

Conscientização de crianças sobre o uso racional da água: uma abordagem baseada em jogos sérios

Awareness of children about rational use of water: an approach basing on serious games

Renan M. Luz, Vinicius B. Martins, Giovani B. Vian, Diana F. Adamatti

Universidade Federal do Rio Grande

Centro de Ciências Computacionais

renanml@hotmail.com, {vimiciusbormar27, giovani.b.vian, dianaada}@gmail.com

Resumo. A expectativa de falta de água num futuro próximo prova que a população mundial deve mobilizar-se, o quanto antes, para enfrentar o problema do desperdício nas atividades diárias. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um jogo sério na web para conscientizar crianças deste problema que já vem afetando a vida de muitas pessoas ao redor do mundo. Acredita-se que a educação seja a melhor ferramenta para mudanças de hábitos, e assim maior conscientização e melhor uso dos recursos hídricos.

Palavras-chave: jogos sérios, web, água.

Abstract. *The water shortage expectation in a near future proves that the world population must be mobilized, as soon as possible, to face the problem of the water waste in daily activities. This paper presents the development of a web serious game to teach children about that problem which already affecting lives of many people around the world. We believe that education could be the better tool to change cultural habits and, in this way, the bigger awareness and a better use of hydric resources.*

Key words: serious games, web, water.

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística
Edição Temática em Tecnologia Aplicada

Vol. 6 nº 4 – Abril de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac

ISSN 2179-474X

Portal da revista: <http://www1.sp.senac.br/hotsites/blogs/revistainiciacao/>

E-mail: revistaic@sp.senac.br

Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição-Não Comercial-SemDerivações 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

[Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/) 

1. Introdução

O planeta Terra é costumeiramente chamado de Planeta Azul. Este fato ocorre pelo motivo de grande parte da sua superfície ser coberta de água. Porém, segundo a Agência Nacional das Águas (ANA), 97,5% de todo aquoso presente no planeta é salgada, sobrando somente 2,5% de água doce. Subtraindo-se a água de rios e lagos, a confinada em cavernas e congelada nos polos, sobram somente 0.034% da água total considerada potável e que está ao alcance dos humanos (ANA, 2012). Além disso, 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 (CARDOSO, 2012). Para que isso não se torne um problema constante, é necessário ensinar as crianças na escola de como utilizar corretamente a água que consumimos.

Segundo Piaget, as crianças estão em fase de formação de personalidade e desenvolvimento, e, sendo assim, são mais receptivas às informações que adultos, facilitando a mudança de hábitos e o aprendizado (PIAGET, 1976). Levando em consideração a problemática discorrida e a data do levantamento desses dados, percebe-se a urgência da conscientização das pessoas na preservação desse bem.

No contexto de ensino, jogos estão sendo desenvolvidos como ferramentas no auxílio de aprendizagem, jogos sérios 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 (BAKER, 2000)(HUIZINGA, 1971) e também em salas de aula sendo aplicados por professores em crianças, assim auxiliando em seus aprendizados (DETERDING, 2015).

Este artigo descreve o desenvolvimento de um jogo sério (um jogo que tem como objetivo principal ensinar/educar/aprender), que busca explicar de forma simples e descontraída, as crianças sobre os problemas da falta de água. Para tal, foi utilizada como embasamento a literatura já existente de jogos sérios aplicados sobre a biologia e a matemática.

O artigo está estruturado em 5 seções: a seção 2 apresenta o referencial teórico e aplicado para o desenvolvimento desse projeto. Na seção 3 é apresentado o jogo proposto. A seção 4 discorre sobre os resultados dos testes já realizados e na seção 5 estão as conclusões e futuros trabalhos a serem realizados.

2. Referencial Teórico e Aplicado

Jogos Sérios

Segundo Ruckenstein (1991), 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 todos em seus computadores e aparelhos móveis. Com isso, aparecem oportunidades também para os jogos sérios despertarem o interesse dos jogadores (BAKER, 2000) (ARANHA, 2006) (HUIZINGA, 1971).

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 o comercial,

que analisa a criação, evolução e a comercialização dos jogos (ALLE, 1999). Então, jogos estão sendo desenvolvidos com diversos objetivos, como afirma Fialho (2007), 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 educação, exploração científica, serviços de saúde, gestão de emergência, planejamento urbano, engenharia, religião ou política (PRENSKY, 2003) (SAVI, 2008) (PERRY, 2007).

Mineração de Dados

Conforme passa o tempo, a tecnologia avança em um nível acelerado, exigindo dos sistemas computacionais, um grau elevado de organização de dados, devido a grande quantidade desses dados. Portanto, novas e mais complexas estruturas de armazenamento foram e estão sendo desenvolvidas, tais como: banco de dados, *data warehouses* e bibliotecas virtuais (CIOS, 2007) (HAN, 2006) (LAROSE, 2005).

Segundo Cabena et al. (1998), de uma perspectiva de banco de dados, a mineração de dados é um campo interdisciplinar que une técnicas de máquinas de conhecimentos, reconhecimento de padrões, estatística, banco de dados e visualização, para conseguir extrair informações de grandes bases de dados. Os principais objetivos das práticas de mineração de dados são a predição e a descrição. A predição envolve utilizar algumas variáveis ou campos do banco de dados para prever valores futuros ou desconhecidos de outras variáveis de interesse. A descrição foca em encontrar padrões que descrevem os dados e que sejam passíveis de interpretação pelos humanos. Os objetivos da predição e descrição podem ser alcançados usando uma variedade de métodos de mineração de dados (FAYYAD, 1996). Desse trabalho, o método de mineração de dados utilizado foi classificação por árvore de decisão, que funciona como um fluxograma em forma de árvore, onde cada nó indica um teste sobre o valor. Esse método tem com o objetivo reduzir, ao máximo, a impureza ou incerteza dos dados (HALL, 2009).

Este método foi escolhido por ser de fácil entendimento para análise de resultados, e por apresentarem dados quantitativos, como a matriz de confusão e caminhos da árvore como dados qualitativos. Fora isso, é considerada uma técnica com bom desempenho para grandes quantidades de dados.

Uso Consciente da Água

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 (CARDOSO, 2012).

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 (CARDOSO, 2012) (MACHADO, 2002).

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 diminuam o volume de água utilizada em residências ou que diminuam possíveis perdas de água dentro de edificações.

A implantação de medidas para economizar em uma edificação proporciona uma redução na demanda, criando assim uma cadeia de soluções hidros-sanitárias. Com o reúso e a utilização da água com consciência, evita-se sobrecargas nos sistemas de abastecimento de água nas cidades. Consequentemente, diminui a captação necessária nos mananciais e, por fim, obtém-se uma redução dos esgotos a serem tratados, 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 disso, existe ainda 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 (Estação de Tratamento de Água) 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 (HAFNER, 2007) (FARIA, 2004).

Tecnologias Utilizadas

As Aplicações Web são sistemas computacionais desenvolvidos para serem utilizados através de qualquer browser, sendo disponibilizadas por intermédio de um servidor.

Estas aplicações são inseridas, na sua maioria, em servidores HTTP Apache, que desempenham o papel de uma web host, ficando assim acessível para qualquer pessoa que tenha internet. As tecnologias mais recentes utilizadas nas aplicações são HTML5, CSS3, JavaScript e MYSQL. O usuário utiliza a aplicação com o mecanismo de requisição e resposta (Figura 1) onde o browser envia a solicitação HTTP do usuário e o servidor o responde com páginas HTML, imagens, documentos PDF e ou dados armazenados no banco de dados (DANIEL, 2014).

De forma geral, são constituídas e desenvolvidas em duas etapas: front-end e back-end. Front-end é a interface que é gerada na tela do usuário processada/compilada pelo back-end, que por sua vez serve para se comunicar com o servidor através de processos requisitados pelo usuário por intermédio do front-end, assim obtendo uma comunicação (Figura 1).

Pode-se considerar que diferente dos programas/aplicações locais mais utilizados na atualidade, as Aplicações Web desenvolvidas com uso das tecnologias mais recentes mostram-se um facilitador para o acesso e a compatibilidade, pois podem ser utilizadas independentemente do sistema operacional ou do navegador utilizados pelo usuário e sem ter a necessidade de instalação de nenhum novo software no computador do usuário. Também mantém a compatibilidade com aparelhos de celular e tablets, muito utilizados nos dias de hoje (PILGRIM, 2010) (RICCA, 2001).

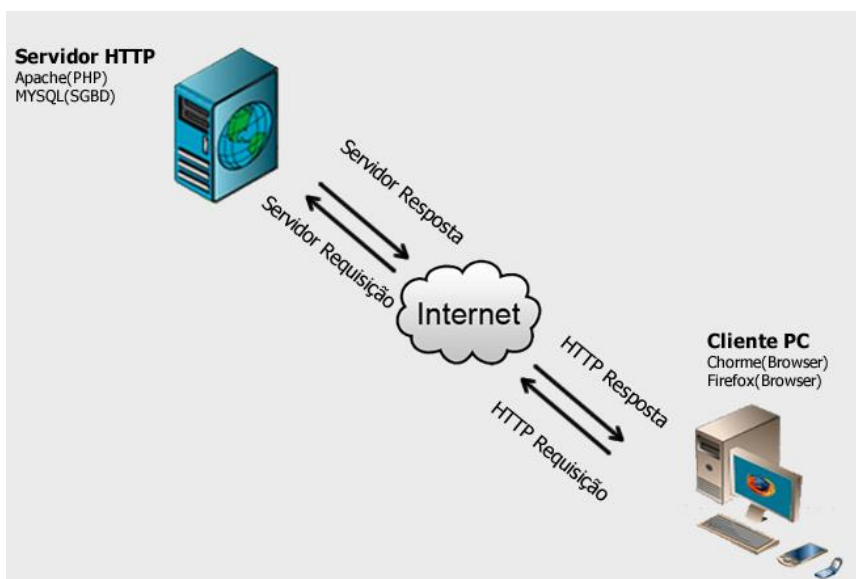


Figura 1: Fluxograma do mecanismo de requisição e Resposta Cliente-Servidor (DANIEL, 2014).

Trabalhos Relacionados

Jogo Sérió no ensino na Biologia

Calangos (LOULA, 2009) 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 2 pode-se observar uma das telas do jogo onde o jogador assume o papel de 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 (LOULA, 2009).

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 2. Interface do jogo Calangos em dois períodos simulados do dia, com a luz do sol e a noite (LOULA, 2009).

Jogo Sério no ensino na Matemática

Neto e Fonseca (2012) desenvolveram um jogo sério que apresenta 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 quatro 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 3, 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 3. Interface da tela do Menu de estágios do jogo "O homem que calculava" (Neto e Fonseca, 2012).

3. Jogo Proposto

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 4 mostra o fluxograma da metodologia em etapas. Primeiramente, foi feito um estudo e a aquisição do fluxo de consumo de água nas residências, para obter-se o volume de água que cada um dos principais elementos residenciais consome. Com isso, foi possível começar a próxima etapa: desenvolver o jogo.

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

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 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 entenderam o objetivo do jogo, o assunto abordado e também se adquiriram algum conhecimento do uso consciente da água potável disponível em suas casas.

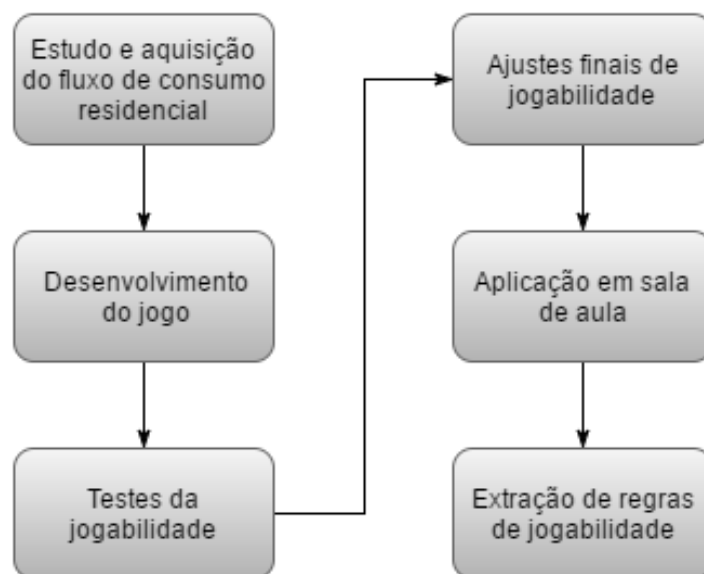


Figura 4. Fluxograma da metodologia para desenvolvimento do jogo educativo de conscientização do uso de água potável.

Jogabilidade

Através do estudo realizado, foram designadas as funcionalidades do jogo que podem ser observadas através do esqueleto mostrado na Figura 5. Dentro do jogo, as crianças vão se deparar com problemas reais de consumos não conscientes de água, como torneiras e chuveiros mal fechados e pessoas lavando calçadas e veículos automotores com excesso de água, em ambientes domiciliares como jardim, banheiro e cozinha.

No topo da tela, haverá 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, a criança 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, a criança perde o jogo e começará tudo novamente; caso contrário passará para outro ambiente domiciliar (nova fase).

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

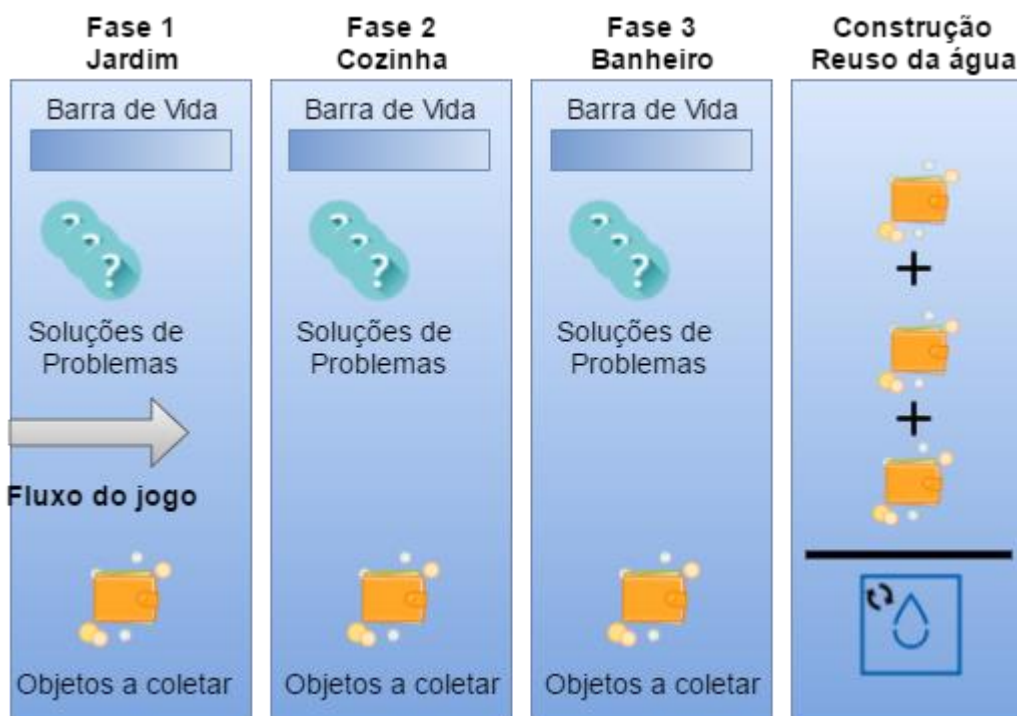


Figura 5. Esqueleto da jogabilidade do jogo proposto.

Interface e Mascotes

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, foram criados dois mascotes, como mostra a Figura 6, para animar e representar as crianças dentro do ambiente do jogo buscando também algumas semelhanças no assunto abordado.



Figura 6. Mascotes criados para representar as crianças na interface do jogo.

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 (Figura 7). Pode-se analisar que a lógica de programação do esqueleto do jogo já está praticamente pronta, apenas faltando o refinamento do design.

Observa-se na Figura 7 que a interface segue a lógica do esqueleto proposto na Figura 5, contendo: o jogador simbolizado pelo mascote; no canto superior esquerdo 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 (uma das situações propostas nessa fase do jogo); 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 7. Interface gráfica 2D da fase 1, que se passa em um jardim.

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. Portanto, o banco de dados terá a estrutura ER (Entidade Relacionamento), como mostra a Figura 8, 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 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

Iniciação - Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística - Vol. 6 nº 4 - Abril de 2017

Edição Temática em Tecnologia Aplicada

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.

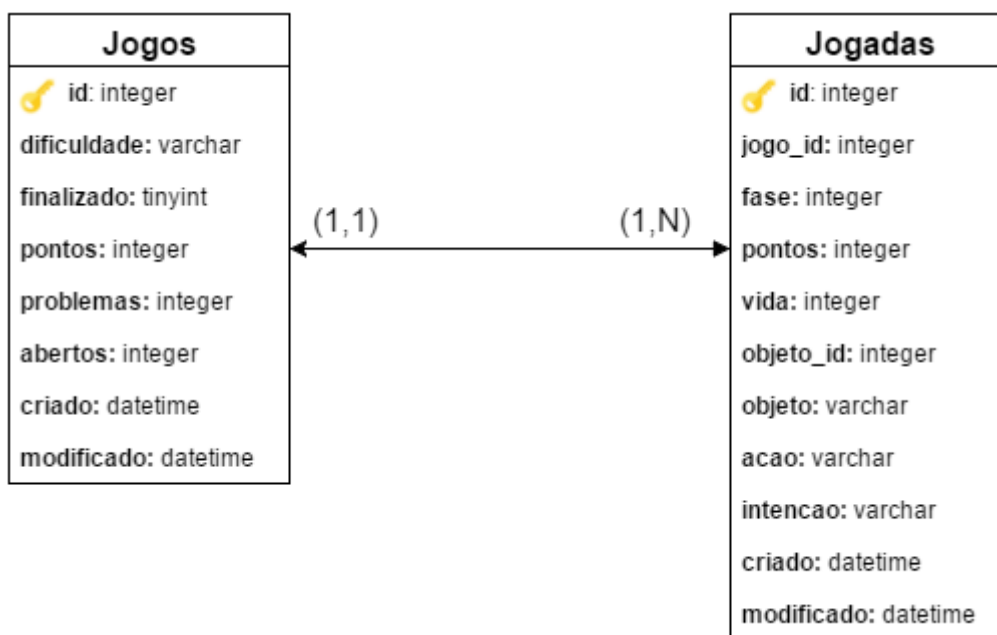


Figura 8. Modelo ER do banco de dados integrado ao jogo.

4. Resultados

Nomes dos Mascotes

Duas semanas antes dos testes, foi deixado um banner (Figura 9) na escola onde seria realizado o primeiro teste, com o intuito de se promover a escolha dos nomes dos mascotes. Este banner ilustra os dois mascotes disponíveis no jogo e os identificam com os números 1 e 2, pois cada criança teria que votar em um nome para cada mascote. Junto ao banner, foi fornecida uma caixa para servir de urna (Figura 10) possibilitando a realização da votação.

Entre todas as turmas, 62 crianças votaram e as escolhas foram **MC Gotinha** para o número 1 e **MC Gotão** para o número 2. Portanto, estes nomes foram utilizados nas referências aos mascotes, tanto no ambiente de jogo, quanto na documentação deste projeto.

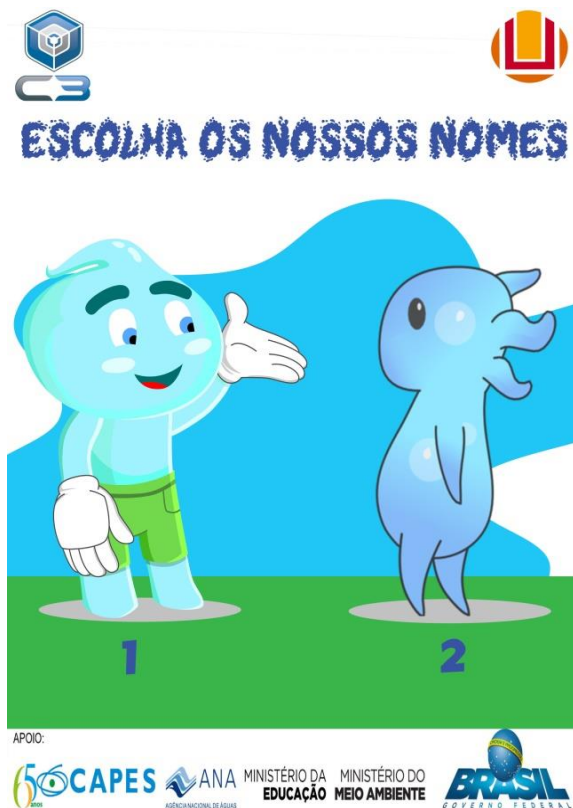


Figura 9. Modelo do pôster disponibilizado na escola para votação dos nomes dos mascotes. O número 1, MC Gotinha; o número 2 MC Gotão.



Figura 10. Caixa utilizada como urna para votação dos nomes dos mascotes.

Questionário de Avaliação

Foi disponibilizado um formulário online através do *Google Forms*, com acesso na interface do jogo para coletar informações das crianças que jogaram. Assim, possibilitando possíveis melhorias na jogabilidade e para sabermos se o projeto está alcançando seu objetivo. As questões apresentadas nos formulários são:

1. Nome, idade e ano.
2. Você gosta de jogos de computador?
3. Você gostou do jogo da água?

4. Você sentiu alguma dificuldade durante o jogo da água?
5. Se sentiu, qual foi?
6. Você mudaria alguma coisa no jogo? O que?
7. Você usaria o que aprendeu com o jogo em casa?
8. Se a resposta foi não, por quê?

As questões 1, 5, 6 e 8 são questões abertas (descritivas). As questões 4 e 7 são de resposta Sim ou Não. As questões 2 e 3 utilizaram a escala *Likert* (Gosto Muito, Gosto, Indiferente, Gosto Pouco e Não Gosto).

Teste Realizado

Os primeiros testes foram realizados pelos membros do projeto, visando a jogabilidade do mesmo. Já os primeiros testes realizados junto a estudantes do 4º ano do ensino fundamental do CAIC (Centro de Atenção Integral à Criança e ao Adolescente) localizado junto a Universidade Federal do Rio Grande. Participaram 16 alunos, juntamente com o professor da turma. As crianças jogaram por aproximadamente 20 minutos e responderam o questionário ao final.

Respostas dos questionários

Esta seção mostra alguns dos resultados obtidos através dos formulários fornecidos aos alunos após terem a experiência de jogarem.

Analisando a Figura 11, com uma escala de 1 a 5, onde: **1 = gostou muito** e **5 = não gostou**, a maioria respondeu que gosta muito de jogos de computador e que gostou do jogo da água.



Figura 11. Respostas adquiridas através do formulário para as questões 2 e 3.

Quando foi perguntado se mudariam alguma coisa no jogo, alguns responderam que sim e deram as seguintes sugestões:

1. "Matar";

2. "Não gostei de pular nas nuvens";
3. "As roupas";
4. "Umas tartarugas e uns bichinhos".

Resultados da Mineração de Dados

Foram submetidas 1.110 instâncias adquiridas através dos jogos obtidos no algoritmo J48 Árvore de Decisão no software WEKA (WITTEN, 2005) com suas métricas padrão e o atributo classificador escolhido foi à ação do jogador.

Com isso, se obteve uma estrutura de árvore classificatória, como apresenta a Figura 12. É possível analisar que, quando o jogador conserta um vazamento, fecha uma torneira ou uma mangueira e rega o jardim com um regador, a sua intenção é boa e, também, pode-se analisar que o número de instâncias com intenção boa é relativamente maior que intenção ruim, mostrando que o jogo está induzindo indiretamente o jogador a efetuar jogadas de intenções boas.

A taxa de acerto da classificação foi 100%, mostrando que o banco de dados está com dados sólidos e se obteve a matriz de confusão, conforme a Tabela 1 indicando que não houve falsos verdadeiros.

Tabela 1: Matriz de confusão para os testes realizados

Classificação	A	B	C	D	E	F
A=iniciou	24	0	0	0	0	0
B=coletou	0	121	0	0	0	0
C=fechou	0	0	169	0	0	0
D=abriu	0	0	0	20	0	0
E=choveu	0	0	0	0	20	0
F=terminou	0	0	0	0	0	23

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

É importante ressaltar que este é um projeto ainda em andamento e baseado nos resultados obtidos já é possível visualizar que seu andamento apresenta etapas coerentes e com resultados bastante promissores, seja no âmbito educacional (jogo sério), seja no âmbito computacional (mineração de dados).

Acredita-se que com os últimos ajustes, o jogo irá ajudar os professores em sala de aula a darem maior ênfase no assunto abordado, que é de extrema relevância. O jogo se mostrou capaz de mostrar indiretamente para as crianças de como utilizar a água potável no seu dia-a-dia e incentivando a disseminar esta ideia para família e parentes.

Como trabalhos futuros, espera-se realizar mais testes junto às turmas do ensino fundamental, bem como, com mais instâncias no banco de dados, poder realizar a mineração de dados mais completa e consciente.

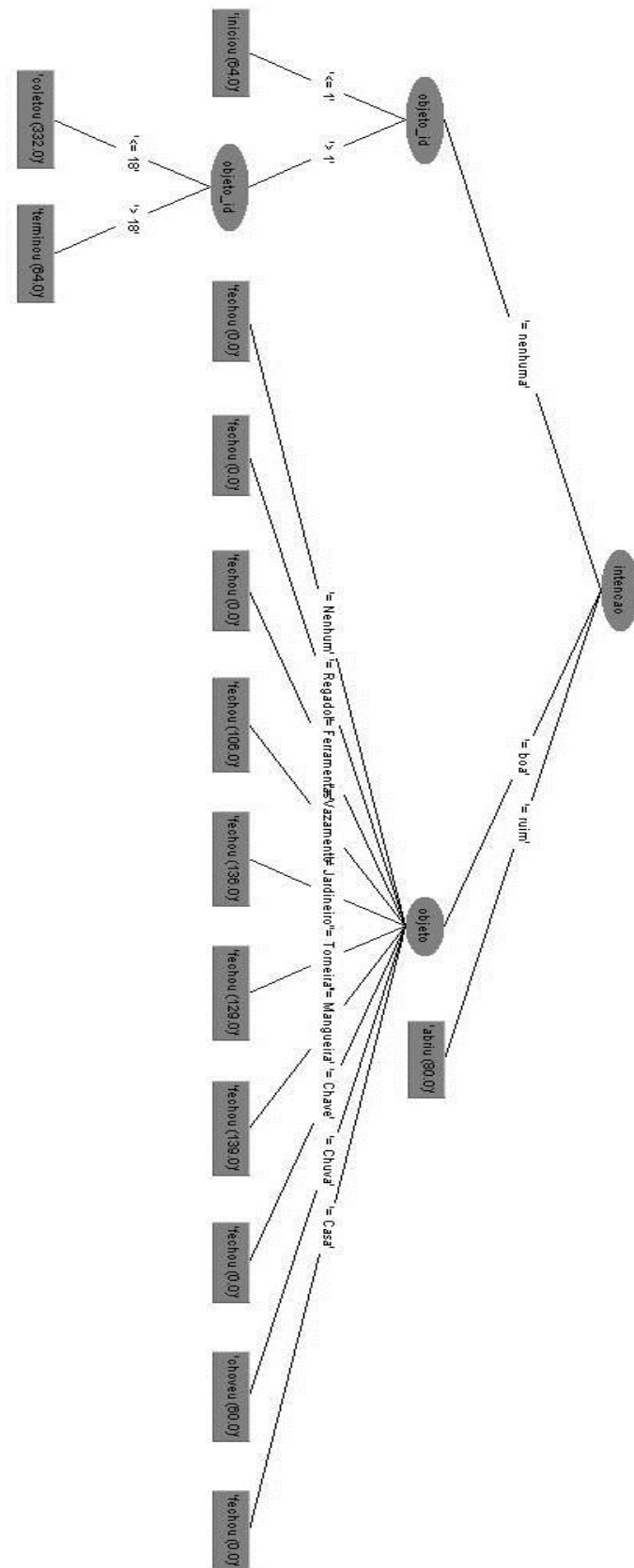


Figura 12: Árvore de decisão para os testes realizados.

6 Referências

- ALLE, J.M. **O Grande Livro dos Jogos**. Leitura, 1999.
- ARANHA, G. **Jogos eletrônicos como um conceito chave para o desenvolvimento de aplicações imersivas e interativas para o aprendizado**. 2006. Vol. 7, No. 1, p. 105–110. (Ciências & Cognição).
- BAKER, D. **A surprising simplicity to protein folding**. 2000. Vol. 405, No. 6782, p. 39–42. (Nature).
- CABENA, P. et al. **Discovering Data Mining: From Concept to Implementation**. [S.l.]: Prentice Hall, 1998, p. 27.
- CARDOSO, N.A. **Água na medida certa: a hidrometria no Brasil**. ANA. 2012.
- CIOU, K. J., PEDRYCZ, W., SWINIARSKI, R. W., KURGAN, L. A. **Data Mining - AKnowledge Discovery Approach**. Springer, 2007.
- DETERDING, S., CANOSSA, A., HARTEVELD, C., COOPER, S., NACKE, L.E. and WHITSON, J.R., 2015. **Gamifying research: Strategies, opportunities, challenges, ethics**: In Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems. ACM, p. 2421–2424.
- FARIA, S.A.d., FARIA, R.C.d. **Cenários e perspectivas para o setor de saneamento e sua interface com os recursos hídricos**. Eng. sanit. Ambiente, 2004. Vol. 9, No. 3, p. 202–210.
- FAYYAD, U., PIATETSKY-SHAPIRO, G., ANDSMYTH, P. **From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases**. American Association for Artificial Intelligence, 1996.
- FIALHO, N.N. **Jogos no ensino de Química e Biologia**. IBPEX, 2007.
- GARCIA R. **Jogo on-line ajuda cientistas a fazer mapa do cérebro**. Folha de S. Paulo, 2013. Disponível em: <www1.folha.uol.com.br/ciencia/2013/05/1274984-jogo-on-line-ajuda-cientistas-a-fazer-mapa-do-cerebro.shtml> Acessado em: 11/10/2016
- GONÇALVES, O.M., ILHA, M.S.O., DE AMORIM, S.V., PEDROSO, L.P. **Indicadores de uso racional da água para escolas de ensino fundamental e médio**. Ambiente Construído, 2005. Vol. 5, No. 3, p. 35–48.
- HAFNER, A.V. **Conservação e reuso de água em edificações—experiências nacionais e internacionais**. Ph.D. thesis, UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, 2007.
- HALL, M. et al. **The weka data mining software: An update**. [S.l.]: SIGKDD Explorations, 2009, p. 46.
- HAN, J., KAMBER, M. **Data Mining: Concepts and Techniques**. Elsevier, 2006.
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: A Study of the Play-Element in Culture**. Beacon Press, 1971.
- LAROSE, D. T. **Discovering Knowledge in Data: An Introduction to Data Mining**. (John Wiley and Sons. John Wiley and Sons, Inc), 2005.
- LOULA, A.C., OLIVEIRA, E., MUÑOZ, Y.J., Vargens, M.M., Apolinário Jr, A., El-Hani, C., Silva, L. and Rocha, P. **Modelagem ambiental em um jogo eletrônico educativo**. In VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment. Rio de Janeiro: SBGames. 2009, Vol. 1, p. 171–180.
- MACHADO, P.A.L. **Recursos hídricos: direito brasileiro e internacional**. In Recursos hídricos: direito brasileiro e internacional, Malheiros Editores, 2002.

NETO, J.F.B., DA FONSECA, F.d.S. **Jogos educativos em dispositivos móveis como auxílio ao ensino da matemática**. RENOTE, 2013. Vol. 11, No. 1.

OLIVEIRA, L.H.d., GONÇALVES, O.M. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo, 1999.

PERRY, G.T., TIMM, M.I., SILVESTRIM, F.G., SCHNAID, F. **Necessidades específicas do design de jogos educacionais**. Sociedade Brasileira de Computação-SBGames, Porto Alegre, 2007.

PILGRIM, M. **HTML5: up and running**. O'Reilly Media, Inc, 2010.

PRENSKY, M. **Digital game-based learning**. Computers in Entertainment (CIE), 2003. Vol. 1, No. 1, pp. 21-21.

RICCA ,F. , TONELLA, P. **Analysis and Testing of Web Applications**. IEEE Computer Society, 2001. Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=381473.381476>> Acesso em:10/10/2016

RUCKENSTEIN, M. "**Homo ludens: A study of the play element in culture**". Leisure and Ethics, 1991. p. 237.

SAUTCHUK, C., FARINA, H., HESPANHOL, I., OLIVEIRA, L., COSTI, L., ILHA, M., GONÇALVES, O., MAY, S., BONI, S., SCHMIDT, W. "**Conservação e reúso da água em edificações**". São Paulo. 2005.

SAVI, R., ULBRICHT, V.R "**Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios**". RENOTE. 2008. Vol. 6, No. 1.

WITTEN, Ian H.; FRANK, Eibe. **Data Mining: Practical machine learning tools and techniques**. Morgan Kaufmann, 2005.