Jardim Botânico de Brasília

ISSN 1983-6996
Versão impressa

ISSN 2359-165X
Versão *on line*

Heringeriana

12(1): 5-19. 2018

APLICATIVO DE GAMIFICAÇÃO E REALIDADE AUMENTADA PARA TRILHAS EDUCATIVAS: FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

Ana Luiza Rios Caldas[1,a], Andressa Estela Balbino[2], Lucas Guimarães Cabral de Souza[2], Vania de Araujo Soares[1], Augusto César Soares[1]

RESUMO – O objetivo deste trabalho é apresentar o aplicativo Missão Nascente, seu desenvolvimento e potencial como ferramenta de ensino-aprendizagem no ambiente natural para promover o uso de trilhas interpretativas. O aplicativo foi desenvolvido para ser utilizado na Trilha da Nascente do Jardim Botânico de Brasília (JBB), a partir dos recursos pedagógicos de gamificação e realidade aumentada por meio de QR codes. O jogo é dividido em três temporadas de acordo com mudanças do Bioma Cerrado ao longo do ano, permitindo que os usuários visualizem como os períodos com mais ou menos chuvas interferem na vegetação desse Bioma e incentivando seu retorno para completar o jogo. Foram abordados os temas Ecologia, Botânica, Etnobotânica, Fenologia, Zoologia e Legislação ambiental. O aplicativo tem, portanto, potencial de melhorar as experiências dos visitantes do JBB, ao evidenciar detalhes interessantes da vegetação, aumentar a taxa de retorno, proporcionar visitas autoguiadas e servir como ferramenta pedagógica.

Palavras-chaves: Aplicativo para celular; Jardim Botânico de Brasília; Missão Nascente; QR codes; Trilha interpretativa.

ABSTRACT (Gamification and augmented reality app for educational trails: pedagogic tool for environmental awareness) - The aim of this paper is to present the Missão Nascente cellphone application (app), its development and potential as a teaching-and-learning tool in a natural environment to promote the use of interpretative trails. The app was designed to be used in the Spring Trail of the Brasília Botanical Garden (JBB), based on pedagogical principles of gamification and augmented reality by means of QR codes use. The game is divided into three phases according to Cerrado Biome changes throughout the year, allowing the users to perceive how periods with more or less rains interfere on this Biome's vegetation and encouraging their return to complete the game. The topics approached comprise Ecology, Botany, Ethnobotany, Phenology, Zoology and Environmental Laws. Therefore, the app has shown potential to enhance the JBB visitor experience by pointing out interesting details about the vegetation, to improve their return rate, to promote self-guided visits and to serve as a pedagogical tool.

Key words: Brasília Botanical Garden; Interpretative trail; Missão Nascente; Phone app; QR codes.

[1] Jardim Botânico de Brasília. Área especial Estação Ecológica, Lago Sul, Brasília – DF.

[2] Bolsista FAP/DF, grupo de pesquisa AquaRiparia.

[a] Autor para contato: analoo@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A relação do ser humano com a natureza tem se tornado cada vez mais distante e superficial, sobretudo devido às vivências da maioria das pessoas serem essencialmente urbanas desde a infância, o que propicia distorções em sua percepção ambiental e, consequentemente, no modo como compreendem a importância da conservação do meio ambiente (Matarezi, 2006). Segundo Souza e Cremer (2016), o contato direto com a natureza é eficiente para a conscientização ambiental, aumentando a manifestação de sentimentos a favor do meio ambiente e facilitando a retenção de conhecimentos.

Como espaço de interação homem-natureza, os jardins botânicos, numa visão mais contemporânea, têm direcionado sua atuação para os problemas da conservação, com objetivo de preservação da biodiversidade. Assim, tem-se buscado uma estratégia comum para implementar políticas e ações para a conservação, com ênfase na flora local, aliada a outras formas de contribuição para a sustentabilidade ambiental do planeta (Parreiras, 2003).

Nessa perspectiva, os jardins botânicos apresentam um potencial único no processo de educar o público geral, sobretudo aquele que vive em centros urbanos, ao transmitir-lhes conhecimentos e propiciar-lhes experiências diretas com o mundo natural (Willison, 2003).

Dessa forma, esses espaços desempenham um papel importante na implantação de projetos de educação voltados ao meio ambiente. Um artifício educativo valioso bastante utilizado nessa perspectiva é a trilha ecológica, que estimula reflexões do educando em relação à natureza, aproximando-os e possibilitando, então, a construção de atitudes e comportamentos voltados à conservação do meio ambiente (Cazoto e Tozoni-Reis, 2006).

Outro recurso que vem ganhando força na esfera da Educação Ambiental é a gamificação (do inglês, *gamification*), que consiste no uso de elementos e mecânicas de jogos digitais em outros contextos, não relativos a jogos, visando a engajar as pessoas e a motivar aprendizado e comportamentos desejados (Kapp, 2012). Tal método educativo mostra-se promissor, uma vez que os jogos digitais são formas populares de entretenimento e a aprendizagem ocorre de modo significativo, a partir do sentido que o sujeito dá às informações que lhe são apresentadas (Alves, 2008).

Dentre as tecnologias que suportam e oferecem a gamificação, os *smartphones* e *tablets* apresentam diversas vantagens para práticas pedagógicas, como a popularidade, a portabilidade, a acessibilidade a diversos recursos multimídias e a conectividade, visto que a internet amplia a interação e o acesso à informação (Fonseca, 2013). Além disso, por serem de uso pessoal, esses dispositivos móveis oferecem autonomia no processo de aprendizagem e possibilitam a educação em qualquer lugar e a qualquer momento (Mülbert e Pereira, 2011).

Aliando a autonomia que estes dispositivos oferecem à escolha de um local que permita a imersão no ambiente natural, os

usuários podem ficar mais envolvidos e instigados com o conteúdo, facilitando a memorização e assimilação (Dias e Zorzal, 2013) de dados e informações ambientais, bem como de suas questões e problemas de maneira interativa, potencializando sua sensibilização e consequente reflexão sobre a necessidade de mudar o estilo de vida e os padrões de consumo insustentáveis da sociedade contemporânea (Rodrigues e Colesanti, 2008). O desenvolvimento de aplicativos que ofereçam a oportunidade de exercitar a construção pessoal do conhecimento de maneira dinâmica, junto ao espaço e contexto em que são objetos de estudo, contribuem para a construção da emancipação do indivíduo através de inovações nos processos de ensino e de aprendizagem, favorecendo a difusão de uma Educação Ambiental mais participativa e emancipatória (Rodrigues e Colesanti, *op cit*).

Assim, buscando aliar os métodos educativos apresentados acima, o objetivo deste artigo é descrever o desenvolvimento do aplicativo Missão Nascente, criado como aplicativo para celulares e *tablets*, com o intuito de orientar e potencializar o aprendizado por intermédio do percurso de uma trilha que inclui ambientes de cerrado e ripários do Jardim Botânico de Brasília (JBB), utilizando de forma inovadora o recurso de realidade aumentada em ambientes naturais.

A idealização do aplicativo se deu como parte do Programa de Educação Ambiental do JBB, a partir da constatação de que a grande maioria das visitas escolares em jardins botânicos constitui-se de uma única viagem com duração de algumas poucas horas, devido a limitações de tempo e currículo escolar, e devido à discussão na literatura de como trazer um impacto positivo na aprendizagem cognitiva e afetiva dos alunos (Zhai, 2015). No JBB, a situação é semelhante: o público escolar visitante apresenta taxa de retorno muito baixa. Espera-se, assim, que o engajamento dos visitantes com o aplicativo os motive a voltarem com maior frequência ao JBB.

MÉTODOS

Área de estudo - O Jardim Botânico de Brasília (JBB) e sua Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília (EEJBB) estão localizados nas coordenadas 15°52’21”S e 47°50’50”W, à média de 1.056 metros de altitude. Este complexo integra a Área de Proteção Ambiental das bacias do Gama e Cabeça-de-Veado e compõe a Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado (Fonseca e Silva Júnior, 2004).

A área compreende aproximadamente 5.000 hectares de Cerrado em ótimo estado de conservação. Essa região abrange grande parte das fitofisionomias do bioma Cerrado, sendo composta por Matas de Galeria, Mata Seca, Cerradão, Cerrado sentido restrito, Cerrado rupestre, Vereda, Campo Sujo e Campo Limpo, exibindo sua complexidade e diversidade vegetal. Desse total, 4.500 ha pertencem à EEJBB, destinada a conservação e pesquisa, e os demais 500 ha compreendem o JBB, com área destinada à visitação (Carvalho-Silva, 2010).

Na área de visitação do JBB, diversas trilhas interpretativas já foram consolidadas pelos pesquisadores da instituição de acordo com

as diretrizes educacionais do livro Educação Ambiental em Jardins Botânicos (Willison, 2003), com o objetivo de propiciar aos visitantes a identificação de plantas nativas e a percepção do ambiente e suas relações ecológicas (Silva, 2017; Abud, 2008).

O percurso do aplicativo inclui trechos dessas trilhas que já são utilizadas pela equipe de educação ambiental, de forma que já eram conhecidas suas principais características: espécies vegetais, relevo, extensão, segurança e tempo necessário para completá-lo. Com o intuito de chegar em uma das nascentes do Córrego Cabeça de Veado, o trajeto de 1,7 km de extensão atravessa diversas fitofisionomias que compõem o Cerrado, passando por Cerrado Típico, Cerrado Denso, Mata de Galeria e Campo Sujo (Figura 1).

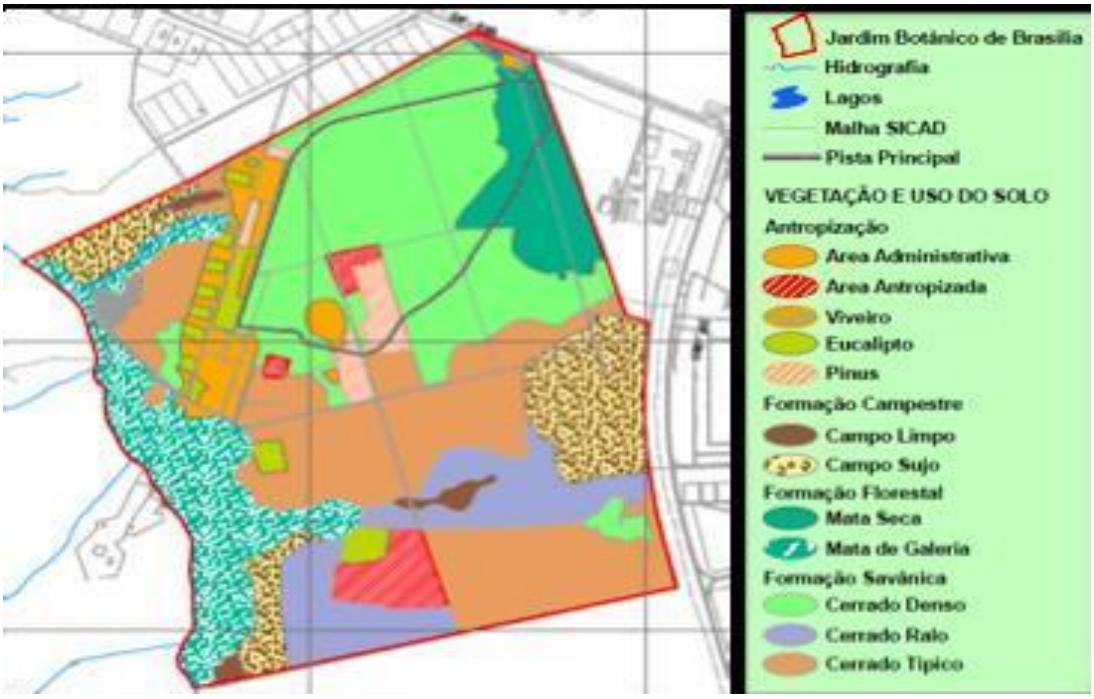

Figura 1. Mapa com as fitofisionomias da área de visitação do JBB. Fonte: Plano Diretor do JBB (2010).

A trilha se inicia no Cerrado Típico, que é predominantemente arbóreo-arbustivo e não forma dossel contínuo. O percurso então atravessa uma mancha de Campo Úmido, a partir de onde a vegetação volta a adensar. Ao se aproximar da nascente, o trajeto passa por uma Mata de Galeria, onde a vegetação florestal é densa com árvores altas de troncos retilíneos, as quais formam um corredor fechado ao longo do curso d'água (Barreto, 1990). Neste trecho da trilha, há uma ponte que atravessa o Córrego Cabeça de Veado, um importante manancial do abastecimento hídrico de Brasília (JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA, 2017).

Após essa formação florestal, o percurso passa novamente pelo Cerrado Típico, onde se encontra um trecho de Campo Sujo, caracterizado pela presença exclusiva de arbustos e subarbustos esparsos. Na época de

chuva abundante, é possível que se forme um rio intermitente nessa região devido à elevação do lençol freático ali presente. A vegetação volta a ficar mais densa e alta ao final do percurso, caracterizando-se novamente como Cerrado Denso.

PROCEDIMENTO DE CONSTRUÇÃO DO APLICATIVO

A parte de programação do aplicativo Missão Nascente foi elaborada por estudantes do Curso de Engenharia de Software da Universidade de Brasília, como parte da disciplina Projeto Integrador. Para criar sua base de dados, foi feito um reconhecimento da trilha selecionada a fim de delimitar seu percurso (figura 2), de forma que ela incluísse a nascente do Córrego Cabeça de Veado e evidenciasse fitofisionomias distintas do Cerrado ao longo de seu caminho. O trecho escolhido foi então percorrido inúmeras vezes visando à seleção de pontos e coleta de potenciais informações pertinentes ao aplicativo.



Figura 2. Percurso da trilha. Fonte: Google Earth, 2016.

Os pontos foram selecionados a partir de diversos critérios, como visibilidade, facilidade de acesso e observação e, no caso das plantas, também utilidade para o ser humano e estética. Outro fator relevante para a escolha dos pontos foi destacar o papel fundamental da nascente em aspectos como: a importância do curso d'água e da mata ripária para a manutenção do ecossistema; como a disponibilidade de água no solo afeta a vegetação; o ciclo das águas e como a alternância entre os períodos seco e chuvoso interfere na paisagem.

Devido à existência de sincronia fenológica da vegetação com a variação sazonal climática ao longo do ano (Ferreira e Huete, 2004), pensou-se a dinâmica do aplicativo para

que ele fosse dividido em três períodos distintos, chamados de "temporadas", sendo possível destacar suas respectivas características no decorrer do ano. Assim, as temporadas foram separadas entre Águas (novembro a março), Dormência (abril a junho) e Renovação (julho a outubro).

Uma vez definidos os pontos interpretativos, seguiu-se para a marcação individual destes por meio da fixação de placas identificadas e das coordenadas obtidas por GPS. Em seguida, foram tiradas fotos de cada elemento conforme sua temporada correspondente, as quais foram editadas com o intuito de redimensioná-las, compactá-las e destacar os elementos de interesse.

Para a produção do texto foram utilizados os guias: 100 árvores do Cerrado: guia de campo (Da Silva Júnior & Dos Santos, 2005) e + 100 Árvores do Cerrado - Matas de Galeria (Da Silva Júnior & Pereira, 2009). Tendo em vista que o público-alvo são pessoas maiores de 12 anos, os conteúdos foram elaborados e aprofundados de modo a despertar o interesse tanto nos jovens quanto nos adultos, por meio de uma linguagem simples, mas sem deixar de contemplar os termos e processos científicos relativos à temática do aplicativo. Além disso, foram apresentadas informações com a intenção de complementar o conteúdo escolar, de maneira que os alunos possam ver na prática o que já foi estudado.

Por fim, o desenho das placas foi criado de modo minimalista para evitar a poluição visual da trilha, conforme figura 3.



Figura 3. Modelo gráfico das placas do aplicativo Missão Nascente. Fonte: elaborado pelos autores.

RESULTADOS

APLICATIVO MISSÃO NASCENTE

O aplicativo consiste na gamificação de uma trilha que passa por uma das nascentes do Córrego Cabeça de Veado, chamada Trilha da Nascente do JBB. Dessa forma, o aplicativo contém em sua estrutura diversos elementos que aproximam sua utilização à experiência de um

jogo de celular (figura 4), tais como: design gráfico de jogo, nome de usuário (*nickname*); barra de energia, que é gasta e readquirida com diferentes ações; pontuação geral; ranking de melhores colocados e troféus de conquistas. Como característica única, permite também que o usuário colecione fotos pessoais tiradas durante a trilha, personalizando o uso do aplicativo.

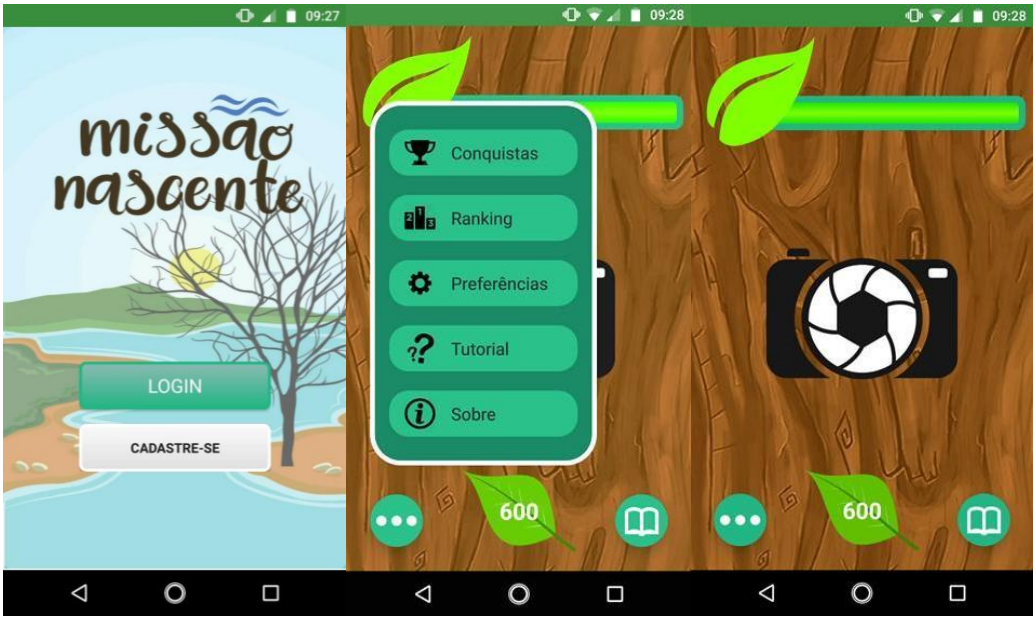

Figura 4. Interface do aplicativo Missão Nascente. Fonte: elaborado pelos autores.

O aplicativo Missão Nascente tem como base um sensor de leitura de QR Codes, os quais, por sua vez, estão dispostos em pontos específicos ao longo da trilha. Ao todo são 46 pontos, cada um referente a um elemento ou conjunto de elementos naturais observados no caminho, como uma espécie de planta, fitofisionomia ou outro componente do ambiente local.

Diferentes QR codes estão disponíveis nas três temporadas definidas, de forma que, para lê-los, o usuário dispõe de uma barra de energia, a qual diminui a cada código lido. Um mesmo ponto pode apresentar informações diferentes conforme a temporada em curso, mas alguns pontos são ativos em apenas uma ou duas temporadas. Caso o usuário leia um QR Code inativo, ele perde parte de sua energia, sendo que, se ela for zerada, deve-se esperar certo tempo até que se possa ler outro código. Alternativamente, o aplicativo oferece um *quiz* composto de perguntas sobre conhecimentos gerais do Cerrado e o que já foi aprendido em pontos anteriores da trilha, possibilitando que se recupere parte da energia perdida ao respondê-lo corretamente. Em contrapartida, quando um QR Code ativo é lido, o aplicativo fornece ao usuário uma imagem que destaca o elemento a ser observado, um texto com informações sobre ele e a possibilidade de registrá-lo em fotos antes de passar ao próximo ponto. Assim, além de fazer a leitura dos QR Codes e finalizar a trilha, o usuário tem como objetivo fazer registros fotográficos de cada elemento encontrado com seu próprio aparelho, visando completar seu Diário de Bordo individual de forma

personalizada.

Alguns dos pontos da trilha são definidos como Pontos do Professor, os quais ativam o aparecimento automático desse recurso na tela do aplicativo, orientando o jogador sobre localização e segurança, oferecendo-lhe informações sobre aquele ponto e incentivando-o a seguir explorando o ambiente. Há um professor para cada temporada, como apresentado na figura 5

.



Figura 5. Professores das diferentes temporadas. Da esquerda para a direita: Pascoal (temporada das Águas), Fred (temporada da Dormência) e Flora (temporada da Renovação). Fonte: elaborado pelos autores.

Essa dinâmica direciona a atenção do usuário aos ciclos naturais característicos do Cerrado e do meio ambiente de forma geral, devido às diferenças explicitadas em cada período do ano, além de motivá-lo a retornar posteriormente à trilha para ler o restante dos códigos e registrar todos os elementos de cada temporada. Após completar a visita nas três temporadas, o usuário terá à sua disposição um Diário de Bordo com as fotos tiradas por ele ou ela dos elementos em seus diferentes aspectos, permitindo uma visão mais ampla do Cerrado e de suas mudanças ao longo do ano.

Temas Abordados

Uma vez que são 46 pontos físicos ao longo da trilha e sabendo-se que há um quantitativo maior de elementos explorados no jogo, alguns desses pontos se repetem em diferentes temporadas, podendo o QR code ao qual se refere ser lido em mais de uma delas. Dessa forma, podem ser geradas informações diferentes para cada ponto dependendo de qual época o jogador faz a trilha. Ao todo, são 57 elementos ao longo do percurso, considerando todas as temporadas, sendo que em cada um há diferentes conjuntos de informações. Eles foram distribuídos de forma equilibrada, sendo 19 deles na das Águas, 18 na Dormência e 20 na Renovação (tabela 1). Além dos pontos congruentes entre diferentes temporadas, cada uma delas tem um conjunto próprio de elementos que não se repetem nas outras, de modo a evidenciar as especificidades e as características próprias de cada uma. Há, assim, elementos

iguais que podem ser lidos em temporadas diferentes e outros exclusivos de uma só temporada. Além destes, os Pontos do Professor, com indicações e orientações extras para a realização da trilha, foram adicionados, sendo: 8 para a temporada das Águas e 9 para as temporadas da Dormência e Renovação. Esses pontos, quando presentes, aparecem de forma conjunta aos pontos do Modo Aventura, funcionando como informações adicionais referentes àquele elemento.

Tabela 1. Quantidade de elementos por temporada e suas respectivas características gerais.

Temporada	Período	Modo Aventura	Pontos do professor	Características
Água	Novembro a Março	19	8	Período chuvoso; intensa frutificação e renovação das folhas.
Dormência	Abril a Junho	18	9	Início da seca; poucos frutos e flores.
Renovação	Julho a Outubro	20	9	Auge da seca; queda de folhas e intensa floração.

Fonte: elaborado pelos autores.

Dentro de cada temporada, os tópicos foram abordados com linguagem acessível ao público leigo para melhor compreensão das informações apresentadas. Como o objetivo central do aplicativo é a Educação Ambiental no contexto de um jardim botânico, que também é um espaço de Ensino de Ciências, buscou-se contemplar o conteúdo escolar tanto do ensino fundamental quanto do ensino médio, possibilitando que o aluno vivencie e observe o que foi aprendido na sala de aula. Além disso, procurou-se integrar conhecimentos relevantes e interessantes aos visitantes em geral. Assim, os conteúdos mais enfatizados foram, respectivamente: Ecologia, Botânica, Fenologia, Etnobotânica, Zoologia e ainda Legislação Ambiental (tabela 2).

Tabela 2. Quantidade de vezes que o conteúdo foi abordado por temporada.

Conteúdo	Temporadas			Total	Tópicos abordados
	Água	Dormência	Renovação		
Ecologia	17	17	17	51	Relações dos seres vivos entre si e com o meio
Botânica	11	10	13	34	Anatomia, fisiologia e morfologia das plantas
Fenologia	12	4	11	27	Fenômenos periódicos da vegetação
Etnobotânica	6	9	7	22	Importância e utilidade para o ser humano
Zoologia	2	3	1	6	Comportamento animal
Legislação	0	2	0	2	Árvores imunes ao corte por lei

Fonte: elaborado pelos autores.

DISCUSSÃO

O uso da gamificação nas práticas educativas permite o desenvolvimento de atividades que propiciam aprendizagens significativas, inclusive dos conteúdos escolares, de forma mais envolvente e motivada (Ramos, 2017). Ao pesquisar sobre trabalhos relacionados, constata-se que existem aplicativos e jogos que utilizam recursos similares aos do Missão Nascente para promover a educação ambiental. Dentre eles, pode-se citar Ferreira et al. (2014), que apresentam o desenvolvimento do jogo virtual *NiceTown*. Esse jogo simula uma cidade com problemas de saneamento básico e de coleta de lixo, sendo o objetivo do jogador refletir sobre a situação do local e tomar decisões eficazes para melhorá-la. Oliveira *et al.* (2016) também relatam o desenvolvimento de uma rede social gamificada com o intuito de promover reflexões quanto ao consumo consciente da água. É possível notar que ambos se apoiam no potencial dos jogos virtuais para levar à aprendizagem e à mudança de comportamentos referentes à percepção do meio ambiente, estimulando sua conservação.

Além dos jogos virtuais, ultimamente tem sido utilizada a tecnologia de realidade aumentada, cujo potencial educativo e sua capacidade de despertar interesse e motivação são evidenciados por Villalustre Martínez e Del Moral Pérez (2017). Por meio de QR *codes* para indicar informações de espécies de plantas de determinado local, Rodrigues *et al.* (2017) usaram desse recurso em uma praça pública do Rio Grande do Sul, disponibilizando textos informativos referentes às espécies ali plantadas. Rocha *et al.* (2016) também fizeram uso dessa tecnologia em uma trilha da Reserva Biológica Sooretama, no Espírito Santo, por meio do qual apresenta a identificação e algumas características de indivíduos arbóreos daquela região.

Alguns jardins botânicos fazem uso de QR codes de forma similar. Em 2011, o Jardim Botânico de Kew, na Inglaterra, desenvolveu um aplicativo que disponibiliza áudios, vídeos e textos com informações sobre as plantas por meio da leitura de QR codes (MANN, 2012). O Jardim Botânico da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, em Portugal, também implantou um sistema semelhante, apresentando a identificação das suas plantas pelos QR codes (Candeias, 2016).

Dessa forma, evidencia-se a existência de aplicativos e jogos que se assemelham ao Missão Nascente, fazendo uso de recursos como realidade aumentada ou gamificação para ensino de ciências ou de alguns princípios de educação ambiental. No entanto, não se encontrou, na literatura especializada, outro aplicativo de gamificação que use esses recursos em trilhas interpretativas. Portanto, ao aliar gamificação e realidade aumentada por meio de QR codes a uma trilha ecológica, o aplicativo Missão Nascente é pioneiro no contexto de jogos educativos em espaços naturais.

Assim, sabendo que os jardins botânicos são recursos valiosos para a educação ambiental, uma vez que podem ser integrados conhecimentos ecológicos, conscientização e sensibilização ambiental durante uma excursão

(Zhai, 2015), espera-se potencializar a experiência dos visitantes do Jardim Botânico de Brasília com a implantação desse aplicativo, tornando-a única por meio da abordagem de diferentes temas de forma interativa aliada aos recursos de jogos digitais.

Outro resultado esperado é o aumento da taxa de retorno dos visitantes, tendo em vista a curiosidade provocada para buscar respostas que somente serão disponibilizadas em outras temporadas e as características dos elementos, que são variáveis ao longo do ano.

A distribuição equilibrada dos pontos entre as três temporadas (tabela 1) visa proporcionar uma experiência rica para o visitante desde a primeira vez que ele use o aplicativo, instigando simultaneamente sua vontade de voltar durante as outras temporadas.

Dessa forma, para completar o jogo e manter uma pontuação alta no ranking é necessário fazer a trilha, pelo menos, em três períodos diferentes do ano, o que permite evidenciar ao visitante as mudanças sazonais do bioma, especialmente nos pontos referentes ao tema Fenologia.

Outro objetivo do aplicativo é mostrar a interdependência entre a mata ripária e a nascente, o que foi contemplado em vários pontos dentro do tema Ecologia, ressaltando a importância desses recursos para o ciclo vital dos seres vivos. Já o assunto Etnobotânica contemplou o objetivo de expor as utilidades para o ser humano de espécies típicas do Cerrado, ressaltando a importância desse bioma e promovendo sua valorização aliada à conscientização ambiental.

Ademais, pretende-se auxiliar os professores dos ensinos fundamental e médio a complementar os conhecimentos de Ciências e Biologia ensinados em sala de aula, por meio das informações que o aplicativo oferece. Por abordar assuntos como Ecologia, Botânica e Zoologia (tabela 2), espera-se que o Missão Nascente possa servir de recurso didático para professores ao longo de diversos momentos do ciclo básico de ensino, sobretudo quando o enfoque for o Reino Vegetal, que pode ser trabalhado em, ao menos, 83 momentos diferentes na trilha a partir dos temas de Botânica, Fenologia e Etnobotânica (tabela 2), além dos pontos de Ecologia que dialogam com o assunto.

Busca-se, também, possibilitar a experiência de uma trilha autoguiada para o visitante. Sabendo que o aplicativo indica as direções a serem seguidas durante todo o percurso, oferece informações e curiosidades a respeito do que está sendo visto e orienta o olhar do seu usuário, é esperado que ele seja suficiente para suprir as expectativas do visitante em uma trilha interpretativa, assumindo essas funções geralmente atribuídas ao guia ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os jogos educativos são ferramentas importantes para o processo de ensino e aprendizagem, pois despertam o interesse das pessoas, tendo em vista seu potencial lúdico. Neste trabalho foi apresentado o desenvolvimento de um aplicativo que leva à gamificação em uma trilha interpretativa no

Jardim Botânico de Brasília, visando a promover o conhecimento e valorização do Cerrado através de uma atividade de Educação Ambiental.

Com este trabalho, foi possível retratar o potencial do aplicativo como recurso didático aliado à gamificação e realidade aumentada. Assim, ao desenvolver o aplicativo Missão Nascente, buscou-se agregar esses aspectos, possibilitando a promoção de uma aprendizagem lúdica e significativa. A forma como os pontos e as informações estão dispostas instiga o jogador a ser um visitante recorrente do Jardim Botânico de Brasília, colocando-o com maior frequência em contato direto com a natureza.

Por se tratar de um modelo de jogo inovador, pretende-se, em trabalhos futuros, expandir sua aplicação a outras situações potenciais no Cerrado e até em outros biomas, ampliando-se, assim, o alcance da educação ambiental e da divulgação científica à sociedade.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio a Pesquisa do DF pelos recursos materiais e bolsas de apoio técnico e de iniciação científica. Ao servidor Rogério Cruz pelo apoio na definição da trilha inicial a ser utilizada pelo aplicativo Missão Nascente e à professora Carla Rocha, coordenadora do curso de Engenharia de Software da UnB, que aceitou o desafio de atender a demanda do JBB para o desenvolvimento do aplicativo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, D. 2008. **Roteiro de educação ambiental do Jardim Botânico de Brasília.** Brasília: JBB.

ALVES, L. 2008. Relações entre os jogos digitais e aprendizagem: delineando percurso. **Educação, Formação & Tecnologias** 1(2):3-10. Disponível em: <http://eft.educom. pt/index.php/eft/article/ view/58/38>. Acesso em 4 jul 2018.

BARRETO, L.V.F. 1990. **Trilha ecológica:** guia de campo. 1. ed. Brasília: Coronário 19p.

CANDEIAS, J.M.P. 2016. **Promoção dos recursos botânicos na Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10348/6973>. Acesso em 19 jun 2018.

CARVALHO-SILVA, M.; SOARES, A.E.R.; CÂMARA, P.E.A.S. & NETO, R.G.M. 2010. Levantamento de musgos (Bryophyta) do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal, Brasil. **Heringeriana** 4(1):11-27. Disponível em: <http://revistas.jardimbotanico.ibict.br/index.php/heringeriana/article/view/52/56>. Acesso em 4 jul 2018.

CAZOTO, J.L. & TOZONI-REIS, M.F.C. 2008. Construção coletiva de uma trilha ecológica no cerrado: pesquisa participativa em educação ambiental. **Ciência & Educação** 14(13):575-582. Disponível em: <http://www.scielo.br/

pdf/ciedu/v14n3/a13v14n3>. Acesso em 4 jul 2018.

DIAS, D.A. & ZORZAL, E.R. 2013. Desenvolvimento de um Jogo Sério com Realidade Aumentada para Apoiar a Educação Ambiental. *In:* **Anais do Workshop on Virtual, Augmented Reality and Games at the XII Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital.** SBGames, São Paulo. p. 65-68. Disponível em: <http://www.sbgames.org/sbgames2013/proceedings/workshop/WorkshopVAR-18_Full.pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

FERREIRA, L.G. & HUETE, A.R. 2004. Assessing the seasonal dynamics of the Brazilian Cerrado vegetation through the use of spectral vegetation indices. **International Journal of Remote Sensing** 25(10):1837-1860.

FERREIRA, M.A.; SANTOS, H.M.; OLIVEIRA, E. & LUCENA, A.M. 2014. NiceTown - Um Jogo Eletrônico para Ensino da Educação Ambiental. *In:* L.C. Miranda (coord.). **Anais do III Congresso Brasileiro de Informática na Educação.** SBC, Dourados. p. 298-307. Disponível em: http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/3112/2620 Acesso em 4 jul 2018.

FONSECA, A.G.M.F. 2013. Aprendizagem, mobilidade e convergência: Mobile Learning com celulares e smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação em Mídia e Cotidiano** 2(2):163-181. Disponível em: <http://www.ppgmidiaecotidiano.uff.br/ojs/index.php/Midecot/article/view/42/39>. Acesso em 4 jul 2018.

FONSECA, M.S. & SILVA JÚNIOR, M.C. da. 2004. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos de Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília, DF. **Acta Botanica Brasilica** 18(1):19-29. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/abb/v18n1/v18n1a03.pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA. Estação ecológica – EEJBB. **Conheça o Jardim Botânico de Brasília.** Disponível em: <http://www.jardimbotanico.df.gov.br/institucional/estacao-ecologica/>. Acesso em 9 out 2017.

KAPP, K. 2012. What is gamification? In: _____. **The Gamification of Learning and Instruction:** Game-based Methods and Strategies for Training and Education. 1.ed. Pfeiffer. p. 1-24.

MANN, C. 2014. A study of the iPhone app. at Kew Gardens: Improving the visitor experience. *In:* **Anais do XI Electronic Visualisation and the Arts**. BCS, Londres. p. 8-14. Disponível em: <https://ewic.bcs.org/upload/pdf/ewic_ev12_s1paper2.pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

MATAREZI, J. 2006. Despertando os sentidos da educação ambiental. **Educar em revista** 22(27):181-199. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-

40602006000100012&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em 12 jul 2018.

MÜLBERT, A.L. & PEREIRA, A.T.C. 2011. Um panorama da pesquisa sobre aprendizagem móvel (m-learning). *In:* **Anais do V Simpósio Nacional da ABCIBER**. Florianópolis. Disponível em: <http://abciber.org.br/simposio2011/anais/Trabalhos/artigos/Eixo%201/7.E1/80.pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

OLIVEIRA, A.C.F.M.; OLIVEIRA, G.H.F.M.; SILVA, A.L. da; FERREIRA, M.A.D.; BARREIROS, E.F.S. & FRANÇA, R.S. 2016. Processo de Desenvolvimento e Avaliação de uma Rede Social Gamificada para conscientização acerca do consumo da Água. *In:* E.M. Rocha (coord.). **Anais do XXII Workshop de Informática na Escola**. SBC, Uberlândia. p. 933-942.

PARREIRAS, O.M.U.S. 2003. A regulamentação dos jardins botânicos brasileiros: ampliando as perspectivas de conservação da biodiversidade. **Rodriguésia** 54(83):35-54. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/rod/v54n83/2175-7860-rod-54-83-0035.pdf>. Acesso em 04 jul 2018.

RAMOS, V.P.P. & MARQUES, J.J.P. 2017. Dos jogos educativos à gamificação. **Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación** v. extr. (1):319-323. Disponível em: <http://revistas.udc.es/index.php/reipe/article/view/reipe.2017.0.01.3005/pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

ROCHA, L.A.G.; MENDONÇA, F.C. de & LEÃO, A.L. 2015. Aplicativo para Educação Ambiental. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista** 11(4):261-273. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1290/1310>. Acesso em 04 jul 2018.

RODRIGUES, G.S.S.C. & COLESANTI, M.T.M. 2008. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Revista Sociedade & Natureza** 20(1):51-56. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/sn/v20n1/a03v20n1>. Acesso em 4 jul 2018.

RODRIGUES, R.O.; SAMPAIO, N.V.; SANTOS, M.D. dos; GRAIA, K.; CHAVES, S.A.B. & SAMPAIO, T.M. 2016. Programa de arborização urbana: uso do QR code no conhecimento das árvores. *In:* **Anais do VIII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão.** Unipampa, Uruguaiana. Disponível em: <http://seer.unipampa.edu.br/index.php/siepe/article/view/19960>. Acesso em 4 jul 2018.

SILVA, A.A. 2017. **Jardim Botânico de Brasília:** análise da relação do público espontâneo com o discurso e o espaço expositivos (2016). Monografia de Conclusão do curso de Museologia, Faculdade de Ciências da Informação, Universidade de Brasília, Brasília. Disponível em: <http://hm-jbb.ibict.br/bitstream/1/625/1/Andressa%20TCC%20FINAL.pdf>. Acesso em 4 jul 2018.

SILVA JÚNIOR, M.C. da & SANTOS, G.C. dos. 2005. **100 árvores do cerrado:** guia de campo. Rede de sementes do Cerrado, Brasília. 278p.

SILVA JÚNIOR, M.C. da & PEREIRA, B.A.S. 2009. **+ 100 árvores do Cerrado - Mata de Galeria:** guia de campo. Rede de sementes do Cerrado, Brasília. 288p.

WILLISON, J. 2003. **Educação Ambiental em Jardins Botânicos:** diretrizes para desenvolvimento de estratégias individuais. Rede Brasileira de Jardins Botânicos, Rio de Janeiro. 43p.

ZHAI, J. 2015. **Teaching Science in Out-of-School Settings:** pedagogies for effective learning. Springer, Singapore. 175p.