

Ecoagente: protótipo de um jogo educativo destinado à conscientização ambiental

Graceline de Oliveira
Escola Superior de Criciúma (ESUCRI)
Rua Gonçalves Ledo, 185
Criciúma/SC - Brasil
+55 48 3431 3731
graceedeoliveira@gmail.com

Muriel de Fátima Bernhardt
Escola Superior de Criciúma (ESUCRI)
Rua Gonçalves Ledo, 185
Criciúma/SC - Brasil
+55 48 3431 3731
muriel@esucri.com.br

ABSTRACT

In past decades, many countries have been dedicated special attention to the environmental cause. In the same way, environmental projects have become essential to aware people about preservation and conservation issues, including projects developed in school classes. Through this way, technological approaches have especially contributed to create many projects based over on learning, aware and sustainability concepts, promoting the creation of interactive settings that can build new educational practices. This work presents a tool deployment intended to help kids learning about environmental issues over a digital game setting by using gamification and intelligent agents in order to demonstrate how educational games can promote understanding about this theme.

RESUMO

Diversos países voltaram suas atenções para o meio ambiente nas últimas décadas. Da mesma forma, os projetos ambientais se tornaram essenciais para conscientizar a sociedade sobre a preservação e conservação ambiental, em especial no ambiente de sala de aula. Seguindo por esta mesma via, alternativas tecnológicas tem contribuído sobremaneira na elaboração de projetos variados, ancorados nos conceitos de ensino, conscientização e sustentabilidade, criando cenários interativos que inovam as práticas do processo educacional. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para auxiliar o ensino-aprendizagem de crianças sobre as questões ambientais em um cenário de jogos digitais a partir da gamificação e da aplicação de agentes inteligentes. Busca-se desta forma demonstrar que o uso de jogos educativos pode facilitar a compreensão de temas de importância crítica para a sociedade.

Categories and Subject Descriptors

K.3.0 [Computers and Education]: Computers Uses in Education – Interactive learning environments. Computer games. Intelligent agents.

General Terms

Design, Human Factors.

Palavras-chave

Meio ambiente. Ensino-aprendizagem. Educação ambiental. Jogos educativos.

1. INTRODUÇÃO

A preservação do meio ambiente se tornou o foco das atenções de vários países nas últimas décadas, uma vez que, prezar por um

meio ambiente saudável é dever de todos, convertendo-se em uma questão social que precisa de cuidados e ações da sociedade [10].

O meio ambiente consiste em uma reunião de leis e princípios, e das relações de ordem física, química e biológica, em que consente, acomoda e responde à vida em todos os seus aspectos [9], sendo que o comprometimento desta estrutura pode afetar sua estabilidade e prejudicar a sobrevivência de todos os seres vivos.

A conscientização para a preservação e conservação do meio ambiente deve apresentar ações para coibir a extinção dos ecossistemas. A preservação se torna efetiva com uso de práticas preventivas para evitar a exterminação de espécies de animais e vegetais. Em complemento, a conservação ambiental envolve o uso consciente do meio ambiente, respeitando os limites para preservar seu equilíbrio em níveis aceitáveis permitindo sua auto-sustentação e regeneração [13, 15, 20].

O uso consciente de recursos naturais, compostos por elementos e energia presentes na natureza e que oferecem benefícios aos seres humanos, contribui para a preservação e equilíbrio ambiental. Assim como, o desenvolvimento sustentável pode gerar harmonização entre preservação e a conservação ambiental e a contínua evolução socioeconômica [13].

Porém, a constante evolução global e o consumismo da população, vêm gerando problemas ambientais como a poluição, a degradação ambiental e o aquecimento global, causando preocupação em diversos países por seus efeitos negativos ao meio ambiente e aos seres vivos [9, 13, 16].

Tais situações adversas causadas ao meio ambiente convertem-se em impactos ambientais que são modificações no meio ambiente que alteram aspectos culturais, sociais e históricos, que geram transformações sociais e ecológicas [6]. Contrastando assim, com a legislação brasileira, no capítulo do meio ambiente, art. 225, o qual destaca que é responsabilidade do poder público e da sociedade proteger e preservar o meio ambiente para as atuais e futuras gerações [9].

Com base no conhecimento das questões ambientais, a educação ambiental, por meio de ferramentas educacionais, torna-se uma grande aliada no contexto da preservação ambiental, fomentando a conscientização do cidadão ainda em séries escolares iniciais. A principal finalidade da educação ambiental é incentivar a participação de indivíduos na proteção e reparação do meio ambiente, conscientizando-os sobre a relevância de sua conservação, sendo este um procedimento constante [11].

Vale ressaltar o papel das tecnologias digitais, cujas aplicações vêm causando mudanças sociais e culturais na sociedade, criando

um novo ambiente, evidenciando a importância do uso de computadores e de novas tecnologias na educação [18, 23].

Por isso mesmo os jogos educativos representam um artifício eficiente para favorecer o processo de ensino-aprendizagem e incentivar o desenvolvimento do aluno, e motivados pela disposição que as crianças têm em brincar e jogar, cada vez mais ambientes de aprendizagem atrativos e lúdicos são produzidos [21].

2. OBJETIVOS E PÚBLICO ALVO

A partir da compreensão do quão importante se faz a promoção da conscientização e comprometimento social diante de questões relacionadas à preservação do meio ambiente, verifica-se como relevante o desenvolvimento do jogo educativo Ecoagente, cujo objetivo maior é auxiliar o processo de ensino-aprendizagem de crianças sobre o meio ambiente.

A partir da formação de um arcabouço sólido que permita o fortalecimento de questões relativas à preservação e conservação ambiental, lance-se mão de tecnologias específicas para tornar esta ferramenta mais interativa e automatizada com o uso de agentes inteligentes.

Com base no propósito principal deste trabalho, o público alvo são crianças entre 10 e 11 anos, que serão apresentadas ao conteúdo didático sobre o meio ambiente de forma lúdica e divertida, com intenção de despertar o interesse pelo aprendizado sobre as questões ambientais e promover a formação de futuros cidadãos conscientes.

3. TECNOLOGIA EDUCACIONAL

As tecnologias educacionais são ferramentas que favorecem o processo de aprendizagem, oferecendo ao aprendiz mais interação com outros alunos, compartilhar informações e experiências, e assim, construir seu conhecimento pela interação com o meio. Estas tecnologias devem ser inseridas no ambiente escolar visando o desenvolvimento da cooperação, da autonomia e da capacidade crítica [22, 24].

As vantagens em seu uso estão relacionadas aos benefícios no desenvolvimento cognitivo da criança, o que permite aos professores centralizar suas atividades em tarefas que incluem raciocínio, escrita e leitura, entre outras [12].

3.1 Jogos Educativos

A aprendizagem baseada em jogos digitais consiste simplesmente na junção dos jogos de computador com conteúdos educacionais [17]. Este método de ensino-aprendizagem baseado nos jogos digitais, facilita a compreensão e interação, auxiliando o processo de aprendizado, além de despertar no aluno a busca por conhecimentos de forma natural e divertida [14].

O desenvolvimento de jogos educativos digitais visa oferecer diversão e facilitar o aprendizado de conceitos, conteúdos e habilidades contidas no jogo. Esta aprendizagem funciona devido a três motivos: (1) aprendizado em contexto de jogo estimula o envolvimento de pessoas que não gostam de aprender; (2) o processo interativo de aprendizagem depende dos objetivos de aprendizagem; (3) a forma como o jogo digital e o conteúdo de aprendizagem são integrados, de preferência de forma contextual [17, 21].

Ao jogar, o aluno pode desenvolver habilidades como atenção, regras, metodologias, concentração, raciocínio lógico, que o

preparam e o qualificam para solucionar problemas. Logo, o aluno pode aprender por descobertas e interações com o software educativo [2].

4. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DO JOGO EDUCATIVO ECOAGENTE

O processo de desenvolvimento do jogo educativo Ecoagente pode ser descrito a partir da organização e execução das seguintes etapas: gamificação, construção do GDD (Game Design Document), implementação.

4.1 Fase de gamificação

A gamificação faz uso de mecanismos e design de jogos em contextos de não-jogos, com a finalidade de envolver emocionalmente o indivíduo, motivando sua participação em um ambiente agradável e desafiador nas atividades a serem desempenhadas [3, 4].

Aplicar a gamificação a uma atividade significa usar técnicas existentes em jogos, como a mecânica (regras), a dinâmica (comportamento) e estética (emoções), objetivando envolver os indivíduos, incentivar atitudes, propiciando a aprendizagem e a resolução de problemas além do cenário habitual de divertimento [7].

A contextualização da gamificação pode ser observada na Figura 1 [4]:

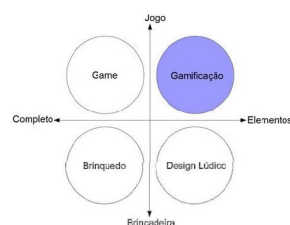


Figura 1. Contextualização da gamificação.

Os aspectos de gamificação foram aplicados ao jogo educativo Ecoagente a partir de seu formato, com a reprodução de um jogo de tabuleiro digital, baseado no Jogo da Vida, que se utiliza de um quiz com perguntas sobre o meio ambiente. Como no jogo de tabuleiro tradicional, também no Ecoagente o jogador percorre as casas do tabuleiro e realiza atividades presentes nas casas, como responder às perguntas, avançar ou retroceder casas, ganhar ou perder pontos, entre outras. Essas ações visam incentivar o jogador por meio de um ambiente dinâmico e interativo, motivando os alunos, além de repassar o conteúdo didático de forma descontraída e lúdica, contribuindo assim para o processo de ensino-aprendizagem.

4.2 Fase de construção do GDD

O GDD consiste no principal documento utilizado para destacar, com objetividade, todas as características que fazem parte do projeto de desenvolvimento de jogos. Entre estas características estão o nome e o gênero do jogo, o público alvo, a mecânica de jogabilidade, as regras, os níveis, os personagens, assim como, a física do jogo, os softwares e hardwares utilizados e o funcionamento do agente inteligente aplicado ao jogo, entre outros elementos.

4.2.1 Conjunto de características

As principais características encontradas no Ecoagente são:

- Gênero: Educativo;
- Tipo de jogabilidade: Quiz, onde o jogador deverá responder questões em casas específicas do tabuleiro com bonificações e níveis de dificuldades diferentes;
- Público alvo: crianças entre 10 e 11 anos;
- Modo: Multi player até dois jogadores;
- Física: Jogar dados digitais e se movimentar pelas casas do tabuleiro;
- Tecnologias utilizadas: HTML5, Javascript, PHP, MYSQL.

4.2.2 Mecânica e jogabilidade

Como o principal objetivo do jogo Ecoagente é auxiliar o processo de ensino-aprendizagem sobre o meio ambiente, além do contexto lúdico embutido no jogo, as perguntas com conteúdos didáticos e com pontuações em casas específicas do jogo, podem contribuir para o jogador finalizar o jogo em primeiro lugar.

Para iniciar o jogo, um dos jogadores lança o dado e, de acordo com os números que o dado lançado mostrar, o peão do jogador se movimentará pelo tabuleiro.

O peão se movimenta para frente ou para trás, dependendo da resposta à pergunta e da penalidade ou bonificação recebida, assim como pode ficar parado em determinadas casas devido as suas funções específicas.

Enquanto o peão não chegar à casa final do tabuleiro, após realizadas as ações em sua rodada, os dados são passados ao outro jogador para que o mesmo inicie a sua jogada. O jogo termina assim que um dos peões chegue à casa final e responda, corretamente à pergunta equivalente.

A contextualização geral da mecânica de jogabilidade do jogo Ecoagente pode ser observada na Figura 2:

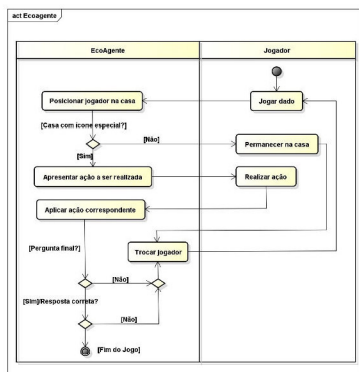


Figura 2. Mecânica de jogabilidade do Ecoagente.

4.2.3 Regras

Para abordar as questões que envolvem o meio ambiente, o tabuleiro é formado por 134 casas, dividido em seis temas relacionados ao meio ambiente, cada um com uma cor diferente e atividades específicas para cada tema. Sendo estes temas: (1) Conceitos básicos; (2) Poluição (ar, água, solo); (3) Energia; (4) Lixo; (5) Desmatamento; (6) Protocolo de Kyoto.

Em cada tema estão disponíveis perguntas sobre o meio ambiente, bonificações, penalidades, "prisão" (ficar rodadas sem jogar), e

outros elementos, em casas com funções especiais, que podem favorecer um dos jogadores.

A representação de cada um dos ícones presentes no tabuleiro, bem como as regras a eles atribuídas, pode ser visualizada na Tabela 1:

Tabela 1: Identificação das casas do tabuleiro

Ícone	Descrição	Regra
😊	Avançar casas	Avança 1, 3 ou 5 casas
😞	Retornar casas	Retrocede 1, 3 ou 5 casas
🏆	Bônus	Ganha 100, 200 ou 300 pontos
ℹ️	Informação	Apresentar, de forma aleatória, informações sobre os temas
❓	Pergunta	Questões sobre os temas
★	Desvio	Pergunta sobre o tema de forma aleatória para decidir o caminho a seguir no tabuleiro
🚫	Prisão	Prisão por 1, 2 ou 3 rodadas
♻️	Reciclagem	Bônus e penalidade em pontos
🔑	Jogo nas mãos	Alternativas de avançar, retornar, ganhar ou perder pontos
🔒	Caducado	Bônus especial
❓	Pergunta	Questões aleatórias que podem envolver qualquer tema
🏆	Troféu	Casa final do jogo onde o jogador que chega em primeiro é vencedor

Sempre que o peão parar na casa com "?", será apresentada ao jogador uma pergunta selecionada de modo randômico no banco de dados, em três níveis diferentes de dificuldade, conforme os temas ambientais disponíveis no tabuleiro do jogo.. A divisão das perguntas em três níveis diferentes com suas respectivas bonificações (em caso de acerto), e penalidades (em caso de erro) foram organizadas da seguinte forma (Tabela 2):

Tabela 2: Níveis de perguntas

Nível	Bonificação	Penalidade
Fácil	Ganha 100 pontos	Perde 150 pontos, recebe informação correta e volta à casa da informação anterior.
Média	Ganha 150 pontos	Perde 100 pontos, recebe informação correta e volta à casa da informação anterior.
Difícil	Ganha 200 ponto	Recebe informação correta, não perde pontos e volta à casa da informação anterior.

4.3 Fase de implementação

Um aspecto de grande relevância no contexto da implementação do jogo educativo Ecoagente diz respeito ao modo em como conceitos computacionais poderiam ser agregados ao conceito do jogo auxiliando em sua mecânica.

Os agentes inteligentes são unidades computacionais que fazem uso de script para atuar e desempenhar sua função, seja esta de modo individual ou em conjunto com outros agentes, resultando em sistemas inteligentes [5]. De modo geral, são quatro os tipos básicos de agentes aplicados a todos os sistemas: (a) Agentes

reativos baseados no modelo; (b) Agentes baseados em objetivos; (c) Agentes baseados na utilidade e (d) Agentes reativos simples. Este último possui inteligência limitada, e realiza suas ações levando em consideração a percepção atual, desprezando as percepções anteriores [19], sendo seu mecanismo adotado no Ecoagente.

O agente reativo simples atuará em funcionalidades específicas no Ecoagente, como: apresentar a posição atual dos jogadores no tabuleiro; buscar, de modo randômico, as perguntas relacionadas aos temas sobre o meio ambiente no banco de dados; e conferir se as alternativas escolhidas pelos jogadores estão corretas. O agente também agirá na definição pelo melhor caminho em pontos específicos do tabuleiro. Por fim, o agente está presente na última casa do tabuleiro escolhendo, de modo aleatório, uma pergunta entre todas as perguntas disponíveis no banco de dados. Esta função poderá modificar o final do jogo e influenciar na pontuação dos jogadores.

5. APRESENTAÇÃO DAS INTERFACES DO ECOAGENTE

A tela inicial (Figura 3) do jogo Ecoagente possui uma imagem de fundo da cidade de Criciúma – SC, e na parte superior o nome do jogo, e logo abaixo os dois campos para que sejam inseridos os nomes dos jogadores um e dois, respectivamente. Nesta tela, ainda estão os botões de jogar, instruções, ranking, créditos e sair. Estes botões ainda estão dispostos na tela de interface do tabuleiro do jogo. É obrigatória a inserção dos dois nomes dos jogadores para iniciar uma rodada do jogo.



Figura 3. Tela inicial do Ecoagente.

As casas do tabuleiro (Figura 4) foram divididas de forma que ao mesmo tempo em que possuem ícones relacionados a conteúdos didáticos, também possuem ícones com elementos e funcionalidades que tornem o jogo divertido e despertem o interesse pelo desafio. Para iniciar uma rodada do jogo, basta o jogador com peão na cor azul clicar no dado, no canto superior esquerdo. Desta forma, o peão na cor azul se moverá pelas casas do tabuleiro conforme os números sorteados pelo dado, e por consequência o jogador dois, com peão na cor vermelha, realizará a mesma ação, ou seja, terá que clicar no dado para seu peão se mover pelas casas do tabuleiro.

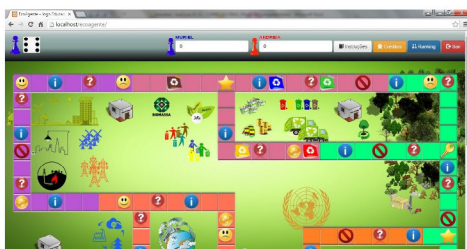


Figura 4. Interface do tabuleiro do Ecoagente.

O conteúdo educativo inserido no jogo está nos ícones com um ponto de interrogação “?” (Figura 5). Em cada um dos seis temas existem no mínimo nove e no máximo trinta perguntas aleatórias em três níveis diferentes de dificuldade.

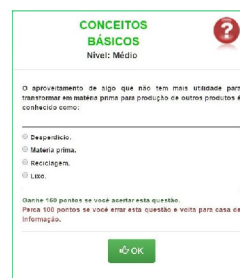


Figura 5. Cartas de perguntas do Ecoagente.

Nos ícones com a letra “i” (Figura 6) estão informações relacionadas aos seis temas do tabuleiro do jogo, e sempre que o peão do jogador parar nestas casas, receberá informações sobre as questões ambientais referentes a estes temas.

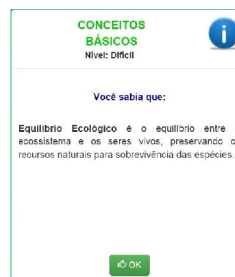


Figura 6. Cartas de informações do Ecoagente.

Um banco de dados armazena 171 questões do jogo e as quatro alternativas para cada uma, e também o conteúdo das telas de informações, sendo acionadas sempre que o peão do jogador parar nas casas com o ícone “?” ou com o ícone “i”, respectivamente, sempre seguindo a sequência do tabuleiro e a divisão dos temas.

A fim de promover ainda mais interação e semelhança ao jogo de tabuleiro, as ações que o jogador deve realizar sempre que seu peão parar sobre uma casa com um dos ícones, são apresentadas em interfaces desenvolvidas em formato de cartas. As cartas apresentam as perguntas ou informações, bem como informam ao jogador se sua resposta foi correta (descrevendo sua bonificação), ou incorreta (descrevendo sua penalidade) (Figura 7):



Figura 7. Cartas de resposta correta e resposta incorreta.

No tema relativo ao lixo, existem casas com ícones de reciclagem pertinentes aos cinco tipos de reciclagem: plástico, vidro, material orgânico, papel e papelão (Figura 8), e metal. Em cada ícone destes, o jogador poderá ganhar ou perder pontos.



Figura 8. Cartas com ícone de reciclagem (lixo).

Uma importante função do jogo corresponde às casas com ícones do desvio (estrela) (Figura 9), onde o peão se moverá pelo caminho considerado mais fácil, no caso de o jogador acertar a resposta da pergunta apresentada, ou será movido pelo caminho onde existe o ícone da prisão, no caso de errar a resposta da pergunta apresentada envolvendo determinado tema sobre o meio ambiente.

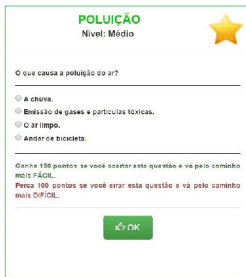


Figura 9. Cartas com ícone da Estrela (desvio).

As casas com ícones da “prisão” (Figura 10) fazem com que o jogador fique sem jogar até três rodadas. Sempre que o peão do jogador parar em uma casa com este ícone a sua penalidade será referente a alguma atitude incorreta com relação ao meio ambiente e conforme o tema onde estão localizados estes ícones da “prisão”. Vale ressaltar que, ao clicar no dado na tentativa de movimentar o peão do jogador que recebeu esta penalidade, uma carta com a mensagem informando ao jogador o número de rodadas que o seu peão ainda ficará sem jogar será apresentada.

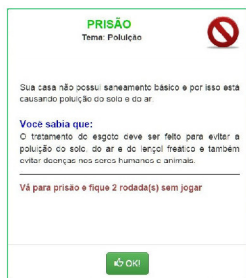


Figura 10. Cartas com ícone da Prisão.

A casa com ícone da “chave” (Figura 11) oferece a possibilidade ao jogador de ter o “jogo nas mãos” e mudar o andamento do jogo através da escolha entre as quatro alternativas que são expostas ao jogador. Com estas alternativas o jogador poderá melhorar sua pontuação, avançar casas no tabuleiro, ou fazer com que seu oponente retorne várias casas no tabuleiro ou perca determinado número de pontos.

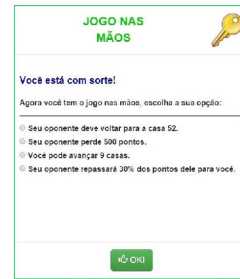


Figura 11. Carta com ícone da Chave (Jogo nas mãos).

O jogo ainda possui a casa com o ícone “cadeado”, com a qual o jogador poderá ganhar um bônus extra e melhorar sua pontuação final. Na última casa do tabuleiro o jogador é apresentado à pergunta final e somente conseguirá se mover se acertar a resposta, a qual envolve todos os seis temas sobre o meio ambiente dispostos no tabuleiro. Após acertar esta última pergunta, o jogador clicará no dado para que os números sejam sorteados e o peão deste jogador se moverá para a última casa onde surgirá a tela final do jogo parabenizando o jogador por concluir sua jornada no Ecoagente.



Figura 12. Tela final do jogo Ecoagente.

O ranking do jogo Ecoagente (Figura 13) apresenta os dez jogadores com as melhores pontuações em ordem decrescente. Desta forma, a competição é incentivada e por consequência os jogadores absorverão mais conhecimento sobre o meio ambiente, uma vez que quanto mais respostas corretas em relação a perguntas que surgem durante o tabuleiro, mais pontos o jogador conseguirá atingir e melhorará sua posição no ranking.

Ranking do Ecoagente		
Posição	Jogador(s)	Pontos
1	MUREL DE FATIMA SERRAHDOT ROCHA	2100
2	GRACELINE DE OLIVEIRA	2200
3	ANDREA	2000
4	WILLIAN	1600
5	EDUARDO	1600
6	ILCIMA	1400
7	ALICE	1400
8	FELICIANO	1200
9	CAROLINE	1200
10	JERON	800

Figura 13. Tela do Ranking do Ecoagente.

6. CONCLUSÃO

As ferramentas desenvolvidas para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem sobre diversos temas têm colaborado na formação pedagógica de alunos e professores, uma vez que facilitam o aprendizado em um ambiente diferenciado e atrativo. Desta forma, o desenvolvimento de um jogo educativo abordando as principais questões ambientais e com uso dos conceitos de gamificação, tem por finalidade cooperar com o processo de ensino-aprendizagem

de crianças alimentando a consciência de preservação, conservação e proteção do meio ambiente.

Os conceitos básicos sobre o meio ambiente favoreceram a percepção das principais questões ambientais. O conhecimento acerca das tecnologias educacionais, das técnicas de gamificação e da classificação dos jogos educativos foi primordial para evolução deste trabalho por serem essenciais para o processo de ensino-aprendizagem. Entre as tecnologias utilizadas, a aplicação do agente inteligente reativo simples, que leva em consideração as regras pré-estabelecidas, e a especificação do algoritmo utilizado por este agente, estabeleceram a dinâmica das funcionalidades do jogo, facilitando a interação entre aluno e a ferramenta educativa.

Portanto, pode-se verificar que a pesquisa teórica e o conhecimento das tecnologias aplicadas serviram como base para o desenvolvimento deste trabalho e facilitaram a conquista do resultado final, o desenvolvimento do protótipo de um jogo educativo. Com sua construção pretende-se evidenciar que o processo de ensino-aprendizagem de crianças envolvendo conteúdos didáticos sobre o meio ambiente pode ser realizado de forma lúdica e divertida utilizando um cenário de jogo.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Alves, L., Minho, M. and Diniz, M. Gamificação diálogos com a educação. In F. C. Batista, V. Ulbricht and T. Vanzin, ed., *Gamificação Na Educação*. : Pimenta Cultural, São Paulo, 2014.
- [2] Araujo, G. and Aranha, E. Avaliação formativa da aprendizagem com instrumentação em Jogos digitais: Proposta de um framework conceitual. *Congresso Brasileiro De Informática Na Educação: CBIE. Sociedade Brasileira de Computação*, (2013), 412-421.
- [3] Busarello, R., Ulbricht, V. and Fadel, L. A gamificação e a sistemática do jogo: conceitos sobre a gamificação como recurso motivacional. In : Fadel, C. Batista, V. Ulbricht and T. Vanzin, ed., *Gamificação Na Educação*. Pimenta Cultural, São Paulo, 2014.
- [4] Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. and Nacke, L. From game design elements to gamefulness. *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference on Envisioning Future Media Environments - MindTrek '11*, (2011).
- [5] Garcia, A. and Sichman, J. Agentes inteligentes e sistemas multiagentes. In S. Rezende, ed., *Sistemas Inteligentes: Fundamentos E Aplicações*. Manole, Barueri, 2005.
- [6] Guerra, A. and Cunha, S. *Impactos Ambientais Urbanos No Brasil*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2012.
- [7] Kapp, K. *The Gamification Of Learning And Instruction: Game-Based Methods And Strategies For Training And Education*. Pfeiffer, San Francisco, 2012.
- [8] Lee, J. and Hammer, J. Gamification in Education: What, How, Why Bother?. *Exchange Organizational Behavior Teaching Journal*, 2011, 15(2):1-5. <https://goo.gl/wiyEMj>.
- [9] *Legislação Brasileira Sobre O Meio Ambiente*. Câmara dos Deputados, Edições Câmara, Brasília, DF, 2010.
- [10] Lima, G. *Educação Ambiental No Brasil: Formação, Identidades E Desafios*. Papirus, Campinas, 2011.
- [11] Lima, L., Silva, S. and Silva, M. Saberes docentes manifestados sobre a prática da educação ambiental (EA): as concepções de duas professoras do ensino fundamental de uma escola pública de Marabá/PA. *Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas*, 7, 13 (2011), 53-65.
- [12] Lima, M., Fernandes, G., Santos, J., Aguiar, L. and Silva, F. Jogo digital como tecnologia educacional para a comunicação e prática pedagógica. : *XVII Congresso De Ciências Da Comunicação Na Região Nordeste. Natal: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação*, (2015), 1-15.
- [13] Miller, G. and Spoolman, S. *Ciência Ambiental*. Cengage Learning, São Paulo, 2015.
- [14] Moura, R., Oliveira, M. and Kuschele, C. Possibilidades Educacionais Ampliadas pelo Uso das Novas Tecnologias no Cenário dos Nativos Digitais. *Simpósio De Pesquisa E Desenvolvimento Em Computação*, (2015), 1-4.
- [15] Odum, E. and Barret, G. *Fundamentos De Ecologia*. Cengage Learning, São Paulo, 2013.
- [16] Pereira, M. *Meio Ambiente & Tecnologia*. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2010.
- [17] Prensky, M. *Aprendizagem Baseada em Jogos Digitais*. Senac, São Paulo, 2012.
- [18] Rabello, C. and Haguenuer, C. Tecnologias, novos letramentos e formação de professores para/na cibercultura. *Educaonline: Laboratório de Pesquisa em Tecnologias da Informação e da Comunicação – LATEC/UFRJ* 8, 3 (2014), 80-105.
- [19] Russell, S. and Norvig, P. *Inteligência Artificial*. Rio de Janeiro: Elsevier; 2004.
- [20] Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: meio ambiente, saúde*. Brasília, DF: Secretaria de Educação Fundamental, 1997.
- [21] Silveira, S., Rangel, A. and Ciriaco, E. Utilização de Jogos Digitais Para o Desenvolvimento Do Raciocínio Lógico-Matemático. *Revista de Educação, Ciência e Tecnologia* 1, 1-14 (2012).
- [22] Soares, E. and Petarnella, L. Cotidiano escolar e tecnologias: tendências e perspectivas. In E. Soares and L. Petarnella, ed., *Cotidiano Escolar E Tecnologias: Tendências E Perspectivas*. Alínea, São Paulo, 2012.
- [23] Tarouco, L. Roland, M. Fabre, M. Konrath. Jogos educacionais. *Renote: Novas Tecnologias na Educação*. 2004:2(1):1-7.
- [24] Xavier, L. *Educação E Tecnologia: Jogos Digitais Como Estratégia Pedagógica Para A Aprendizagem Da Matemática*. 2016.