

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS INSTITUTO DE CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

JEANDSON LUIZ NOBRE DE FRANÇA

PHYTADÉS: APLICATIVO PARA AUXÍLIO NO APRENDIZADO DE
ANGIOSPERMAS

MACEIÓ - AL
2024

JEANDSON LUIZ NOBRE DE FRANÇA

PHYTADÉS: APLICATIVO PARA AUXÍLIO NO APRENDIZADO DE
ANGIOSPERMAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Ciências
Biológicas e da Saúde, da
Universidade Federal de Alagoas,
como requisito parcial para obtenção
do grau de Licenciatura em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinícius
Carneiro Vital

MACEIÓ - AL
2024

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecária Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB-4 –661

F815p França, Jeandson Luiz Nobre de.
Phytadés : aplicativo para auxílio no aprendizado de angiospermas / Jeandson Luiz Nobre de França. – 2024.
58 f. : il.

Orientador: Marcos Vinícius Carneiro Vital.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 55-58.

1. Impercepção botânica. 2. Biologia. 3. Zoolochauvinismo. 4. Tecnologia da informação e da comunicação. 5. Aprendizagem. I. Título.

CDU: 57:004

Folha de Aprovação

JEANDSON LUIZ NOBRE DE FRANÇA

Phytadés: aplicativo para auxílio no aprendizado de Angiospermas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito básico para a conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Aprovado em: 18 de novembro de 2024 com nota 9,0

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **MARCOS VINICIUS CARNEIRO VITAL**
Data: 19/11/2024 17:41:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Marcos Vinicius Carneiro Vital
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **LETICIA RIBES DE LIMA**
Data: 21/11/2024 15:27:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinadora Interna: Profa. Dra. Letícia Ribes de Lima
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **LETICIA RIBES DE LIMA**
Data: 21/11/2024 15:27:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Examinador Interno: Prof. Dr. Aleilson da Silva Rodrigues
(Universidade Federal de Alagoas)

Dedicatória

Como uma vez escreveu minha mãe: “Às pessoas que sempre estiveram presentes, me entusiasmando, mas que agora estão tão longe, tão longe que romperam com a dimensão, tempo-espço e que por isso podem se tornar ainda mais presentes do que nunca: minha mãe” Margarida, minha madrinha Solange. Muito obrigado.

Jeandson Nobre

Agradecimentos

Começarei agradecendo aos meus pais. Sem eles, eu não seria quem sou e, provavelmente, não teria traçado os caminhos que me trouxeram até aqui.

Gostaria também de agradecer ao Marcos Vital, meu orientador, que topou me guiar nessa jornada e foi de imensurável ajuda. Mais do que ele pode imaginar.

Um agradecimento muito merecido ao melhor grupo de apoio que a universidade poderia me proporcionar, com quem compartilhei, em via dupla, muitas experiências, boas e ruins: Mika (ou Mãekaella), Pam, Lari, Edu, Matheux e Henrique.

Agradeço também ao pessoal do grupo Valtotinha: Lucas, Marcelo, Henrique, Mona, Débora, Mari e João. Em especial aos três primeiros (que compõem comigo o grupo Finale) pelo suporte em inúmeras noites e tardes em ótima companhia virtual, compartilhando conhecimentos acadêmicos (mesmo em cursos diferentes), desventuras em jogos e muitas outras coisas.

Um agradecimento mais que especial ao Osman “Hoz” Cavalcante, por toda a imprescindível ajuda, contribuição, suporte e tudo mais que compartilhamos e compartilharemos.

Agradeço ao irmão que o setor de “Paleoarte”, do Museu de História Natural da UFAL, me proporcionou e que foi de inestimável ajuda, contribuindo sempre com suas “consultorias” e críticas construtivas certeiras, além do suporte psicológico. E ao seu amigo, Wictor Thomás, pela ajuda indireta com algumas informações.

Agradeço aos amigos Hugo e Vinícius, por me suportarem pedindo ajuda e favores em suas áreas constantemente. O auxílio de vocês foi crucial.

Agradeço à professora Dra. Letícia, por indiretamente e sem saber, me inspirar a pensar no tema desse trabalho durante sua disciplina e também por estar na banca avaliadora. E ao professor Dr. Aleilson Rodrigues também por sua participação na banca.

E por último, mas não menos importante, um agradecimento a todos aqueles que contribuíram e que participaram da minha jornada de qualquer forma. Com as coisas positivas e negativas.

A todos vocês, obrigado!

RESUMO

A impercepção botânica é um fenômeno cujo surgimento pode ser atribuído à natureza humana, um fator sociocultural ou então uma mistura de ambos. Preparar aulas que entusiasmem mais os estudantes, os instigando a prestar atenção em outros seres vivos além de animais, pode ser uma estratégia boa para reduzir isso. Nesse sentido, aulas meramente teórico explicativas não são o suficiente. É necessário usar recursos extras como aulas de laboratório, aulas de campo, mídias audiovisuais, as próprias plantas ou suas estruturas, materiais tecnológicos. E se mesclados com elementos dos interesses dos jovens a adesão tende a ser ainda mais. A partir disso, surgiu a ideia de criar um aplicativo (de nome Phytades) com monstros fictícios (chamados Phytax) parecidos com Pokémon, mas baseados em características de angiospermas do mundo real. Para o estudo e análise das características das famílias botânicas ficar padronizado foi utilizada apenas uma literatura de Souza e Lorenzi, 2019. Após isso, as criaturas foram desenhadas a mão utilizando características e plantas das plantas a qual fariam alusão e posteriormente vetorizadas e coloridas no aplicativo Adobe Photoshop. O aplicativo beta para demonstração foi feito utilizando o editor de código fonte Visual Studio Code, empregando a linguagem de programação Python. Ficou ressaltada a importância do uso de tecnologia e materiais didáticos que interajam melhor com os estudantes das novas gerações para garantir que existam mais chances de aprendizagem.

Palavras-chave: impercepção botânica, pokémon, biologia, zoolochismo.

ABSTRACT

Botanical blindness is a phenomenon that can be attributed to human nature, a sociocultural factor, or a blend of both. Designing lessons that engage students and encourage them to focus on living organisms beyond animals can be an effective strategy to reduce this. In this context, purely theoretical and expository lessons are insufficient; it is essential to use supplementary resources such as laboratory classes, field lessons, audiovisual media, the plants themselves or their structures, and technological materials. When combined with elements that align with students' interests, adherence tends to be even higher. From this, the idea emerged to create an app called Phytades featuring fictional creatures (called Phytax) similar to Pokémon, but based on real-world plant characteristics. To standardize the study and analysis of botanical family characteristics, we used just one literature from Souza and Lorenzi, 2019. The creatures were then hand-drawn using plant characteristics to which they would allude, and later digitized and colored in Adobe Photoshop. The beta version of the app was developed using the Visual Studio Code editor and programmed in Python. Was emphasized the importance of using technology and educational materials that better engage students from newer generations to increase learning opportunities.

Keywords: plant blindness, pokémon, biology, zoochauvinism.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pokédex	17
Figura 2 – Bulbasaur	18
Figura 3 – Ivysaur	18
Figura 4 – Venusaur	18
Figura 5 – Ekans	18
Figura 6 – Arbok	18
Figura 7 - Serpente naja indiana	18
Figura 8 – Pikachu	18
Figura 9 – Charmander	19
Figura 10 – Charmeleon	19
Figura 11 – Charizard	19
Figura 12 – Squirtle	19
Figura 13 – Wartortle	19
Figura 14 – Blastoise	19
Figura 15 – Oddish	20
Figura 16 – Gloom	20
Figura 17 – Vileplume	20
Figura 18 - Flor Rafflesia	20
Figura 19 – Eevee	21
Figura 20 – Lapras	21
Figura 21 – Kabuto	21
Figura 22 – Omanyte	21
Figura 23 – Aerodactyl	21
Figura 24 – Araspin	23
Figura 25 – Lococo	24
Figura 26 – Yperador	25
Figura 27 – Bromi	26
Figura 28 – Mandacarrustico	28
Figura 29 – Bonono	29
Figura 30 – Orchitrio	30
Figura 31 – Fefezin.....	31
Figura 32 - Phytades mostrando o Araspin	35
Figura 33 - Phytades mostrando o Lococo	35

LISTA DE ABREVIATURAS

APG-IV Angiosperm Phylogeny Group IV

SUMÁRIO

1 – Introdução	10
2 – Referencial Teórico	12
2.1 – Impercepção botânica	12
2.2 – Ensino de botânica, mídias audiovisuais e tecnologia	13
3 – Objetivos	14
3.1 – Objetivo geral	14
3.2 – Objetivos específicos	14
4 – Metodologia	14
5 – Desenvolvimento	15
5.1 – A ideia	15
5.2 – Proposta para os “Phytax”	16
5.3 – Porque a inspiração em Pokémon	16
5.3.1 – Inspirações reais para os Pokémon	17
5.4 – Considerações sobre os “Phytax”	21
6 – Resultados e discussão	39
6.1 – Dando forma às criações	22
6.1.1 – Araceae	23
6.1.2 – Arecaceae (Palmae)	24
6.1.3 – Bignoniaceae	25
6.1.4 – Bromeliaceae	26
6.1.5 – Cactaceae	27
6.1.6 – Musaceae	28
6.1.7 – Orchidaceae	29
6.1.8 – Rubiaceae	30
6.2 – Tecnologias e sala de aula	32
6.3 – E o que Pokémon tem a ver com isso?	33
6.4 – Funcionamento do aplicativo	34
6.5 – Como este aplicativo pode ser utilizado?	35
7 – Conclusão	35
8 – Referências Bibliográficas	37

1. INTRODUÇÃO

A biologia, do grego βίος (bios), que significa vida e logia, um sufixo que significa “estudo de”, “conhecimento de” é a ciência que estuda os seres vivos e eventos relacionados à vida (Raven *et al*, 2014). Quando na escola, crianças e adolescentes são introduzidos à biologia através, inicialmente, do componente curricular Ciências Naturais enquanto no ensino fundamental e a disciplina nomeada “biologia” no ensino médio (Brasil, 2018). Ambas tratam das principais áreas de estudo da biologia e os principais conceitos envolvidos.

Falando sobre a biodiversidade, que significa a diversidade de todos os seres vivos existentes, é importante pontuar que até 2011, analisando todos os eucariontes já catalogados até aquele momento, as angiospermas representavam um montante de aproximadamente 17%, ficando atrás apenas dos animais, que representavam na mesma época, pouco mais de 77% (Mora *et al*, 2011). O ramo da biologia que estuda os vegetais é a botânica. Num contexto geral, plantas nesse trabalho poderão ser entendidas como as três divisões de Bryophyta e as nove divisões de plantas vasculares (Raven *et al*, 2014). Elas são pouco interessantes para a maioria das pessoas e também para estudantes (Katon; Towata; Saito, 2013), que até algumas vezes nem lembram delas como seres vivos. Esse fenômeno em que os organismos vegetais são pouco valorizados ou despercebidos no ambiente despertou o interesse de alguns pesquisadores. Wandersee e Schussler (1999) chamaram isso de impercepção botânica e incluíram mais definições como: inaptidão para perceber plantas e sua importância ecológica, dificuldade em identificar as particularidades de cada organismo e uma falsa concepção de inferioridade das plantas em relação aos animais. Isso acarreta em uma falta de percebimento da importância das plantas para a biosfera e, como resultado, para a vida humana (Arrais; Souza; Masrua, 2014).

Algumas hipóteses podem ser apontadas para o “surgimento” da impercepção botânica nas pessoas. A primeira é inerente à espécie humana. Os olhos humanos geram cerca de 10.000.000 de bits de informação por segundo, dos quais apenas 40 bits são extraídos e 16 são processados pelo cérebro na mesma quantidade de tempo. Em outras palavras, apenas 0,00016% do que é visto pelos olhos é transformado em informação (Wandersee; Schussler, 2001). Visando a sobrevivência na natureza o cérebro tende a ignorar as plantas, com exceção das que estão com frutos e flores que apresentam cores chamativas, pois: são estáticas, não se alimentam de humanos e por vezes são confundidas com o ambiente, sendo mais vantajoso para a sobrevivência focar esse processamento cerebral de informações em possíveis predadores ou ameaças (Salatino; Buckeridge, 2016).

A segunda hipótese que possivelmente contribui para a impercepção botânica é de cunho cultural. Os vegetais fazem parte da alimentação de animais e quando os seres humanos precisam ou querem se alimentar delas, não é mais necessário que a maior parte da população vá na natureza buscar por elas. Nas cidades, é fácil encontrar plantas ou suas estruturas em supermercados. Isso faz com que as pessoas, às vezes, não associem o que estão comprando com a planta inteira.

Também, ao ver uma fruta, folha, raiz ou outra parte de origem vegetal, por processo de semiose, é pensado nas formas de consumir ou preparar aquilo e não na sua origem (Salatino; Buckeridge, 2016).

Ainda no aspecto sociocultural o zoochauvinismo e o zoocentrismo, que consistem basicamente na preferência de animais em relação às plantas e o aparecimento enfatizado de animais nas mídias e no ensino, podem ser fortes influências para o surgimento da impercepção botânica. Alguns autores sustentam a opinião de que na verdade são esses pontos que desenvolvem um maior desinteresse por plantas (Hersey, 2002).

Alguns dos problemas que podem ser apontados pelo desconhecimento ou a falta de relevância dada às plantas são: 1) não dar importância para os vegetais em diferentes ambientes antropizados e não antropizados (Buckeridge, 2015), 2) não perceber as interações das plantas com outros seres vivos, incluindo nós, e com o ambiente, 3) não perceber a dependência que os seres heterótrofos no geral têm dos organismos produtores das cadeias e teias alimentares.

Em relação ao ensino de botânica são levantados pontos que corroboram com o surgimento ou aumento da impercepção botânica na sala de aula, dentre eles: aversão dos docentes por ensinar conteúdos relacionados às plantas, carência no uso de exemplos de organismos vegetais presentes no cotidiano, falta de material didático adequado resultando em aulas puramente teóricas expositivas sem espaço para discussão, sem participação efetiva dos estudantes, pouco atrativas e falta de recursos visuais. (Neves; Bündchen; Lisboa, 2019; Arrais; Souza; Masrua, 2014; Rockenbach *et al.*, 2012; Souza; Kindel, 2014).

Como possível solução apontada estão: a qualificação dos docentes, uso de material didático visual, uso de modelos didáticos, visitas a parques e jardins, visitas a unidades de conservação, uso de laboratório e uso de ferramentas tecnológicas e digitais. Tendo em vista o interesse dos jovens por tecnologia, uma plausível alternativa a ser explorada seria incorporar conhecimentos sobre botânica em aplicativos de computadores ou celulares que trabalhem temas que os jovens gostem como séries, filmes ou desenhos animados. Um exemplo disso seria a saga de desenhos e jogos Pokémon, que já foi utilizada para o ensino de biologia em alguns trabalhos (Neto *et al.*, 2023).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é pesquisar informações científicas sobre 8 famílias botânicas, preferencialmente dados que possam ser diagnósticos para a família, criar de uma aplicação para computadores que seja de fácil uso, compreensão, adaptabilidade para aplicações (aulas, jogos, dinâmicas...) e livre acesso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Impercepção Botânica

A impercepção botânica, um fenômeno complexo e subestimado, tem impactos profundos em nossa sociedade contemporânea. À medida que o Brasil enfrenta recordes de desmatamento e seus desdobramentos são amplamente discutidos (Moura, 2021; INPE, 2019; DITT; Instituto de Pesquisas Ecológicas, 2020; Greenpeace Brasil, 2020), surge a questão: por que muitos de nós parecem ignorar a importância das plantas em nosso mundo?

Historicamente, a relação entre os seres humanos e as plantas tem sido complexa. Em sociedades primitivas, as plantas desempenhavam um papel crucial na sobrevivência, fornecendo alimento, abrigo e materiais essenciais para a vida cotidiana (Koehler, 2022). No entanto, à medida que a humanidade evoluiu, especialmente com o advento da agricultura e a domesticação de plantas, nossa percepção das plantas começou a mudar. Elas passaram a ser vistas como recursos a serem explorados, muitas vezes sem um profundo entendimento de seus ciclos de vida e importância para os ecossistemas (Koehler, 2022).

Esse fenômeno, denominado impercepção botânica, está enraizado em nossos hábitos, cultura e sistema educacional. A impercepção botânica é a tendência de percebermos e valorizarmos mais os animais do que as plantas, uma predisposição que pode ter consequências significativas para o meio ambiente e nossa compreensão da biodiversidade (Wandersee; Schussler, 1999). Quando vemos uma foto de algum ambiente da natureza, por exemplo, nossa atenção é quase sempre direcionada para os animais, enquanto as plantas são relegadas a um papel secundário (Salatino; Buckeridge, 2016).

Isso ocorre em parte devido à maneira como nosso sistema nervoso envia as informações visuais para o cérebro e ele as interpreta. O cérebro humano tende a dar prioridade a elementos em movimento, cores salientes e ameaças percebidas, despercebendo as plantas, geralmente estáticas, ao segundo plano (Wandersee; Schussler, 2002). No entanto, fatores culturais também desempenham um papel importante, especialmente em um ambiente urbanizado, onde a maioria das pessoas entra em contato com plantas principalmente por meio de produtos industrializados, como alimentos, bebidas, cosméticos, dentre outras mercadorias. (Salatino; Buckeridge, 2016).

O zoocentrismo e o zoolochauvinismo, que envolvem a preferência por animais em relação às plantas, exacerbam a impercepção botânica (Salatino; Buckeridge, 2016). Esse viés cultural é notável na forma como a botânica é ensinada nas escolas, muitas vezes subvalorizada e descontextualizada (Neves; Bündchen; Lisboa; 2019). As limitações no ensino de botânica incluem a falta de materiais atrativos, a

abordagem centrada na memorização de nomenclaturas e a falta de conexão com a realidade dos alunos (Arrais; Souza; Masrue, 2014; Rockenbach et al., 2012; Souza; Kindel, 2014).

A educação desempenha um papel fundamental na perpetuação da impercepção botânica funcionando como um sistema de retroalimentação (Ursi et al, 2018). Muitas vezes, o ensino da botânica é rebaixado a um segundo plano, com um foco excessivo em outras disciplinas consideradas mais "importantes" (Koehler, 2022) ou então outros conteúdos dentro da própria biologia. Como resultado, os alunos não recebem a educação botânica necessária para compreender a importância das plantas em nossas vidas.

Para combater a impercepção botânica, faz-se necessária uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, que induz à reflexão sobre como é a relação entre os humanos e o reino vegetal e ainda leve em consideração não apenas a ciência, mas também a cultura e a sociedade (Figueiredo, 2009; Figueiredo; Coutinho; Amral, 2012; Koehler, 2022). A educação precoce e significativa sobre as plantas, aliada a uma variedade de experiências pessoais, pode ser fundamental para superar esse fenômeno (Wandersee; Schussler, 2001).

Em resumo, a impercepção botânica é um problema complexo que afeta nossa sociedade em muitos níveis, desde nossa percepção da natureza até nossa educação. Reconhecer a importância das plantas em nosso mundo é fundamental para preservar a biodiversidade e construir uma sociedade mais consciente e ecológica. Para superá-la, é necessário repensar a forma como ensinamos, aprendemos e interagimos com o reino vegetal, reconhecendo as plantas como parceiras essenciais na nossa jornada de sobrevivência e prosperidade. (Koehler, 2022; Wandersee; Schussler, 2021; Salatino; Buckeridge, 2016).

2.2. Ensino de botânica, mídias audiovisuais e tecnologia

No que diz respeito ao ensino de ciências, ainda mais considerando a rede pública, o Brasil é carente. Os alunos quase seguem na direção oposta ao que seria desejável (Lopes; Oliveira, 2019). É desejado que os alunos aprendam e consigam observar fenômenos da natureza, levantar hipóteses e discutir sobre elas no dia-a-dia (Brasil, 2018). Com as principais formas de ensino ainda utilizadas na maioria das escolas, que consistem em aulas teórico explicativas, o professor ainda é o detentor do conhecimento que repassa para os estudantes, deixando de fora o protagonismo e a atuação dos alunos na construção dos seus conhecimentos e raciocínios (Lopes; Oliveira, 2019).

O ensino contemporâneo de botânica é defasado em relação a algumas outras disciplinas (Kinoshita, 2006). É pouco atrativo para os alunos, consistindo em aulas teórico-explicativas e, dentre os ramos da biologia, é bastante negligenciado até pelos próprios docentes (Arrais; Souza; Masrue, 2014). Com o intuito de mitigar parte

desses problemas, além da melhor preparação, graduação e formação continuada do docente, são levantadas ideias do que ser feito durante as aulas. A exemplo: utilizar material didático que pode ser manuseado pelos alunos como estruturas vegetais reais ou modelos didáticos, aulas de campo, aulas em laboratórios quando a escola dispuser deles, uso de tecnologias e ferramentas tecnológicas como realidade virtual, smartphones, aplicativos etc. (Lima et al, 1999). Atividades como essas propiciam aos estudantes que sejam mais ativos no próprio aprendizado e desenvolvam interesse por aprender.

Aproveitando o contexto da sociedade atual de rápido avanço tecnológico, os docentes podem utilizar ferramentas desse meio visando proporcionar um amplo desenvolvimento e uma maior adesão às aulas, pois os jovens tendem a prestar mais atenção quando o objeto didático utilizado nas aulas é mais familiar a eles, mais próximo das suas realidades. Um estudo feito com crianças de 4 a 11 anos em uma escola do Reino Unido mostrou que elas sabiam mais o nome de criaturas da série Pokémon do que de seres vivos da própria região (Balmford et al, 2002). Outra coisa familiar aos jovens e crianças são as mídias audiovisuais como filmes, séries, desenhos e animes que acabam sendo consumidas também por meios digitais como smartphones e computadores.

Porém, é importante lembrar que, mesmo com as tecnologias sendo frequentemente utilizadas visando o ensino, seja na sala de aula ou outros ambientes formais e não formais de ensino, o professor continua sendo o grande facilitador do aprendizado. É ele quem deve guiar e direcionar o uso de qualquer ferramenta utilizada para que possa ser obtido o melhor resultado possível (Assmann, 2000).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos gerais

Pesquisar características de famílias de angiospermas, informações sobre ensino de botânica, percepção botânica e metodologias de aula e compor um produto educacional para ensino de biodiversidade de angiospermas.

3.2. Objetivos específicos

- Compreender o processo de planejamento e criação de um aplicativo com fins educacionais e lúdicos.
- Identificar possibilidades e abordagens para uso do aplicativo em ensino de biodiversidade de angiospermas.
- Avaliar, na visão de professores de ciências e biologia, as potencialidades do aplicativo

4. METODOLOGIA

Durante a graduação em ciências biológicas do autor desse trabalho, ele cursou a disciplina de Botânica Sistemática. No decorrer das aulas, foi vislumbrado por ele como desenhar alguns vegetais na forma de criaturas fictícias com habilidades baseadas nas características das quais essas plantas pertenciam, principalmente as angiospermas. E o design destas criaturas remetia a séries animadas como pokémon, Digimon, Yu-Gi-Oh, Dragon Quest, etc. Surgiu a ideia então de criar um aplicativo com esses desenhos e informações botânicas para auxiliar ou então chamar a atenção para o aprendizado de botânica.

Foi necessária uma pesquisa acerca das impressões do ensino de botânica para jovens brasileiros e também como a impercepção botânica estava relacionada, como ela surge, seus sintomas, seus problemas e como superá-la. Depois disso, outra pesquisa para assegurar que as características botânicas selecionadas fossem cientificamente acuradas de acordo com as informações sistemáticas e morfológicas vigentes. A cladística, ramo da ciência que agrupa os seres vivos de acordo com relações filogenéticas, está em constante mudança devido a novas descobertas. Para a criação das criaturas propostas por esse trabalho, foram selecionadas 8 famílias de angiospermas que acontecem no Brasil e suas características foram retiradas de literatura única.

No seguinte momento, ilustrações foram feitas pelo autor das criaturas com características das angiospermas. Esses desenhos foram aperfeiçoados e digitalizados para serem adicionados no aplicativo.

Para criação do protótipo do aplicativo, foi utilizado o editor de código-fonte “Visual Studio Code” com a linguagem de programação Python, na versão 3.11 e foi baseado no código da Tayná Venancio, originalmente feito utilizando HTML, CSS e JavaScript. Está disponível na sua página da plataforma GitHub no link < <https://github.com/venanciotayna/pokedex> >.

5. DESENVOLVIMENTO

5.1. A ideia.

Quando no ensino fundamental (anos finais) e ensino médio, os estudantes são apresentados a conteúdos que demandam mais memorização por terem muitos termos novos. Um desses casos, por exemplo, é na disciplina de química. A tabela periódica possui mais de 100 elementos químicos, cada elemento possui características próprias como número atômico, massa nuclear, dentre outras informações. Os estudantes não se sentem estimulados a decorar esse conteúdo e acaba por só utilizar os elementos mais comuns.

Em contrapartida, é comum ver crianças que sabem o nome de inúmeros pokémon (Balmford et al, 2002) ou então de outros personagens de desenhos animados, séries, filmes, etc. por ser uma mídia que eles consomem por vontade própria, algo que os atrai.

Partindo desse ponto de vista, uma interseção entre o mundo do ensino e elementos da cultura jovem pode contribuir para o ensino aprendizagem abordando conteúdos científicos de forma lúdica e atrativa.

5.2. Proposta para os “Phytax”

“Phytax” é como serão chamados os seres fictícios do produto deste trabalho. Tendo um ancestral comum, é de se esperar que as plantas compartilhem algumas características entre si, mesmo que entre os mais diversos grupos. Pode-se citar, por exemplo, a célula eucariótica com organelas específicas, seres autótrofos, parede celular principalmente sendo composta por celulose, dentre outras. Porém, há características que vão diferenciá-las ao decorrer dos táxons. Afinal, cada espécie é única de alguma maneira.

Tendo isso posto, a ideia foi de analisar as principais características de algumas famílias botânicas que: 1 - são fáceis de serem observadas sem ajuda de aparelhos, 2 - geralmente estão presentes apenas em uma família, 3 - plantas que ocorrem no Brasil entre nativas ou exóticas. Claro, algumas famílias podem se confundir com outras por terem semelhanças na morfologia. Nesses casos serão utilizadas mais de uma característica a fim de tentar distingui-las.

5.3. Porque a inspiração em Pokémon?

"Pokémon" é o nome de uma icônica série de mídia que começou como um jogo em 1996, desenvolvido pela Game Freak e publicado pela Nintendo para o Game Boy, um console portátil. A mente criativa por trás dessa franquia de enorme sucesso é Satoshi Tajiri, que se inspirou em sua infância fascinada pela natureza e pela observação de insetos para criar um mundo onde os treinadores capturam e treinam criaturas chamadas Pokémon.

A palavra "Pokémon" é uma abreviação de "Pocket Monsters", que traduzindo diretamente seria como “monstros de bolso”, que descreve a essência da série: treinadores mantêm seus Pokémon em Pokébolos portáteis, pequenas esferas que são capazes de capturar e armazenar um pokémon, e os usam em batalhas contra outros pokémon e treinadores. O objetivo é tornar-se um Mestre Pokémon, alcançando o sonhado título de Campeão da Liga Pokémon, um torneio que conta com treinadores de todo o mundo fictício.

A popularidade explosiva dos jogos levou à expansão da franquia para diversas formas de mídia. Em 1997, a série estreou como anime de televisão, acompanhando as aventuras do personagem treinador Ash Ketchum e seu leal Pokémon, Pikachu, descrito como um rato elétrico. O anime tornou-se um fenômeno global, conquistando fãs de todas as idades em todo o mundo.

Além dos jogos e do anime, a franquia inclui filmes, mangás, brinquedos, cartas colecionáveis e uma infinidade de produtos relacionados. Cada geração de jogos traz novas regiões, Pokémon e mecânicas de jogo, mantendo a série fresca e emocionante para os fãs ao longo dos anos. Um ponto que vale destaque foi o lançamento do jogo para smartphones “Pokémon Go”, em 2016. Ele utiliza a realidade aumentada para fazer as pessoas saírem às ruas para encontrar os monstros utilizando o aplicativo do jogo e a câmera do celular, estimulando a atividade física. Também há eventos regionais ou locais que estimulam a interação social.

Um aspecto único de Pokémon é a mensagem subjacente de amizade, trabalho em equipe e respeito pela natureza. Os treinadores formam laços estreitos com seus Pokémon, aprendendo suas características, pontos fortes e fracos, destacando valores positivos que ressoam com públicos de todas as idades.

Ao longo dos anos, a série Pokémon continua a evoluir, tanto nos jogos de cartas e digitais, como nas mídias audiovisuais, com novas adições à lista de Pokémon, regiões exploráveis e inovações nos jogos.

Algo que deve ser levado em consideração para a inspiração desse trabalho encontra-se dentro dos jogos e séries animadas dessa franquia. É um objeto conhecido como “Pokédex” (figura 1). É um aparelho que consiste em uma agenda eletrônica com informações sobre os pokémon, porém você deve apontar uma espécie de câmera para o ser que deseja obter as informações. Uma vez registrado no dispositivo, as informações ficam disponíveis para a consulta quando desejar. Existe uma pokédex nova a cada geração de pokémon, mas todas possuem a mesma função. O que muda é apenas a aparência.

Figura 1: Pokédex.



Fonte: The Pokémon Company.

5.3.1. Inspirações reais para os pokémon.

Embora os Pokémon sejam seres imaginários, muitas vezes são inspirados em elementos do mundo real, incluindo animais, plantas, mitologia e objetos cotidianos. Vale ressaltar, que os pokémon recebem um nome originalmente em japonês que foi traduzido ou adaptado quando a franquia começou a se espalhar pelo mundo. Assim, alguns nomes originais dos pokémon explicam suas referências de criação, enquanto

os nomes adaptados, não. Aqui estão alguns exemplos de como alguns Pokémon podem ter inspiração em seres vivos reais:

- A linha evolutiva de Bulbasaur (figura 2), Ivysaur (figura 3) e Venusaur (figura 4) possui características de anfíbios e plantas. Bulbasaur, por exemplo, tem uma aparência semelhante à de um sapo com um caule do tipo bulbo nas costas. Seu nome em japonês é Fushigidane, “fushigi” significa “estranho” e “dane”, ora pronunciado como “tane”, significa semente. Já o Venusaur tem o nome em japonês de Fushigibana, significando “flor estranha”.

Figura 2: Bulbasaur



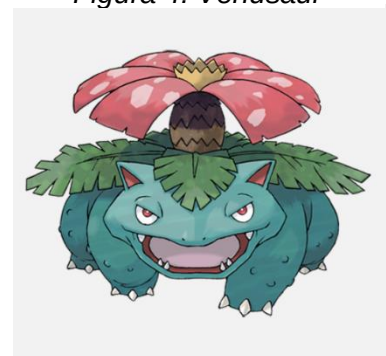
Fonte: The Pokémon Company. 2024

Figura 3: Ivysaur



Fonte: The Pokémon Company. 2024

Figura 4: Venusaur



Fonte: The Pokémon Company. 2024

- Ekans (figura 5) e Arbok (figura 6) são claramente baseados em cobras, com Arbok tendo uma semelhança particular com as serpentes najas. Um fato curioso é que o nome “Ekans”, lido de trás para frente, se torna “Snake” e “Arbok” se torna “Kobra”.

Figura 5: Ekans



Fonte: The Pokémon Company. 2024

Figura 6: Arbok



Fonte: The Pokémon Company. 2024

Figura 7: Serpente naja



Autor: Pavan Kumar N. 2013
Disponível em:
https://en.wikipedia.org/wiki/Indian_cobra#

- Pikachu (figura 8): É muitas vezes associado a ratos, mas com um toque elétrico. Essa inspiração pode vir de roedores. É um dos Pokémon mais

Figura 8: Pikachu



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

conhecidos da franquia por ter sido o primeiro pokémon e o que acompanhou o protagonista “Ash Ketchum” por toda sua jornada nos desenhos.

- A linha evolutiva de Charmander (figura 9) é inspirada em répteis, como lagartos, especialmente com o elemento de fogo. Em Japonês, o nome original do Charmander é “Hitokage”. “Hi” significa fogo, enquanto “togake”, lagarto. Já o Charmeleon (figura 10), tem o nome original como “Rizaado”, que é a sonoridade de “Lizard” (lagarto, em inglês) no japonês. Já o último da linha evolutiva, um dos mais conhecidos da franquia por também ser parte dos monstros do protagonista, Charizard (figura 11) tem seu nome em japonês “Lizardon”, sendo uma pronúncia, adaptada para a língua, de “Lizard”. Porém ele destoa da lógica de se basear em criaturas reais por possuir um par de asas, sendo mais relacionado aos dragões, que são criaturas mitológicas.

Figura 9: Charmander



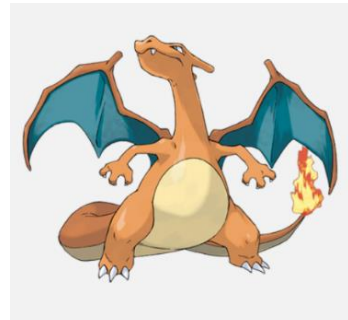
Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 10: Charmeleon



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 11: Charizard



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

- Squirtle (figura 12), Wartortle (figura 13), Blastoise (figura 14): Esses Pokémon têm claramente a influência de tartarugas, especialmente Blastoise, que se assemelha a uma tartaruga com canhões de água. Em seu nome original em japonês, Squirtle se chama “Zenigame”, que significa “tartaruga do lago”. Ele também tem um sentido oriundo do nome ocidentalizado. No inglês, o “squirt” vem de “esguichar”, e o “tle” do final, vem de “turtle”. Resultando em algo como “tartaruga que esguicha água”. Suas evoluções também fazem alusão a tartarugas com alguma outra característica.

Figura 12: Squirtle



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 13: Wartortle



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 14: Blastoise



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

- Essa linha evolutiva é baseada em plantas. Oddish (figura 15) tem semelhanças com uma planta bulbosa. Já a gloom e a vileplume possuem sua inspiração na planta *Rafflesia Arnoldi* (figura 18), uma planta parasita conhecida por seu forte odor que se assemelha a carne podre para atrair moscas, o principal inseto polinizador dela. Essa referência fica clara no nome em japonês dos pokémon: Gloom (figura 16) é “Kusaihana”, onde em japonês, kusai = fedorenta, e hana = flor. E vileplume (figura 17) é “Ruffresia”. E na sua habilidade de emitir fortes odores.

Figura 15: Oddish



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 16: Gloom



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 17: Vileplume



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 18: Flor Rafflesia



Autor: Frans Lanting

Disponível em: Nat Geo Image Collection

- Eevee (figura 19) parece ser uma mistura de várias criaturas fofas, como filhotes de cachorro, além de ter a capacidade de evoluir para várias formas diferentes, cada uma com uma inspiração única. Na série, ele é descrito como um pokémon com genética instável. Isso permite que ele evolua para formas distintas partindo de um mesmo pokémon. E essa é a premissa para a inspiração do nome tanto em inglês (Eevee) quanto em japonês (Eievui), que soa como as letras “E” e “V”, letras iniciais da palavra “evolution”, ou evolução.

Figura 19: Eevee



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

- Lapras (figura 20) é um pokémon do tipo gelo e água, baseado em plesiossauros, criaturas pré-históricas que se assemelham a uma combinação de tartarugas e dinossauros marinhos.

Figura 20: Lapras



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

- Kabuto (figura 21), Omanyte (figura 22) e Aerodactyl (figura 23): esses os pokémon compartilham uma semelhança em suas inspirações. São pokémon baseados em fósseis. Kabuto tem seu nome igual em japonês e em inglês. Ele é baseado em trilobitas. Na língua original, “kabutogani” significa “caranguejo ferradura”. Além disso, ainda na mesma língua, a palavra “kabuto” também significa capacete, o que se apropria por seu formato lembrar um capacete utilizado em ciclismo. Já omanyte tem seu nome baseado em amonite, um grupo de moluscos cefalópodes extintos. Aerodactyl, por sua vez, tem seu nome original em japonês “Ptera”, que, em grego, significa “asa”, “pena”. No nome em ocidentalizado, aero, vem do grego, “ar” e dactyl vem de “pterodactyl” (dactylus = dedos), nome em inglês do fóssil de um réptil com habilidade de planar. A forma de conseguir esses pokémon nos jogos é através de uma máquina fictícia que é capaz de ressuscitar fósseis.

Figura 21: Kabuto



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 22: Omanyte



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

Figura 23: Aerodactyl



Fonte: The Pokémon Company. 2024.

É importante notar que nem todos os Pokémon têm uma inspiração direta em seres vivos reais, e alguns são mais fantasiosos ou baseados em elementos mitológicos. A diversidade de inspirações é parte do charme e da criatividade por trás do design dos Pokémon.

5.4. Considerações sobre os “Phytax”

Cada um deles representará uma família botânica. Para tal, como dito anteriormente em outra seção deste trabalho, será utilizado o livro de Souza & Lorenzi, de título “Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV”, de (2019).

Considerações devem ser feitas a respeito das ilustrações:

- Mesmo pertencendo à mesma família, nem sempre todas as angiospermas apresentarão um padrão bem definido, então, será feita uma ilustração baseada nas características mais comuns e nas plantas tidas como destaque de reconhecimento.
- O foco não é que os Phytax necessariamente se pareçam com as plantas retratando perfeitamente as características como, por exemplo, número de óvulos, número de loci dos ovários, etc. por nem sempre ser possível ver a olho nu detalhes como esses. Então fazer desenhos baseado nesse tipo de característica poderia causar confusão no entendimento da relação da ilustração com as estruturas vegetais. Além disso, desenhar algumas características com esse nível de detalhamento deixaria inviável para o tamanho do desenho conseguir apresentar as demais estruturas.
- O público alvo da aplicação não são biólogos ou pessoas que já sabem identificar plantas. Ela pode sim ser utilizada por eles, mas o foco são jovens e crianças, na escola ou faculdade e que podem usufruir do conhecimento, tentando os atrair para o aprendizado de botânica de forma lúdica e que pode ser usado posteriormente em vestibulares ou aulas.
- Foram escolhidas 8 famílias dentre nativas ou exóticas, mas cultivadas no Brasil, seguindo referência de Souza e Lorenzi (2019).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Dando forma às criações

Serão representadas as seguintes famílias (em ordem alfabética): Araceae, Arecaceae (Palmae), Bignoniaceae, Bromeliaceae, Cactaceae, Musaceae, Orchidaceae e Rubiaceae.

Todas as informações apresentadas a seguir, dentro do tópico 6.1.1 até o 6.6.8, sobre as características das famílias serão baseadas no livro de Souza e Lorenzi (2019).

6.1.1. Araceae

De acordo com Souza e Lorenzi (2019), as plantas dessa família são ervas, podendo ser trepadeiras ou epífitas, raramente aquáticas e raramente apresentam látex. Geralmente crescem com ramos simpodiais (o eixo principal para de crescer e cresce um ramo ou gema lateral, sucessivamente), folhas dísticas ou alternas. A inflorescência é do tipo espádice simples, característica marcante na família. Uma bráctea (espata) vistosa. Já as flores dessa inflorescência são pouco perceptíveis e podem ser bissexuadas ou unissexuadas. As plantas geralmente são monóicas. As flores podem apresentar simetria radial ou bilateral ou então não apresentar perianto (aclamídea). O cálice tem geralmente de 4 a 6 sépalas, juntas ou separadas (gamossépalo ou dialissépalo). Os estames comumente são de 4 a 8 variando entre soltos ou fundidos. O ovário é súpero com geralmente 2 ou 3 carpelos (raramente mais que isso), com 1 a 3 loci (raramente mais que isso). Quanto ao fruto geralmente é do tipo baga. Incomumente utrículo ou drupa. São plantas monocotiledôneas, logo, com sistema radicular fasciculado.

Segundo Souza e Lorenzi (2019) destacam-se, no campo ornamental e econômico, os antúrios, os imbés, as plantas conhecidas popularmente como costela-de-adão, copo de leite, jibóia.

Essas plantas foram utilizadas como inspiração. Tomando como base o tipo de raiz, o hábito (erva) e a inflorescência e as folhas características de algumas espécies ornamentais famosas como o “copo-de-leite” e a “costela-de-adão” foi feita a ilustração desse Phytax. A folha da “costela-de-adão” se tornou seu tórax e ocupou uma parte que, se comparada com a anatomia humana, ficaria equivalente às costelas. A inflorescência se tornou a mão esquerda e uma folha om margem inteira vista lateralmente se tornou a mão direita. Surgiu, então, o Araspin (figura 24).

Figura 24: Araspin



Fonte: O autor:

6.1.2. Arecaceae (Palmae)

Caule do tipo estipe, geralmente lenhoso e simples, em poucos casos pode ser ramificado. É comum possuir espinhos, às vezes subterrâneos. As folhas têm

pecíolos, são simples e podem ser pinatipartidas ou flabeliformes. São alternas espiraladas ou, menos comumente, dísticas. As nervuras são do tipo palminérveas ou segmentos foliares paralelinérveos. Ficam agrupadas no ápice da estipe. A inflorescência é do tipo panícula, alguns autores consideram “espádice composta”, laxa ou compacta e com formato de espigas, posicionada abaixo de uma bráctea, normalmente lenhosa. As flores são geralmente unissexuadas e raramente bissexuadas. As plantas, por sua vez, normalmente são monóicas. Em relação à simetria as flores são actinomorfas. Podem ser diclamídeas e possuir cálice e corola distintos em aparência. Cálice e corola frequentemente trímeros, raramente 2 ou sépalas/pétalas, unidas ou separadas. Prefloração imbricada, valvar ou aberta no cálice. Já na corola, a prefloração pode variar de acordo com o sexo da flor, sendo comumente valvar nas masculinas e imbricada nas femininas. Os estames geralmente são 6 ou mais, com pouca regularidade podem ser em 3, livres ou unidos e as anteras rimosas. Normalmente, o gineceu possui os carpelos concrecidos, o ovário é súpero, geralmente 3 carpelos, menos comumente podem ser 10, com lóculos férteis variando de 1 a 5 e cada lóculo com um óvulo. Às vezes possuem nectário. O fruto é do tipo drupa ou raramente baga. Normalmente possuindo uma semente apenas. Muito raramente deiscente (Souza; Lorenzi, 2019).

Nessa família há muitas espécies utilizadas como ornamentação urbana pelo paisagismo. Além disso, também pertencem a ela o côco, o palmito e o açaí, produtos conhecidos por seu valor comercial (2019). Isso será levado em consideração na criação do design do Phytax que representa essa família.

Figura 25: Lococo



Fonte: O autor:

No design do Phytax está representado o caule estipe, as folhas características da família alternas espiraladas, a inflorescência envolta por bráctea lenhosa abaixo das folhas, os “cabelos” e as “sobrancelhas” são galhos com frutos em desenvolvimento, os dedos são sementes de *Syagrus coronata* (conhecida como ouricuri ou uricuri), as mãos e pés são raízes que apresentam espinhos, o corpo em si é um coco com uma fenda no lugar do rosto. Na boca, os dentes e a língua no interior são o endosperma solidificado, sendo a “língua” mais comumente encontrada em côcos secos. Seu semblante combina com seu nome: Lococo (figura 25).

6.1.3. Bignoniaceae

As plantas dessa família possuem o hábito de árvores, arbustos ou lianas. Normalmente possuem gavinhas. As folhas se dispõem opostas ou, em raros casos, verticiladas ou alternas. Geralmente o limbo da folha é subdividido em partes menores, caracterizando folhas compostas. Não apresentam estípulas. A inflorescência é normalmente paniculada, com menos frequência pode ser racemosa ou cimosa. Falando sobre as flores das Bignoniaceae, elas são vistosas, apresentam ambos os sexos, com simetria bilateral, possuem cálice e corola. O cálice delas possui 5 sépalas que são unidas entre si e se sobrepõem total ou parcialmente. Já no que diz respeito à corola, ela também é pentâmera e as pétalas também são soldadas. Mas diferente das sépalas, elas são unidas na parte inferior, mas se bifurcam nas pontas. A prefloração é imbricada também. Os estames são em 4, com um par maior que o outro, crescendo sobre ou ao lado das pétalas. As anteras são rimosas. O ovário é súpero e formado por dois carpelos, com dois loci ou raramente um só. Comumente possui vários óvulos. Os frutos das plantas dessa família são, geralmente, uma cápsula septicida ou loculicida. Em pouquíssimos casos pode ser do tipo baga. As sementes em geral são aladas (Souza; Lorenzi, 2019).

As espécies que se destacam no Brasil, por exemplo, são os ipês (ou pau d'arcos) que podem pertencer a cinco diferentes gêneros, a caixeta, o caroba (espécies do gênero *Jacaranda*). Além delas, um potencial ornamental é representado por espécies como *Podranea ricasoliana*, *Spathodea nilotica* e *Jacaranda mimosifolia*.

Figura 26: Yperador



Fonte: O autor:

Para criar o Yperador (figura 26), phytax que representa essa família foi ressaltada a flor pentâmera com pétalas unidas entre si e sépalas unidas entre si. O rabo é uma cápsula com sementes aladas que ele deixa cair e se espalham pelo vento. Os pés são folhas opostas e compostas.

6.1.4. Bromeliaceae

As bromélias, como são conhecidas popularmente as plantas dessa família, são ervas que podem ser terrestres ou viver sobre plantas as utilizando como superfície, mas sem ser uma relação parasitária. Suas folhas se dispõem

alternadamente e em espirais, lembrando uma roseta. As inflorescências são cimosas ou racemosas, casualmente com brácteas chamativas. As flores são, geralmente, atrativas visualmente e bissexuadas, com simetria radial, raramente simetria ligeiramente bilateral. O perianto apresenta dois verticilos que são diferenciados entre si, o que quer dizer que as sépalas são diferentes das pétalas. O cálice é trímero e com as sépalas separadas ou fundidas e se localizam sobre o botão floral total ou parcialmente. A corola também é trímera, com pétalas separadas ou unidas e se colocam em relação ao botão floral da mesma maneira que as sépalas. Os estames são 6 e podem ser separados, fundidos entre si ou fundidos com a corola. As anteras são rimosas. Os carpelos que formam o gineceu são unidos, o ovário pode ser súpero ou ínfero. Há três loci em cada ovário e são pluriovulados. O fruto é do tipo baga ou cápsula e em poucos casos, como no gênero *Ananas*, pode formar sincarpo (Souza; Lorenzi, 2019).

Uma espécie curiosa e que diverge visualmente das características do grupo é a *Tillandsia usneoides*, conhecida popularmente como “barba de velho”. Ademais, é comum que alguns gêneros sejam utilizados como ornamentação, resultando no cultivo deles e ameaçando as populações naturais que não são cultivadas com fins comerciais. Outra planta da família muito cultivada, mas não para fins ornamentais, é o abacaxi (*Ananas comosus*).

Uma característica que auxilia na sobrevivência das bromeliáceas epífitas é que a forma de suas folhas permite que a água que cai sobre elas se acumule formando reservatórios abertos.

Figura 27:



Fonte: O autor:

Para ilustrar o Phytax que representará essa família, a característica selecionada foi uma bem marcante para a família: as folhas se dispoem em roseta. Além dela, também foi inserida no desenho uma fruta amplamente conhecida: o abacaxi. Outro ponto importante são as gotículas de água caindo ao redor dele, fazendo uma referência às bromélias epífitas que acumulam água na base de suas folhas e servem de abrigo para pequenos animais. Ele tem um corpo que se assemelha a um cachorro se balançando e o abacaxi na ponta faz alusão a um anquilossauro, que também pode ser atrativo para crianças. Seu nome é Bromi (figura 27).

6.1.5. Cactaceae

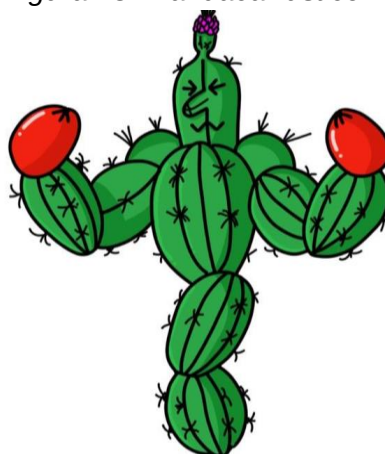
As plantas dessa família geralmente são ervas, suculentas com o caule segmentado em cladódios (caules que se adaptaram para realizar funções semelhantes às das folhas). Eles podem ser achatados ou colunares e costelados. Com menos frequência as Cactaceae também podem ser árvores ou arbustos. Em alguns casos, ramos curtos comumente são encontrados na forma de aréolas, na qual folhas e escamas se adaptam em espinhos rígidos ou flexíveis e, em alguns casos, irritantes (gloquídios). As folhas são normalmente adaptadas em espinhos, em alguns casos (como nos gêneros *Pereskia* e *Quiabentia*) as folhas podem ser normais. São alternas e simples, não apresentam estípulas e normalmente carnosas. Nessa família há inflorescência do tipo cimosa, normalmente reduzida a uma única flor. As flores geralmente são chamativas, bissexuadas ou raramente unissexuadas, apresentam simetria zigomorfa, ou seja, bilateral ou então são ligeiramente zigomorfas. São monoclâmídeas, ou seja, não possuem cálice e corola simultaneamente. Isso, às vezes, faz com que as sépalas internas sejam confundidas com pétalas por serem, geralmente, petalóides. Cálice com numerosas sépalas arrumadas espiraladamente. Ele pode ter as sépalas unidas entre si ou separadas e elas se sobrepõem total ou parcialmente sobre o botão da flor. Os estames também são numerosos e as anteras são rimosas, o disco nectarífero geralmente presente. O ovário é ínfero e é cercado por uma estrutura chamada hipanto, que se forma a partir do receptáculo e de uma parte do ramo vegetativo (por essa razão, a parte de baixo da flor tem botões de crescimento, chamados gemas). O ovário é formado por 3 ou vários carpelos, cada um com um lócus, geralmente com vários óvulos. Os frutos são cápsulas carnosas ou bagas (Souza; Lorenzi, 2019).

Geralmente as Cactaceae são comercializadas por seu potencial ornamental. Algumas espécies apresentam fruto comestível, como o figo da Índia (*Opuntia ficus-indica*) ou folha comestível, como no prato “ora-pro-nóbis”, que é feito com a folha de uma espécie de *Pereskia*.

No Brasil as cactáceas estão em vários biomas, em especial na Caatinga, bioma encontrado no Nordeste. Em locais desta região são facilmente encontradas espécies como as popularmente conhecidas mandacaru, xique-xique e palma. A palma é muito importante pois é utilizada para alimentar o gado por resistir mesmo em estações secas (Souza e Lorenzi, 2019).

Para fazer o desenho do Phytax que representa essa família foram selecionadas as características de folha adaptada em espinhos, aréolas, flor com várias sépalas petalóides no topo da cabeça parecendo uma flor de *Opuntia spp.*, o corpo dividido em cladódios, fruto do tipo baga no lugar das “mãos” como se fossem luvas de boxe. Ele tem inspiração no mandacaru (*Cereus jamacaru*). O nome escolhido para ele foi: Mandacarrustico (figura 28) (união das palavras mandacará e rústico).

Figura 28: Mandacarrustico



Fonte: O autor:

6.1.6. Musaceae

As plantas da família Musaceae são ervas robustas, de vida longa, caule do tipo rizoma e crescimento simpodial, em que as plantas nascem das gemas laterais do caule principal. Possui pseudocaules que são formados pelos conjuntos das bainhas das folhas. O látex destas plantas é normalmente incolor. As folhas são alternas espiraladas com as nervuras em distribuição penipararelinérvea. Inflorescência formada por cimeira, consiste em um ramo principal terminado em uma flor com ramos secundários, oriundos do principal, que também podem terminar em flores. Estas cimeiras possuem, as envolvendo por baixo, brácteas chamativas. As flores são pouco vistosas, podendo ser uni ou bissexuadas, simetria bilateral, são diclamídeas (possuem cálice e corola). O cálice possui 3 sépalas. Corola com 3 pétalas presentes, uma é livre e duas são unidas ao cálice. Os estames estão em 5 ou 6 e são livres entre si, possuindo as anteras rimosas. O gineceu possui os carpelos unidos, ovário ínfero, 3 loci por ovário e vários óvulos por locus. Os frutos são do tipo baga (Souza; Lorenzi, 2019).

Mesmo não sendo nativo do Brasil, os gêneros crescem bem aqui. Algumas espécies são utilizadas para fins ornamentais, enquanto outras para fins comerciais como a banana, sendo ela um fruto que cresce de um ovário não fecundado, uma das frutas mais comercializadas no mundo. (Souza e Lorenzi, 2019).

O phytax dessa família recebeu o nome de Bonono (figura 29). Os membros superiores dele são como bananas, seu rabo é uma folha de bananeira com venação peniparalelinérvea, os membros inferiores são o pseudocaule formado por folhas e nos pés, os rizomas. Sua cabeça é a inflorescência da bananeira, também conhecida como “coração de bananeira”.

Figura 29: Bonono



Fonte: O autor:

6.1.7. Orchidaceae

A família das orquídeas, ou Orchidaceae, é a que apresenta maior número de espécies de forma geral (Souza; Lorenzi, 2019). 23 As plantas dessa família são ervas que vivem sobre a terra, outras plantas ou até muros, rochas e estruturas similares. Seus ramos são simpodiais ou monopodiais (cresce de uma gema apical). Às vezes o caule é espesso dando a falsa impressão de ser do tipo bulbo. Raízes comumente apresentam velame. As folhas podem ser alternas espiraladas ou dísticas, raramente opostas ou do tipo verticiladas. Quanto à nervura das folhas é frequentemente paralelinérvea e com menos frequência pode apresentar os padrões peninérveas ou peniparalelinérveas. Apresenta inflorescência cimosa ou racemosa (o eixo principal cresce mais que os eixos laterais), mas é geralmente reduzida a uma única flor. As flores são ostentosas, de simetria bilateral. Geralmente bissexuadas, logo, raramente unissexuadas. Apresentam cálice e corola, por isso, diclamídeas. Geralmente voltadas para cima, quando em casos incomuns, voltadas para baixo. Cálice com 3 sépalas (trímero) e petalóide (apresenta colorações que não o ordinário verde). As sépalas podem ser juntas ou separadas. As sépalas e pétalas estão total ou parcialmente sobrepostas (prefloração imbricada). Corola trímera com uma pétala distinta das outras (chamada labelo). Coluna (ou ginostêmio) formada por 1 estame unido ao estilete, raramente 2 ou 3. Antera rimosa e grão de pólen geralmente polínia (união dos grãos em uma massa). Gineceu com carpelos fundidos, geralmente 3,

ovário súpero, com comumente 1 locus, raramente 3. Muitos óvulos por ovário. 3 estigmas, sendo 2 férteis e um estéril membranáceo conhecido como rostelo. Estruturas para segregação de néctar (nectário) septais ou ausentes. Ou então o néctar é produzido no mento. Os frutos são do tipo cápsula e comumente com as valvas unidas pelo ápice (Souza; Lorenzi, 2019).

O destaque das orquídeas é majoritariamente ornamental. Nesse sentido, destacam-se os gêneros *Arundina*, *Cattleya*, *Lealia*, *Oncidium*, *Epidendrum* dentre outros. O gênero *Vanilla* se destaca no ramo alimentício, os frutos de espécies dele são de onde se extrai a baunilha (Souza; Lorenzi, 2019).

Para compor o desenho a primeira característica selecionada foi a flor. As flores das orquídeas são bem características e muitas vezes diagnósticas. Possuem uma pétala bem modificada e sépalas petaloides, elas formarão a parte central do Phytax. Outras características representadas no desenho foram as folhas alternas, nervura paralelinérvea, um caule pseudobulbo, o hábito de erva, o crescimento simpodial de alguns ramos e a cor da raiz levemente mais clara para indicar a presença do velame a revestindo. Depois disso, nasceu o *Orchitrio* (figura 30).

Figura 30: Orchitrio



Fonte: O autor:

6.1.8. Rubiaceae

As Rubiaceae podem se apresentar nos hábitos de ervas, árvores, arbustos, subarbustos ou, raramente, lianas. As folhas são opostas e em alguns casos podem ser verticiladas, simples, normalmente apresentando estípulas entre os pecíolos e elas podem ser transformadas em espinhos ou semelhante às folhas. A margem é inteira. Na maioria dos casos a inflorescência é cimosa, às vezes pode formar um glomérulo ou então ser reduzida a uma flor. As flores são atrativas, possuem os dois sexos na maioria dos casos, havendo exceção em alguns gêneros. A simetria das flores é radial, geralmente apresentam cálice e corola. Possuem de 4 a 5 sépalas no cálice, comumente elas são livres entre si. Em alguns casos uma sépala pode ser visivelmente mais desenvolvida que as demais. A prefloração é valvar, ou seja, as sépalas não se sobrepõem. A corola possui normalmente de 4 a 5 pétalas, ocorrendo de forma mais rara uma variação que pode ser de 3 a 8. As pétalas são unidas entre

si e têm prefloração imbricada ou também valvar. Os estames são encontrados em número igual ao das pétalas. Eles nascem ou crescem sobre as pétalas. As anteras são rimosas. Nessas flores, o ovário é ínfero na maioria dos casos, sendo súpero no gênero *Pagamea*. Os ovários são formados por, normalmente, dois carpelos, podendo ocorrer em casos menos frequentes de serem formados por até 5. Cada carpelo apresenta, geralmente, 2 loci, podendo incomumente variar de 1 a 5. Cada lóculo pode variar em um baixo número de óvulos, tendo no mínimo 1. O fruto é uma cápsula, um esquizocarpo, drupa ou baga (Souza; Lorenzi, 2019).

Um dos mais famosos representantes dessa família é a espécie *Coffea arabica*, planta que produz os frutos cuja semente é utilizada para fazer o café, bebida com cafeína. É um produto altamente exportado pelo Brasil há muitos anos.

As flores vistosas dos representantes dessa família garantem a ela um grande valor ornamental, como pode ser visto nas espécies *Gardenia jasminoides* (popular jasmim gardênia), *Ixoria spp.*, *Mussaenda spp.*, *Penta lanceolata* dentre outras.

Algumas espécies dessa família podem causar prejuízo no setor agropecuário por apresentar ervas daninhas que ocupam o lugar do pasto e podem conter substâncias tóxicas para o gado. Em contrapartida, no setor medicinal algumas espécies são relevantes, a *Carapichea ipecacuanha* que é utilizada pela medicina popular e algumas espécies do gênero *Cinchona*, das quais pode-se extrair o quinino, remédio antimalárico.

Na ilustração desse Phytax há exemplo de duas flores, uma tetramera (baseada na flor de *Ixoria spp.*) na ponta de cauda e uma pentâmera (baseada na flor de *Coffea arabica*) acima da cabeça. A cabeça, por sua vez, é a representação de um ovário ínfero (por isso a flor foi colocada acima dela) formado por dois carpelos com um óvulo, representado pelas pupilas, em cada. Apresenta, também na cauda, frutos do tipo drupa, parecidos com o fruto do café, que vão da cor verde ao vermelho, indicando o amadurecimento e folhas opostas, com nervação peninérvea e com uma estípula entre os pecíolos semelhante a uma folha pequena. Como alusão a uma planta muito conhecida da família, possui um “colar” de grãos de café torrado. O nome escolhido para ele foi: Fefezin (figura 31), uma forma popular de abreviar “cafezinho”.

Figura 31: Fefezin



Fonte: O autor:

6.2. Tecnologias e sala de aula.

Nos últimos anos, as mídias digitais, incluindo jogos eletrônicos, filmes, e animês, têm se tornado parte integrante do cotidiano dos jovens. Essa crescente influência traz à tona uma oportunidade significativa: a utilização dessas mídias como ferramentas educacionais. No contexto do ensino de ciências, e mais especificamente da botânica, essas mídias podem desempenhar um papel crucial ao transformar conteúdos que podem ser considerados complexos ou desinteressantes em experiências de aprendizado mais envolventes e interativas (Santos et al, 2018).

O conceito de gamificação, ou a aplicação de elementos de jogos em contextos não lúdicos, tem demonstrado resultados promissores em diversas áreas do ensino. Estudos indicam que a integração de jogos eletrônicos no ambiente escolar pode aumentar a motivação dos alunos, facilitar a compreensão de conceitos difíceis e promover um aprendizado mais ativo (Gros, 2007). No ensino de botânica, onde o desinteresse dos estudantes e a chamada "impercepção botânica" são desafios conhecidos, a aplicação de estratégias baseadas em mídias populares pode ser uma solução inovadora para reverter esse quadro.

Um exemplo já citado anteriormente neste trabalho é a franquia Pokémon, que desde seu lançamento tem conseguido chamar e manter a atenção de milhões de crianças e adolescentes ao redor do mundo. Nessa saga, ao envolver os jogadores com a história do jogo e com a mecânica de captura e estudo de criaturas fictícias, que “beberam de várias fontes” de inspiração para serem criadas, com características particulares, estabelece uma analogia direta com a biologia e o estudo de seres vivos, até porque no universo da obra os Pokémon são seres vivos também. A mecânica do jogo, que incentiva os jogadores a identificar, classificar e entender as diferentes espécies de Pokémon, pode ser adaptada para ensinar botânica de forma a deixar o ensino-aprendizagem mais atrativo. Ao substituir Pokémon por plantas reais, os estudantes podem ser incentivados a explorar e observar a natureza presente a sua volta seja em parques, sítios, quintal ou até mesmo no caminho ou na própria escola e aprender sobre as famílias botânicas, quais são mais comuns de serem vistas e até características diagnósticas. Nesse ponto, o aluno traria parte das suas experiências de vida para o aprendizado de botânica e fugiria do tradicional conteúdo visto apenas no livro didático (Souza; Garcia, 2019)

O ensino de ciências e biologia às vezes é realizado apenas com conteúdo teórico em aulas expositivas, com conceitos retirados do livro didático de forma isolada que podem dificultar a assimilação com os ambientes e interações reais. Nesse cenário, os estudantes apenas recebem as informações que são passadas pelos professores e precisam memorizá-las para as avaliações (Araújo et al. 2020; Silva, 2008). Existem maneiras de mitigar essa forma de ensino, podendo citar como exemplos: modelos didáticos tridimensionais e interativos, aulas de campo e de laboratório, visitas técnicas, oficinas, palestras, eventos educacionais com minicursos, exposições e, a que é o foco deste trabalho, o uso da de mídias digitais e tecnologia.

Essa relação entre mídias e ensino não é meramente hipotética. Trabalhos como os de Toledo (2012) e Lima (2011) são feitos sobre a eficácia do uso de tecnologias como jogos ou mídias audiovisuais como ferramenta para o ensino de biologia, demonstrando que os alunos conseguem compreender melhor conceitos complexos quando, de maneira equilibrada e com mediação do professor, estes são apresentados de forma lúdica e interativa (Kishimoto, 1994; Soares, 2016). Ao aproveitar o interesse natural dos jovens por jogos e séries, é possível criar um ambiente de aprendizado mais dinâmico, no qual o conhecimento é adquirido de maneira mais fluida.

Dessa forma, a criação de uma aplicação que incorpore elementos de jogos como Pokémon para ensinar botânica apresenta um grande potencial educativo. A proposta de integrar informações científicas sobre famílias botânicas com ilustrações pode ajudar a mitigar a impercepção botânica e também transformar o ensino de botânica em uma experiência mais atraente e significativa para os estudantes.

6.3. E o que Pokémon tem a ver?

A franquia Pokémon, desde que surgiu, tem se consolidado como uma ferramenta educativa não intencional, especialmente no campo dos seres vivos (Neto *et al*, 2023). Os jogos e a série animada apresentam uma grande diversidade de criaturas, cada uma com características únicas, se assemelhando com a biodiversidade real, que podem ser utilizadas de diferentes formas pelos jogadores de acordo com suas observações e necessidades. Este processo de reconhecimento e análise é semelhante ao que ocorre no estudo da biota, promovendo um aprendizado indireto sobre conceitos biológicos, como biodiversidade, morfologia, sistemática, evolução e adaptação. Estudos têm mostrado que o engajamento em jogos como Pokémon pode melhorar habilidades cognitivas e fomentar o interesse por ciências naturais (Gee, 2003). Isso ocorre porque os jogadores estão constantemente envolvidos em atividades que requerem observação, comparação e tomada de decisões, habilidades que são utilizadas também no estudo científico.

Além disso, a estrutura do jogo permite uma abordagem lúdica que pode ajudar a combater a impercepção botânica, um fenômeno em que as pessoas têm dificuldade em perceber e reconhecer a importância das plantas em seu ambiente (Wandersee; Schussler, 1999). Ao associar o aprendizado de botânica a uma atividade divertida e familiar, como jogar Pokémon, é possível aumentar a motivação dos estudantes e facilitar a retenção do conhecimento.

Pokémon também promove um ambiente de aprendizado ativo, onde os jogadores são agentes de seu próprio processo educativo. Esse tipo de aprendizado, em que o aluno é um participante ativo e não um mero receptor de informações, tem sido identificado como mais eficaz para a compreensão e retenção de conteúdos (Freeman *et al.*, 2014). Ao utilizar a estrutura narrativa e interativa de Pokémon, educadores podem criar módulos de ensino onde os alunos exploram ecossistemas, interagem com diferentes tipos de plantas e descobrem suas características únicas, tudo dentro de um ambiente digital seguro e controlado. Isso não só torna o

aprendizado mais envolvente, mas também permite que os alunos façam conexões mais profundas entre a teoria e a prática.

A franquia atrai fãs de todas as idades e pode-se dizer que um dos motivos disso é que mistura elementos que agradam tanto crianças quanto adultos. Para os mais jovens, a série oferece personagens carismáticos, aventuras cheias de ação e criaturas únicas que podem ser colecionadas e treinadas, despertando o sentimento de descoberta e diversão. Já para os fãs mais velhos, o universo de Pokémon oferece uma dose de nostalgia, lembrando momentos da infância ou adolescência. Além disso, o jogo tem uma profundidade estratégica que mantém os jogadores envolvidos em batalhas, trocas e desafios mais complexos, o que ajuda a mantê-los interessados ao longo dos anos (Leão; Moura, 2018). Com sua abordagem inclusiva e atemporal, Pokémon continua conquistando novos fãs e mantendo os antigos conectados, criando uma comunidade que perpassa gerações.

Vale ressaltar que o anime Pokémon popularizou o termo "evolução" de uma forma que diverge significativamente do conceito biológico de evolução. No universo Pokémon, a "evolução" é um processo rápido e visível, onde um Pokémon se transforma em uma forma mais avançada ou poderosa, muitas vezes em questão de segundos. Esse processo é acionado por níveis de experiência, itens especiais ou outros fatores específicos, mas sempre ocorre de forma individual e pontual. Isso contrasta fortemente com a evolução darwinista, um processo gradual que ocorre ao longo de gerações, envolvendo mudanças genéticas em uma população e resultando na adaptação ao ambiente.

Outro ponto é que, na ciência, a evolução não significa que um ser vivo "melhora" ou fica mais forte. Na verdade, as mudanças evolutivas ajudam uma espécie a sobreviver melhor no seu ambiente e isso nem sempre significa se tornar mais poderoso. Já no Pokémon, a evolução quase sempre faz o Pokémon mais forte, o que passa a ideia errada de que evoluir significa sempre melhorar ou avançar. Logo, quando o produto estiver sendo utilizado em aula é importante que isso seja levado em consideração caso surjam dúvidas ou até antes mesmo disso.

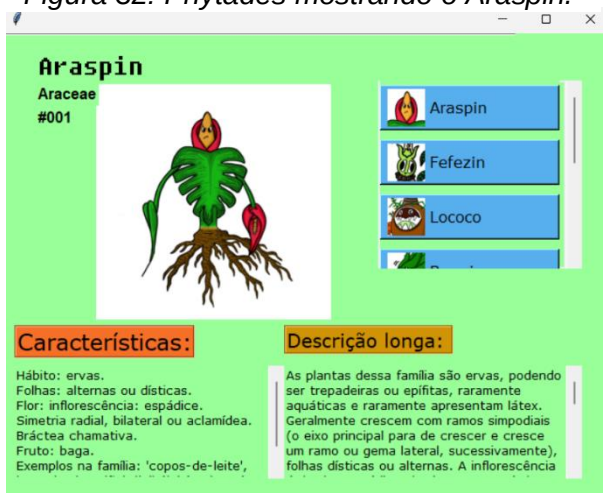
Por fim, a utilização de Pokémon como ferramenta educacional pode ajudar a integrar a tecnologia de forma mais natural no ensino. Em um mundo cada vez mais digital, é crucial que o ensino acompanhe essa evolução, utilizando recursos que façam sentido para a realidade dos alunos. A gamificação do ensino de botânica, inspirada em Pokémon, representa uma forma inovadora de ensinar ciência, ao mesmo tempo em que promove habilidades digitais e tecnológicas essenciais para o século XXI (Prensky, 2001). Utilizando uma abordagem como essa, o estudo de botânica pode ser revitalizado, tornando-se não apenas mais acessível, mas também mais relevante e interessante para as novas gerações.

6.4. Funcionamento do aplicativo

A interface do aplicativo é fácil e interativa. Ela apresenta o nome do phytax, a família que pertence e seu número na lista, a imagem do phytax selecionado, uma lista de botões (em azul nas figuras 32 e 33) para selecionar o phytax que deseja exibir e nesses botões tem o nome e o ícone do phytax. Abaixo disso estão os elementos

textuais “Características” e “Descrição longa”. O aplicativo conta com botões responsivos e barras de rolagem

Figura 32: Phytades mostrando o Araspin.



Fonte: O autor:

Figura 33: Phytades mostrando o Lococo.



Fonte: O autor:

6.5. Como este aplicativo pode ser utilizado?

Algumas sugestões e possibilidades são dadas pelo autor num contexto de uso por professores:

- Pedir que os estudantes identifiquem estruturas dos phytax (folhas, flores, frutos, etc.).
- Pedir que os estudantes identifiquem as plantas em que foram baseados.
- Pedir que os estudantes identifiquem a família do phytax.
- Pedir que os estudantes criem “habilidades” para os phytax baseados nas famílias ou em plantas delas. Como por exemplo capacidade de resistir a diferentes temperaturas, climas, ambientes, produção de compostos químicos, estruturas físicas adaptadas como espinhos, gavinhas, etc.
- Pedir que os estudantes criem e desenhem novos phytax. Para isso os estudantes teriam que estudar ativamente as plantas e suas características.
- Podem ser criados quizzes, jogos de cartas, de memória, etc.

7. Conclusão

Este trabalho tem como objetivo propor e demonstrar um aplicativo que busca amenizar os efeitos, naturais ou adquiridos, da impercepção botânica e do zoochauvinismo.

Para isso, ele utiliza elementos que podem ser atrativos para crianças, adolescentes e até mesmo adultos, como Pokémon. E mistura com tecnologia, visto que cada vez mais ela se faz presente no cotidiano das pessoas.

Aplicar o digital no ensino é de fundamental importância por ser uma crescente tendência. Ao utilizar o aplicativo Phytades durante aulas ou não, é esperado que

quem o fizer aprenda sobre botânica de forma ativa e passiva, conheça as plantas que podem estar ao seu redor, imagine diferentes formas de utilizar os phytax e o aplicativo para se divertir e aprender e até mesmo desenhe seus próprios monstrinhos baseado em plantas e suas características.

O aplicativo pode sim ser melhorado, amadurecido e até mesmo ser desenvolvida mais uma parte para ele, adicionando biomas, fatores abióticos, relações ecológicas, habilidades, etc.. Fazer isso poderá expandir o aprendizado, as utilizações, o público alvo, a atração e possibilitar usos para obter informações simples ou mais acuradas. Desse modo ele poderia não só ser um meio de atrair a atenção de pessoas para conhecer a botânica, como também teria potencial de ser utilizado por pessoas que já tem esse conhecimento para aprofundar ainda mais ou ensinar discentes dos cursos de biologia ou outros cursos que contemplem taxonomia ou morfologia vegetal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRAIS, M. G. M.; SOUZA, G. M.; MASRUA, M. L. A. O ensino de botânica: investigando dificuldades na prática docente. **Revista da SBenBio**, n. 7, p.5409-5418, Campinas, 2014.

Disponível em: <<https://docplayer.com.br/56525363-O-ensino-de-botanica-investigando-dificuldades-na-pratica-docente.html>> Acesso em 19 jun 2024.

BALMFORD, A.; CLEGG, L.; COULSON, T.; TAYLOR, J. Why Conservationists Should Heed Pokémon. **Science**, New York, N.Y., 2002.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Queimadas**. 2019. Disponível em: <<http://www.inpe.br/busca.php?q=queimadas>>. Acesso em: 02 de outubro de 2022.

BUCKERIDGE, M. Árvores urbanas em São Paulo: planejamento, economia e água. **Estudos Avançados**, v.29, p.85-101, 2015.

DITT, EDUARDO; INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS (Brasil). **Carta de Abertura Eduardo Ditt**. Disponível em: <<https://www.ipe.org.br/ultimas-noticias/1759-ra2019-carta-de-abertura-eduardo-ditt>>. Acesso em: 03 de outubro de 2023.

FIGUEIREDO, J. A. **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade**: propostas de atividades didáticas para o estudo das flores nos cursos de ciências biológicas. 2009. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FIGUEIREDO, J. A.; COUTINHO, F. A.; AMRAL, F. A. **O ensino de botânica em uma abordagem ciência, tecnologia e sociedade**. In: SEMINÁRIO 2., 2012, São Paulo. Anais [...]. São Paulo, Unicsul, 2012. p. 488-498.

FREEMAN, S.; EDDY, S.L.; MCDOUGH, M.; SMITH, M.; OKOROAFOR, N.; JORDT, H.; WENDEROTH, M.P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. **PNAS**, v.111, n.23, p.8410–8415, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>

GEE, J. P. What video games have to teach us about learning and literacy. New York: **Palgrave/Macmillan**, 2003.

HERSHEY, D. **Plant blindness: we have met the enemy and he is us.** Plant Science Bulletin, v.48, p.78-84, 2002. Disponível em: <https://botany.org/userdata/IssueArchive/issues/originalfile/PSB_2002_48_3.pdf> Acesso em: 10 out 2023.

KATON, G. F.; TOWATA, N.; SAITO, L. C. **A cegueira botânica e o uso de estratégias para o ensino de botânica.** In: III Botânica no Inverno 2013 (org.) Alejandra Matiz Lopez et al. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. p.187, 2013.

KISHIMOTO, T.M. O jogo e a educação infantil. São Paulo: **Pioneira**, 1994

KOEHLER, D. **A cegueira botânica e suas implicações no ensino e na formação dos sujeitos.** Centro Universitário Internacional, Curitiba, PR, 2022. Disponível em: <<https://repositorio.uninter.com/handle/1/1148>> Acesso em 15 out. 2023.

LEÃO, A. L. M. S.; MOURA, B. M.. Temos que pegar todos! - Discursos identitários sobre o consumo de Pokémon GO no Brasil. **Revista Brasileira de Marketing**, v. 17, n.6, p. 895-913, 2018.

LIMA, M. F. de C. **Brincar e aprender: o jogo como ferramenta pedagógica no ensino de Física.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2011. Disponível em: <[ef.if.ufrj.br/producao_academica/dissertacoes/2011_Magali_Lima/jogos_Magali_Li_ma.pdf](ef.if.ufrj.br/producao_academica/dissertacoes/2011_Magali_Lima/jogos_Magali_Li_ma.pdf)> Acesso em: 20 out. 2023.

LOPES, A. J. D. S.; OLIVEIRA, C. A. de S.. Utilização do anime pokémon para o ensino-aprendizagem de ciências naturais. **Anais IV CONAPESC.** Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57324>>. Acesso em: 05 out. 2024.

GREENPEACE BRASIL (Brasil), 2022. **Brasil em Chamas: do Pantanal à Amazônia, a destruição não respeita fronteiras.** Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/brasil/blog/brasil-em-chamas-negando-as-aparencias-edisfarcando-as-evidencias/>>. Acesso em: 03 out. 2023.

GROS, B.. Digital Games in Education: The Design of Games-Based Learning Environments. **Journal of Research on Technology in Education**, v.40, n.1, p.23-38, 2007. Disponível em: <<https://www.learntechlib.org/p/106128/>>. Acesso em 16 jun. 2024.

LIMA, M. E. C. C.; JÚNIOR, O. G. A.; BRAGA, MOURA, S. A. Aprender ciências: Um mundo de materiais. Belo Horizonte: **Ed. UFMG**, 1999.

NETO, J. E. A., VIEIRA, A. S., OLIVEIRA, J. S., NASCIMENTO, L. M. M. O uso do anime pokémon para o ensino de ciências: uma “pokérevisão” da literatura. **Anais IX CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/95576>>. Acesso em: 15 de junho de 2024.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência e Educação**, v.25, Bauru, SP, 2019

MOURA, T. S. C. de. **Zoochauvinismo, educação e o pedagogo: tecendo saberes**, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2021.

PRENSKY, M. Digital Natives Digital Immigrants. In: PRENSKY, Marc. On the Horizon. **NCB University Press**, v.9, n.5, 2001.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. Biologia Vegetal, Ed.8, **Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro, RJ, 2014.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?” **Estudos Avançados** v.30, n.87, 2016.
Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ea/a/z86xt6ksbQbZfnzvFNnYwZH/?lang=pt>>. Acesso em 03 out. 2023

SANTOS, T. I. S.; DANTAS, C. S. A.; LANDIM, M. F. O uso das TIC no ensino de botânica: uma experiência no contexto do PIBID. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio**, n. 9, Rio de Janeiro, 2016-2017. Disponível em: <<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2635.pdf>>. Acesso em: 16 junho de 2024.

SILVA, P.G.P. **O ensino da botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos**. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Universidade Estadual Paulista, Bauru, SP, 2008. Disponível em: <https://www2.fc.unesp.br/BibliotecaVirtual/ArquivosPDF/TES_DOUT/TES_DOUT20080328_SILVA%20PATRICIA%20GOMES%20PINHEIRO%20DA.pdf>. Acesso em 15 fev. 2024.

SOARES, M. H. F. B. Jogos e atividades lúdicas no ensino de química: uma discussão necessária para novos avanços. **Revista Debates em Ensino de Química**, v. 2, n.2, p.5-13, 2016.

SOUZA, C. L. P.; GARCIA, R. N. Uma análise do conteúdo de Botânica sob o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Ciência & Educação**, v.25, n.1, p.111-130, 2019.

Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/RbhwWYJkbPgRsnZWR9HxJGk/?lang=pt#ModalArticles>>. Acesso em: 02 de mar de 2024.

SOUZA, C. L.; KINDEL, E. A. I. Compartilhando ações e práticas significativas para o ensino de botânica na educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, v.9, n.3, p. 44-58, 2014.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV**. Nova Odessa: Jardim Botânico Plantarum. 2019.

TOLEDO, M. O. A origem dos games: Pokémon. Portal **Nparty**. 14 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www.nparty.com.br/2012/04/n-gold-origem-dos-games-pokemon.html>>. Acesso em 10 fev. 2024.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; SANO, P. T.; BERCHEZ, F. A. de S. Ensino de botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos avançados**, v.32, n.94, p.7-24, 2018.

WANDERSEE, J.H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, v.47, n.1, p.2-9, 2001.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v.61, n.2, p.284-286, 1999. DOI: <https://doi.org/10.2307/4450624>