

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LETICIA SOUZA DA SILVA

**O USO DA GAMIFICAÇÃO APLICADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO
FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO AMBIENTAL NO BOSQUE DA UTFPR
CAMPUS MEDIANEIRA**

MEDIANEIRA

2022

LETICIA SOUZA DA SILVA

**O USO DA GAMIFICAÇÃO APLICADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO
FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO AMBIENTAL NO BOSQUE DA UTFPR
CAMPUS MEDIANEIRA**

**THE USE OF GAMIFICATION APPLIED IN MOBILE DEVICES AS A TOOL TO
SUPPORT ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE WOODS OF UTFPR CAMPUS
MEDIANEIRA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador(a): Prof. Dr. Everton Coimbra de Araújo.
Coorientador(a): Prof^a. Dr^a. Larissa De Bortolli Chiamolera Sabbi

MEDIANEIRA

2022



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

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LETICIA SOUZA DA SILVA

**O USO DA GAMIFICAÇÃO APLICADA EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO
FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO AMBIENTAL NO BOSQUE DA UTFPR
CAMPUS MEDIANEIRA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Ciência da Computação da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24/novembro/2022

Everton Coimbra de Araújo
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Alessandra Bortoletto Garbelotti Hoffmann
Doutora
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Ricardo Sobjak
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

MEDIANEIRA

2022

Dedico este trabalho à minha família, principalmente meus pais, por tornarem este sonho realidade e por todo apoio ao longo desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, a minha família que fizeram tudo que estava a seu alcance, independente da distância para me dar suporte a essa caminhada.

Agradeço a todos os amigos e colegas que proporcionaram boas risadas e novas vivências.

Agradeço ao meu orientador professor Everton Coimbra de Araujo, por todo suporte, orientação e incentivo durante a realização deste trabalho e toda a graduação.

Agradeço a minha orientadora professora Larissa De Bortolli Chiamolera Sabbi, por toda orientação, atenção e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho.

Agradeço também a equipe do Projeto de Extensão do Bosque da UTFPR, pelo suporte e oportunidade de realização deste trabalho.

RESUMO

O processo de urbanização acelerado das cidades fez com que a presença de áreas verdes nestes centros populacionais fosse drasticamente reduzida. Diante desta problemática nasce a necessidade de conservação dos espaços remanescentes, como é o caso do Bosque da UTFPR, Campus Medianeira, que é utilizado como ambiente de ensino para ensino/aprendizagem da Educação Ambiental. A educação ambiental visa transmitir os conceitos e importância da preservação e conscientização ecológica a todos e deve ser trabalhada durante todo o processo educacional. Desta forma os profissionais da área estão cada vez mais buscando e adotando novas formas de tornar o processo de aprendizagem mais cativante e interessante aos estudantes, com isso uma das metodologias que vem sendo adotada, visando estes objetivos, é o uso da gamificação. A gamificação é a utilização das mecânicas dos jogos em situações de não jogos, como o uso de ranqueamento e sistema de pontuação, objetivando instigar e motivar a realização de atividades. O objetivo deste trabalho é desenvolver atividades gamificadas para o aplicativo Aventura com o Bako, um instrumento de apoio às ações de educação ambiental realizadas no Bosque da UTFPR, Campus Medianeira. Para este trabalho algumas espécies da trilha foram selecionadas para serem utilizadas, seja seu nome ou imagens. Foram desenvolvidas três atividades gamificadas, o Memorizando com Bako, o Caça-Palavras do Bako e o BakoQuizz, utilizando o framework Flutter em conjunto com materiais referentes ao Bosque e ao meio ambiente de forma geral, como textos e imagens. As atividades quando incorporadas ao aplicativo proporcionam ao usuário, além de fazer a trilha e ter acesso a informações das espécies, conquistar pontos e ajudar o Bako a conservar a natureza. Baseando-se nos resultados obtidos, constata-se que é possível o desenvolvimento de atividades gamificadas utilizando os materiais propostos e a utilização da gamificação como ferramenta de auxílio a atividades voltadas a educação ambiental.

Palavras-chave: computação móvel; aplicativos móveis; educação ambiental.

ABSTRACT

The accelerated urbanization process of the cities has drastically reduced the presence of green areas in these population centers. Faced with this problem, the need for conservation of the remaining spaces arises, as is the case of the UTFPR's Woods, Medianeira Campus, which is used as a teaching environment for the teaching/learning of Environmental Education. Environmental education aims to convey the concepts and importance of preservation and ecological awareness to everyone and should be worked on during the entire educational process. Thus, professionals in the area are increasingly seeking and adopting new ways to make the learning process more engaging and interesting to students, and one of the methodologies that has been adopted, aiming at these goals, is the use of gamification. Gamification is the use of game mechanics in non-game situations, such as the use of ranking and scoring systems, in order to instigate and motivate the performance of activities. The goal of this work is to develop gamified activities for the application Adventure with Bako, which is a support tool for environmental education actions carried out in the UTFPR Forest, Medianeira Campus. For this work some species from the trail were selected to be used, either their names or images. Three gamified activities were developed: Memorizing with Bako, Bako's Wordsearch and BakoQuizz, using the Flutter framework and materials related to the Forest and to the environment in general, such as texts and images. The activities when incorporated to the application allow the user, besides hiking and having access to information about the species, to earn points and help Bako to conserve nature. Based on the results obtained, it is possible to develop gamified activities using the proposed materials, and to use gamification as a tool to support activities focused on environmental education.

Keywords: mobile computing; mobile apps; environmental education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – O espectro dos jogos computacionais	23
Figura 2 – Representação geográfica da localização da cidade de Medianeira.....	28
Figura 3 – Área do Bosque da UTFPR	29
Figura 4 – Diagrama da sequência de desenvolvimento desse trabalho	33
Figura 5 – Atividade Memorizando com Bako	35
Figura 6 – Atividade BakoQuizz	36
Figura 7 – Atividade Caça-Palavras do Bako	37
Figura 8 – Fluxo de leitura de QR Code	39
Figura 9 – Fluxo de Possibilidades de atividades	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas

AVUs	Áreas Verdes Urbanas
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DCNEI	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil
DM	Dispositivos Móveis
EA	Educação Ambiental
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação
TDAH	Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade
M-Learning	<i>Mobile Learning</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo Geral	14
1.2	Objetivos Específicos	14
1.3	Justificativa	14
2	LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO	16
2.1	Áreas Verdes Urbanas	16
2.2	Educação ambiental	17
2.3	Educação ambiental com crianças	18
2.4	Educação e tecnologia	19
2.5	Gamificação	20
2.6	Gamificação na educação	22
2.7	Serious game	23
2.8	Dispositivos móveis	24
2.9	Mobile learning	25
2.10	Aplicativo Aventura com Bako	26
2.11	Trabalhos Correlatos	27
3	MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1	Local do experimento	28
3.2	Figma	29
3.3	Flutter	30
3.4	Android SDK	31
3.5	Dispositivo para emulação e testes	31
3.6	Git	32
3.7	Visual Studio Code	32
3.8	Métodos	32
4	RESULTADOS	34
4.1	Identificação dos atributos ambientais	34
4.2	Atividades gamificadas	34
4.2.1	Memorizando com Bako	34
4.2.2	BakoQuizz	36
4.2.3	Caça-Palavras do Bako	37
4.3	Sistema de pontuação	38
4.4	Incorporação das atividades ao aplicativo	38

4.5	Discussões	40
4.5.1	Limitações	40
4.6	Trabalhos futuros	41
5	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

O processo de degradação ambiental gerou a necessidade da elaboração de políticas públicas por meio da formulação de leis, decretos e normas, além da delimitação de áreas geográficas para proteção do patrimônio biológico e genético brasileiro (NOGUEIRA *et al.*, 2019). Diante desta necessidade, foram elaboradas diversas políticas públicas visando a proteção das áreas verdes e caracterizando espaços verdes de domínio público.

Tendo em vista a importância destas áreas para o bem-estar da população e para a preservação da biodiversidade, sua conservação é essencial e para isso é preciso que sejam feitas ações de Educação Ambiental (EA) com a população, visando diminuir os impactos negativos e aumentar seus benefícios (VIEIRA, 2018). A EA visa transmitir a todos conceitos de compreensão crítica e social dos problemas ambientais, além de estímulos de fortalecimento e de preservação ambiental. A EA pode ser trabalhada utilizando de diversos atributos, sejam para tornar o ensino mais dinâmico, acessível ou engajador. Os atributos utilizados podem variar, podendo, inclusive, ser tecnológicos. Os dispositivos móveis, por exemplo, disponibilizam várias ferramentas que utilizadas em conjunto podem trazer benefícios ao meio em que estão inseridas. A EA pode utilizar também de outras metodologias de ensino para enriquecer e favorecer seu propósito, como é o caso da gamificação.

A gamificação é o uso de tecnologias e mecânicas dos jogos fora de seu contexto usual, formando espaços de aprendizagem onde o desafio, o prazer e o entretenimento estão presentes (SILVA *et al.*, 2014). Este método pode ser utilizado em diversas áreas do ensino, permitindo uma maior compreensão por parte dos estudantes e os levando a ter mais engajamento pelo processo educacional (SALES *et al.*, 2019).

Desta forma vê-se que a EA pode ser trabalhada em conjunto a gamificação e aos dispositivos móveis visando benefícios como maior engajamento do público-alvo e o ganho de mobilidade e acessibilidade. Tendo em vista a forma como a gamificação pode ser aplicada e seu efeito positivo na relação escola-estudante, este trabalho propõe a elaboração de atividades e jogos com finalidade de gamificação para dispositivos móveis, que irão integrar o aplicativo desenvolvido pelo projeto de extensão do Bosque da UTFPR, o Aventura com o Bako, utilizando como base real o

Bosque da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), almejando auxiliar o Ensino Ambiental.

1.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho é desenvolver atividades gamificadas que irão compor o aplicativo desenvolvido pelo projeto de extensão do Bosque da UTFPR, denominado Aventura com o Bako.

1.2 Objetivos Específicos

- Selecionar quais atributos ambientais do Bosque serão utilizados para integrarem as atividades gamificadas;
- Desenvolver atividades gamificadas interativas com a temática ambiental, proposta pelo projeto de extensão do Bosque da UTFPR;
- Integrar as atividades desenvolvidas ao aplicativo do projeto de extensão do Bosque da UTFPR, denominado Aventura com o Bako.

1.3 Justificativa

A Educação Ambiental (EA) deve estar presente durante todo o processo educacional como está descrito pelo Art. 1º da Lei Nº 9.795, de 27/04/1999 (BRASIL, 1999), e esta se faz essencial desde o ensino básico. A EA pode estar presente de diversas maneiras no processo de educação, e uma das formas é por meio de metodologias lúdicas, como a gamificação, que pode ser analógica ou digital.

O estudo de Faria *et al.* (2019), realizado com uma turma do ensino infanto-juvenil, focando na EA utilizando de gamificação por meio de diversos jogos apontou a eficácia da metodologia, segundo o autor apesar de já haver uma metodologia consolidada para o ensino da EA, a gamificação vem sendo citada como uma ferramenta pedagógica estratégica para facilitar o aprendizado.

Fuchs e Marques (2021), também utilizaram da gamificação como estratégia para EA em sua tese. No entanto a gamificação foi utilizada em conjunto com um aplicativo, ambos se complementam na experiência do estudante com o jogo. Os resultados obtidos pelos autores foram positivos, e apesar do aplicativo em questão ser utilizado como suporte ao jogo de tabuleiro, vê-se como os aplicativos podem ser

utilizados em conjunto com a EA e prover aos estudantes novas formas de aprendizado.

No âmbito educacional os dispositivos móveis não são aproveitados ao máximo, havendo casos em que as instituições até proíbem os mesmos. Esse distanciamento subutiliza os equipamentos e reforça uma visão transmissionista de educação, o que diverge da maioria dos estudantes, uma vez que estes lidam e estão imersos com a tecnologia desde muito novos (WIENER; CAMPOS, 2019).

Portanto, tendo em vista a positividade da utilização de dispositivos móveis na educação, este trabalho visa o desenvolvimento de atividades gamificadas e interativas para dispositivos móveis. Estes irão compor o aplicativo Aventura com o Bako, buscando auxiliar as atividades de ensino ambiental ofertadas no Bosque da UTFPR.

2 LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

Neste capítulo é caracterizado o contexto do trabalho. Inicialmente é abordado o conceito de áreas verdes e sua relação com a educação ambiental, dando enfoque ao ensino infantil. Este capítulo também apresenta a relação entre a educação e a tecnologia, demonstrando sua importância, além de conceituar a gamificação e seu papel na educação. Por fim é descrito o conceito de dispositivos móveis e *mobile learning*, caracterizando sua função e empregabilidade na educação por meio de trabalho correlatos.

2.1 Áreas Verdes Urbanas

Ao longo da década de 60, as discussões sobre as questões ambientais acentuaram-se, com isso o modelo de desenvolvimento social foi questionado e seus impactos ambientais também (SANTOS *et al.*, 2021).

Os hábitos da população das grandes cidades sofreram mudanças advindas da urbanização, estas mudanças afetaram também a forma de interação com a natureza. Uma das poucas possibilidades de contato com a natureza que a população citadina tem é por meio das Áreas Verdes Urbanas (AVUs) (ROSARIO; CADEMARTORI, 2021).

Panduro e Veie (2013), caracterizam os diferentes tipos de espaços verdes em sua obra, inspirando-se nas classificações de Bell, Montarzino, Travlou (2007), diferenciando-os em parques, lagos, natureza, adros, campos desportivos, áreas comuns, campos agrícolas e buffers verdes. Ressalvando que estes espaços podem disponibilizar de diversos serviços, desde atividades recreativas a melhoras no ambiente, visuais ou não.

As áreas verdes oferecem diversos benefícios nos meios em que estão, como diminuição da temperatura, aumento da qualidade e umidade do ar, além de proporcionar lazer a população. Estas áreas podem restaurar ou manter o sistema ecológico da região em que estão presentes, beneficiando assim não só os humanos, mas também os animais ali presentes (MÁXIMO *et al.*, 2018).

As áreas verdes também são benéficas aos ambientes de ensino, como dito por Boechat e Espindula (2016), se inseridas no meio escolar podem atrair os estudantes e mudar a rotina do ambiente escolar, que é um dos fatores que aumenta

a evasão escolar, além de tornar o espaço mais eclético, trazendo novas experiências e aprendizados.

As AVUs, possuem grande potencial para a reconexão ambiental e para a educação centrada ao meio em que se vive. Assim destaca-se a educação informal, que diferente da formal não ocorre em um ambiente escolar nem de forma metodológica e sistemática (SANTOS, 2021).

Dentre as ações educacionais que podem ser conduzidas nas AVUs, sobressai-se a EA, que utiliza destes ambientes para promover atividades educacionais voltadas a preservação e conscientização ambiental.

As ações educativas ambientais possibilitam estimular nos indivíduos opiniões e representações do consumo dos recursos naturais de maneira lúcida e sustentável (SOUSA, 2020).

2.2 Educação ambiental

Entre as décadas de 60 e 70, os problemas ambientais se mostraram de forma intensa à sociedade. A busca por soluções para estes problemas destacou o processo educativo como parte das propostas visando resolver, ou ao menos, amenizar tais problemas (ARNALDO; SANTANA, 2018). Com isso o tema EA vem sendo abordado na educação como pertinente para o desenvolvimento dos estudantes perante a problemática ambiental (SILVA; TERÁN, 2018).

O primeiro evento de EA ocorreu no ano de 1972, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizado em Estocolmo, Suécia. A carta de princípios elaborada no evento aborda a importância da educação voltada aos quesitos ambientais (CREPALDI; BONOTTO, 2018). A conferência fez que se instaurasse um debate global sobre a necessidade da EA, como forma de intervir no modo como os humanos lidam com o meio ambiente, sendo essa uma ferramenta importante para a solução dos problemas ambientais. No ano de 1977 ocorreu a conferência de Tbilisi, na Geórgia, em que a EA foi recomendada em escala global, teve sua definição criada e sua institucionalização promovida (PARREIRA, 2019).

No Brasil a EA se tornou obrigatória a partir da promulgação da Constituição Federal de 1998 que destaca em seu artigo 225 inciso VI a obrigatoriedade de a EA ser desenvolvida em todos os níveis de ensino, com o intuito de conscientizar os cidadãos sobre a preservação e conservação ambiental (SILVA; TERÁN, 2018).

Baseada na Lei Nº 9795, 27 de abril de 1999, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) prevê no Art. 2º que a educação ambiental é essencial e permanente na educação nacional, devendo estar presente de forma articulada em todos os níveis e modalidades de ensino, seja de maneira formal ou não. O Art. 4º ainda aborda os princípios que guiam a EA, sendo um deles o pluralismo de ideias e concepções pedagógicas, na perspectiva da inter, multi e transdisciplinaridade (BRASIL, 1999).

Com isso vê-se a explícita importância de se estabelecer, ainda na primeira infância, a rotina de desenvolver atitudes ecologicamente corretas nos âmbitos da preservação e participação no cuidado do meio ambiente (MARTINS *et al.*, 2022).

2.3 Educação ambiental com crianças

Segundo Rosário (2019), quanto mais cedo o ser humano aprende a proteger, cuidar, preservar e amar, mais rápido é desenvolvido seu bom senso crítico sobre a conservação da natureza em meio a sociedade em que se encontra, sem dificuldades de se tornar um bom defensor ambiental.

Por meio da EA é possível moldar as percepções do sujeito sobre a natureza, trabalhando para que ele se identifique com o meio ambiente e o veja de forma integrada e sistêmica, onde cada contribuinte interage e influencia o outro, notando que suas ações geram impacto meio ambiente e conseqüentemente em outras diversas áreas de sua vida (MOURA; SCHWANKE, 2021).

A tese de Meireles (2018), se tratou de um estudo de caso sobre as práticas de EA realizados com turmas de crianças com a idade máxima de 5 anos de idade em uma escola do ensino infantil. O estudo apontou que as práticas variam de acordo com a idade da turma a ser aplicada, podendo variar assim entre desenhos para colorir, quebra-cabeças com imagens de árvores e ambientes aquáticos, conversas sobre o meio ambiente urbano e rural, sobre lixo e poluição das águas. A autora ressalta a importância de envolver as crianças em questões ambientais com criatividade e sensibilidade, para que assim elas se vejam como peça importante de mudança.

Com isso tem-se a importância de que o ambiente escolar trabalhe não só de maneira teórica o tema, mas sim promova-o com atitudes, ações práticas e com a formação de valores para que assim o aluno aprenda gostar, respeitar e praticar ações

voltadas a EA (MEDEIROS *et al.*, 2011). É de responsabilidade do sistema educativo proporcionar práticas pedagógicas que estabeleçam diretamente o contato da criança com a natureza. Para isso é preciso que as crianças tenham um olhar de respeito, cuidado, admiração e relevância perante a natureza (AMARANTE, 2019). Segundo a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a concepção de cuidar e educar é inseparável do processo educativo. A BNCC ainda cita as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (DCNEI), que alega em seu Artigo 9º, que os eixos estruturantes das práticas pedagógicas desta etapa da Educação Básica são as interações e brincadeiras (BRASIL, 2018).

O uso de jogos e brincadeiras no processo de ensino na educação infantil, torna o processo de aprendizagem das crianças mais agradável, tornando mais eficiente o desenvolvimento integral da criança (MACHADO, 2021).

2.4 Educação e tecnologia

Ao longo da história sempre se teve que lidar com novas tecnologias. Com isso, neste século, o digital trouxe novas possibilidades e desafios na interação e comunicação. Diversos desses desafios estão presentes no cotidiano das pessoas, inclusive nos ambientes de ensino, que incluem fatores de sociabilidade impicantes na vida de seus frequentadores (SILVA; TEIXEIRA, 2020).

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TIC), são ferramentas que podem ser utilizadas de forma didática e pedagógica, servindo como auxiliares no processo de ensino-aprendizagem. Essas ferramentas podem tornar as aulas mais criativas e atraentes, fazendo com que o estudante tenha mais interesse em aprender (COSTA *et al.*, 2019). Com isso é incumbido aos educadores que as utilize de forma consciente e planejada (VIEIRA; MMELO, 2021).

A reestruturação das práticas pedagógicas é um processo inevitável para entender, aceitar e comprovar que o uso das tecnologias na Educação Básica é uma possibilidade de aumento na qualidade do ensino e um recurso fundamental na prática educativa (GUERREIRO; BATTINI, 2014). Essa reestruturação pode utilizar de diversos elementos como ferramentas de ensino, por exemplo, o uso de aplicativos (Apps).

Ao se falar no uso de aplicativos como ferramentas pedagógicas, Camargo e Daros (2018), defendem que o uso de aplicativos com o intuito educacional pode

proporcionar, de modo relevante, novas possibilidades no trabalho pedagógico. Contudo, o uso das tecnologias digitais deve ocorrer de forma criativa e crítica, buscando adequação aos cenários propostos.

Os apps podem ser construídos e utilizados empregando técnicas de gamificação. Um exemplo de app educacional que utiliza de elementos da gamificação é o Duolingo, que utiliza de sistema de pontuação, ranking e recompensas no ensino de idiomas. O app oferece recompensas e premiações de acordo seus usuários executam atividades de estudo, esses pontos são contabilizados para geração de uma tabela de ranking.

Para Orlandi *et al.* (2018), a gamificação se trata de uma alternativa multimodalidade para a captação de interesse dos alunos, fazendo despertar a curiosidade, a vontade de participação e engajamento, fazendo com que o aprendizado seja reinventado.

2.5 Gamificação

A gamificação, tradução do termo em inglês "gamification", consiste na utilização dos elementos dos jogos (como regras, objetivos e competição) e de brincadeiras (brinquedo, design lúdico) fora do contexto dos jogos, ou seja, em atividades que não são jogos. O objetivo da gamificação é aumentar o interesse e a motivação, provendo a aprendizagem de maneira mais dinâmica, prendendo assim a atenção dos estudantes (COSTA *et al.*, 2019; MURR; FERRARI, 2020).

Busarello (2016), aborda que a definição de gamificação engloba sistematicamente cinco tópicos, como seguem:

- Aprendizagem: que incentiva o comportamento e mudanças na rotina;
- Narrativa: que traz o uso de histórias engajadoras, mídias para movimentação e elementos interativos;
- Motivação e engajamento: que aborda os interesses, satisfações o envolvimento e a confiança;
- Pensar como em jogos: onde se tem as metas, regras, feedbacks e participação que englobam os aspectos da fantasia, estímulos sensoriais, desafios, controle e mistérios;

- Mecânicas de jogos: esses são divididas em 3 subclasses, a mecânica, que orienta as ações, a dinâmica, que traz a interação com mecânicas, e a estética, responsável pelas emoções durante a interação.

O autor ainda ressalva que estes devem ser considerados interdependentes, para assim se obter sucesso no sistema gamificado.

Angelova *et al.* (2014), cita algumas características motivadoras que os jogos costumam apresentar que podem utilizadas com a gamificação:

- Usuários são todos participantes - funcionários ou clientes (para empresas), estudantes (para escolas);
- Desafios/tarefas para os usuários realizarem e progredirem rumo aos objetivos definidos;
- Pontos acumulados a partir da realização das tarefas;
- Níveis pelos quais os usuários passam a partir de seus pontos;
- Distintivos/Medalhas que são recompensas pela conclusão de ações;
- Ranking de usuários de acordo com suas realizações.

Outra característica da gamificação, é que a mesma quando aplicada à educação não se prende ao uso das TICs em suas práticas, fazendo com que o uso de tecnologias digitais não seja um recurso obrigatório para sua implementação no ambiente de ensino (SILVA *et al.*, 2019).

Lee e Hammer (2011), abordam que o papel da gamificação no ambiente escolar pode trazer benefícios à três áreas específicas, como segue:

1. Cognitivo: o sistema de regras, por muitas vezes complexo, agrega com que o jogador faça descobertas a partir de pequenos experimentos, planejando e executando jogadas;
2. Emocional: os jogos fazem com que se tenha experiências emocionais positivas e negativas. As negativas fazem com que os jogadores persistam e até mesmo as transforme em positivas;
3. Social: Nos jogos os jogadores podem assumir qualquer papel, desde mercenários a princesas. Isto faz com que este se permita descobrir qualidade e atributos em si por meio de um ambiente seguro.

A proposta da gamificação é que o estudante seja lançado a posição de destaque ao longo de todo processo de aprendizado. Já o educador pode participar e direcionar as práticas, interagindo com o grupo visando garantir maior absorção do

conhecimento, sendo ele também beneficiado, já que serão apresentadas diversas análises e interpretações sobre o cenário apresentado (ORLANDI *et al.*, 2018).

2.6 Gamificação na educação

Os jogos podem, naturalmente, fazer parte de um modo de ensino, já que são uma forma lúdica e divertida ao qual as pessoas dedicam parte de seu tempo interagindo, raciocinando e tomando decisões. Eles trabalham com a criação de um problema para o usuário esperando sua resolução, criando a necessidade do saber, do perguntar, do assimilar e do analisar (VANCINI *et al.*, 2020).

Rocha *et al.* (2020), utilizaram a gamificação voltada ao ensino de astronomia por meio da utilização de um jogo de cartas denominado "Curiosidades da Astronomia". A aplicação do jogo ocorreu após dois encontros para explicação prévia do conteúdo. Ao final do jogo um questionário foi aplicado à turma. Este questionário apontou resultados positivos, tanto nas perguntas específicas acerca do tema, quanto na opinião dos alunos. De maneira geral o autor classificou o uso do jogo como bem recebida pelos alunos, além de ressaltar que seu uso gerou empolgação, maior participação e interesse nos alunos.

Outro exemplo de uso da gamificação no ensino é o estudo de Rando e Sacchelli (2018), voltado a utilização de elementos da gamificação aplicados a educação de crianças com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH). Os autores buscaram elencar dentre os elementos e benefícios da gamificação os que mais se relacionavam com os sintomas do TDAH, assim sendo utilizados a narrativa, as conquistas, os níveis e os pontos.

O jogo digital desenvolvido conta com diversos minijogos para as crianças interagirem dentro do jogo principal, todos baseados nos elementos na gamificação, estes variam desde jogo da memória e quebra cabeça até desafios matemáticos (RANDO; SACCHELLI, 2018).

Ao final do experimento os autores realizaram uma pesquisa com as crianças que passaram pela atividade e as respostas obtidas foram positivas em relação ao sistema de pontos, níveis e conquistas além de apontarem que o jogo proporcionou maior engajamento nos alunos e eficácia no desenvolvimento cognitivo de seus usuários.

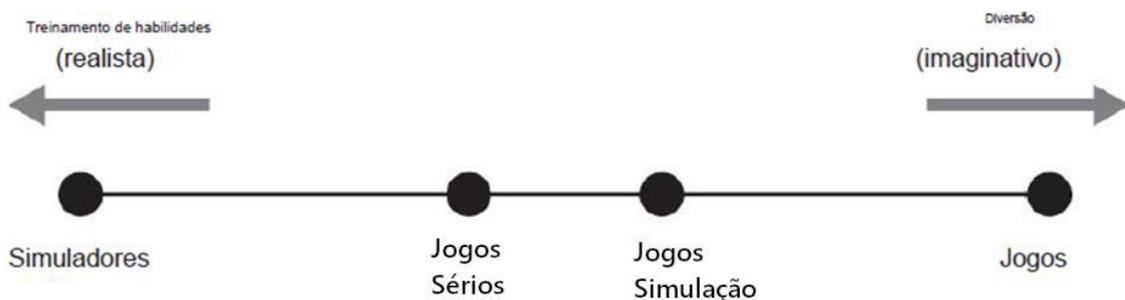
Desta forma nota-se como o uso dos jogos, sejam estes físicos ou digitais, voltados as práticas de ensino é uma forma dinâmica e agradável de envolver o aluno no processo de aprendizagem, apresentando também eficácia no desenvolvimento cognitivo.

2.7 Serious game

Os jogos digitais são divididos em categorias e podem ser empregados para diversão, treinamentos, simulações, transmissão de conhecimento e para estímulo e/ou melhoria de qualidade de vida a seus usuários. Sendo o último aspecto denominado Serious Game (SG), ou jogos sérios, objeto destaque tanto para a indústria de games, quanto a nível acadêmico (MILANI *et al.*, 2017).

Qin *et al.* (2010), abordou em sua obra a diferença entre simuladores, SG, jogos de simulação e os jogos convencionais (Figura 1). A escala elaborada pelo autor deixa claro a diferença entre as vertentes, demonstrando que os SG se encontram mais próximos aos simuladores do que dos jogos convencionais, já que o mesmo tem como foco o desenvolvimento de habilidades por meio do divertimento, ao contrário dos jogos convencionais que são voltados ao imaginário e a diversão.

Figura 1 – O espectro dos jogos computacionais



Fonte: Adaptado de Qin *et al.* (2020).

Segundo Bellotti *et al.* (2013), um SG tem dois propósitos. O primeiro é ser divertido e interessante. O segundo é ser educativo. Portanto um SG é projetado de forma a ser semelhante a um jogo comercial, no âmbito de ser atrativo e cativante para seu público alvo, no entanto este deve atender também a seus objetivos específicos educacionais.

Diferentes áreas do conhecimento estão adotando a utilização desses jogos, almejando auxiliar o processo de aprendizagem dos estudantes. Além de proporcionar a conscientização sobre os problemas sociais, já que são de extrema importância e afetam diretamente a vida das pessoas (CARVALHO *et al.*, 2019).

Segundo Machado *et al.* (2011), os SG apresentam alguns elementos fundamentais, como o estímulo cognitivo, a motivação e a possibilidade de construção de novos conhecimentos. Os autores ressaltam que por se tratar de aplicações com propósitos específicos, toda sua fase de planejamento demanda de um profissional da área relacionada, pois assim o escopo do jogo e os conteúdos são delimitados de acordo a necessidade.

Os SG melhoram a conscientização do jogador sobre o tópico abordado, além de mudar sua perspectiva e ações sobre o mesmo. Cada jogo é capaz de gerar dados brutos sobre o comportamento do jogador e esses dados podem ser compreendidos como características, já que eles demonstram a forma de busca e entendimento do conhecimento. Cada SG geram dados diferentes e com eles é possível calcular os resultados do processo de aprendizagem (VIDAKIS *et al.*, 2019).

2.8 Dispositivos móveis

A evolução das TICs, a ascensão da Internet e a difusão social das tecnologias móveis, fez com que os jovens migrassem rapidamente do computador para os dispositivos móveis (DM), visando a conectividade contínua. Com a evolução destas tecnologias, os smartphones se tornaram o principal meio de acesso à Internet, a comunicação e as redes sociais. Tanto a Internet quanto os dispositivos móveis e as apps ofertam uma gama de ferramentas para ações coletivas, trabalhos colaborativos e a aprendizagem formal e informal (MOURA, 2017).

No entanto, no contexto educativo, o uso dos smartphones ainda é descredibilizado pelas instituições, ignorando suas possibilidades perante o processo de ensino e aprendizagem. Apesar do crescimento tecnológico nas últimas décadas, nota-se resistência por parte dos docentes em adotar os dispositivos digitais como ferramentas auxiliares às práticas em sala de aula. Ao invés disso, o uso destes aparelhos por diversas vezes é proibido, fazendo com que o movimento de ensino permaneça analógico. Considera-se analógico um movimento que se dá de forma fixa, limitada e não plural (CÉSAR *et al.*, 2019).

Cavalcante (2019), realizou em sua tese estudos comparativos entre duas turmas da Educação básica, ao qual uma delas teve contato com recursos didáticos para dispositivos móveis, apoiado pelas TICs, e outra não. Os aspectos comparados entre as turmas foi a média de faltas, a evasão escolar e o rendimento. Em todos os âmbitos a turma apresentada às práticas com DM obteve os melhores resultados. O autor ressalva que a utilização dos DM como ferramenta de apoio ao processo de aprendizagem apresentou resultados positivos. Pelo fato de os alunos poderem utilizar estes aparelhos para estudo o aprendizado também melhorou.

As TICs são apenas parte do desenvolvimento tecnológico, podendo apoiar e enriquecer a aprendizagem já que elas, como qualquer outra ferramenta, devem ser utilizadas e adaptadas para fins educacionais. O crescente tratamento da educação como mercadoria fez com que o uso das TICs na educação sofresse interferência. Ações de promoção e disseminação das TICs nas escolas brasileiras vêm sendo tomadas, com o objetivo de melhorar a qualidade de ensino-aprendizagem, e entender que o uso dessas tecnologias proporciona a alfabetização digital (UNESCO, 2022).

Diversas tecnologias móveis passaram a possuir acesso a conteúdo multimídia, fazendo com que o computador não fosse o único meio mais, propiciando assim um novo paradigma educacional, o *Mobile Learning* ou aprendizagem móvel, por meio dos DM (MOURA, 2009).

2.9 Mobile learning

O termo *Mobile Learning (M-Learning)*, pode ser compreendido como a agregação dos DM no contexto educacional. Os dispositivos móveis são referidos como um aglomerado de tecnologias que funcionam enquanto o corpo se movimenta, como smartphones, tablets e iPads (BERWANGER, 2018).

Cremontti *et al.* (2021), trazem em sua tese algumas características importantes para aplicações de *M-Learning*:

- Mobilidade: a aplicação deve funcionar em qualquer lugar a qualquer hora, independente de conexão com a internet para garantir que a aprendizagem não sofra prejuízos;

- Interatividade: a aplicação deve oferecer ao usuário acesso livre ao aplicativo, oferecendo total poder de escolha, até mesmo o de sair da aplicação a qualquer momento;
- Portabilidade: a aplicação deve ser indiferente a sistemas operacionais e plataformas, podendo ser executada desde celulares a tablets e notebooks.

A pesquisa de Farias e Silva (2021), sobre *M-Learning* por meio da integração dos DM no ambiente escolar, englobou escolas estaduais e abrangeu alunos e professores. Por meio da aplicação de questionários buscou-se saber o nível de conhecimento tecnológico dos professores, o número de usuários de DM na escola e os recursos e aplicações mais utilizadas.

Os autores avaliaram os resultados obtidos como positivos, além de apontar que existem diversas vantagens decorrentes da técnica e elas dependem em como os alunos e professores irão utilizar os recursos. Os mesmos ainda ressaltam que tanto os educadores quanto as instituições devem estar preparados para enfrentar os desafios impostos pelo paradigma.

Soares e Procasko (2019), abordam em sua tese a inserção da tecnologia no ensino fundamental. Houve um total de vinte e cinco escolas participantes, entre equipe diretiva e docentes. Uma das questões levantadas indagava os participantes sobre os limites relacionados a utilização das TICs. Os resultados obtidos para esta pergunta apontaram que as maiores dificuldades se encontram na infraestrutura das instituições, seja em ambientes preparados para a utilização da TICs ou no preparo dos professores para lidarem com elas. Atividades mediadas com M-Learning podem proporcionar inovações nas práticas didáticas de todas as áreas, possibilitando assim experiências em que seja possível experimentar, explorar e utilizar as TICs dentro e fora do domínio escolar. Podendo gerar situações propícias ao desenvolvimento de novas possibilidades e desafios no processo de ensino e aprendizagem (SONEGO *et al.*, 2021).

2.10 Aplicativo Aventura com Bako

O aplicativo Aventura com o Bako faz parte do projeto Educação Ambiental no Bosque da UTFPR. O mesmo visa auxiliar as atividades de EA que são realizadas

no Bosque da UTFPR, buscando ser um componente convidativo para as novas gerações tecnológicas. A aplicação já conta com um mapa interativo do bosque, onde é possível andar pela trilha, por via de um joystick, e ver onde há árvores demarcadas com QR Codes.

Estes QR Codes estão presentes de maneira física no bosque, fixados nas espécies que o correspondem. Com a leitura do QR Code pela câmera do aplicativo é apresentado uma página com as informações referentes aquela espécie, como nomes populares, fruto, folhagem e fenologia, além de imagens referentes (SILVA, NO PRELO).

2.11 Trabalhos Correlatos

Caldas *et al.* (2018) abordam em sua obra o desenvolvimento do aplicativo Missão Nascente, cujo intuito é a mapear uma das trilhas do Jardim Botânico de Brasília. O aplicativo utiliza de alguns elementos da gamificação em sua composição, como pontuação e ranking de usuários.

Ao longo da trilha são apresentados alguns QR code, estes podem ser lidos pelo aplicativo, isto influencia diretamente um dos mecanismos presentes no projeto, que é uma barra de energia do usuário. Esta é alterada de acordo a leitura dos QR codes, que apresentam dois status, o ativo, que sumariza energia ao usuário, e os inativos, que desconta energia.

Ribeiro *et al.* (2020), apresentam em seu trabalho o uso da gamificação aplicada ao componente curricular de Estatística ao curso superior de Relações Internacionais. Os autores empregaram elementos da gamificação, como pontuação e ranking, em conjunto com os de séries de televisão, este último visando aproximar os estudantes por interesses comuns.

A atividade utilizava os elementos das séries para contextualizar as questões a serem resolvidas, como nome de personagens e locais. Conforme os grupos resolviam as atividades pontos eram agregados a eles, e a cada rodada o grupo que menos pontuou era eliminado do desafio final.

Ao término da aplicação da atividade, os autores ressaltaram a importância do tema escolhido, apesar dos desafios não se tratarem diretamente a ele, foi notável a relevância que este teve sobre os estudantes.

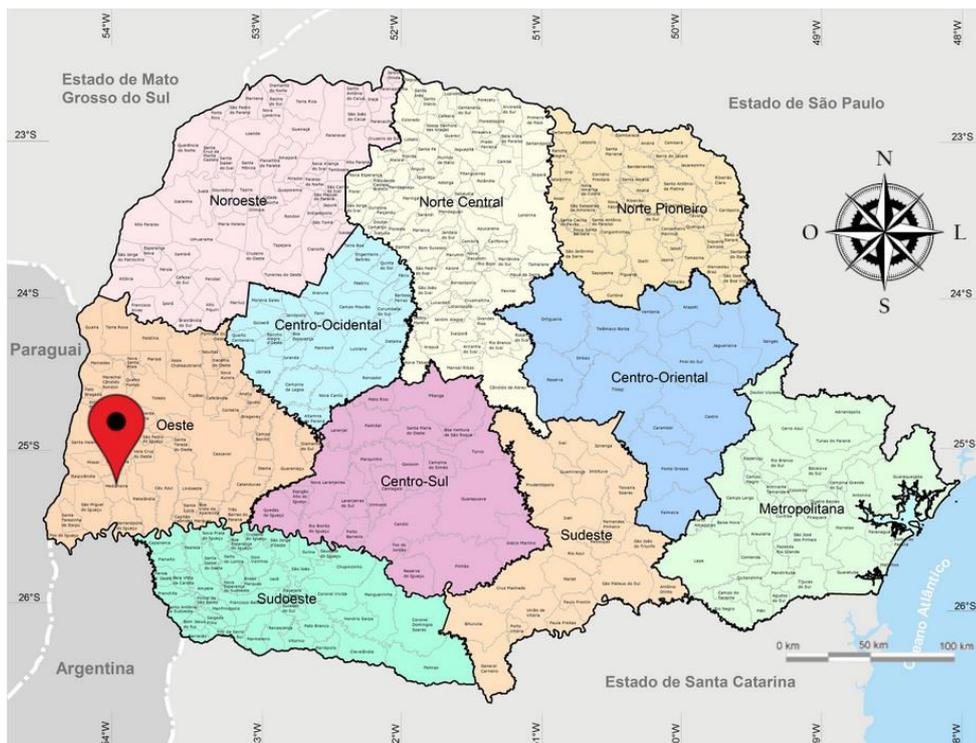
3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados as ferramentas tecnológicas e os métodos utilizados para a realização deste trabalho.

3.1 Local do experimento

A área de estudo deste trabalho está localizada no município de Medianeira, na mesorregião Oeste do Paraná (Figura 2).

Figura 2 – Representação geográfica da localização da cidade de Medianeira



Fonte: Adaptado de IPARDES (2022)

O fragmento ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, o Bosque da UTFPR, está localizado na Av. Brasil, Nº 4232, Parque Independência (Figura 3), esta área verde possui aproximadamente 5.500 m², altitude de 431 metros, latitude 25°18'05" e longitude 54°06'45".

Figura 3 – Área do Bosque da UTFPR



Fonte: Adaptado de OpenStreetMap (2022).

O espaço é utilizado como local de pesquisa para o projeto de extensão “Educação Ambiental no Bosque da UTFPR”, que promove as atividades de implantação de jardins sensoriais, plantios de enriquecimento e atividades de educação ambiental utilizando o jardim sensorial e a elaboração de um aplicativo educacional denominado “Aventura com o Bako”, ao qual este trabalho procurará agregar com a incrementação de jogos educativos.

3.2 Figma

O Figma¹ é uma plataforma web para design vetorial de interfaces, wireframes e protótipos. Criada em 2015, se trata de uma ferramenta de código aberto que disponibiliza desde formas e imagens à componentes e bibliotecas para a criação de projetos.

¹ Site oficial do Figma: <https://www.figma.com>

Por se tratar de uma ferramenta totalmente online, o Figma salva os projetos criados em nuvem, possibilitando assim que o acesso seja feito de qualquer local, além da criação de áreas de trabalho colaborativas, tornando viável a simultaneidade entre membros da equipe.

Os designs criados no site podem ser responsivos e otimizados para se adaptarem a qualquer dispositivo, além de contar com tradução para códigos CSS, iOS e Android.

O programa conta com três planos para seus usuários, um gratuito com as funcionalidades básicas, o plano Professional e o Organization, que trazem adicionais como histórico de versionamento e plugins privados. Neste trabalho será utilizado o plano básico gratuito, já que suas funcionalidades são o suficiente para a elaboração dos protótipos.

3.3 Flutter

Flutter² é um framework código aberto criado pela Google em 2015, com base nas linguagens de programação Dart, C, C++ e Skia Graphics Engine, sendo esta última uma biblioteca gráfica também pertencente a Google.

- Dentre as características do Flutter, pode-se destacar quatro:
- Multiplataforma, o desenvolvimento de aplicações pode ser feito por meio de qualquer sistema operacional.
- Aplicações nativas, por meio de um único código base é possível desenvolver aplicações tanto para iOS quanto Android.
- Acesso a recursos nativos, uma aplicação Flutter possui acesso nativo a recursos do dispositivo, como a câmera, memória e Wi-Fi.
- Maior desempenho: as aplicações criadas em Flutter apresentam maior desempenho comparada a aplicações criadas em React Native, por exemplo.

Empresas como Nubank, Toyota, BMW (Bayerische Motoren Werke) e Alibaba utilizam Flutter em suas aplicações (Flutter, 2021).

Tendo em vista suas características e suas aplicabilidades o framework Flutter tem se tornado uma notável opção para os desenvolvedores, fazendo com que sua popularidade e comunidade crescessem, consolidando a tecnologia.

² Site oficial do Flutter: <https://flutter.dev>

O aplicativo Aventura com o Bako é baseado em Flutter, portanto os jogos desenvolvidos neste trabalho serão baseados, principalmente, neste framework.

3.4 Android SDK

O Android Software Development Kit³ (Android SDK), ou kit de desenvolvimento de software para Android, disponibiliza ferramentas de desenvolvimento, bibliotecas e emuladores para desenvolvedores criarem e executarem aplicativos para dispositivos móveis nativos para a plataforma Android.

As ferramentas do SDK Tools vêm instaladas em conjunto com o Android SDK, dentre elas têm-se o Android SDK Manager (SDK Manager) e o AVD Manager.

O SDK Manager é o gerenciador de atualizações da plataforma Android, ele oferece ferramentas e alguns componentes necessários para o desenvolvimento de aplicações Android.

O AVD Manager fornece uma interface gráfica onde se pode gerenciar os dispositivos virtuais Android (AVDs) executados no Android Emulator, ferramenta de emulação de dispositivo. Além de disponibilizar a criação e execução de emuladores o SDK também possibilita a execução em dispositivos móveis reais, seja por via USB ou pela rede Wi-Fi.

Para a criação de aplicativos em Flutter é preciso que se tenha instalado o Android SDK e o Android Studio, ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) nativo para Android, pois o mesmo utiliza de algumas bibliotecas da IDE.

3.5 Dispositivo para emulação e testes

Para a fase de emulação e testes, foi escolhido o uso de dispositivos móveis do tipo smartphone com sistema operacional Android. Pois estes possuem os recursos necessários para a execução do aplicativo Aventura com o Bako, ao qual os jogos desenvolvidos serão incorporados. Além de serem utilizados durante o desenvolvimento para emulação dos jogos.

³ Site oficial do Android SDK: https://www.android.com/intl/pt-BR_br/

3.6 Git

O Git⁴ é um sistema de controle de versionamento de código. Criado principalmente por Linus Torvalds, o mesmo criador do Linux.

O Git oferece um sistema de controle de versão centralizado diferenciado, onde disponibiliza o recurso de ramificação de recurso (ou feature branches). Com isso é possível que o desenvolvedor separe uma ramificação de recursos que oferta um repositório local isolado para alterações, fazendo com que nenhuma alteração afete o repositório principal.

Com mais de 100 milhões de repositórios, o Git é uma ótima opção para se trabalhar com versionamento em nuvem. Por estar disponível para os sistemas operacionais Windows, Linux e Mac e ser suportado por diversas IDE ele se torna uma opção prática e acessível aos desenvolvedores.

3.7 Visual Studio Code

O Visual Studio Code⁵ (VS Code) é uma IDE desenvolvido pela Microsoft e lançado em 2015. O VS Code é um editor de texto de código aberto. O mesmo oferece uma extensa biblioteca de extensões permite que seu usuário configure o ambiente de acordo com seus objetivos de desenvolvimento.

Dentre as extensões disponíveis têm-se de desenvolvimento *mobile* como Flutter, Dart. O VS Code ainda possui suporte a sistemas de versionamento como o Bitbucket e o Git. Assim a IDE foi escolhida como software de desenvolvimento por oferecer suporte às ferramentas que serão utilizadas neste trabalho.

3.8 Métodos

A primeira etapa do desenvolvimento deste trabalho foi a identificação dos atributos ambientais utilizados no aplicativo Aventura com o Bako, estes estão demarcados com a presença de um QR Code na trilha do Bosque e possuem um catálogo com suas informações específicas no aplicativo.

4 Site oficial do Git: <https://git-scm.com/>

5 Site oficial do Visual Studio Code: <https://code.visualstudio.com/>

A segunda parte a ser elaborada foram os protótipos de alta fidelidade da aparência das atividades, utilizando a plataforma Figma. O intuito do desenvolvimento de protótipos foi auxiliar o processo de desenvolvimento.

Em sequência, baseando-se nos protótipos de alta fidelidade, foi realizado o desenvolvimento das atividades e jogos com a finalidade de gamificação, utilizando a IDE Visual Studio Code, o framework Flutter em conjunto com o Android SDK.

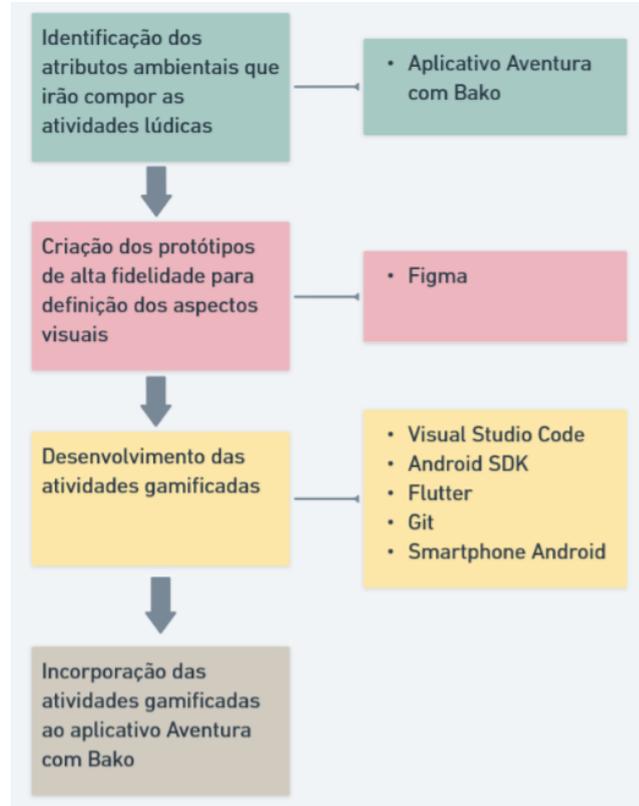
Os dispositivos móveis foram utilizados tanto para a execução do aplicativo Aventura com o Bako, quanto para acompanhar todo o processo de desenvolvimento.

Após desenvolvidas, as atividades foram incorporadas ao aplicativo principal, Aventura com o Bako, ao qual se encontra em um repositório Git.

O local do experimento e uso da aplicação é a área verde do Bosque da UTFPR.

A linha de desenvolvimento desse trabalho pode ser acompanhada na Figura 4.

Figura 4 – Diagrama da sequência de desenvolvimento deste trabalho



Fonte: Autoria própria (2022).

4 RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados e discussões obtidos com o desenvolvimento deste trabalho, explicando as mecânicas e técnicas empregadas.

4.1 Identificação dos atributos ambientais

A trilha do Bosque conta com 22 espécies diferentes presentes ao longo de seu curso, dentre estas espécies foram selecionadas algumas para serem utilizadas nas atividades.

No Memorizando com Bako foram utilizadas as seguintes espécies:

- Ariticum;
- Bacupari;
- Figueira;
- Guaritá;
- Marinheiro;
- Piuna-Preta;

A escolha destas espécies foi feita levando em consideração que elas possuem peculiaridades, seja um fruto ou folha.

A atividade BakoQuizz utiliza de perguntas referentes ao meio ambiente de forma geral e questões direcionadas diretamente ao Bosque, elaboradas pela equipe do Projeto de Extensão do Bosque da UTFPR.

O Caça-Palavras do Bako é composto por dois grupos de palavras, variando assim qual lista de palavras será utilizada na atividade. Ambas listas são compostas por palavras remetentes ao meio ambiente e a trilha do Bosque, são elas:

1. Jaracatiá; Conservação; Paineira; Árvores; Bosque; Bako;
2. Florestas; Bacupari; Área-Verde; Diversidade; Bosque; Bako;

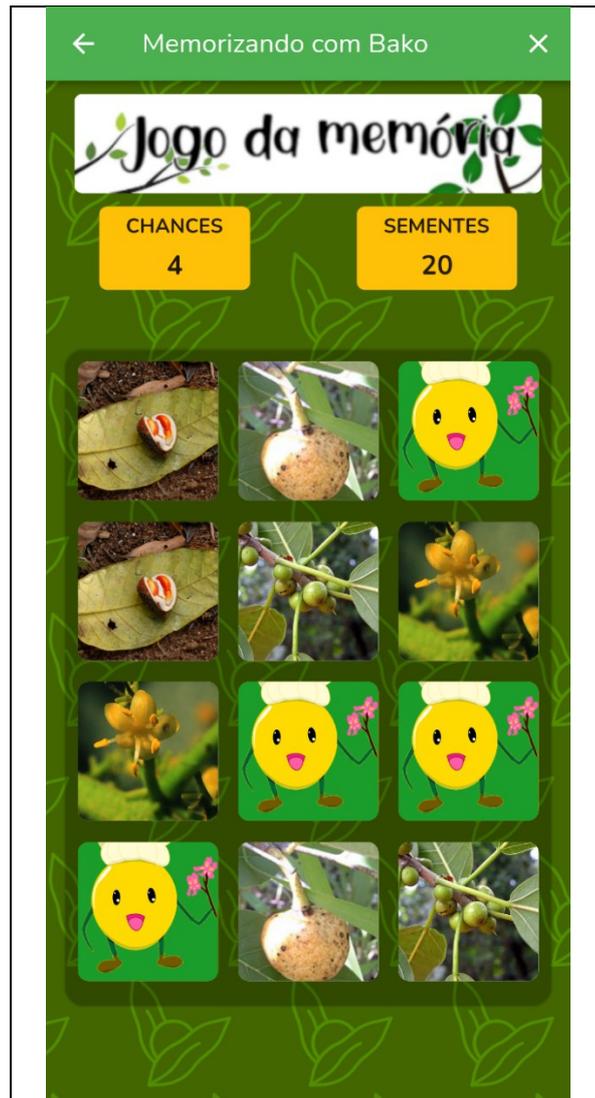
4.2 Atividades gamificadas

4.2.1 Memorizando com Bako

A atividade Memorizando com Bako utiliza a dinâmica de um jogo da memória, trabalhando a combinação de pares de cartas que trazem imagens das espécies presentes ao longo da trilha (Figura 5). Foi determinado um número de tentativas e a

pontuação para cada acerto de par de figuras, caso o número de tentativas acabe e ainda houver pares a serem descobertos, o número de pontos feitos até o momento é somado à pontuação geral do aplicativo e o jogo é encerrado, direcionando o usuário de volta ao mapa da trilha.

Figura 5 – Atividade Memorizando do Bako.



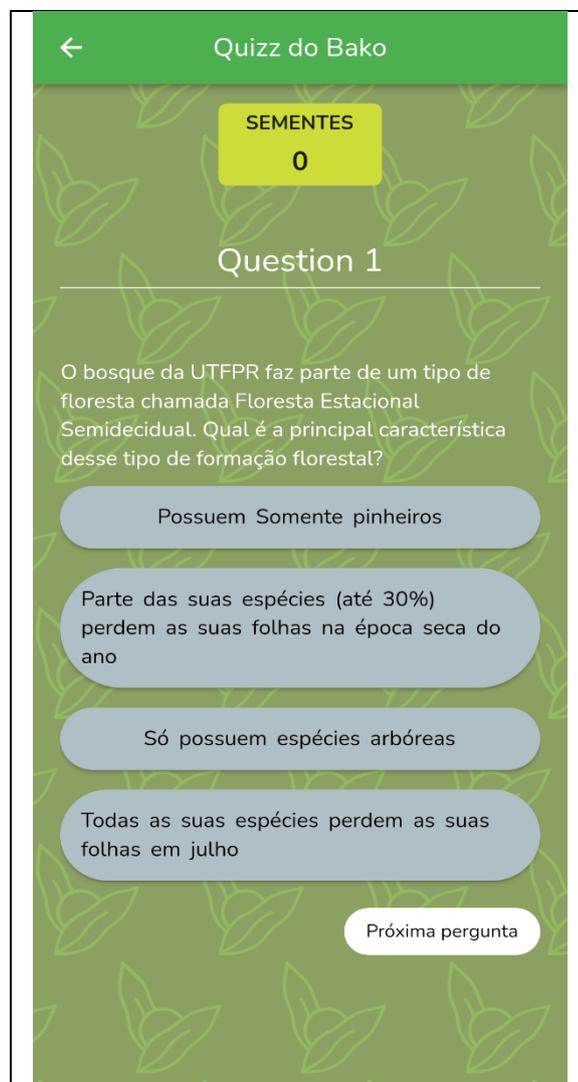
Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.2 BakoQuizz

O BakoQuizz é uma atividade de perguntas e respostas que aborda os temas ambientais como um todo. O quizz é composto por 5 questões, podendo suas perguntas e respostas serem apresentadas de duas formas: textual ou visual (Figura 6).

Cada pergunta respondida corretamente adiciona pontos ao usuário, já as respostas incorretas não somam nem diminuem pontos.

Figura 6 – Atividade BakoQuizz.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.3 Caça-Palavras do Bako

O Caça-Palavras do Bako traz um conjunto de 6 palavras, todas elas relacionadas ao Bosque da UTFPR. As palavras são distribuídas aleatoriamente em uma malha quadriculada de letras (Figura 7). A cada acerto, palavra encontrada, é adicionada a pontuação respectiva da palavra ao usuário.

Figura 7 – Atividade Caça-Palavras do Bako.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.3 Sistema de pontuação

Cada atividade gamificada desenvolvida conta com seu sistema de pontuação próprio, como representado pelo Quadro 1:

Quadro 1 – Pontuação das atividades gamificadas.

Atividade	Pontuação por acerto	Pontuação total máxima
Memorizando com Bako	5 pontos	30 pontos
BakoQuizz	6 pontos	30 pontos
Caça-Palavras do Bako	Variável por palavra	30 pontos

Fonte: Autoria própria (2022).

- O Memorizando com Bako concede 5 pontos por par de espécie correta encontrada;
- O BakoQuizz acrescenta 5 pontos por resposta correta, independentemente de seu formato, seja imagem ou textual;
- O Caça-Palavras do Bako pontua o jogador dependendo do número de sílabas da palavra encontrada, desta maneira é atribuído 3 pontos para palavras com 2 sílabas ou menos, 5 pontos para palavras com 3 sílabas ou hífen, e 7 pontos para palavras mais de 4 sílabas.

4.4 Incorporação das atividades ao aplicativo

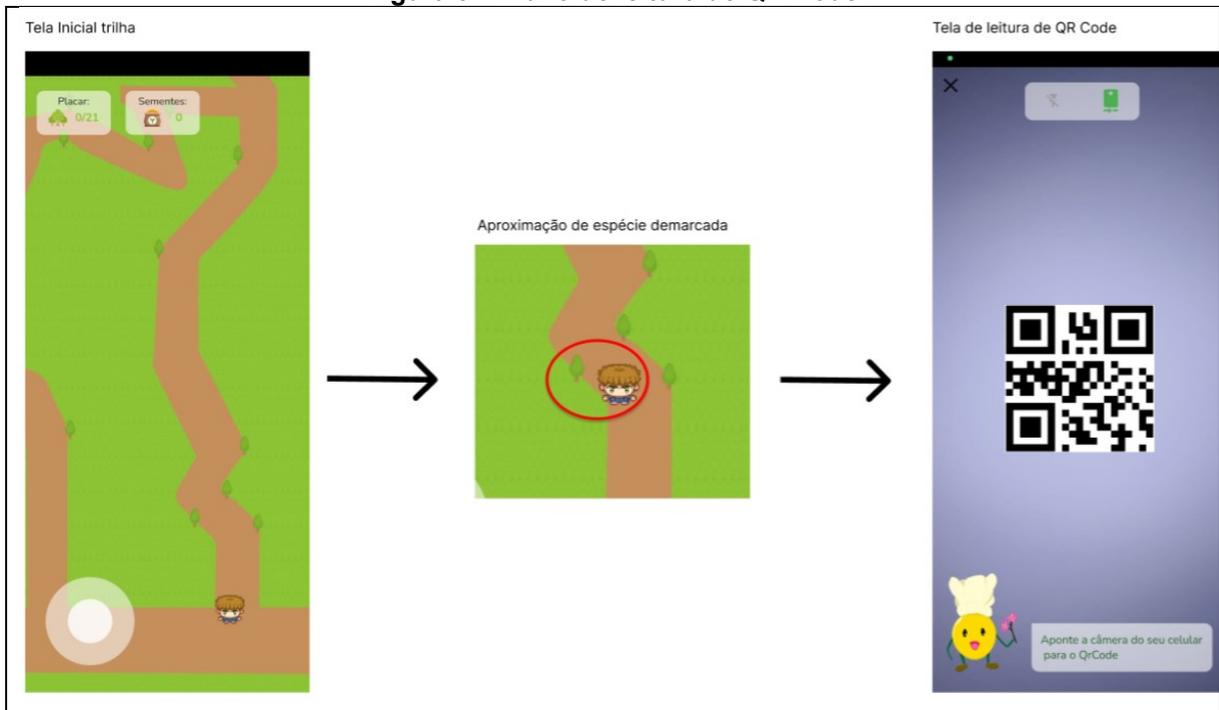
O aplicativo Aventura com Bako possibilita a leitura de diversos QRs codes ao longo da trilha do Bosque da UTFPR. A partir da leitura é acrescentado 1 ponto ao usuário por identificar a espécie, com isso é exibida uma página com todas as informações referentes a ela, juntamente com a opção de realizar uma atividade misteriosa, podendo assim ser o Memorizando com Bako, ou BakoQuizz ou o Caça-Palavras do Bako e assim conquistar mais pontos.

Para melhor imersão do público a unidade de pontuação passou a ser chamada de 'sementes'. A escolha deste nome para se deu com o intuito de aproximar ainda mais o usuário ao ambiente natural do Bosque e dar uma motivação para que conquistem pontos, já as sementes recolhidas serão utilizadas para ajudar o Bako a plantar novas árvores e preservar a trilha e todo o meio ambiente ao redor.

Dada a integração das atividades ao aplicativo, seu fluxo de funcionamento passou por mudanças. A Figura 8 traz a tela inicial da trilha, o ponto de início do usuário. A partir deste momento a cada vez que o usuário se aproximar de uma

espécie demarcada no mapa, a câmera de seu aparelho irá ser habilitada e assim possibilitará a leitura do QR Code disponível na própria árvore.

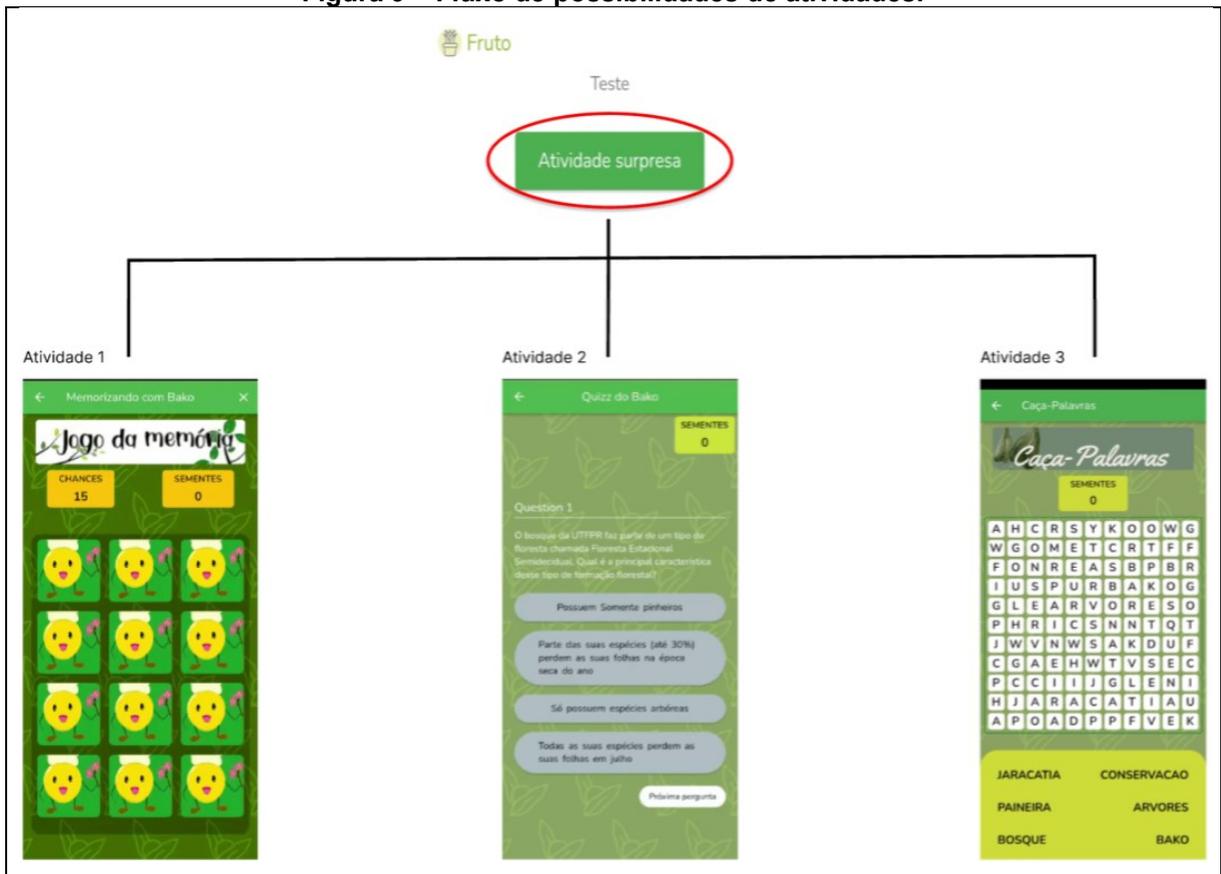
Figura 8 – Fluxo de leitura de QR Code.



Fonte: Autoria própria (2022).

A partir da leitura do código são apresentadas as informações referentes a espécie, seguida de um botão onde há a possibilidade de realizar uma atividade surpresa, como representado na Figura XX. A atividade que será realizada é escolhida de forma aleatória, podendo variar entre o Memorizando com Bako, BakoQuizz e o Caça-palavras do Bako.

Figura 9 – Fluxo de possibilidades de atividades.



Fonte: Autoria própria (2022).

Desta forma o fluxo do aplicativo, quando optado por realizar uma atividade, se dá de forma aleatória, caso não seja realizada as atividades, a pontuação básica por descoberta de espécie se mantém assim como o restante das usabilidades do app, como acesso ao mapa e visualização das informações de cada espécie.

4.5 Discussões

Ao longo da realização deste trabalho algumas dificuldades e limitações foram encontradas relacionadas a algumas tecnologias empregadas:

4.5.1 Limitações

O pacote *word_search_safety* foi utilizado com a função de gerar a malha de letras em que as palavras são dispostas na atividade Caça-palavras do Bako. No entanto foi notado que o pacote trabalha com certas diretrizes específicas, como o uso de um número par de palavras, caso contrário ele automaticamente ignora a última palavra da lista.

4.6 Trabalhos futuros

- Implementação de outras atividades como desenhos para colorir e quebra-cabeças.
- Implementação de micro atividades que podem ser ativadas aleatoriamente ao longo de toda a trilha.
- Inserção de recursos multimídia para melhoria da acessibilidade as atividades e a toda trilha.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho utilizou a estrutura de uma aplicação para dispositivos móveis. As atividades desenvolvidas para integrarem o processo de gamificação foram compostas a partir do uso de ferramentas lúdicas e materiais elaborados especificamente para elas, fazendo com que o usuário interaja a todo o momento com elementos presentes no Bosque.

Com os resultados deste trabalho constatou-se que a construção de atividades gamificadas, direcionadas ao ensino ambiental, é possível com os recursos propostos e sua utilização como ferramenta de apoio ao ensino mostra-se possível. Nota-se, que as atividades desenvolvidas, e a aplicação em seu modo geral, apresentam possibilidades de aprimoramento e implementação de novas funcionalidades, visando o ensino ambiental.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, A. I. H. **Educação ambiental numa escola ciência viva**. 2019.
- ANGELOVA, N.; KIRYAKOVA, G.; YORDANOVA, L. Gamification in education. 2014.
- ARNALDO, M. A.; SANTANA, L. C. Políticas públicas de educação ambiental e processos de mediação em escolas de Ensino Fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 24, n. 3, p. 599–619, 2018. FapUNIFESP (SciELO).
- BELL, S.; MONTARZINO, A.; TRAVLOU, P. Mapping research priorities for green and public urban space in the UK. **Urban Forestry and Urban Greening**, v. 6, n. 2, p. 103–115, 2007. Elsevier GmbH.
- BELLOTTI, F.; KAPRALOS, B.; LEE, K.; MORENO-GER, P.; BERTA, R. Assessment in and of serious games: An overview. **Advances in Human-Computer Interaction**, 2013.
- BERWANGER, P. M. **Aprender e ensinar na era digital: Um estudo sobre mobile learning em experiências de avaliação de aprendizagem na Educação Superior.**, 2018.
- BOECHAT, S. L.; ESPINDULA, L. Escola parque - Áreas verdes e unidades escolares. **I Jornada de Iniciação Científica da FACIG**. 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL, 1999. Política Nacional de Educação Ambiental. **LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999**, [S. l.], 27 abr. 1999.
- BUSARELLO, R. I. **Gamification Princípios e Estratégias.**, 2016.
- CALDAS, A. L. R.; BALBINO, A. E.; SOUZA, L. G. C. DE; SOARES, V. DE A.; SOARES, A. C. Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: Ferramenta pedagógica para conscientização ambiental. **Henringeriana**, p. 5–19, 2018.
- CAMARGO, F. F.; DAROS, T. M. **A sala de aula inovadora: Estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo (Desafios da Educação)**. 2018.
- CARVALHO, T. V.; MACHADO, L. DOS S.; FELIX, Z. C. **Avaliando a sensação de presença do jogador em um serious game educacional: Um estudo de caso com o jogo Caixa de Pandora mobile**. 2019.
- CAVALCANTE, C. DE P. J. **Utilização de recursos didáticos para dispositivos móveis, como ferramentas pedagógicas para o ensino de Biologia: Um estudo de caso**. 2019.
- CÉSAR, R. V. DE M.; SANTOS, S. V. C. DE A.; COSTA, R. V. C. DA S. Dispositivos móveis na educação: Tecendo aprendizagens dentro-fora da escola. **II Encontro Regional norte-nordeste da ABCiber**. 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAM. Resolução 369, de 28 de março de 2006. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Resolução 369**, de 28 de março de 2006, [S. l.], 29 mar. 2006.

COSTA, E. A. DA; DUARTE, R. A. F.; GAMA, J. A. DA S. A gamificação da botânica: Uma estratégia para a cura da “cegueira botânica”. **Revista Insignare Scientia**, v. 2, p. 79–99, 2019.

COSTA, J. D.; SANTOS, W. L.; SILVA, J. S.; ALVES, M. M. S. Tecnologias e educação: o uso das TIC como ferramentas essenciais para o processo de ensino e aprendizagem. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 25034–25042, 2019.

CREMONTTI, J. L. F.; SILVA, L. F.; LIMA, L. F. DE. **O uso da aprendizagem móvel e técnicas de gamificação como suporte ao ensino de matrizes**, 2021.

CREPALDI, G. D. M.; BONOTTO, D. M. B. Educação Ambiental: um direito da Educação Infantil. **Revista Zero-a-seis**, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/zerosseis/article/view/1980-4512.2018v20n38p375/37550>. Acesso em: 31 de março de 2022.

FARIA, A. C. DE; PERANTONI, I. C. R.; SOUZA, R. DOS S.; *et al.* **O uso da gamificação na educação ambiental em Mato Grosso**. 2019. Disponível em: https://evento.ufmt.br/download/sub_2c798399d766b67172fdbe598686c1ca.pdf. Acesso em: 02 de abril de 2022.

FARIAS, J. R. M. DE; SILVA, R. P. DA. Mobile learning (aprendizagem em movimento): Os dispositivos móveis como ferramentas facilitadoras no espaço escolar., **Capitalismo Contemporâneo e Políticas educacionais**, 2021.

FUCHS, F.; MARQUES, A. C. GAMIFICAÇÃO E DESIGN-Desenvolvimento de um jogo para engajar e ensinar alunos do ensino fundamental sobre aquecimento global. **Repositório Institucional UFCS**, 2021.

GUERREIRO, J. R. G.; BATTINI, O. Novas tecnologias na educação básica: Desafios ou possibilidades? **II Seminário de Pesquisa do CEMAD**, 2014.

LEE, J. J.; HAMMER, J. Gamification in Education: What, How, Why Bother? **Academic Exchange Quarterly**, 2011.

MACHADO, E. M. S. R. **Educação ambiental e ludicidade na Educação Infantil durante a pandemia**. 2021.

MACHADO, L. DOS S.; MORAES, R. M.; NUNES, F. DE L. DOS S.; COSTA, R. M. E. M. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 2011.

MARTINS, J. C.; MENDES, R. DE C. S.; MARTORELLI, B. C. P. C.; PAULA, J. T. S. DOS S. E. O Despertar da Consciência Ecológica na Primeira Infância: A Natureza e Seus Benefícios na Educação Infantil. **Epitaya E-books**, v. 1, n. 5, p. 48–59, 2022. Disponível em: <https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/381>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

MÁXIMO, G. F. S.; PINHEIRO, A. DE L. R.; ALMEIDA, Z. DA S. DE. **Educação ambiental na UEMA: Ações para a conservação do bosque do campus Paulo VI**. 2018. Disponível em: <https://www.aga.uema.br/wp-content/uploads/2017/11/Gabriel-cbeu1.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2022.

MEDEIROS, A. B. DE; MENDONÇA, M. J. DA S. L.; SOUSA, G. L. DE; OLIVEIRA, I. P. DE. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista faculdade Montes Belos**, 2011.

MEIRELES, J. DOS S. **A prática de educação ambiental na educação infantil de Brasília: um estudo de caso**. 2018.

MILANI, F.; MARCHI, A. C. B. DE; RIEDER, R. Usability guidelines to develop gesture-based serious games for health: A systematic review. **Proceedings - 19th Symposium on Virtual and Augmented Reality, SVR 2017**. Anais. v. 2017- November, p.188–194, 2017. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc.

MOURA, A. Geração móvel: Um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a “geração polegar”. **VI Conferência Internacional de TIC na Educação**, 2009.

MOURA, A. Promoção da literacia digital através de dispositivos móveis: experiências pedagógicas no ensino profissional. **Literacia, Media e Cidadania – Livro de Atas do 4.º Congresso** (pp. 324-336). Braga: CECS.2017.

MOURA, C. F. DE; SCHWANKE, C. O desenho infantil como ferramenta de diagnóstico, percepção ambiental e avaliação de ações de educação ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 16, n. 1, p. 178–203, 2021. Departamento de Educação da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

MURR, C. E.; FERRARI, G. **Entendendo e aplicando a gamificação - o que é, para que serve, potencialidades e desafios**. 2020. Disponível em: <https://www.lantec.ufsc.br/2020/06/10/ebook-entendendo-e-aplicando-a-gamificacao>. Acesso em: 12 de abril de 2022.

NOGUEIRA, G. R.; DIAS, L. C. C.; MOSCHINI, L. E. Caracterização ambiental do perímetro do município de Ipeúna inserido na APA Corumbataí Tejupá. **V Jornada de Gestão e Análise Ambiental: áreas naturais protegidas**, 2019, São Carlos, 2018.

ORLANDI, T. R. C.; DUQUE, C. G.; MORI, A. M.; ORLANDI, M. T. D. A. L. Gamificação: uma nova abordagem multimodal para a educação. **Biblios**, n. 70, p. 17–30, 2018. University of Pittsburgh.

PANDURO, T. E.; VEIE, K. L. Classification and valuation of urban green spaces-A hedonic house price valuation. **Landscape and Urban Planning**, v. 120, p. 119–128, 2013. Elsevier B.V.

PARREIRA, A. P. M. **Diagnóstico dos espaços verdes das escolas de Uruana/GO**. 2019.

QIN, J.; CHUI, Y. P.; PANG, W. M.; CHOI, K. S.; HENG, P. A. Learning blood management in orthopedic surgery through gameplay. **IEEE Computer Graphics and Applications**, v. 30, n. 2, p. 45–57, 2010.

RANDO, D. R.; SACHELLI, G. DA S. Elementos da gamificação aplicados a objetos de aprendizagem para treinamento de crianças com TDAH. **Simpósio nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia**, 2018.

RIBEIRO, V. G.; ZABADAL, J.; TROMMER, T.; *et al.* Emprego de técnicas de gamificação na Educação Científica: relato de uma intervenção como apoio à Estatística. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, p. e146911840, 2020.

ROCHA, R. B.; DA SILVA, L. M. F.; PIUMBINI, C. K.; BUFFON, L. O.; BARROS, M. F. Gamificação no ensino de astronomia. **Revista Brasileira de Educação em Ciências e Educação Matemática**, v. 4, n. 4, p. 623–639, 2020.

ROSÁRIO, C. DOS S. Educação ambiental e atividades lúdicas para a identificação da importância das distintas formas de vida (fauna e flora). **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, 2019.

ROSARIO, T. B.; CADEMARTORI, C. V. Áreas verdes urbanas: Para além de espaços de lazer. **VI Jornadas Mercosul Memória, ambiente e Patrimônio**, p. 32–36, 2021.

SALES, G. M.; PEREIRA, J. DE S.; LIMA, B. L. M. DE; RIBEIRO, K. A.; SILVANO, D. L. Gamificação na educação no ensino de biomas Biomas War. **VI Congresso nacional de educação**, 2019. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2019/TRABALHO_EV127_MD1_SA16_ID48_30082019091414.pdf. Acesso em: 04 abr, 2022.

SANTOS, M. P. DOS. **Áreas verdes urbanas: Estudo de caso sobre parque Monteiro Lobato em Ponta Grossa**, Paraná. 2021.

SANTOS, V. S. DOS; GRABOWSKI, G.; SCHMITT, J. L. Analysis of environmental education in a public school system: Contributions of a permanent and collective model. **Historia Ambiental Latinoamericana y Caribena**, v. 11, n. 2, p. 432–468, 2021. Centro Universitario de Anapolis.

SILVA, A. R. L.; CATAPAN, A. H.; SILVA, C. H.; *et al.* **Gamificação na Educação**, 2014.

SILVA, C. C. S. C. DA; TEIXEIRA, C. M. DE S. O uso das tecnologias na educação: Os desafios frente à pandemia da Covid-19. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 70070–70079, 2020. Brazilian Journal of Development.

SILVA, B. R. Um aplicativo para dispositivos móveis como ferramenta de apoio as atividades de educação ambiental realizadas com crianças no Bosque da UTFPR campus Medianeira. NO PRELO. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) – Universidade Tecnológica federal do Paraná, Medianeira, NO PRELO.

SILVA, F. S. DA; TERÁN, A. F. Práticas pedagógicas na educação ambiental com estudantes do ensino fundamental. **Experiências em ensino de ciências**, v. 13,

2018. Disponível em: https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID543/v13_n5_a2018.pdf
Acesso em: 05 abr, 2022.

SILVA, J. B. DA; SALES, G. L.; CASTRO, J. B. DE. Gamificação como estratégia de aprendizagem ativa no ensino de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019. Sociedade Brasileira de Física.

SOARES, K. M.; PROCASKO, J. C. S. R. A inserção da tecnologia no ensino fundamental: Reflexões a partir da práxis pedagógica. **Póesis Pedagógica**, v. 16, n. 2, p. 15–28, 2019. Universidade Federal de Goiás.

SONEGO, A. H. S.; SILVA, K. K. A. DA; BEHAR, P. A. Construção de aplicativos a partir das Competências para M-Learning. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 28954–28968, 2021. Brazilian Journal of Development.

SOUSA, E. F. DE. **Educação Ambiental: Percepção dos estudantes sobre a importância do ensino dessa temática na educação básica**. 2020.

TIC na educação do Brasil. **UNESCO**. Disponível em:
<https://pt.unesco.org/fieldoffice/brasil/expertise/ict-education-brazil>. Acesso em 20/04/2022.

VANCINI, B. E.; MARTINS, A. R. DE Q.; SILVA, T. L. DA. A utilização da gamificação como elemento de engajamento de estudantes do ensino fundamental. **Congresso internacional de educação e tecnologias, Encontro de pesquisadores e educadores a distância**. 2020.

VIDAKIS, N.; BARIANOS, A. K.; TRAMPAS, A. M.; *et al.* Generating education in-game data: The case of an ancient theatre serious game. CSEDU 2019 - **Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education**. Anais. v. 1, p.36–43, 2019. SciTePress.

VIEIRA, I. L. J.; MELO, J. C. DE. Utilizando as tecnologias na educação: possibilidades e necessidades nos dias atuais. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 4, p. 34301–34313, 2021. South Florida Publishing LLC.

VIEIRA, L. F. **Proposta de educação ambiental para o bosque Villa Real, Três Passos - RS**. 2018.

WIENER, A.; CAMPOS, A. DE. Kolligo: gamificação na educação para experiência de aprendizagem mais engajadoras. VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2019). p.1180–1187, 2019. Sociedade Brasileira de Computacao - SB.