2.3. Jogos e Jogos Sérios

Segundo Ruckenstein (1991) [17], o jogo faz parte da natureza do ser humano sendo essencial para o raciocínio, pois elementos lúdicos estão na base do surgimento e desenvolvimento da civilização. Ele define o jogo como: "uma atividade voluntária exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, seguindo regras livremente consentidas, mas, absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da vida cotidiana."

Seguindo esta linha de pensamento, cada vez mais a indústria tecnológica cresce devido o grande sucesso de jogos de entretenimento e aplicativos que estão sendo utilizados por toda a humanidade em seus computadores e aparelhos móveis. Com isso, aparecem oportunidades também para os jogos sérios despertarem o interesse dos jogadores [3, 2, 10].

Basicamente os jogos costumam ser estudados por quatro áreas do conhecimento humano: o antropológico, que estuda o significado e o contexto dos jogos; o sociológico, que estuda os

efeitos dos jogos sobre as pessoas (aprendizado, desenvolvimento cognitivo, agressividade, etc); o tecnológico, que estuda os elementos que compõem os jogos e analisando sua utilização, como vetores de inovações tecnológicas; e, comercial que analisa a criação, evolução e a comercialização dos jogos [1]. Então, jogos estão sendo desenvolvidos com diversos objetivos, pois como diz Fialho (2007) [7] que atua na área da educação: “O jogo exerce uma fascinação sobre as pessoas, que lutam pela vitória procurando entender os mecanismos dos mesmos, o que constitui de uma técnica onde os alunos aprendem brincando.”

Portanto, em uma perspectiva geral, jogo sério ou “Serious Game” é um software desenvolvido com o objetivo de transmitir um conteúdo de caráter educativo ao utilizador ou fins científicos. O termo “Sério” refere-se neste caso a produtos e situações ligadas em áreas como a da educação, exploração científica, serviços de saúde, gestão de emergência, planejamento urbano, engenharia, religião, política e outras [16, 19, 15].

3. TRABALHOS RELACIONADOS

3.1. Jogo Sério no ensino da Biologia

Calangos é um jogo com enfoque na área da biologia para estimular a aprendizagem de alunos do ensino médio. O jogo é baseado em uma modelagem ecológica no estado da Bahia, com o objetivo de disponibilizar ao estudante um ambiente próximo do real e permitindo uma compreensão de processos ecológicos e evolutivos, criando situações aos alunos de forma que sejam solicitados a relacionar fatores e dinâmicas que compõem o ecossistema ou até mesmo relacionar mecanismos de alteração no material genético, seleção natural e adaptação nas explicações sobre o surgimento de novas espécies de seres vivos.

Na figura 1 pode-se observar uma das telas do jogo onde o jogador passa-se por um lagarto e encontra-se em um ambiente contendo as características do habitat e do lagarto, onde será constantemente submetido à prova, e vários outros eventos com os quais terá de lidar, como ataques de predadores ou a busca de alimento. De acordo com as decisões tomadas pelos jogadores, esses obstáculos poderão resultar em consequências tanto positivas quanto negativas ao metabolismo do réptil [11].

Portanto, Calangos é utilizado como ferramenta de apoio ao ensino e aprendizagem de ecologia e evolução no nível médio de escolaridade. Sendo assim, não se trata apenas de um jogo de entretenimento, mas também de aprendizagem decorrente da experiência na tentativa de resolver problemas reais.



Figura 1: Capturas de telas do jogo Calangos em dois períodos simulados do dia, com a luz do sol e a noite

3.2. Jogo Sério no ensino da Matemática

Neto e Fonseca (2013) [13] desenvolveram um jogo sério que apresentou um estudo da viabilidade da utilização de jogos educativos digitais desenvolvidos para dispositivos móveis no auxílio do ensino da matemática.

Foi desenvolvido um jogo seguindo um processo dividido em 4 atividades: análise e planejamento; modelagem do jogo; implementação e testes com especialistas. Possui código aberto e foi desenvolvido para plataforma Android. Contém uma interface como na figura 2 onde mostra que o jogo foi dividido em seis estágios para se tornar atrativo e motivador. Ao começar o jogo, apenas o primeiro estágio estará disponível, pois a disponibilidade de um estágio depende da conclusão do seu antecessor. Logo após, foi realizada uma avaliação onde se buscou adquirir alguns questionamentos referentes ao aprendizado dos alunos.

Os resultados obtidos pela aplicação dos questionários apontaram que a maioria dos participantes respondeu de forma positiva sobre a usabilidade do jogo e também concordaram que conseguiram identificar os conteúdos trabalhados em sala de aula pelos professores.

Um mês após a realização do experimento com os alunos, foi apresentado um questionário para os professores de matemática dos alunos participantes. O resultado foi que 86% dos participantes estavam mais motivados com o processo de ensino-aprendizagem e participativos durante as aulas.



Figura 2: Captura de tela do menu de estágios do jogo *O Homem Que Calculava*

4. METODOLOGIA

Para desenvolver o jogo educativo de conscientização do uso de água potável, está sendo seguida uma metodologia separada em etapas para que se possa desenvolver o jogo próximo ao consumo real de água em residências. A figura 3 mostra o fluxograma da metodologia em etapas e que serão explicadas a seguir.

Primeiramente, foi feito um estudo e a aquisição do fluxo de consumo de água nas residências para se obter o volume de água que cada um dos principais elementos residenciais consome. Com isso, foi possível começar a próxima etapa que é de desenvolver o jogo. Com o objetivo de aplicar em sala de aula.

O jogo está sendo desenvolvido para a web para que se tenha facilidade na aplicação, com isso, será possível jogarem em qualquer computador com acesso à internet independentemente do seu sistema operacional e navegador utilizado nos colégios.

Por se tratar de uma aplicação web, o jogo está sendo disponibilizado através de um Website com HTML, CSS3, JavaScript e PHP e sua plataforma sendo desenvolvida em HTML5 com o

elemento gráfico canvas com a ajuda da API Quintus, uma game engine de JavaScript muito utilizada atualmente, pois facilita o desenvolvimento de jogos para navegadores 2D.

Com o jogo desenvolvido, serão realizados testes de jogabilidade. Primeiramente com os envolvidos no projeto e consecutivamente com alguns alunos. Sendo assim, fica possível testar e realizar os ajustes finais como as funcionalidades, interações e animações desenvolvidas.

Por se tratar de um jogo sério, a última etapa consiste em extrair possíveis regras de jogabilidade e analisar através de questionários, se as crianças captaram a importância do assunto abordado pelo jogo e também se adquiriram algum conhecimento do uso consciente da água potável disponível em suas casas.

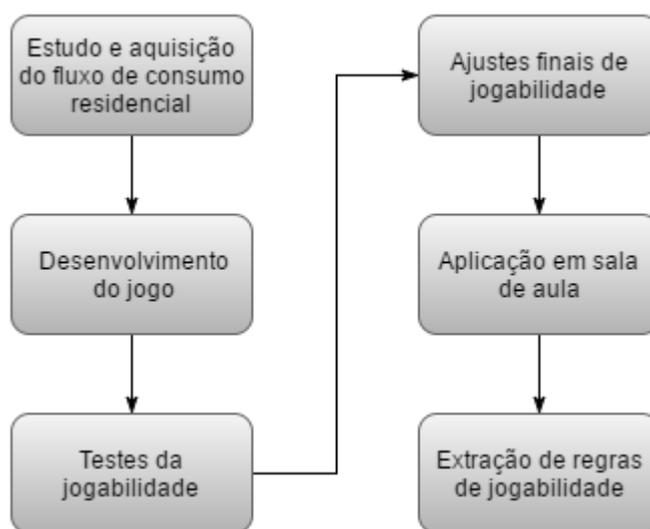


Figura 3: Fluxograma da metodologia para desenvolvimento do jogo educativo de conscientização do uso de água potável

5. FLUXO DE CONSUMO RESIDENCIAL

Seguindo a metodologia apresentada na seção 4 foi primeiramente realizada a pesquisa e o levantamento dos fluxos e atividades de consumos residenciais dos aparelhos mais utilizados. Segundo as referências adquiridas, estima-se que lavar o carro com uma mangueira pode gastar até 560 litros de água em 30 minutos assim como regar o jardim e lavar a calçada que são atividades que são realizadas com o auxílio de uma mangueira.

Além do consumo em atividades corriqueiras em nosso cotidiano, existem perdas substanciais de água potável através de possíveis vazamentos e falhas de equipamentos. Na tabela 1 podemos ver os vazamentos mais comuns com seus respectivos volumes de consumo [18, 14, 8].

Com estes dados obtidos, estes valores foram importantes para o desenvolvimento da lógica e o peso de cada atividade realizadas dentro do jogo assim como os vazamentos e falhas de equipamento em que o jogador deverá solucionar para conseguir atingir o objetivo dentro do jogo. Por exemplo, caso o jogador se depare com uma torneira vazando, ele terá a oportunidade de corrigir essa falha assim como se alguém estiver lavando o carro com uma mangueira, terá a possibilidade de trocá-la por um balde que não consome tanto quanto uma mangueira constantemente consumindo água.

Tabela 1: Volumes estimados perdidos em vazamentos. Fontes: [14, 8]

Equipamento	Consumo	Perda estimada
Torneiras (de lavatório, de pia, de uso geral).	Gotejamento lento	6 a 10 litros/dia
	Gotejamento médio	10 a 20 litros/dia
	Gotejamento rápido	20 a 32 litros/dia
	Gotejamento muito rápido	> 32 litros/dia
	Filete \varnothing 2mm	> 114 litros/dia
	Filete \varnothing 4mm	> 333 litros/dia
Mictório	Vazamento flexível	0,86 litros/dia
	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
Chuveiros	Filetes visíveis	144 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação da louça	144 litros/dia
	Válvula disparada quando acionada	40,8 litros/dia
	Vazamento no registro	0,86 litros/dia
	Vazamento no tubo de alimentação junto da parede	0,86 litros/dia

6. DESENVOLVIMENTO DO JOGO

6.1. Características de Jogabilidade

Através do estudo realizado, foram designadas as funcionalidades do jogo que podem ser observadas através do esqueleto mostrado na figura 4 e os comentários a seguir.

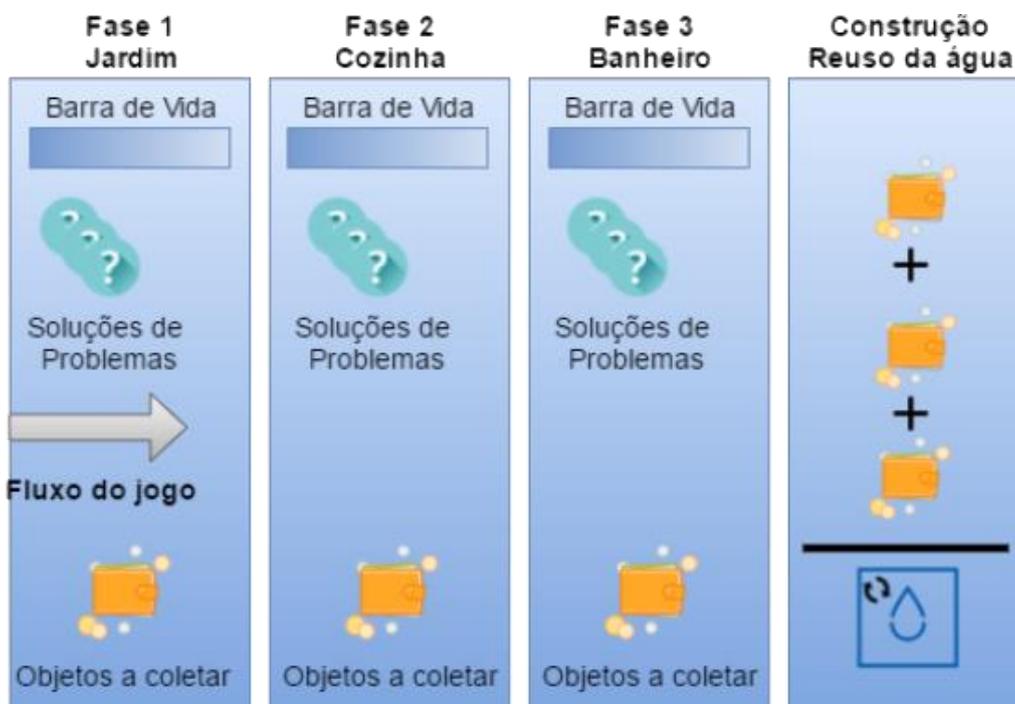


Figura 4: Esqueleto da jogabilidade

Dentro do jogo, os alunos vão se deparar com problemas reais de consumos inconscientes de água como torneiras e chuveiros mal fechados e familiares lavando calçadas e veículos automotores com excesso de água, em ambientes domiciliares como jardim, banheiro, e cozinha.

No topo da tela, terá uma barra, que simboliza a quantidade de água disponível para consumo, essa barra se esvaziará gradativamente conforme o fluxo de consumo dos elementos que estão sendo mal utilizados. Para conter o excesso de consumo, o aluno deverá entrar em contato com o elemento na interface e tomar a decisão de resolver ou não o problema. Conforme o aluno vai resolvendo estes excessos de consumo, a barra de água levará mais tempo para esvaziar completamente. Caso a água chegue ao fim, o aluno perde a partida e começará tudo novamente, caso contrário passará para outro ambiente domiciliar.

Cada ambiente terá alguns itens colecionáveis como canos, baldes, reservatórios e calhas. No final de todas as etapas os alunos terão a oportunidade de montar um equipamento que reutilize a água consumida e assim obtendo pontuações extras.

6.2. Características de Jogabilidade

Como foi abordado no referencial teórico, um jogo sério não tem apenas o objetivo de entretenimento, mas é necessário visar maneiras de que se tornem agradáveis. Portanto, foi criado um mascote como mostra a figura 5 para animar e representar as crianças dentro do ambiente do jogo buscando também algumas semelhanças no assunto abordado.



Figura 5: Mascote criado para representar as crianças na interface do jogo

6.3. Website e Interface

Para que o projeto esteja online e que possa ser acessado, está sendo elaborado um website para que seja possível acessar e divulgar o jogo, assim como conter informações a respeito do projeto como objetivos, publicações e resultados.

Até o momento foi feita uma página temporária para que seja possível realizar os testes da plataforma e suas funcionalidades. Assim, obteve-se uma interface, como mostra a figura 6, onde se pode analisar que a lógica de programação do esqueleto do jogo já está praticamente pronta apenas faltando o refinamento do design.

Observa-se na figura 6 que a interface segue a lógica do esqueleto proposto na figura 4 onde contém: o jogador simbolizado pelo mascote; no canto superior esquerdo contém a barra de vida que simboliza a quantidade de água ainda restante; Um jardineiro regando o jardim com uma mangueira sendo ele um problema de desperdício de água a ser solucionado pelo jogador; e um regador colecionável que ao ser adquirido o jogador poderá fornecê-lo ao jardineiro; ao longo da fase, outros objetos também são colecionáveis para que o jogador solucione outros problemas assim como montar um equipamento para reutilização de água no final das fases.



Figura 6: Interface gráfica 2D da fase 1, que se passa em um jardim

6.4. Banco de dados

Para que o jogo seja desenvolvido com qualidade e que se obtenham versões mais robustas e resultados ainda melhores, está sendo implementado o banco de dados que armazenará as características do jogador.

Para que isso seja possível, o banco de dados terá a estrutura ER, como mostra a figura 7, onde se tem as tabelas:

- **Jogos:** para salvar todos os jogos realizados. Portanto contém a dificuldade selecionada pelo jogador, se o jogo foi finalizado, os pontos que o jogador obteve, quantos problemas tinham no jogo, quantos problemas não foram resolvidos e quando o jogo foi criado ou modificado;
- **Jogadas:** para salvar cada ação feita pelo jogador ao longo do jogo como, por exemplo, fechar ou abrir uma torneira ou a coleta de um item. Portanto é salvo o id do jogo, a fase que estava sendo jogada, os pontos até o presente momento, a quantidade de vida do jogador, o id do objeto que foi feita a ação, a classe do objeto, a ação realizada no objeto, a intenção do jogador se foi boa ou ruim e quando esta jogada foi realizada ou modificada;

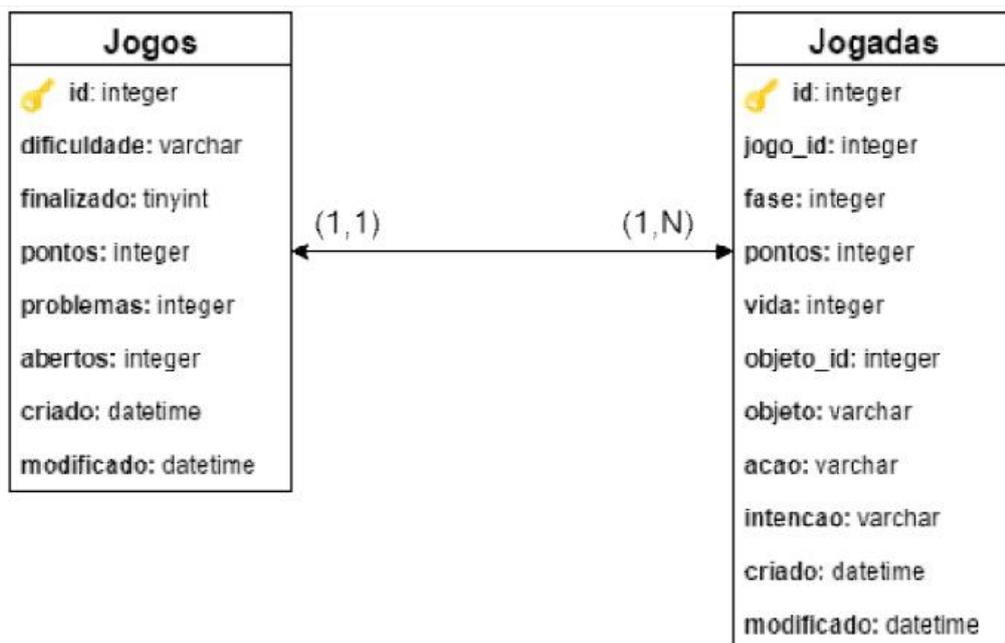


Figura 7: Modelo ER do banco de dados integrado ao jogo

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E PRÓXIMAS ATIVIDADES

Apesar do projeto apresentado neste artigo estar em fase inicial, já se obteve grandes evoluções no desenvolvimento do jogo, revelando que segundo o embasamento teórico e a metodologia abordada é possível desenvolver um jogo para ser usado como ferramenta de ensino na conscientização do uso da água.

Seguindo a metodologia mostrada na figura 4, após os refinamentos de design e os ajustes finais na lógica de programação a próxima etapa será de realizar testes em sala de aula com alguns alunos. Logo após, caso necessário, será feito os ajustes finais na jogabilidade. E assim aplicar a versão final em diversas escolas da região.

Para incentivar os alunos, também será feita uma enquete para ser eleito o nome do mascote que simboliza os jogadores.

Mais futuramente, será feita a coleta dos dados adquiridos no banco de dados e, após um refinamento, serão submetidos a algoritmos estatísticos de mineração de dados para que se possam extrair possíveis conhecimentos para deixar o jogo mais robusto e melhorar sua jogabilidade e até mesmo desenvolver uma inteligência artificial para ajudar os jogadores a solucionar problemas mais complexos.

8. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer a CAPES/ANA, via edital ANA-CAPES/DEB N° 18/2015, referente ao Programa de Apoio à Produção de Material Didático para a Educação Básica - Projeto Água.

9. REFERÊNCIAS

1. Alle JM. O Grande Livro dos Jogos. Editora Civilização. 1999. 50 p.
2. Aranha G. Jogos eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado. *Ciências & Cognição*. 2006;7(1):105-10.
3. Baker D. A surprising simplicity to protein folding. *Nature*. 2005;405(6782):39-42.
4. Cardoso NA. Água na medida certa: a hidrometria no Brasil. 2012. ANA.
5. Deterding S, Canossa A, Harteveld C, Cooper S, Nacke LE, Whitson JR. Gamifying research: Strategies, opportunities, challenges, ethics. In: *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*. ACM. 2015; p. 2421–24.
6. Faria SA, Faria RC. Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos. *Eng. Sanit. Ambient*. 2004; 9(3):202-210.
7. Fialho NN. Jogos no ensino de Química e Biologia. 2007. Editora Intersaberes. 152 p.
8. Gonçalves OM, Ilha MSO, de Amorim SV, Pedroso LP. Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio. *Ambiente Construído*. 2005;5(3):35-48.
9. Hafner AV. Conservação e reuso de água em edificações—experiências nacionais e internacionais. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.
10. Huizinga J. *Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture*. Beacon Press. 1971. 232 p.
11. Loula AC, Oliveira E, Muñoz YJ, Vargens MM, Apolinário Jr A, El-Hani C, Silva L, Rocha P. Modelagem ambiental em um jogo eletrônico educativo. In: *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*. Rio de Janeiro: SBGames. 2009; p.171–180.
12. Machado PAL. Recursos hídricos: direito brasileiro e internacional. *Recursos hídricos: direito brasileiro e internacional*, Malheiros Editores. 2009. 216 p.
13. Neto JFB, da Fonseca FS. Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática. *RENTE*. 2013;11(1):1-15.
14. Oliveira LH, Gonçalves OM. Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Construção Civil* 1999. 18 p.
15. Perry GT, Timm MI, Silvestrim FG, Schnaid F. Necessidades específicas do design de jogos educacionais. In: *SBGames*, 2007; p 1-10.
16. Prensky M. Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*. 2003;1(1):21-31.
17. Ruckenstein M. *Homo ludens: A study of the play element in culture*. *Leisure and Ethics*, 1991; p. 237.

18. Sautchuk C, Farina H, Hespanhol I, Oliveira L, Costi L, Ilha M, Gonçalves O, May S, Boni S, Schmidt W. Conservação e reuso da água em edificações. *Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP - Departamento de Engenharia de Construção Civil*. 2005. 25 p.
19. Savi R, Ulbricht VR. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. *RENOTE*. 2008;6(1):1-10.