



Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Faculdade de Ciências Exatas e Naturais - FANAT

Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia - PROFBIO

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COMO
FERRAMENTA TECNOLÓGICA DE ENSINO NAS
AULAS DE BOTÂNICA**

ANA CAMILA HOLANDA FERREIRA

MOSSORÓ – RN

2020

ANA CAMILA HOLANDA FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA
DE ENSINO NAS AULAS DE BOTÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Diego Nathan do Nascimento Souza

MOSSORÓ - RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

F383d Ferreira, Ana Camila Holanda
Desenvolvimento de aplicativo como ferramenta
tecnológica de ensino nas aulas de Botânica. / Ana Camila
Holanda Ferreira. - Mossoró, 2020.
129p.

Orientador(a): Prof. Dr. Diego Nathan do Nascimento
Souza.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Biologia). Universidade do Estado do Rio
Grande do Norte.

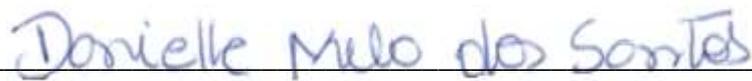
1. Biologia Vegetal. 2. Metodologias alternativas. 3.
Tecnologia. I. Souza, Diego Nathan do Nascimento. II.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

ANA CAMILA HOLANDA FERREIRA

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COMO FERRAMENTA TECNOLÓGICA DE
ENSINO NAS AULAS DE BOTÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

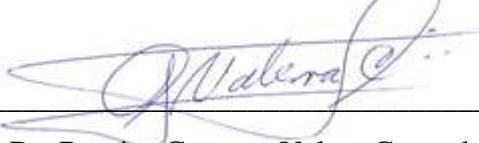
Aprovada em 27 de outubro de 2020



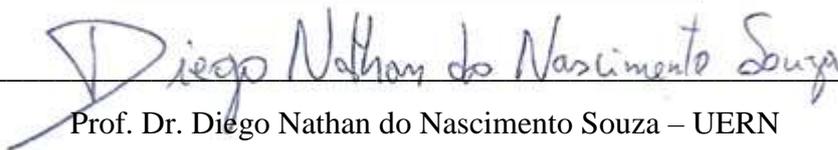
Prof. Dra. Danielle Melo dos Santos – UFRPE



Prof. Dr. Iron Macedo Dantas – UERN



Prof. Dr. Ramiro Gustavo Valera Camacho – UERN



Prof. Dr. Diego Nathan do Nascimento Souza – UERN

Orientador

MOSSORÓ – RN

2020

“Pedi e vos será dado! Procurais e encontrareis! Batei e a porta vos será aberta!”

Mateus 7.7

“Dedico este trabalho aos meus filhos, o meu anjinho no céu e a minha filha, Ana Laura, que é a concretização do amor de Deus no seio da minha família”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, ao responsável por tudo em minha vida, meu amado DEUS. Por sempre estar comigo em todos os momentos, mesmo que, por minha pequenez, eu às vezes não o perceba. Por me fazer forte quando não tenho mais forças e capaz de superar minhas limitações. Por me dar o consolo e o carinho nos momentos difíceis e a certeza de que com Ele eu sempre sou mais.

A minha família, pais e irmãs, por todo o apoio e suporte. Em particular, à minha querida mãe, Francisca, minha maior incentivadora, que com sua constante preocupação com os estudos das três filhas, nos proporcionou uma educação de qualidade, mesmo com todas as dificuldades, e quem sem o esforço e a dedicação diários, eu não teria chegado até aqui. Ao meu amado esposo, Gerbesson, pelo carinho dedicado, por me escutar, aconselhar e apoiar em todos os momentos.

A minha amiga e coordenadora, Leila, por todo apoio, pela compreensão nos momentos em que mais precisei. Ao núcleo gestor, na pessoa do meu diretor Paulo Borges, que possibilitou a flexibilização de horário para que eu pudesse participar das aulas do mestrado. E aos demais colegas de trabalho que sempre incentivaram nessa jornada.

Aos meus companheiros de viagem e amigos queridos, Ramon, Maurício e Mônica por proporcionarem momentos de leveza, descontração e alegria nesses dois anos. Além das partilhas de vida, angústias, conquistas. E principalmente, a minha querida Solange que passou de desconhecida a parte da família, através do ProfBio e a quem eu admiro e devo muito.

Aos demais amigos do mestrado, Annabel, Adailson, Carla, Delmário, Edilza, Eliando, Fagner, Francisca, Janice, John, Poly, Raquel, Rawlinson e Vanise, por todo apoio, carinho, momentos vividos e experiências trocadas.

Agradeço a todos os professores que contribuíram, cada um à sua maneira, para essa conquista. Ao professor Diego pela dedicação e disponibilidade em me orientar na concretização dessa dissertação. A todos os professores que tive desde a escola até a graduação, principalmente aos do ProfBio – UERN, pelos conhecimentos transmitidos, sem os quais não teria condições de chegar até aqui.

A Universidade do Estado do Rio Grande do Norte e a Coordenação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – ProfBio, na pessoa da coordenadora Regina, por proporcionar as condições necessárias para que eu pudesse alcançar esse objetivo êxito.

Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Apesar das simples palavras, a todos muito obrigada.



Relato da Mestranda – Turma 2018

Instituição: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - UERN

Mestrando: Ana Camila Holanda Ferreira

Título do TCM: Desenvolvimento de aplicativo como ferramenta tecnológica de ensino nas aulas de botânica

Data da defesa: 27/10/2020

Sempre pensei em seguir a carreira acadêmica mesmo antes de ingressar no Ensino Superior, entretanto, durante a graduação fiquei encantada pela docência e ainda muito cedo comecei a dar aulas. Desse modo, com a tarefa de conciliar a faculdade com a sala de aula, fui me afastando do meu propósito inicial. Após a conclusão do curso não consegui me encaixar em nenhuma linha de pesquisa dos programas de pós-graduação conhecidos, pois apesar de muito relevantes, nenhum se adequava a minha realidade e/ou me ofereciam a oportunidade de melhorar efetivamente as minhas práticas de ensino. Sabendo do Programa de Mestrado Profissional no Ensino de Biologia e observando a sua proposta, logo me reconheci ali.

Nesse período do curso (que durou um pouco mais que o esperado devido ao momento histórico em que estamos passando) me considero uma pessoa agraciada. Proposta curricular, coordenação, professores e colegas me proporcionaram vivências maravilhosas, um aprendizado ímpar e um redescobrir profissional que com certeza reavivou aquele encanto pela docência do início. Experiências tão significativas, que sem ao menos imaginarmos, já nos preparávamos para esse “novo normal” que estamos vivendo na educação.

Muitas dificuldades apareceram no decorrer do percurso, principalmente relacionadas aos custos financeiros para estar presente nas aulas e sem poder concorrer a bolsa. Mas a cada encontro presente, uma dificuldade superada e um aprendizado sem preço. Ciente do que iria encontrar pela frente, o desejo de aprender, as experiências trocadas com os colegas e todo o conhecimento compartilhado pelos professores tornava tudo recompensador.

O impacto causado pelo ProfBio na minha vida é maior que receber apenas um título. ProfBio para mim hoje é sinônimo de redescobrir profissional, superação e família. Sinto-me muito feliz pela oportunidade de participar do programa e em construir um produto que poderá contribuir para o aprendizado de muitos, e ajudar na prática docente dos colegas de profissão.

LISTA DE ABREVIATURAS

CEMER - Colégio Estadual Maria Emília Rabelo

ENEM - Exame Nacional do Ensino Médio

FABAPP – Fábrica de Aplicativos

FNDE – Fundo Nacional de Desenvolvimento e Educação

IOS – Operating System

MEC - Ministério da Educação

MP3 – Media Player 3

OA – Objetos de Aprendizagem

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

TICs - Tecnologias de Informação e comunicação

UERN - Universidade Estadual do Rio Grande do Norte

UFIS – Unidade Familiar Integrada Sustentável

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – Livros didáticos analisados	26
FIGURA 2 – Ícone do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	31
FIGURA 3 - Tela inicial do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, ilustrando suas opções didáticas	32
FIGURA 4 – Tela Sobre Nós do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	32
FIGURA 5 - Conteúdo do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	33
FIGURA 6 – Glossário do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	34
FIGURA 7 - Menu “Sites” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	35
FIGURA 8 - Menu “Mapas Mentais” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	35
FIGURA 9 - Menu “Resumos” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	36
FIGURA 10 - Menu “Podcast” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	37
FIGURA 11 - Menu “Paródias” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	38
FIGURA 12 – Exercícios do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	39
FIGURA 13 - Menu “Botânica Regionalizada” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	40

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Lista dos livros didáticos analisados disponibilizados na edição 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)	26
TABELA 2 - Análise quanto ao conteúdo de Botânica, indicando a quantidade de capítulos e de páginas	29

RESUMO

A biologia em si traz conteúdos muito palpáveis e de aplicações diretas no cotidiano, gerando interesse por parte dos alunos nessa disciplina. Entretanto, se tratada de maneira desvinculada da realidade parece não ter a mesma atração. Com a botânica não acontece diferente. Tendo em vista essa problemática envolvendo o ensino dos conteúdos de botânica, faz-se necessária a elaboração de metodologias alternativas, visando melhorar a compreensão dos alunos e instigar o interesse pelo conteúdo. Baseado na realidade vivenciada no Colégio Estadual Maria Emília Rabelo - CEMER, situado no município de Morada Nova, Ceará, o presente trabalho propõe a construção de um aplicativo contendo conteúdos de botânica, para ser utilizado como suporte nas aulas de biologia. O estudo é caracterizado como uma pesquisa exploratória e descritiva, sendo desenvolvido um aplicativo educacional, pelo professor pesquisador, utilizando o site www.fabricadeaplicativos.com.br e disponibilizado para download no *Play Store*, podendo ser utilizado sem a necessidade de internet, como metodologia alternativa para se trabalhar no Ensino Médio conteúdos de Botânica. Para a realização do trabalho foram necessárias as seguintes etapas: caracterização dos livros didáticos no Ensino Médio, nesta etapa, foram analisadas coleções de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, disponibilizadas na edição 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD); levantamento de sites que abordam conteúdos relacionados a Botânica, foram selecionados sites com o conteúdo de Botânica, atrelados aos livros didáticos e as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para a produção das abas disponíveis no aplicativo; seleção dos conteúdos de Botânica, baseados nos principais assuntos do tema encontrados nos livros didáticos; construção do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, com todo material didático produzido, durante o desenvolvimento da pesquisa, compilado e utilizado como um dos pilares para a construção do software educacional; e sua instalação e utilização. Com a identificação dos principais conteúdos de Botânica trabalhados no Ensino Médio e a seleção dos recursos mais utilizados para estudos pelos discentes, surge a necessidade do desenvolvimento de novas ferramentas educacionais que proporcionem a viabilização de metodologias ativas na construção do conhecimento. Assim como também as Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC's vem ganhando um papel essencial como um facilitador da aprendizagem. Desse modo a construção do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA foi feita com o intuito de ajudar os alunos a melhorar seu desempenho escolar, na referida disciplina, além de oportunizar o seu protagonismo enquanto promotor da sua própria aprendizagem; e servir de auxílio para o professor que não possui muitos recursos em sua escola. Muitas outras metodologias ativas, além das já citadas no trabalho, podem ser agregadas ao uso do aplicativo. Acreditamos que o aprendizado social dessa prática pedagógica poderá auxiliar não só as formas de acesso móvel ao conhecimento disponível na Cultura Digital, mas também aos desejos de permanência dos alunos no espaço escolar. Os aplicativos no ambiente escolar podem ser criados e recriados, podem alterar não só as condições de acesso ao conhecimento, mas especialmente seus modos de transmitir e produzir a própria informação.

Palavras-chave: Biologia Vegetal; Metodologias alternativas; Tecnologia.

ABSTRACT

Biology itself brings very tangible content and direct applications in everyday life, generating interest on the part of students in this discipline. However, if translated in a way unrelated to reality, it does not seem to have the same attraction. Botany is no different. In view of this problem involving the teaching of botanical content, it is necessary to develop alternative methodologies, improving students' understanding and instigating interest in the content. Based on the reality experienced at the State School Maria Emília Rabelo - CEMER, located in the municipality of Morada Nova, Ceará, the present work proposes the construction of an application containing botanical content, to be used as a support in biology classes. The study is characterized as an exploratory and descriptive research, with an educational application being developed by the researcher professor, using the website: www.fabricadeaplicativos.com.br and made available for download in the Play Store, which can be used without the need for internet, as a methodology alternative to work in high school with Botany content. In order to carry out the work, the following steps were necessary: characterization of textbooks in high school, in this step, collections of high school biology textbooks, available in the 2018 edition of the National Textbook Program (PNLD), were analyzed; survey of sites that address contents related to Botany, sites with Botany content were selected, linked to textbooks and the tests of the National High School Exam (ENEM), for the production of the tabs available in the application; selection of the contents of Botany, based on the main subjects of the theme found in textbooks; construction of the educational software SCHOOL GUIDE TO BOTANICS, with all didactic material produced, during the development of the research, compiled and used as one of the pillars for the construction of the educational software; and its installation and use. With the identification of the main contents of Botany worked in high school and the selection of the most used resources for studies by the students, the need arises for the development of new educational tools that provide the viability of active methodologies in the construction of knowledge. As well as Information and Communication Technology - ICT's has been gaining an essential role as a learning facilitator. In this way, the construction of the educational software GUIDE SCHOOL OF BOTANICS was made with the aim of helping students to improve their school performance, in that discipline, in addition to providing opportunities for their role as a promoter of their own learning; and to help the teacher who does not have many resources in his school. Many other active methodologies, in addition to those already mentioned in the work, can be added to the use of the application. We believe that the social learning of this pedagogical practice can help not only the forms of mobile access to the knowledge available in Digital Culture, but also to the students' desire to remain in the school space. Applications in the school environment can be created and recreated, they can change not only the conditions of access to knowledge, but especially their ways of transmitting and producing their own information.

Keywords: Alternative methodologies; Plant biology; Technology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVOS	19
2.1 OBJETIVO GERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3 REFERENCIAL TEÓRICO	20
3.1 O ENSINO DE BOTÂNICA E SUAS DIFICULDADES	20
3.2 METODOLOGIAS DIFERENCIADAS NOS CONTEÚDOS DE BOTÂNICA	21
3.3 A IMPORTÂNCIA DOS MATERIAIS DIDÁTICO-PEDAGÓGICOS E TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC'S) NA EDUCAÇÃO.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	25
4.2 MÉTODO UTILIZADO	25
4.2.1 Caracterização dos livros didáticos no Ensino Médio	25
4.2.2 Levantamento de sites que abordam conteúdos relacionados a Botânica	27
4.2.3 Seleção dos conteúdos de Botânica	27
4.2.4 Construção do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	27
4.2.5 Instalação e utilização do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	29
5.2 SOFTWARE EDUCACIONAL: APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	30
5.3 GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA: SUPORTE PARA DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES PELOS PROFESSORES	40
5.3.1 Pesquisas	40
5.3.1.1 <i>Off-line</i>	40
5.3.1.2 <i>On-line</i>	41
5.3.2 Realização de simulados	41

5.3.3	Produção de mapas mentais	41
5.3.4	Construção de paródias	42
5.3.5	Realização de aulas de campo	42
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	45
	APÊNDICES E ANEXO	51
	APÊNDICE 1 CONTEÚDOS DO APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	52
	APÊNDICE 2 RESUMOS DO APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	76
	APÊNDICE 3 EXERCÍCIOS DO APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	95
	APÊNDICE 4 SOBRE NÓS DO APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	99
	ANEXO 1 GLOSSÁRIO DO APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA	100

1 INTRODUÇÃO

A biologia em si traz conteúdos muito palpáveis e de aplicações diretas no cotidiano, gerando interesse por parte dos alunos nessa disciplina. Entretanto, se tratada de maneira desvinculada da realidade parece não ter a mesma atração. Com a botânica não acontece diferente. Conhecimentos de botânica são tão importantes para a formação dos estudantes quanto os de outras áreas biológicas, mas a forma como é abordada em sala, observa-se que não é dada a mesma relevância que outros conteúdos da Biologia.

O estado passivo dos alunos e a insegurança que os professores têm de falar em alguns assuntos da Botânica são pontos que influenciam negativamente no ensino (ARAÚJO, 2006). É perceptível que os professores de biologia apresentam muitas dificuldades em ministrar o conteúdo de botânica no ensino médio, “principalmente devido às escassas possibilidades de desenvolver atividades práticas que despertem o interesse dos alunos, à falta de materiais didáticos e à má estrutura dos laboratórios ou ausência deles nas escolas” (RIBEIRO; CARVALHO, 2017).

Em contrapartida, as novas tecnologias são ferramentas com acesso iniciando cada vez mais cedo. Por exemplo, segundo Laurindo e Souza (2017), essas tecnologias se aplicam tanto para atividades corriqueiras, assim como para entretenimento e para atividades profissionais, científicas ou ainda educacionais. Dentro dessa perspectiva, a educação vem se moldando a essa realidade e investindo nas tecnologias da informação e comunicação (TIC's). Devido a essa popularização das TIC's, viu-se a oportunidade de utilizá-las como ferramentas no processo de ensino-aprendizagem. Assim, a aprendizagem móvel viabiliza o espaço de convergência da Internet com as telecomunicações, criando ampla rede de comunicação e de oportunidades de aprendizagem. Essa perspectiva reposiciona a sala de aula e todos os espaços fora dela como lugares possíveis para ensinar e aprender (MELO; CARVALHO, 2014).

De acordo com as Diretrizes para as Políticas de Aprendizagem Móvel (UNESCO, 2013), a facilidade de acesso aos dispositivos e a crescente disseminação do uso na sociedade faz com que cada vez mais pessoas tenham, ao menos, um dispositivo ao seu dispor e saibam como utilizá-lo. Os dispositivos móveis potencialmente são ferramentas importantes para contribuir com a melhoria e ampliação da aprendizagem, principalmente para estudantes com escasso acesso à educação de qualidade em razão de fatores geográficos, econômicos e sociais.

Segundo a perspectiva relatada no trabalho de Junior (2017), foi possível observar que o uso de dispositivos móveis está despontando como uma grande possibilidade educacional. No entanto, a tecnologia, por si só, não irá resolver nenhum problema educacional se o fator humano, ou seja, os professores, não estiverem engajados e envolvidos no processo, refletindo sobre estratégias e metodologias para integrar esses recursos aos seus conteúdos. Nesse contexto Silva, Silva e Silva (2015), concluiu em seu artigo que a necessidade de incluir novas ferramentas tecnológicas para auxiliar as aulas torna-se cada vez mais importante, pois proporciona ao aluno ter acesso ao conhecimento em articulação com o seu contexto social e tecnológico. Revelando a partir da visão dos professores, a contribuição e o potencial que o aplicativo oferece para o ensino, provocando uma melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas a partir do assunto abordado. Portanto, fica evidente para os autores que a adoção de novas metodologias participativas, desperta o interesse do aluno pelo estudo, o que conseqüentemente poderá provocar uma aprendizagem significativa.

Tendo em vista essa problemática envolvendo o ensino dos conteúdos de botânica, faz-se necessária a elaboração de metodologias alternativas, visando melhorar a compreensão dos alunos e instigar o interesse pelo conteúdo. Baseado na realidade vivenciada no Colégio Estadual Maria Emília Rabelo - CEMER, escola em que leciono, situado no município de Morada Nova, Ceará, o presente trabalho propõe a construção de um aplicativo contendo conteúdos de botânica, para ser utilizado como suporte nas aulas de biologia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Construir um aplicativo para auxiliar nas aulas de botânica dos alunos de 2^a e 3^a séries do Ensino Médio do Colégio Estadual Maria Emília Rabelo.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais conteúdos de Botânica trabalhados no Ensino Médio.
- Selecionar os recursos mais utilizados para estudos pelos discentes.
- Utilizar uma plataforma *on-line* e gratuita intitulada FÁBRICA DE APLICATIVOS para a construção do aplicativo.
- Disponibilizar o aplicativo para uso através do computador ou dispositivo *smartphone* com acesso *on-line* ou *off-line*.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O ensino de Botânica e suas dificuldades

As Ciências Naturais, apesar da sua importância, da variedade de temas que as envolve e do interesse que possa despertar nos estudantes, são ensinadas nas instituições de forma totalmente fragmentada, sem nenhuma abordagem histórica e com conotação memorística (BOCCACINO, 2007). Essas disciplinas são, geralmente, divididas em diversas áreas, tais como: Zoologia, Citologia, Botânica, Genética dentre outras, sem haver nenhuma conexão entre elas. Desse modo o aluno perde o interesse pelo conhecimento biológico, uma vez, que não há coerência entre os temas estudados (ANDREATTA; MEGLHIORATTI, 2009).

O ensino de botânica tem sido comumente reportado como desestimulante, tedioso e difícil por parte dos educandos de ensino básico, e igualmente desinteressante por parte de muitos docentes de ciências e biologia (CALDEIRA, 2009). Corroborando com essa ideia, Kinoshita (2006), aborda que o ensino de botânica é caracterizado por ser muito teórico, sendo subvalorizado dentro do ensino de ciências e de biologia.

Justificando estas impressões, vários autores (LOGUERCIO; DEL PINO; SOUZA, 1999; BOCCACINO, 2007; SILVA, 2008) afirmam, que isso ocorre pelo fato da botânica ser trabalhada por uma lista de nomes científicos e palavras que fogem totalmente da realidade tanto do professor quanto do aluno. Além das várias regras de nomenclatura botânica, há ainda uma grande complexidade de nomes e termos científicos utilizados no ensino da taxonomia. Em virtude disso, é possível observar uma imensa dificuldade e falta de estímulo para o estudo dos vegetais, assim os professores passam a assumir a utilização de uma metodologia tradicional e decorativa, contribuindo ainda mais para o desinteresse dos alunos. Esta dificuldade de aprendizagem por parte dos alunos se dá porque a maioria não consegue perceber e saber onde poderão aplicar seus conhecimentos botânicos (MATOS *et al.*, 2015). Para Oliveira (2007), esta falta de percepção torna esta “Cegueira Botânica” mais evidente.

Com as diversas mudanças e avanços tecnológicos, o ensino meramente descritivo passa a não atender totalmente as necessidades da classe estudantil. O ensino de Botânica passa por esse processo, onde a estrutura precária das escolas, a falta de recursos didáticos, a ausência de laboratórios e a impossibilidade de trabalhar aulas de campo, desestimulam os

professores, que se sentem inseguros em trabalhar atividades que despertem o interesse dos estudantes (SANTOS; CECCANTINI, 2004; ARRAIS; SOUSA; MASRUAS, 2014). Tudo isso contribui para tornar o estudo dos vegetais desinteressante, causando a aversão do aluno (SILVA, 2008). De forma diferente, às aplicações móveis podem construir o conhecimento despertando o interesse das crianças, jovens e adultos sobre determinado assunto. Essas aplicações, tratando-se de uma metodologia diferenciada, têm um papel importante, pois podem reverter matérias enfadonhas em conteúdos interessantes (ABREU; SOUSA; LACERDA, 2017).

3.2 Metodologias diferenciadas nos conteúdos de Botânica

Muitos professores continuam inteiramente ligados aos livros didáticos, que são utilizados como fonte principal para busca do conhecimento científico e na memorização de informações isoladas (DELIZOICOV, 2002). A aula expositiva, também é considerada um importante fator contribuinte para a essa realidade, não que ela não seja importante, mas talvez por sua fácil realização e utilização de pouco tempo, é considerada a prática mais usada, porém pode ser que ela não atinja todos os objetivos necessários (SAUAIA, 2008).

Por isso Schimitz (1993) afirma que o professor atua como dinamizador do processo de aprendizagem, facilitando a aprendizagem integrada e dinâmica. Piletti (2000) salienta ainda, em suas concepções, que a eficácia de um material dependerá da interação entre ele e o aluno, conseqüentemente cabe ao professor estimular a atenção, receptividade e a participação ativa dos alunos.

A prática docente pode ser facilitada com o uso e fabricação de modelos didáticos, melhor entendidos e assimiláveis pelos alunos, proporcionando assim um maior aprendizado em Botânica (ROCHA; MELLO; BURITY, 2010). Através deles os estudantes podem visualizar as estruturas vegetais em três dimensões (KRASILCHIK, 2004), o que não é possível utilizando apenas as imagens disponíveis no livro didático. Outra metodologia são as aulas de campo, que se apresentam como um grande laboratório natural onde a biodiversidade é extraordinariamente superior a qualquer outro ambiente reproduzido em sala de aula ou em laboratórios, o que desperta nos alunos valores éticos e os aproxima dos elementos naturais do seu ambiente, não dissociados do meio onde vivem (CAVASSAN; SENICIATO, 2007).

Além dessas propostas, temos os Objetos de Aprendizagem (OA) que se apresentam como uma vantajosa ferramenta de aprendizagem e instrução, a qual pode ser

utilizada para o ensino de diversos conteúdos e revisão de conceitos de botânica. Flexibilidade e possibilidade de reutilização são algumas das características de um AO, que facilitam a disseminação do conhecimento, assim como a sua atualização. Salienta-se que, como em qualquer planejamento de aula, a adequada seleção de um OA para uso em atividade didática fica definida a partir do objetivo que se pretende alcançar na aprendizagem de um determinado conteúdo. Contemplando esse quesito, o Objeto de Aprendizagem pode ser um excelente aliado do professor em sala de aula (AGUIAR; FLÔRES, 2014).

Essas metodologias devem servir para que o processo de ensino e aprendizagem de biologia se torne significativo e prazeroso (SILVA, 2006; KRASILCHIK, 2004). A partir daí surge a necessidade da construção de novos materiais didático-pedagógicos que utilizem as TIC's.

3.3 A importância dos materiais didático-pedagógicos e das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) na educação

Schmitz (1993) sugere que o material didático é considerado no ensino, como ligação entre palavra e realidade. Já Nérici (1991), afirma que o ideal seria que toda aprendizagem se efetuasse em situação real de vida. Não sendo isso possível, o material didático tem por fim substituir a realidade, representando-a da melhor forma possível, de maneira a facilitar a sua intuição por parte do aluno (NÉRICI, 1991).

Os materiais didáticos, componentes do ambiente da aprendizagem surgem como estímulo para o aluno e alicerces para o professor (GAGNÉ, 1971). Seguindo esse pensamento, Justina e Ferla (2006), falam que alguns professores propõem a utilização de modelos didáticos visando facilitar o processo de ensino e aprendizagem.

Outros autores (ORLANDO et al., 2009; ZIERER; ASSIS, 2010), complementam que os modelos didáticos biológicos são utilizados como facilitadores do aprendizado, auxiliando, deste modo, o conteúdo escrito e as figuras do livro didático, tornando-se uma importante ferramenta para o professor, que pode estabelecer ligações entre a abordagem teórica e a sua prática docente. Além disso, quando o professor escolhe os modelos didáticos como ferramenta pedagógica, ele tem a possibilidade de trabalhar o raciocínio e a interatividade entre os alunos, possibilitando que eles exercitem a mente de uma forma lúdica e assimilem novos conhecimentos (MENDONÇA; SANTOS, 2011). Santos (2011) afirma ser este um modelo, constituindo um novo sistema de aprendizagem inspirado numa concepção de educação para ir além de apenas ensinar.

Saboia, Viva e Vargas (2013) complementam que contribuindo com esse novo sistema de aprendizagem contamos também com as TIC's, pois são tecnologias móveis que podem ser utilizadas como ferramenta para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem, como Tablets, Notebook e Smartphone. Cada uma delas traz um benefício e uma usabilidade diferente, sendo aplicada em diversas situações cotidianas dentro do cenário educacional (SABOIA; VIVA; VARGAS, 2013).

Conforto e Vieira (2015, p.45) afirmam que:

A abundância de recursos físicos e digitais, aliados a ampliação dos serviços de conexão móvel com a Internet, de armazenamento em nuvem e a evolução da telefonia celular, promoveram o surgimento de uma nova modalidade de educação, a Aprendizagem Móvel.

Conforme Bersch e Sartoreto (2015, p. 44), "A escola resiste ao tempo e grande parte dos estudantes encontra-se desestimulada, por conta de um ensino ainda padronizado." Papert (1994) e Tajra (2001) corroboram com a ideia de que a tecnologia deve ser utilizada como recurso para auxiliar na aprendizagem, para que este processo se torne mais prazeroso.

A passos curtos, diversos programas de governo tentaram impulsionar as tecnologias dentro das escolas de ensino básico, através de planos de desenvolvimento tecnológico, onde se implantou nas escolas laboratórios de informática, projetores, e em projetos mais atuais incluíram inclusive dispositivos móveis, como *tablets*. Embora tenham existido diversos investimentos em trazer tecnologias para a sala de aula, ainda se tem um grande caminho a ser percorrido (LAURINDO; SOUZA, 2017). Corroborando com a ideia de que o Brasil possui a necessidade de ampliar o acesso e os recursos às tecnologias, a UNESCO (2015) diz que "O Brasil precisa melhorar a competência dos professores em utilizar as tecnologias de comunicação e informação na educação".

Segundo Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p. 30): "Em boa parte das instituições formais de ensino o uso de telefones celulares é restrito, por uma espécie de convenção social." Dessa forma, pode ser percebido que existem diversas restrições e barreiras que precisam ser quebradas, como os autores citados destacam, utilizar telefone celular, ou smartphones, ainda possui restrições nestes ambientes. Um pouco desta resistência pode estar associada ao despreparo dos professores para fazer uso pedagógico destes recursos. Não basta apenas investir em infraestrutura, deve-se também capacitar à docência para que os professores realizem um trabalho com excelência. E quando se trata de capacitar à docência

deve-se ressaltar que a capacitação possui um peso tão grande quanto as tecnologias, pois de nada adiantaria possuir tecnologias e não conseguir usufruir de seus benefícios. (UNESCO, 2014).

Segundo Moura e Carvalho (2011) "Por intermédio do uso de tecnologias móveis wireless, a educação está a ser direcionada para um novo conceito, o *mobile learning* que permite o acesso a conteúdo sem limites de espaço ou tempo é uma organização mais flexível do tempo de aprendizagem." Dessa forma, Moura e Carvalho (2011) corroboram com a ideia de outros autores, que dizem que a tecnologia facilita muito a aprendizagem, trazendo para o aluno uma facilidade muito maior de acesso aos conteúdos e ainda uma melhor aprendizagem, uma vez que estes têm acesso à educação em qualquer lugar desde que possuam conexão com a internet, ou ainda dispositivos tecnológicos que favoreçam a aprendizagem.

Estudos como os de Tarouco (2004) e Valentim (2009) têm destacado as possibilidades e benefícios na utilização das tecnologias móveis (*Smartphones, Celulares, E-readers e Tablets*) para acesso aos conteúdos educacionais em qualquer lugar e horário. Tais autores definem a aprendizagem móvel como a aprendizagem ampliada e apoiada a partir do uso dos dispositivos móveis. As principais características são a portabilidade desses dispositivos, sua integração com diferentes mídias e tecnologias digitais e a mobilidade e flexibilidade de acesso à informação e estudo aos sujeitos, independente de sua localização geográfica ou de espaços físicos formais de aprendizagem.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo é caracterizado como uma pesquisa exploratória e descritiva, sendo desenvolvido um aplicativo educacional, pelo professor pesquisador, utilizando o site www.fabricadeaplicativos.com.br e disponibilizado para download no *Play Store*, podendo ser utilizado sem a necessidade de internet, como metodologia alternativa para se trabalhar no Ensino Médio conteúdos de Botânica.

Apesar de ser uma ferramenta aplicável a todos os interessados no tema, esta partiu da necessidade observada pela autora, em três anos de ensino no Colégio Estadual Maria Emília Rabelo, localizado no interior do Ceará, no município de Morada Nova. Percebendo a falta de interesse dos alunos no assunto, a escassez de material alternativo para deixar o conteúdo mais atrativo e acessível e a estrutura da escola, surgiu a ideia de desenvolver um aplicativo que pudesse ser baixado nos *tablets* que o colégio possui e aplicado de diversas maneiras nas turmas de 2^a e 3^a séries do Ensino Médio.

O projeto foi realizado sem o auxílio de bolsas de estudo, nem financiamento de terceiros, contando apenas com recursos financeiros próprios da pesquisadora. Sendo, desse modo, todo o processo de construção visando o baixo custo.

4.2 MÉTODO UTILIZADO

4.2.1 Caracterização dos livros didáticos do Ensino Médio

Nesta etapa, foram analisadas coleções de livros didáticos de Biologia do Ensino Médio, disponibilizadas na edição 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Foi feito um levantamento de como os livros de Biologia abordam o conteúdo de Botânica, a sua complexidade e interdisciplinaridade, através da quantidade de páginas, imagens explicativas e atualidades. Além desses aspectos foram analisados os exercícios, as atividades práticas, os textos complementares e o manual do professor, bem como a relação com o cotidiano e a regionalização, com o intuito de selecionar os conteúdos principais relacionados ao assunto, trabalhados do Ensino Médio, e determinar estratégias alternativas para compor a ferramenta tecnológica construída e complementar o ensino desse conteúdo.

De acordo com o portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)

(BRASIL, 2018, p. 1):

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) tem como principal objetivo subsidiar o trabalho pedagógico dos professores por meio da distribuição de coleções de livros didáticos aos alunos da educação básica. O programa é executado em ciclos trienais alternados. Assim, a cada ano o MEC adquire e distribui livros para todos os alunos de um segmento, que pode ser: anos iniciais do ensino fundamental, anos finais do ensino fundamental ou ensino médio. À exceção dos livros consumíveis, os livros distribuídos deverão ser conservados e devolvidos para utilização por outros alunos por um período de três anos.

O diagnóstico dos livros didáticos teve início com uma fase exploratória na qual foram analisadas três coleções didáticas de Ensino Médio (TABELA 1 e FIGURA 1), disponibilizadas na edição 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD). Os livros selecionados foram baseados na escolha do livro didático para ser utilizado na escola CEMER, localizado no município de Morada Nova - CE.

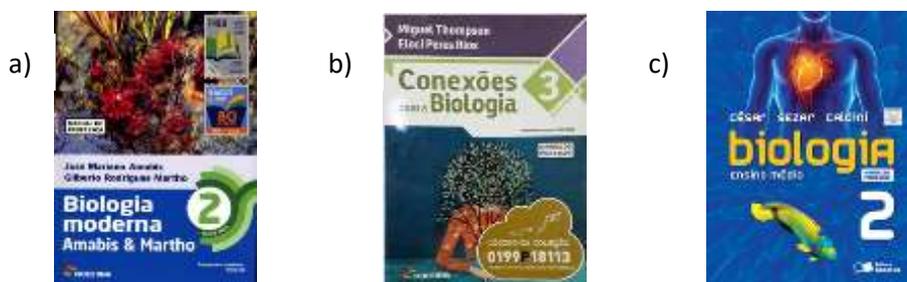
TABELA 1 - Lista dos livros didáticos analisados disponibilizados na edição 2018 do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD)

Nome da Obra	Editora	Autor	Ano da Edição
Biologia Moderna	Moderna	Amabis; Martho	2016
Conexões com a Biologia	Moderna	Miguel Thompson; Eloci Peres Rios	2016
Biologia	Saraiva	César; Sezar; Caldini	2017

Fonte: Dados da pesquisa

FIGURA 1 – Livros didáticos analisados

a) Biologia Moderna; b) Conexões com a Biologia; c) Biologia



Fonte: Imagem do Google imagens

4.2.2 Levantamento de sites que abordam os conteúdos relacionados à Botânica

Para a realização desta etapa, foram selecionados sites com o conteúdo de Botânica, atrelados aos livros didáticos e as provas do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), para a produção das abas disponíveis no aplicativo, com o intuito dos discentes exercitarem e se familiarizarem com o tipo de avaliação que serão submetidos para ingressarem no ensino superior.

4.2.3 Seleção dos conteúdos de Botânica

Foram selecionados conteúdos de Botânica baseados nos principais assuntos do tema encontrados nos livros didáticos, como origem e evolução das plantas; características gerais, reprodução e desenvolvimento; morfologia, anatomia e fisiologia vegetal, abordados de diversas maneiras, como em textos, imagens, glossário, *podcasts*, paródias, dentre outras, e disponibilizados no software educacional. Visando, assim, a dinamização do conteúdo disponível nos livros didáticos do Ensino Médio.

4.2.4 Construção do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

Todo material didático produzido, durante o desenvolvimento da pesquisa, foi compilado e utilizado como um dos pilares para a construção do software educacional. O software é um aplicativo chamado GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, desenvolvido como metodologia alternativa para se trabalhar no Ensino Médio o assunto de Botânica.

Este aplicativo foi construído com auxílio do site <https://fabricadeaplicativos.com.br/>, com publicação para WEB APP, ANDROID E IPHONE (IOS), com acesso por leitor de QR Code e compatível com os navegadores: chrome, Firefox, safari, edge e opera.

4.2.5 Instalação e utilização do software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

O aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA pode ser acessado através de link, QR Code e *download* na Play Store.

Seu acesso e instalação são rápidos e simples, podendo ser feito das seguintes maneiras:

- a) Acessar o link: https://app.vc/guia_bot; ou

b) Fotografar este código com um aplicativo leitor de QR Code; ou



Fonte: Imagem do autor

c) Acessar o aplicativo da Play Store, pesquisar GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, e para finalizar, clicar em instalar.

Após sua instalação o aplicativo estará pronto para o uso.

Com uma interface acessível, GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA é uma ferramenta educacional desenvolvida para auxiliar no processo de ensino-aprendizagem em Botânica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DOS LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Foi realizada a análise quanto ao conteúdo de Botânica, indicando a quantidade de capítulos e de páginas (TABELA 2) em cada livro didático, dando enfoque na frequência que eles aparecem, na quantidade de informações e recursos dispostos nos capítulos.

TABELA 2 - Análise quanto ao conteúdo de Botânica, indicando a quantidade de capítulos e de páginas

Livro	Unidade	Capítulo	Títulos	Quantidade de páginas
a) Biologia Moderna	2	4	A diversidade das plantas	16
		5	Reprodução e desenvolvimento das angiospermas	20
		6	Fisiologia das plantas	17
b) Conexões com a Biologia	3	1	Reino <i>Plantae</i>	2
		2	Células e tecidos vegetais	4
		3	Principais partes das plantas	4
		4	Classificação das plantas	7
		5	Reprodução em angiospermas	4
	4	1	Nutrição das plantas	5
		2	Hormônios vegetais	3
		3	Desenvolvimento das plantas	2
		4	Adaptações ao ambiente	4
c) Biologia	4	25	Os grupos de plantas	10
		26	Os tecidos vegetais	6
		27	A raiz, o caule e a folha	10
		28	A flor, o fruto e a semente	7
		29	Fisiologia vegetal I: transporte e nutrição	12
		30	Fisiologia vegetal II: hormônios e movimentos	10

Fonte: Dados da pesquisa

Os três livros apresentaram número de páginas próximos, tendo o livro ‘a’ Amabis e Martho (2016) 278 páginas e o livro ‘b’ Thompson e Rios (2016) e ‘c’ César e Sezar (2017) 288 páginas cada um. Entretanto, os capítulos relacionados à botânica em ‘a’ somam três, enquanto em ‘b’ tem nove e ‘c’ tem seis. Segundo Sartin (2012), o número maior de páginas tende a deixar o texto mais claro, uma vez que é possível acrescentar mais exemplos para que os estudantes possam compreender melhor um assunto e não apenas decorá-lo. O que não é o caso do livro adotado pela escola, isto porque, ele é o que tem menor número de páginas e capítulos disponíveis para o ensino de Botânica, sugerindo assim a

necessidade de uma ferramenta metodológica alternativa para auxiliar na realização dessas aulas.

Baseando-se nesses capítulos analisados dos livros didáticos, foram reunidos em quatro grupos principais os assuntos para compor o aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, sendo eles: origem e evolução; características gerais, reprodução e desenvolvimento e morfologia e anatomia.

5.2 SOFTWARE EDUCACIONAL: APLICATIVO GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

As TIC's vêm dominando o cenário atual, sendo encontradas nas mais diversas áreas de atuação, com a educação não poderia ser diferente. É perceptível o crescimento e o desenvolvimento dos alunos nesse hábito a essas novas tecnologias, de forma que elas fazem parte da sua vida e do seu cotidiano. Com essa tecnologia por todas as partes, onde quer que estejamos, implica novas formas de pensar, agir, resolver problemas e se relacionar com o mundo (SENRA, 2016).

Como uma nova possibilidade representada pelas TIC's, temos os objetos de Aprendizagem (OA), que se configuram como uma construção virtual programada, que organiza imagens virtuais formando um constructo de informações e saberes cujo objetivo é facilitar o processo de ensino e aprendizagem, ou seja, qualquer material didático envolvendo conteúdos, interdisciplinaridade, exercícios e complementos sob recursos tecnológicos, pode ser considerado um OA. Podendo conter simples elementos como um texto ou um vídeo, um hipertexto, um curso ou até mesmo uma animação com áudio e recursos mais complexos. Em virtude disto, qualquer docente pode utilizar esses mecanismos na produção do conhecimento. Entretanto, os objetos de aprendizagem devem ser utilizados por todos os envolvidos (professores, estudantes e desenvolvedores), não apenas como novos objetos educacionais, mas como recursos potencializadores do processo de ensino aprendizagem. (RAMOS *et al.*, 2017)

Embasado na necessidade exposta no tópico acima e a difusão das tecnologias aplicadas a educação, foi desenvolvido um software educacional de nome GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, para se trabalhar Botânica na Educação Básica. O aplicativo foi construído com custo mínimo objetivando a utilização em modo off-line. Este foi um modo encontrado para desmistificar a necessidade de investimentos altos para a criação de ferramentas alternativas educacionais tecnológicas.

O software educacional desenvolvido procurou seguir o proposto por Wiley (2000) sobre os objetos de aprendizagem que devem possuir as seguintes características: serem autoexplicativos, modulares, agregáveis, digitais, interoperáveis e reutilizáveis. O aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA quando acessado, aparece na tela dos computadores, *tablets*, celulares *smartphones*, com um ícone do desenho da letra B florida e seu nome (FIGURA 2).

FIGURA 2 - Ícone do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



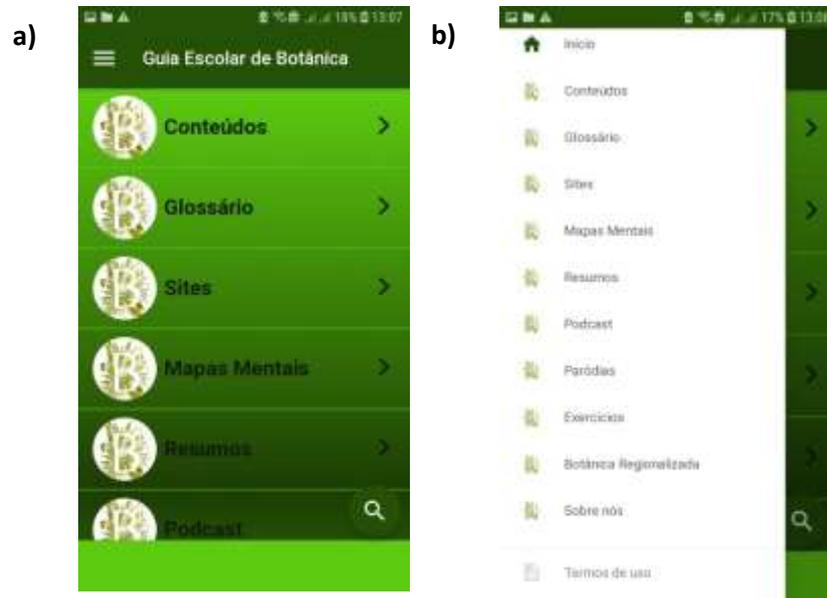
Fonte: Imagem do autor

Ao clicar no ícone do aplicativo, este irá mostrar uma tela com todas as opções que oferece (FIGURA 3).

GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA é composto por:

- | | |
|------------------|---------------------------|
| 1. Conteúdos | 6. Podcast |
| 2. Glossário | 7. Paródias |
| 3. Sites | 8. Exercícios |
| 4. Mapas Mentais | 9. Botânica Regionalizada |
| 5. Resumos | 10. Sobre nós |

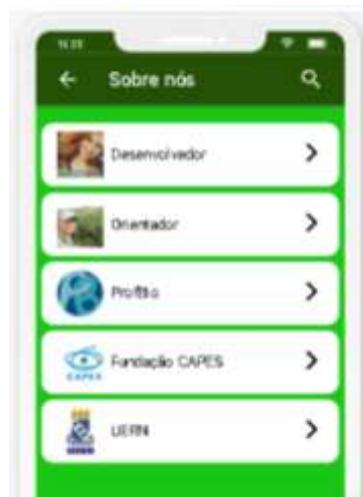
FIGURA 3 - Tela inicial do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, ilustrando suas opções didáticas



Fonte: Imagem do autor

A apresentação do aplicativo, “sobre nós”, (Figura 4) consta, que este foi desenvolvido como produto final para conclusão do Mestrado ProfBio – UERN, sob orientação do Professor Dr. Diego Nathan do Nascimento Souza, da Professora Coordenadora Dra. Regina Célia Pereira Marques e pela Mestra do Programa de Mestrado Profissional no Ensino de Biologia Ana Camila Holanda Ferreira.

FIGURA 4 – Tela Sobre Nós do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

Os conteúdos (FIGURA 5) apresentam-se disponíveis de forma clara e didática, sendo sequenciada na seguinte ordem:

- | | |
|----------------------------|----------------------------------|
| 1. Origem e Evolução; | 3. Reprodução e Desenvolvimento; |
| 2. Características Gerais; | 4. Morfologia e anatomia. |

FIGURA 5 - Conteúdo do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

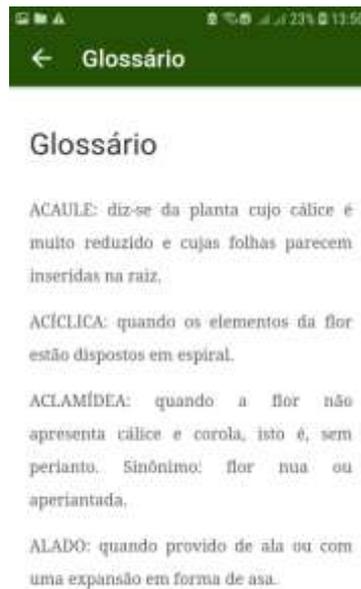
O menu “Conteúdos” foi desenvolvido a partir da análise dos livros didáticos, visando suprir as lacunas presentes nestes complementando e aprofundando os assuntos selecionados. Desta forma, atuando também como subsídio de pesquisa *off-line*. Desse modo o aluno tem a possibilidade fora da escola de buscar o conhecimento, mesmo com limitações de acesso.

Pareschi e Martini (2018) comentam que não adianta ter conhecimento para utilização de computadores e suas ferramentas se o aluno não souber usar de modo crítico ou pedagógico. Os autores também afirmam que todo processo educativo deve preparar o indivíduo para a autonomia intelectual, na comunicação e na compreensão da realidade. Caracterizando esse sujeito, Preti (2000), define uma pessoa com autonomia na educação é aquela capaz de tomar e conduzir para si sua formação mediante seus objetivos e intuítos; na realidade, é o aluno que se torna sujeito e objeto de sua própria formação, decidindo por si só os caminhos a serem tomados. Elucidando o proposto acima, nesse ambiente proporcionado pelo aplicativo, apresentando-se abertos aos estímulos dados pelos professores, os discentes

tendem a tomar ações autônomas em seus estudos, indo além da face instrumental das tecnologias.

Por conseguinte, o aplicativo apresenta um glossário (ANEXO 1) com vários conceitos e definições utilizados em Botânica (FIGURA 6).

FIGURA 6 – Glossário do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

Conforme destacado por Santos e Costa (2017), é justamente a quantidade significativa de nomenclaturas científicas utilizadas durante as aulas e cobradas em processos avaliativos que caracteriza o aprendizado de botânica como enfadonho, culminando no desestímulo dos alunos. Isto porque, para estes, não há aplicabilidade desses termos em sua realidade cotidiana e, logo, não existem razões práticas de dominarem-nas além da realização dos exames para aprovação escolar. Baseado na justificativa acima esta aba foi criada.

O aplicativo também consta de um menu “SITES” (FIGURA 7), onde destaca-se a possibilidade de o aluno acessar sites, pré-definidos, acerca de vários temas da Botânica. Esta face necessita de acesso à internet para funcionar. Essa sessão oportuniza o usuário do aplicativo o contato com outras interfaces tecnológicas o que corrobora com o que diz Teruya (2009) sobre a importância das diversas mídias no desenvolvimento de um olhar crítico e amplo para os alunos.

FIGURA 7 - Menu “Sites” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

A face seguinte do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA é o menu “Mapas Mentais” (FIGURA 8), onde é destaque uma sequência de infográficos separados por temas, retirados do google imagens, representando resumos ilustrados facilitando, assim, a consolidação dos conteúdos estudados.

FIGURA 8 - Menu “Mapas Mentais” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

Buzan (2009) destaca que os mapas mentais podem ser utilizados para qualquer propósito da vida, no trabalho, na vida social e na escola, nesse último, os mapas podem ser empregados como: leitura, revisão de um conteúdo, anotações, desenvolvimentos de ideias entre outros. Além disso, os mapas mentais se apresentam como um instrumento que pode contribuir para aumentar a capacidade de aprendizado dos estudantes (ONTORIA; LUQUE; GOMEZ; 2006). Em adição, objetivando a praticidade no momento de dúvidas a aba “Resumos” (FIGURA 9) atua agilizando a busca do assunto desejado, numa leitura rápida e dinâmica com o auxílio de imagens facilitando a compreensão.

FIGURA 9 - Menu “Resumos” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

Outra face do aplicativo consta do menu “Podcast” (FIGURA 10), onde estão disponíveis áudios com a explicação dos conteúdos. Pretendendo expandir o alcance da ferramenta ao público com necessidades especiais.

FIGURA 10 - Menu “Podcast” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

Segundo a explicação proposta por Freire (2011) podemos definir podcast como uma produção de áudio que difere da rádio tradicional pela maior maleabilidade de acesso e produção de conteúdo. É uma forma de publicação de programas de áudio na Internet utilizando, na maioria dos casos, o formato de arquivos MP3, que podem ser ouvidos on-line via *streaming* ou baixados para o computador ou tocador de áudio digital do usuário. Embora existam podcasts destinados apenas à veiculação de músicas, a maioria dessas produções realiza-se por meio de falas dos participantes, promovendo exposições de conteúdo, relatos de acontecimentos, bate-papos ou debates informativos sobre temas os mais diversos. Nos dias de hoje, é um modo de publicação muito utilizado por diversas pessoas e empresas ao redor do mundo para divulgar materiais diversificados, assim como é utilizado por algumas universidades que disponibilizam aulas nesse formato.

Segundo Kunze (2010), a tecnologia móvel facilita a vida de portadores de deficiências físicas, visuais ou auditivas. É o poder da tecnologia da informação aliado à liberdade da mobilidade. Corroborando com essa ideia, Freire (2011) aponta que nesse novo cenário, os deficientes visuais crescem seu universo de contato com produções em áudio na medida em que inserem, em suas práticas, o acesso a produções servidas sob demanda, modo

de distribuição de características bastante propensas à sincronização com suas rotinas de vida. Em outras palavras, a forma de distribuição do podcast propicia, para os deficientes visuais, o acesso a materiais em tempos e locais diversos.

Semelhante a interface anterior, o menu “Paródias” (FIGURA 11) disponibiliza áudios acerca dos conteúdos, mas com um tom criativo, leve e descontraído para auxiliar na fixação dos assuntos estudados.

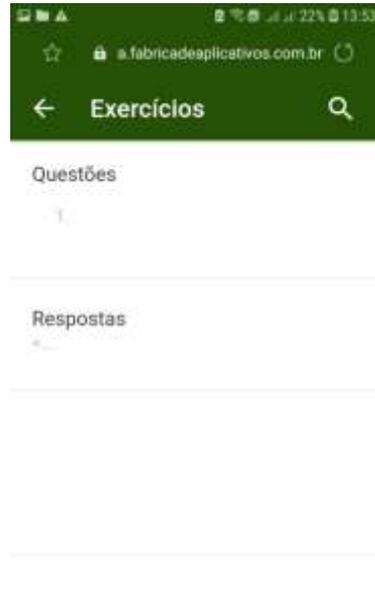
Faria (2001) define a música como uma excelente ferramenta de desenvolvimento facilitadora do processo de aprendizagem, ultrapassando o obstáculo que muitos alunos geralmente enfrentam para aprender.

FIGURA 11 - Menu “Paródias” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

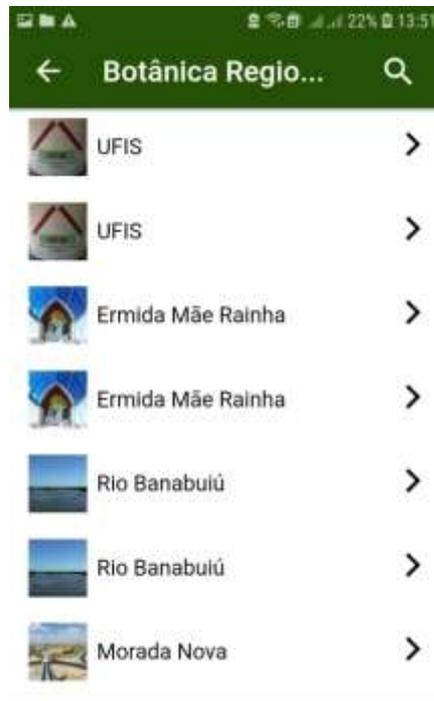
Outra face do aplicativo são os “Exercícios” (FIGURA 12), que constam com questões de ENEM e vestibulares. As questões foram retiradas de diversos sites. Ao todo são 10 questões, contidas em duas abas, uma de perguntas, a outra das respostas, estas são comentadas para que os estudantes possam não apenas saber o item correto, mas o porquê de ele ser o correto.

FIGURA 12 – Exercícios do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

Fonte: Imagem do autor

Finalizando a composição do menu da ferramenta GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA, temos a aba dedicada a “Botânica Regionalizada” (FIGURA 13). Nela estão presentes imagens e textos explicativos sobre três locais da cidade de Morada Nova – CE com enfoque nos espécimes vegetais encontrados lá. Os locais foram escolhidos por três motivos principais, são eles: 1- serem de fácil acesso, não havendo a necessidade de agendamento e são bem próximos as três escolas estaduais da cidade, não precisando utilizar transporte; 2- serem pontos relevantes para a população local, dois deles atuando como cartões postais do município (Ermida Mãe Rainha e Rio Banabuiú) e o 3- Por fazer parte de um projeto que auxilia aos agricultores da região (Unidade Familiar Integrada Sustentável - UFIS), escolhido justamente pela maior parte dos estudantes terem relação com a agricultura, por que trabalham com ela ou os pais; e além disso, a diversidade vegetal encontrada nesses pontos, dando margem para a realização de diversas atividades com os discentes.

FIGURA 13 - Menu “Botânica Regionalizada” do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA



Fonte: Imagem do autor

5.3 GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA: SUPORTE PARA O DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES PELOS PROESSORES

Nessa sessão são elucidadas diversas atividades que podem ser realizadas a partir da utilização do *software* educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA.

5.3.1 Pesquisas

5.3.1.1 *Off-line*

Acessando o menu do aplicativo nas abas “Conteúdos”, “Glossário” e “Resumos” você conta com a disponibilidade dos assuntos relacionados a Botânica sem a necessidade de conexão com a internet. Assim, nas escolas que não possuem rede de internet ou não permitem o acesso aos aparelhos dos alunos, o professor pode sugerir a instalação do software previamente nos dispositivos eletrônicos dos estudantes e marcar o dia da aula para levarem para escola. Outra opção seria a utilização de *tablets* próprios da escola, alternativa essa

baseada na realidade da escola CEMER, onde a partir das experiências vivenciadas surgiu a idealização deste trabalho.

Com o aplicativo em mãos é só escolher a finalidade da pesquisa, podendo ser: produção de relatórios, apresentações de seminários, debates, dentre outros. Muitas escolas não dispõem de recursos didáticos além do livro, reduzindo assim as opções de realização de atividades diferenciadas. Contando com a ferramenta desenvolvida como um suporte extra para o docente este pode ajudar a dinamizar as aulas e dar autonomia aos alunos na produção de seus trabalhos, tornando-os protagonistas do próprio aprendizado.

5.3.1.2 *On-line*

Na mesma intenção do tópico anterior de deixar as aulas mais dinâmicas esta sessão faz referência a aba “Sites” onde estão disponíveis diversos links para pesquisa, com o diferencial que aqui faz-se necessária a conexão com a internet. Aqui podemos sugerir a produção de exsiccatas no estudo da morfologia e anatomia das plantas, orientados pela pesquisa em um dos sites disponíveis na ferramenta.

5.3.2 Realização de simulados

A aba “Exercícios” possui diversas questões que podem servir de base para o professor produzir um questionário ou mesmo um simulado para a turma.

5.3.3 Produção de mapas mentais

O menu “Mapas Mentais” possibilita tanto auxílio para o estudo do aluno com exemplos a serem explorados pelo professor para uma posterior produção de mapas mentais pelos próprios alunos. Reforçando ainda mais o desenvolvimento das habilidades cognitivas e motoras deles.

Kraisig e Braibante (2017), comentam que as principais vantagens dos mapas mentais são que a ideia principal é definida com nitidez; as ideias mais importantes são reconhecidas de imediato no centro do mapa; a revisão de informações é eficiente e rápida; a estrutura do mapa mental permite que conceitos adicionais sejam prontamente acrescentados; todo mapa mental é uma criação única e, por isso, faz com que as lembranças sejam mais exatas [8]. Outra vantagem dos mapas mentais é que a elaboração deles é uma atividade divertida para os estudantes, sendo assim, uma ferramenta diferenciada, que contribui para deixar as aulas menos cansativas e monótonas.

5.3.4 Construção de paródias

Uma maneira descontraída de revisar os conteúdos para as avaliações seria a produção de paródias, contando com os exemplos presentes na aba “Paródias” do aplicativo ou mesmo utilizando alguma delas, o professor pode montar uma disputa entre as músicas criadas pelos estudantes, se disponíveis na escola, podendo até incrementar com instrumentos, caixas de som e microfones. No trabalho de Machado (2015), o autor vem afirmar que a paródia não está presente somente na música, ela faz parte de diversas expressões artísticas e culturais e a sua utilização para fins educacionais é totalmente viável, pois traz à tona a capacidade do indivíduo aprender através da música explorando obras dos mais variados gêneros.

5.3.5 Realização de aulas de campo

A educação não-formal, os espaços educativos localizam-se em territórios que acompanham as trajetórias de vida dos grupos e indivíduos, fora das escolas, locais onde há processos interativos intencionais, a questão da intencionalidade é um elemento importante de diferenciação (Gohan, 2006). Em adição, Seniciato e Cavassan (2004) falam que o desenvolvimento das aulas de Ciências e Ecologia em um ecossistema terrestre natural favorece a manifestação de sensações e emoções nos alunos, as quais normalmente não se manifestariam durante as aulas teóricas.

Como todo esse projeto partiu das experiências vivenciadas pela autora na escola CEMER, não poderia ficar de fora das sugestões a possibilidade de sair da estrutura da sala de aula e entrar em contato com a natureza, como proposto pelos autores citados. Sempre são encontradas barreiras para realização de aulas de campo, pois estas sugerem gastos e recursos que muitas vezes não dependem do professor. Na aba “Botânica Regionalizada” foram inclusos três locais da cidade de Morada Nova no interior do Ceará, estes escolhidos pelos motivos já explicitados no tópico 5.2 na explicação da figura 13, que são pontos estratégicos para as aulas de Biologia sobre os conteúdos de botânica e ecologia. Localizados próximos as escolas do Estado do município dispensam a utilização de transporte, as espécies vegetais presentes nelas viabiliza uma excelente comparação entre o estudado e encontrado nos livros e a realidade, além de proporcionar uma maneira de estimular o senso de responsabilidade dos estudantes com o meio ambiente. Estas, dentre muitas outras questões podem ser exploradas no momento da aula.

Segundo o trabalho apresentado por Abreu; Sousa e Lacerda (2017), existe uma necessidade de compartilhar informações para a população de forma simples, interativa, acessível e acrescentando valor educativo sobre a flora do meio ambiente pesquisado, justificando a criação de um aplicativo móvel, para ser utilizado como instrumento de auxílio à educação. Podendo o aplicativo, ser utilizado para auxiliar professores em disciplinas relacionadas à biologia e em aulas de campo, apresentando uma plataforma interativa, por meio de um aplicativo móvel, para despertar o aprendizado acerca da diversidade da flora nativa.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Biologia como um todo tende a se tornar difícil quando trabalhada apenas conceitualmente, apegada a termos específicos da área e desvinculada da realidade. Quando abordamos o conteúdo de Botânica é que essa proposição fica mais evidente. A revisão da literatura apontou que as preocupações com o ensino de Botânica têm sido ampliadas na última década o que possibilita repensar saberes e fazeres de novos professores de Biologia.

Com a identificação dos principais conteúdos de Botânica trabalhados no Ensino Médio e a seleção dos recursos mais utilizados para estudos pelos discentes, surge a necessidade do desenvolvimento de novas ferramentas educacionais que proporcionem a viabilização de metodologias ativas na construção do conhecimento, corroborando com vários autores.

As TIC's vêm ganhando um papel essencial como um facilitador da aprendizagem, assim a utilização de uma plataforma on-line e gratuita intitulada FÁBRICA DE APLICATIVOS para a construção da ferramenta e a disponibilização desta para uso através do computador ou dispositivo smartphone com acesso on-line ou off-line foi desenvolvida. A partir dessas etapas concluídas o software educacional GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA foi construído com o intuito de ajudar aos alunos a melhorar seu desempenho escolar, na referida disciplina, além de oportunizar o seu protagonismo enquanto promotor da sua própria aprendizagem; e servir de auxílio para o professor que não possui muitos recursos em sua escola.

Muitas outras metodologias ativas, além das já citadas no trabalho, podem ser agregadas ao uso do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA. Ele foi feito com a intenção de estar sempre em processo de construção, a cada aplicação, uma nova ideia. Acreditamos que o aprendizado social dessa prática pedagógica poderá auxiliar não só as formas de acesso móvel ao conhecimento disponível na Cultura Digital, mas também aos desejos de permanência dos alunos no espaço escolar. Os aplicativos no ambiente escolar podem ser criados e recriados, podem alterar não só as condições de acesso ao conhecimento, mas especialmente seus modos de transmitir e produzir a própria informação. Na simplicidade dos nossos recursos podemos sempre nos reinventar e fazer o nosso melhor para que o processo de ensino aprendizagem tenda a sempre crescer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. In: TAROUCO, L. M. R. *et al.* **Objetos de aprendizagem: teoria e prática.** Porto Alegre: Evangraf, 2014. Cap. 1. p. 12-28. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/102993/000937201.pdf>. Acesso em: 30 out. 2020.

ANDREATTA, S. A.; MEGLHIORATTI, F. A. **Integração conceitual do conhecimento biológico por meio da Teoria Sintética da Evolução:** possibilidades e desafios no ensino de Biologia. 2009. (Programa de Desenvolvimento Educacional). Disponível em: <http://www.nre.seed.pr.gov.br/uniaodavitoria/arquivos/File/Equipe/Disciplinas/Biologia/oficina/SAIONARAIntegracaoconceitual.pdf>. Acesso em: 03 out. 2018.

ABREU, J.; SOUSA, J. E.; LACERDA, M. Um Aplicativo Móvel Para Educação Ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO - SBIE (BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COMPUTERS IN EDUCATION), 28., 2017, Ceará. **Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017).** [S.L.]: Brazilian Computer Society (Sociedade Brasileira de Computação - Sbc), 2017. p. 1736-1738. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7705/5499>. Acesso em: 30 out. 2020.

ARAÚJO, J. **O ensino de botânica e a educação básica no contexto amazônico:** construção de recurso multimídia. 2006. 138 p. Dissertação (pós-graduação em educação e ensino de ciências na Amazônia). Universidade do estado do Amazonas. Amazonas, Amazônia, 2006.

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

BERSCH, R.; SARTORETTO, M. **Educação, Tecnologia e Acessibilidade.** TIC EDUCAÇÃO 2014, Um estudo das tecnologias da informação e comunicação nas escolas brasileiras. CGI.BR, São Paulo, 2015.

BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. O APLICATIVO KAHOOT NA EDUCAÇÃO: verificando os conhecimentos dos alunos em tempo real. In: X Conferência Internacional de TIC na Educação, 10., 2017, Maranhão. **Challenges 2017: Aprender nas Nuvens, Learning in the Clouds.** [S.L.]: Universidade do Minho. Centro de Competência Tic (Cctic Um), 2017. p. 1587-1602. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53672502/selection.pdf?1498525086=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DO_APLICATIVO_KAHOOT_NA_EDUCACAO_VERIFICA.pdf&Expires=1607356785&Signature=L2AqHffQQP~gflp6aj27I6SMvrYhFgd~9P6Afw7wtHU182AM9gtOWDCchUsrfdzIsQfGYG4xjtwarywP6tH~hTLY9ex0hUBTeFXzBM0zWUzYJ-bhSvFUcD1fKa~385ZUz5bwPSPb36zzy-saVrVoTaD2oJ28MEc0~jbTibbczjT2M3KK~SzvPruIWleLNfBEuk5cxjR0k51aEGKpBAdxy8Hsx-MKYxwoGZiRqnB-jkx46yrnaGG9374o4RMYpiGA5RW9Om9OzJLONqkhx2zKfTuEcSczJfoUUguPgbsbY7tIbEXJKZpb9fkc04ltbPbFllhEPrfWM~Pc~54Mb12W4rw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 30 out. 2020.

BOCCACINO, D. Uma proposta para o ensino de taxonomia com enfoque construtivista. **Revista de Educação Ciência e Cultura**, v. 12, n. 02, p.161-175, 2007.

BRASIL. PORTAL FNDE. **Livro didático**. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-apresentacao>. Acesso em : 20 jun 2020

BUZAN, T. **Mapas mentais**. Rio de Janeiro, RJ: Sextante, 2009.

CALDEIRA, A. M. de A. (Org.). **Ensino de ciências e matemática**, II: temas sobre a formação de conceitos. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

CAVASSAN, O; SENICIATO, T. O ensino de botânica em ambientes naturais e a formação de valores estéticos. IN:CONGRESSO NACIONAL DE BOTANICA, 58, 2007, São Paulo. **Anais...**São Paulo, 2007. p. 673 - 677. CD-ROM.

CONFORTO, D.; VIEIRA, M. C. **Smartphone na escola**: Discussão Disciplinar para a Pedagogia. Latin American Journal of Computing – LAJC, Vol II, N 3, Novembro 2015. Disponível em: <<http://lajc.epn.edu.ec/index.php/LAJC/article/view/95/56>> Acesso em: 03 out. 2018.

DELIZOICOV, D. **Ensino de ciências**: fundamentos e métodos. São Paulo: Cortez. 2002.

FARIA, M. N. **A música, fator importante na aprendizagem**. Assis chateaubriand - Pr, 2001. 40f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) – Centro Técnico – Educacional Superior do Oeste Paranaense – TESOP/CAEDRHS.

FREIRE, E. P. O podcast como ferramenta de educação inclusiva para deficientes visuais e auditivos. **Rev. Educ. Espec**, Santa Maria, v. 24, n. 40, p. 195-206, jun. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/277192044_O_podcast_como_ferramenta_de_educacao_inclusiva_para_deficientes_visuais_e_auditivos. Acesso em: 20 jun. 2020.

GAGNÉ, R. **Como se realiza a aprendizagem**. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1971.

GOHAN, M. G. **Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas**. Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

JUSTINA, L. A. D.; FERLA, M. R. **A utilização de modelos didáticos no ensino de Genética** - exemplo de representação de compactação do DNA eucarioto. Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar, v.10 n.2, p.35-40, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/viewFile/19924/10818>> Acesso em: 03 out. 2018.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R. B.; TAMASHIRO, J. Y.; FORNE-MARTINS, E. R. (Orgs). **A Botânica no Ensino Básico**: relatos de uma experiência transformadora. São Carlos: Rima, 2006. 162p.

KRAISIG, A. R.; BRAIBANTE, M. E. F.; MAPAS MENTAIS: instrumento para a construção do conhecimento científico relacionado à temática **cores**. **Journal Of Basic Education, Technological.**, South American, v. 4, n. 2, p. 70-83, jun. 2017. Disponível em:

<https://periodicos.ufac.br/revista/index.php/SAJEBTT/article/view/1273#:~:text=MAPAS%20MENTAIS%3A%20INSTRUMENTO%20PARA%20A%20CONSTRU%20C3%87%20C3%83%20DO,CIENT%20FICO%20RELACIONADO%20%20C3%80%20TEM%20C3%81TICA%20%E2%80%9CCORES%E2%80%9D>. Acesso em: 20 jun. 2020.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo. 2004, 198p.

KUNZE, B. Novidade! Podsemfio agora em texto! **Blog garota sem fio**. 02 de julho de 2010. Disponível em: <<http://www.garotasemfio.com.br/blog/2010/07/02/novidade-podsemfio-agora-em-texto/>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

LAURINDO, A. K. S.; SOUZA, P. H. S. **Aplicativos educacionais**: um estudo de caso no desenvolvimento de um aplicativo na plataforma App Inventor2 para auxílio no ensino de produção textual nas aulas de português. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá, graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação, Araranguá, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/181874>> Acesso em: 03 out. 2018.

LOGUERCIO, R. Q.; DEL PINO, J. C.; SOUZA, D. O. Uma análise crítica do discurso em um texto didático. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2, 1999, Valinhos. **Anais do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Valinhos: ABRAPEC, 1999.

MACHADO, L. A. R. **A PARÓDIA COMO OBJETO DE APRENDIZAGEM**. 2015. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Especialização em Mídias Digitais, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/134394/000986817.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

MATOS, G. M. A.; MAKNAMARA, M.; MATOS, E. C. A.; PRATA, A. P. Recursos didáticos para o ensino de botânica: uma avaliação das produções de estudantes em universidade sergipana. **HOLOS**, Ano 31, Vol. 5, Sergipe, 2015. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1724>> Acesso em: 03 out. 2018.

MELO, R. S.; CARVALHO, M. J. S. APLICATIVOS EDUCACIONAIS LIVRES PARA MOBILE LEARNING. **Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online**, Rio Grande do Sul, v. 3, n. 1, p. 1-6, jun. 2014. Disponível em: http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/anais_linguagem_tecnologia/article/view/5809/5098. Acesso em: 30 out. 2020.

MENDONÇA, C. O.; SANTOS, M. W. O. **Modelos didáticos para o ensino de ciências e biologia**: aparelho reprodutor feminino da fecundação a anidação. In: COLÓQUIO INTERNACIONAL: EDUCAÇÃO E CONTEMPORANEIDADE, 5, 2011, São Cristovão. Resumos do V Colóquio Internacional: Educação e Contemporaneidade. São Cristovão: UFS, 2011. 11p.

MOURA, A.; CARVALHO, A. A. **Aprendizagem Mediada por Tecnologias Móveis: Novos Desafios Para as Práticas Pedagógicas.** VII Conferência Internacional de TIC na Educação. 2011.

NÉRICI, I. G. **Introdução à didática geral.** 16. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

OLIVEIRA, R. C. **Iniciativas Para o Aprimoramento do Ensino de Botânica.** In: BARBOSA, L. M.; SANTOS-JUNIOR, N. A. dos. (Org.). *A Botânica no Brasil: Pesquisa, Ensino e Políticas Ambientais.* São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007.

ONTORIA, A. P.; LUQUE, A.; GOMEZ, J. P. R. **Aprender com os mapas mentais: uma estratégia para pensar e estudar.** 2. ed. São Paulo: Editora Madras, 2006.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. Diretrizes de políticas para a aprendizagem móvel. Trad. Rita Brossard. Setor de Educação da Representação da Unesco no Brasil. Brasília: Unesco, 2014. Disponível em:

http://www.unesco.org/ulis/cgibin/ulis.pl?catno=227770&set=0059EF317A_1_432&gp=1&lin=1&ll=1. Acesso em: 03 out. 2018.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA – UNESCO. *Tic na educação do Brasil.* Brasília, Unesco 2015. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>. Acesso em: 03 out. 2018.

ORLANDO, T. C. et al. Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para a abordagem de biologia celular e molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. **Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica e Biologia Molecular**, v.7, n. 1-17, 2009.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática;** trad. Sandra Costa. – Porto alegre: Artes Médicas, 1994.

PARESCHI, C. Z.; MARTINI, C. J. A AUTONOMIA NA EaD. **Revista Educação em Foco**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 44-53, jun. 2018. Disponível em: http://portal.unisepe.com.br/unifia/wp-content/uploads/sites/10001/2018/06/006_autonomia.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

PILETTI, C. **Didática geral.** 23. ed. São Paulo: Ática, 2000.

PRETI, O. **Autonomia do aprendiz na educação a distância.** In: PRETI, O. (Org.). *Educação a distância: construindo significados.* Cuiabá: NEAD/IE-UFMT; Brasília, DF: Plano, 2000. p. 125-146. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/52725635/Autonomia-aprendiz>. Acesso em: 20 jun. 2020.

RAMOS, L. W. C. et al. A construção de um aplicativo interativo como recurso didático para conceitos termodinâmicos. **Actio Docência em Ciências**, Curitiba, v. 2, n. 1, p. 474-492, jan. 2017. Semestral. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6792>. Acesso em: 20 jun. 2020.

RIBEIRO, J. M. M.; CARVALHO, M. A. S. Utilização de modelos didáticos no ensino de botânica e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Sapiência: Sociedade, Saberes e Práticas Educacionais** V.6, N.1, p.17-37, Jan./Jul., 2017. Disponível em: <<http://www.revista.ueg.br/index.php/sapiencia/article/view/7342>> Acesso em: 03 out. 2018.

ROCHA, A. R.; MELLO, W. N.; BURITY, C. H. F. A utilização de modelos didáticos no ensino médio: uma abordagem em artrópodes. **Saúde & Ambiente**, Duque de Caxias, v.5, n.1, p.15-20, 2010.

SABOIA, J.; VIVA, M. A. A.; VARGAS, P. L. O uso dos dispositivos móveis no processo de ensino e aprendizagem no meio virtual. **Revista Cesuca Virtual: conhecimento sem fronteiras** - ISSN 2318-4221, [S.l.], v. 1, n. 1, jul. 2013. ISSN 2318-4221. Disponível em: <<http://ojs.cesuca.edu.br/index.php/cesucavirtual/article/view/424>>. Acesso em: 03 out. 2018.

SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. **m-learning e u-learning** – novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua. São Paulo: Pearson, 2011.

SANTOS, S. M. P dos. Apresentação. In: SANTOS, S. M. P. (Org.) A ludicidade como ciência. Petrópolis: Vozes, 2001.

SANTOS, A. M.; COSTA, P. **GLOSSÁRIO ILUSTRADO DE BOTÂNICA**: subsídio para aplicação no ensino. 2017. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de São Paulo, São Roque, 2017. Disponível em: https://fernandosantiago.com.br/GLOSSARIO_ILUSTRADO_BOTANICA.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

SANTOS, D. Y. A. C.; CECCANTINI, G. **Propostas para o ensino de Botânica**: manual do curso para atualização de professores dos ensinos fundamental e médio. São Paulo. USP. 2004. SAUAIA, A. C. A. Laboratório de Gestão: simulador, jogo de empresas e pesquisa aplicada. Barueri, SP: Manole, 2008.

SARTIN, R. D. **Análise do conteúdo de Botânica no Livro Didático e a formação de professores**. Goiânia: IV ENEBIO, II EREBIO Regional 4. 2012.

SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de Gestão: simulador, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. Barueri, SP: Manole, 2008.

SCHMITZ, E. **Fundamentos da Didática**. 7. ed. São Leopoldo: UNISINOS, 1993.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. *Ciência & Educação*, v. 10, n. 1, p. 133-147, 2004.

SENRA, A. J.; TERUYA, T. K. As possibilidades do uso de aplicativos nos smartphones na disseminação dos conteúdos escolares. **Dia A Dia Educação**, Paraná, v. 1, n. 1, p. 1-31, jun. 2016. Anual. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_artigo_dtec_uem_ailsonjosenra.pdf. Acesso em: 20 jun. 2020.

SILVA, A. F. A. S. **Ensino e aprendizagem de ciências nas séries iniciais:** concepções de um grupo de professoras em formação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 6, 2006. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação. Florianópolis: ABRAPEC, 2006. 12p.

SILVA, P. F.; SILVA, T. P.; SILVA, G. N. StudyLab: construção e avaliação de um aplicativo para auxiliar o ensino de química por professores da educação básica. **Revista Tecnologias na Educação**, Paraíba, v. 7, n. 13, p. 1-11, dez. 2015. Anual. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/12/Art25-vol13-dez2015.pdf>. Acesso em: 30 out. 2020.

SILVA, P. G. P. **O ensino da Botânica no nível fundamental:** um enfoque nos procedimentos metodológicos. 2008. 148f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) - Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, Campus de Bauru, 2008.

TAJRA, S. F. **Informática na Educação:** Novas Ferramentas Pedagógicas para o Professor da Atualidade. São Paulo: Érica, 2001.

TAROUCO, L. M. R. et al. **Objetos de Aprendizagem para M-Learning.** 2004. Disponível em: http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf. Acesso em: 23 de janeiro de 2014.

TERUYA, T. K. Sobre mídia, educação e Estudos Culturais. In. MACIEL, L. S. B.; MORI, N. N. R. (Org.) **Pesquisa em Educação:** Múltiplos Olhares. Maringá: Eduem, 2009. p. 151-165. Disponível em <
[http://www.nt5.net.br/publicacoes/M%EDdia%20Educa%E7%E3o%20e%20Estudos%20Culturais.p](http://www.nt5.net.br/publicacoes/M%EDdia%20Educa%E7%E3o%20e%20Estudos%20Culturais.pdf)
df>, acessado em 20 de junho de 2020.

UNESCO. **Policy Guidelines for Mobile Learning.** 2013. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002196/219641E.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2020.

VALENTIM, H. **Para uma Compreensão do Mobile Learning:** Reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem. Lisboa. Dissertação de Mestrado. 2009. Disponível em: http://www.hugovalentim.com/sites/default/.../Hugo_Valentim_M-Learning.pdf. Acesso em: 12 de janeiro de 2014.

WILEY, D. A. **Connecting learning objects to instructional design theory:** A definition, a metaphor, and a taxonomy. 2000. Disponível em: <http://reusability.org/read/>. Acesso em: 20 de junho de 2020.

ZIERER, M.; ASSIS, R. C. A construção de modelos como estratégia para um ensino mais criativo nas disciplinas de bioquímica e biologia molecular. **Diálogos & Ciência**, n. 24p. 1-15, dez. 2010.

APÊNDICES E ANEXOS



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE



BIOLOGIA

APÊNDICE 1

Conteúdo do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

ORIGEM E EVOLUÇÃO

A vida originou-se logo no início da história geológica da Terra

Como todos os outros organismos vivos, as plantas têm uma longa história durante a qual evoluíram, ou mudaram, com o passar do tempo. O próprio planeta Terra – um aglomerado de poeira e gases girando em órbita ao redor de uma estrela que é o nosso Sol – tem cerca de 4,6 bilhões de anos. Acredita-se que a Terra tenha sofrido um bombardeio fatal de meteoros que terminou entre 3,8 e 3,9 bilhões de anos atrás. Vastos pedaços de rocha colidiram com o planeta, ajudando a mantê-lo quente. À medida que a Terra derretida começou a esfriar, violentas tempestades apareceram acompanhadas de relâmpagos e descargas de energia elétrica, e um vulcanismo generalizado expeliu rocha derretida e água fervente vindos das camadas inferiores da crosta terrestre.

Os mais antigos fósseis conhecidos são encontrados nas rochas do oeste australiano com cerca de 3,5 bilhões de anos de idade. Esses microfósseis consistem em diversos tipos de pequenos, relativamente simples, microrganismos filamentosos que se assemelham a bactérias. Têm aproximadamente a mesma idade desses microfósseis, os estromatólitos – tapetes microbianos fossilizados constituídos por camadas de microrganismos filamentosos, além de outros presos no sedimento. Os estromatólitos continuam a se formar ainda hoje em alguns lugares, como nos mares quentes e pouco profundos nas costas da Austrália e Bahamas. Ao compararem os estromatólitos antigos com os modernos, que são formados por cianobactérias (bactérias filamentosas fotossintetizantes), os cientistas concluíram que os estromatólitos antigos foram formados por bactérias filamentosas similares.

Ainda há muitas dúvidas sobre se a vida se originou na Terra ou se chegou à Terra pelo espaço na forma de esporos – células reprodutivas resistentes – ou por outros meios. A vida pode ter se formado em Marte, por exemplo, cuja história é semelhante à da Terra. Fortes

evidências, primeiras descobertas pelo veículo espacial Opportunity, em 2004, indicaram que a água um dia fluiu pelo planeta, levantando a possibilidade de que, em algum momento, Marte pode ter sustentado vida. Em 2008, a sonda espacial não tripulada Phoenix encontrou gelo em abundância próximo à superfície. Além disso, seus instrumentos monitoraram um ciclo diurno de água: o vapor d'água, oriundo do gelo logo abaixo da superfície e da água aderida aos grãos de terra, é liberado para a atmosfera de Marte durante a manhã e à noite condensa e cai graças à gravidade. A maioria dos cristais de gelo evapora enquanto caem através da camada limítrofe atmosférica, mas já foi observada queda de neve em Marte.

Não foram detectadas moléculas nem traços de atividade biológica atual ou prévia no local do pouso da Phoenix. Todavia, seria esperado o achado de moléculas orgânicas no solo de Marte, tendo em vista o influxo constante de determinados tipos de meteoritos que contêm quantidades consideráveis de material orgânico. Os meteoritos que caem na Terra contêm aminoácidos e moléculas de carbono orgânicas, como por exemplo, formaldeído. Não obstante, continuaremos acreditando que a vida na Terra surgiu aqui mesmo.

Em 2011, o satélite Mars Reconnaissance Orbiter da NASA encontrou evidências de água em estado líquido escorrendo pelas vertentes e paredes das cavernas durante o mês de tempo quente em Marte. Acredita-se que esse líquido seja extremamente salgado e é encontrado logo abaixo da superfície, onde está protegido do congelamento nas temperaturas extremamente frias encontradas em Marte e da evaporação em decorrência das baixas pressões atmosféricas do planeta. Esses achados aumentam ainda mais as possibilidades de encontrar vida em Marte.

Provavelmente, os antecessores das células eram simples agregados de moléculas

Segundo as teorias atuais, moléculas orgânicas, formadas pela ação de relâmpagos, chuva e energia solar nos gases no ambiente ou expelidas por fontes hidrotermais, acumularam-se nos oceanos. Algumas moléculas orgânicas tendem a se agrupar, e estes grupos provavelmente adquiriram a forma de gotículas, similares às gotículas formadas por óleo na água. Tais associações de moléculas parecem ter sido os antecessores das células primitivas, as primeiras formas de vida. Sidney W. Fox e seus colegas na University of Miami produziram proteínas que se agregaram em corpos semelhantes a células na água. Chamados “microesferas de proteínoides”, estes corpos crescem lentamente pelo acúmulo de material proteínoides adicional e finalmente brotam microesferas menores. Embora Fox tenha comparado esse processo a um tipo de reprodução, as microesferas não são

células vivas. Algumas pesquisas têm sugerido que partículas de argila, ou mesmo bolhas, podem ter tido algum papel na origem da vida na Terra ao coletarem substâncias químicas e concentrando-as para síntese em moléculas complexas.

De acordo com as teorias atuais, estas moléculas orgânicas podem ter servido como a fonte energética para as primeiras formas de vida. As células primitivas ou estruturas semelhantes a elas foram capazes de usar esses abundantes compostos para satisfazer suas necessidades energéticas. À medida que evoluíram e se tornaram mais complexas, as células foram cada vez mais capazes de controlar seus próprios destinos. Com essa complexidade crescente, adquiriram a capacidade de crescer, reproduzir-se e passar adiante suas características a gerações subsequentes (hereditariedade). Com a organização celular, essas três propriedades caracterizam todas as formas de vida na Terra.

Atualmente, praticamente todos os organismos usam um código genético idêntico para traduzir DNA em proteínas, sejam eles fungos, plantas ou animais. Portanto, parece evidente que a vida como a conhecemos surgiu nesse planeta apenas uma vez e todos os seres vivos compartilham o mesmo ancestral: um micróbio com DNA que viveu há mais de 3,5 bilhões de anos. Próximo ao final de seu trabalho *On the origin of species*, Charles Darwin escreveu: “provavelmente todos os seres orgânicos que já viveram nesse planeta descendem de uma mesma forma primordial”.

Organismos autotróficos fazem seu próprio alimento, mas os heterotróficos precisam obter seu alimento de fontes externas.

As células que satisfazem seus requerimentos energéticos, ao consumirem compostos orgânicos produzidos por fontes externas, são conhecidas como heterótrofas (do grego: héteros, outro, e trophos, alimentar-se). Um organismo heterotrófico é dependente de uma fonte externa de moléculas orgânicas para sua energia. Animais, fungos e muitos organismos unicelulares, como algumas bactérias e protistas, são heterótrofos.

À medida que os heterótrofos primitivos aumentavam em número, eles começaram a utilizar as moléculas complexas das quais sua existência dependia – e que levaram milhões de anos para se acumular. Moléculas orgânicas livres em solução (i. e., que não estavam dentro de uma célula) tornaram-se cada vez mais escassas, e a competição começou. Sob a pressão desta competição, células que podiam fazer uso mais eficiente das fontes limitadas de energia agora disponíveis tinham maiores chances de sobrevivência do

que as células que não podiam. No decorrer do tempo, pelo longo e lento processo de eliminação dos menos adaptados, evoluíram as células que eram capazes de fazer suas próprias moléculas ricas em energia a partir de materiais inorgânicos simples. Tais organismos são chamados autótrofos, “autoalimentadores”. Sem a evolução desses autótrofos, a vida na Terra logo teria terminado.

Os mais bem-sucedidos dos autótrofos foram aqueles nos quais se desenvolveu um sistema para fazer uso direto da energia solar – isto é, o processo de fotossíntese. Os mais antigos organismos fotossintetizantes, embora simples em comparação com as plantas, eram muito mais complexos do que os heterótrofos primitivos. O uso da energia solar requeria um complexo sistema de pigmentos para capturar a energia luminosa e, associado a este sistema, uma maneira de armazenar a energia em uma molécula orgânica. Evidências das atividades de organismos fotossintetizantes foram encontradas em rochas de 3,4 bilhões de anos de idade, aproximadamente 100 milhões de anos após a primeira evidência fóssil de vida na Terra. Podemos estar quase certos, contudo, de que tanto a vida quanto os organismos fotossintetizantes evoluíram muito antes do que sugerem os registros fósseis. Além disso, parece não restarem dúvidas de que os heterótrofos surgiram antes dos autótrofos. Com o aparecimento dos autótrofos, o fluxo de energia na biosfera (i. e., o mundo vivo e seus ambientes) assumiu sua forma moderna: energia radiante do Sol canalizada por meio dos autótrofos fotossintetizantes para todas as outras formas de vida.

A fotossíntese alterou a atmosfera da Terra, a qual, por sua vez, influenciou a evolução da vida

À medida que os organismos aumentavam em número, eles alteraram a face do planeta. Essa revolução biológica ocorreu porque a fotossíntese tipicamente envolve a quebra da molécula de água (H_2O), liberando seu oxigênio como moléculas livres de oxigênio (O_2). Há mais de 2,2 bilhões de anos, o oxigênio liberado nos oceanos e lagos reagiu com o ferro dissolvido e se precipitou como óxidos de ferro. O oxigênio começou gradualmente a se acumular na atmosfera, a partir de 2,7 a 2,2 bilhões de anos. Há cerca de 700 milhões de anos, os níveis atmosféricos de oxigênio aumentaram marcadamente, e começaram a se aproximar dos níveis atuais durante o período Cambriano (570 a 510 milhões de anos atrás).

Esse aumento no nível de oxigênio tem duas importantes consequências. Primeira, algumas das moléculas de oxigênio na camada externa da atmosfera foram convertidas em moléculas de ozônio (O_3). Quando houve uma quantidade suficiente de ozônio na atmosfera,

ela começou a absorver os raios ultravioleta – raios estes altamente destrutivos para os organismos vivos – da luz solar que chega à Terra. Há aproximadamente 450 milhões de anos, a camada de ozônio aparentemente protegeu os organismos o suficiente para que pudessem sobreviver nas camadas superficiais de água e nas costas. Então, a vida emergiu para a terra firme pela primeira vez.

Segunda, o aumento de oxigênio livre abriu caminho para uma utilização muito mais eficiente de moléculas contendo carbono, ricas em energia, formadas pela fotossíntese. Isso permitiu que os organismos quebrassem essas moléculas por um processo que utiliza oxigênio, conhecido como respiração. A respiração libera muito mais energia do que a extraída por qualquer processo anaeróbico, ou seja, sem o uso do oxigênio. Antes de a atmosfera acumular oxigênio e se tornar aeróbica, as únicas células que existiam eram procarióticas – células simples, às quais faltava um envoltório nuclear, e não possuíam material genético organizado em cromossomos complexos. É provável que os primeiros procariotos fossem organismos amantes do calor, chamados “arqueas” (que significa “os antigos”); sabe-se que seus descendentes, atualmente, estão muito dispersos, muitos vivendo em temperaturas extremamente altas e em ambientes ácidos, hostis a outras formas de vida. As bactérias são também procarióticas. Algumas arqueas e bactérias são heterotróficas, enquanto outras, como as cianobactérias, são autotróficas.

De acordo com o registro fóssil, o aumento do relativamente abundante oxigênio livre foi acompanhado pelo primeiro aparecimento de células eucarióticas – células com envoltório nuclear, cromossomos complexos e organelas como mitocôndrias (local da respiração) e cloroplastos (local da fotossíntese), envolvidas por membranas. Os organismos eucariotos, cujas células individuais são normalmente muito maiores do que as de bactérias, apareceram por volta de 2,1 bilhões de anos atrás e se estabeleceram e diversificaram há cerca de 1,2 bilhão de anos. Exceto para as arqueas e as bactérias, todos os organismos – desde amebas até dentes-de-leão (*Taraxacum of icinale*), carvalhos e seres humanos – são compostos por uma ou mais células eucarióticas.

O ambiente costeiro foi importante na evolução dos organismos fotossintetizantes

No início da história evolutiva, os principais organismos fotossintetizantes eram células microscópicas, flutuando abaixo da superfície das águas iluminadas pela luz solar. A energia abundava, assim como carbono, hidrogênio e oxigênio, mas, à medida que as colônias celulares se multiplicavam, logo diminuíram os recursos minerais do mar aberto. (É essa falta

de minerais essenciais o fator limitante para os planos modernos de cultivar os mares.) Como consequência, a vida começou a se desenvolver de modo mais abundante próximo às costas, onde as águas eram ricas em nitratos e minerais carregados das montanhas por rios e riachos e removidos das costas pelas ondas incessantes.

Os costões rochosos apresentaram-se como um ambiente muito mais complicado do que o mar aberto, e, em resposta a essas pressões evolutivas, os organismos vivos tornaram-se cada vez mais diversificados e complexos em estrutura. Há não menos que 650 milhões de anos, os organismos evoluíram de modo a que muitas células ficassem ligadas umas às outras para formar um corpo integrado pluricelular. Podem ser vistos, nesses organismos primitivos, os estágios iniciais da evolução de plantas, fungos e animais. Fósseis de organismos pluricelulares são muito mais fáceis de detectar do que aqueles mais simples. A história da vida na Terra é, portanto, mais bem documentada a partir de sua primeira aparição.

Na costa turbulenta, os organismos pluricelulares fotossintetizantes eram mais capazes de manter suas posições contra a ação das ondas, e, ao vencerem o desafio da costa rochosa, novas formas se desenvolveram. Essas novas formas desenvolveram paredes celulares relativamente fortes para suporte, assim como estruturas especializadas para ancorar seus corpos às superfícies rochosas. À medida que estes organismos aumentavam em tamanho, eram confrontados com o problema de suprir alimento às porções mais profundamente submersas e pobremente iluminadas de seus corpos, onde a fotossíntese não estava acontecendo. Finalmente, tecidos especializados para a condução de alimento se desenvolveram por toda a extensão do corpo desses organismos e conectavam as partes superiores fotossintetizantes às estruturas inferiores não fotossintetizantes.

A colonização da terra firme estava associada à evolução de estruturas para obter água e minimizar a perda de água

O corpo de uma planta pode ser entendido em termos de sua longa história e, em particular, em termos das pressões evolutivas envolvidas na transição para a terra. Os requisitos para um organismo fotossintetizante são relativamente simples: luz, água e gás carbônico para a fotossíntese, oxigênio para a respiração, e alguns minerais. No ambiente terrestre, a luz é abundante, assim como o são o oxigênio e o gás carbônico, ambos os quais circulam mais livremente no ar do que na água. Também, o solo é geralmente rico em

nutrientes minerais. O fator essencial, portanto, para a transição para a terra – ou como um pesquisador prefere dizer, “para o ar” – é a água.

Os animais terrestres, de maneira geral, são móveis e capazes de procurar água da mesma maneira que buscam alimento. Os fungos, embora imóveis, permanecem em grande parte abaixo da superfície do solo ou dentro de qualquer que seja o material orgânico úmido do qual estejam se alimentando. As plantas utilizaram uma estratégia evolutiva alternativa. A raiz ancora a planta ao solo e coleta a água necessária para a manutenção do corpo da planta e para a fotossíntese, enquanto o caule serve de suporte para os principais órgãos fotossintetizantes, as folhas. Uma corrente contínua de água se move para a parte superior da planta, a partir das raízes, depois pelo caule e pelas folhas, sendo então eliminada como vapor d’água. A epiderme, camada mais externa de células que reveste todas as porções aéreas da planta diretamente envolvidas na fotossíntese, é recoberta por uma cutícula, que é provida de cera e retarda a perda de água. Contudo, a cutícula também tende a prevenir as trocas de gases entre a planta e o ar circundante, as quais são necessárias tanto para a fotossíntese quanto para a respiração. A solução para este dilema é encontrada nos estômatos, cada qual constituído de um par de células epidérmicas especializadas (células-guarda), com uma pequena abertura entre elas. Os estômatos abrem-se e fecham-se em resposta a sinais ambientais e fisiológicos, ajudando, assim, a planta a manter o balanço entre a perda de água e suas necessidades de oxigênio e gás carbônico.

Em plantas jovens e anuais – plantas cuja expectativa de vida é de 1 ano – o caule é também um órgão fotossintetizante. Em plantas perenes – com maior expectativa de vida – o caule pode tornar-se espesso, lenhoso e recoberto pelo súber, o qual, da mesma maneira que a epiderme recoberta por cutícula, retarda a perda de água. Tanto em plantas anuais como nas perenes, o sistema vascular ou sistema condutor do caule transporta uma variedade de substâncias entre as partes fotossintetizantes e não fotossintetizantes do corpo da planta. O sistema vascular possui dois componentes principais: o xilema, ou lenho, pelo qual a água passa em direção ascendente no corpo da planta, e o floema, ou líber, pelo qual o alimento produzido nas folhas e em outras partes fotossintetizantes da planta é transportado no corpo da planta. É esse eficiente sistema de condução que dá ao principal grupo de plantas – as plantas vasculares – seu nome.

As plantas, ao contrário dos animais, continuam a crescer por toda a sua vida. Todo crescimento nas plantas se origina em meristemas, que são regiões de tecido embrionário capazes de adicionar células indefinidamente ao corpo da planta. Os meristemas localizados na ponta da raiz e do sistema caulinar – os meristemas apicais – estão envolvidos no aumento, em comprimento, do corpo da planta. Assim, as raízes crescem continuamente alcançando novas fontes de água e nutrientes minerais, e as regiões fotossintetizantes continuamente se estendem em direção da luz. O tipo de crescimento que se origina dos meristemas apicais é conhecido como crescimento primário. Por outro lado, o tipo de crescimento que resulta no espessamento do caule e da raiz – crescimento secundário – origina-se de dois meristemas laterais –, o câmbio vascular e o felogênio (câmbio da casca).

Durante a transição “para o ar”, as plantas também passaram por outras adaptações que tornaram possível sua reprodução no ambiente terrestre. A primeira dessas adaptações foi a produção de esporos resistentes a ambientes secos. Isso foi seguido pela evolução de estruturas pluricelulares e complexas, nas quais os gametas ou as células reprodutivas eram guardados e protegidos da desidratação por uma camada de células estéreis. Nas plantas com sementes, que incluem quase todas as plantas mais familiares a nós, exceto as samambaias, os musgos e as hepáticas, a planta jovem (embrião) é encerrada em uma cobertura especializada (envoltório da semente) fornecida pelo parental. Lá o embrião está protegido tanto da seca quanto dos predadores e é suprido por uma quantidade de alimento armazenado. O embrião, o alimento armazenado e o envoltório são os componentes da semente.

Assim, em resumo, a planta vascular é caracterizada por um sistema de raízes que serve para ancorar a planta ao solo e coletar água e nutrientes minerais dele; um caule que eleva as partes fotossintetizantes do corpo da planta em direção à sua fonte energética, o sol; e as folhas, que são órgãos fotossintéticos altamente especializados. Raiz, caule e folhas interconectam-se em um complicado e eficiente sistema vascular para o transporte de água e alimento. As células reprodutivas das plantas estão encerradas dentro de estruturas protetoras pluricelulares, e, nas plantas com sementes, os embriões estão protegidos por envoltórios resistentes. Todas essas características são adaptações para a existência de organismos fotossintetizantes no ambiente terrestre.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

O Reino *Plantae* é representado pelos vegetais. As células desses organismos apresentam algumas organelas específicas do grupo, como por exemplo, a presença de parede celular. Os vegetais podem ser agrupados em dois grandes grupos: criptógamas (algas, briófitas e pteridófitas) e fanerógamas (gimnospermas e angiospermas).

O reino das plantas, ou dos vegetais, também pode ser chamado de Metaphyta, englobando toda diversidade de musgos, ervas, arbustos, árvores etc. O reino em questão é caracterizado por organismos autótrofos, clorofilados, que apresentam reprodução assexuada ou sexuada.

Em alguns sistemas mais recentes, as algas verdes e as vermelhas têm sido consideradas plantas, pois, além de semelhanças moleculares, elas, juntamente com as plantas terrestres, são as únicas que apresentam cloroplastos derivados da endossimbiose primária.

São por isso, chamadas Arqueplastidas (arque = primitivos). Há fortes indícios que as plantas terrestres tenham surgido de um grupo ancestral de algas verdes, pois existem várias características que as aproximam, como a presença de parede celular composta principalmente de celulose, a existência de clorofilas a e b nos cloroplastos e a reserva de amido.

REPRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO

Reprodução assexuada ou agâmica: onde unidades reprodutivas, provenientes de partes do organismo originam diretamente um outro indivíduo.

Duas formas básicas:

1- Reprodução assexuada ou agâmica: onde unidades reprodutivas, provenientes de partes do organismo originam diretamente um outro indivíduo. Ex.: esporos, tubérculos, estolhos, brotamentos em caules e folhas etc. 2- Reprodução sexuada ou gâmica: através da união de duas unidades reprodutivas unicelulares, os gametas (singamia). Em todas as plantas terrestres, além de muitas algas e fungos, ocorre um ciclo vital com alternância de gerações haplóide e diplóide (ciclo haplodiplôntico):

(geração esporofítica) - R^* (meiose esporofítica) - n n (esporos) - (geração gametofítica) n - $n+n$ (gametas) = $2n$ (zigoto = geração esporofítica)

Nas briófitas (hepáticas e musgos), a geração perene é a gametofítica, com vida livre; o gametófito pode ser taloso ou folhoso e o esporófito é epifítico (vive sobre o gametófito) e efêmero.

Os anterozóides (gametas masculinos) são produzidos nos anterídios (gametângios masculinos); são biflagelados e nadam em meio líquido, chegando aos arquegônios (gametângios femininos) por quimiotactismo e fecundando a oosfera.

Nas plantas vasculares, ou seja, a partir das pteridófitas (samambaias, avencas, etc.), a geração predominante é a esporofítica, possuindo um sistema vascular bem desenvolvido, raízes e folhas. Aqui, o gametófito é muito reduzido; nas samambaias (Polypodiaceae), chega a se formar um gametófito de vida livre, o protalo, que produz arquegônios) e anterídios.

Os esporângios agrupam-se em soros, na parte inferior das frondes do esporófito. Em outras pteridófitas, como Lycopodiaceae e Selaginellaceae, os esporângios estão reunidos em estróbilos, ramos modificados, portando esporofilos (folhas modificadas) que sustentam um único esporângio. Nas primeiras, há produção de um único tipo de esporos (plantas homosporadas) e nas últimas, dois tipos (plantas heterosporadas).

Os dois tipos de esporos produzidos em *Selaginella* são os microsporos e os macrosporos. Ao encontrar o solo úmido, o macrosporo germina, formando um macrogametófito (ou megagametófito), que é o gametófito feminino; este diferencia no ápice alguns arquegônios contendo oosferas, que serão fecundadas por anterozóides (gametas flagelados e, portanto, dependentes do meio líquido). Em *Selaginella*, o megagametófito não tem vida livre, e é alimentado pelas reservas do macrosporo. Essa situação representa um passo evolutivo.

A partir daí, a permanência dos macrosporos nos macrosporângios da planta mãe, é o próximo passo evolutivo; isso significa a formação da semente, um macrosporângio contendo um macrosporo que não é liberado, ficando protegido por um tegumento. Desta forma, o processo de fecundação ocorre "in situ", oferecendo às espermatófitas maior chance de sobrevivência do que o esporo.

Reprodução em Gimnospermas

Microstróbilo: é o eixo ao qual se prendem os microsporófilos, folhas modificadas que sustentam microsporângios (estruturas produtoras de micrósporos). Os microsporos irão se desenvolver em grãos de pólen (microgametófitos).

Muitas células diplóides ($2n$) de diferenciam no interior do microsporângio e, ao sofrerem divisões reducionais (meiose), originam uma tétrade tetraédrica de microsporos (n) unicelulares. Esses microsporos, ao se desenvolverem, sofrem divisões equacionais, originando uma estrutura no mínimo bicelular, o grão de pólen (microfito).

Megastróbilos: São diferentes para os diversos grupos: Em Cycadopsida são simples (*Dioon*, *Zamia* e *Welwitschia*) ou estão ausentes (*Cycas*: nesse caso, os macrosporófilos são claramente foliares e estão na porção terminal do caule, portando de 5 a 8 óvulos).

Em Ginkgopsida os megastróbilos são pequenos, com poucos óvulos. Em Pinopsida, são compostos, constituídos de um eixo caulinar sustentando dois tipos de escamas: a escama ovulífera, que contém o óvulo e a escama bracteal, que a sustenta.

O óvulo das gimnospermas constituem-se de um megasporângio (nucelo), envolvido por um tegumento e possuem uma abertura, a micrópila, pela qual penetrarão os microsporos, tipicamente dispersos pelo vento nas gimnospermas.

Por outro lado, dentro do macrosporângio, uma célula diplóide ($2n$) irá sofrer meiose, originando uma tétrade linear de megásporos, dos quais apenas um se desenvolve, tornando-se um megagametófito (macrogametófito); os outros 3 macrosporos se degeneram. Durante o desenvolvimento do megagametófito, ocorre uma série de divisões nucleares, seguida da formação de paredes, da periferia para o centro.

Algumas células, próximas à micrópila, originam os arquegônios (gametângios femininos), que podem ser 2 ou mais e contêm a oosfera. A semente madura mantém o tegumento do óvulo, que dá origem à testa. Internamente a ele, observa-se uma fina camada, formada por restos de macrosporângio, que circunda o macrogametófito e serve de reserva alimentar para o embrião.

Em gimnospermas relativamente primitivas, da Classe Cycadopsida (*Cycas*, *Encephalartus*, *Zamia*, etc.), os microsporos trazidos pelo vento se fixam numa gota secretada

nas proximidades da micrópila, sendo retraídos, com a evaporação para o interior, até uma câmara polínica, existente no ápice do macrogametófito (formado a partir do macrosporo, dentro do gametângio), que possuem no ápice vários arquegônios; cada um contendo uma grande oosfera (gameta feminino); abaixo da câmara polínica, forma-se uma câmara arquegonial, com um conteúdo líquido.

Os microsporos que estavam na câmara polínica germinam, formando microgametófitos, em forma de tubo, contendo nas extremidades anterozóides, que irão nadar na câmara arquegonial, até alcançar os arquegônios.

Seguindo a evolução, aparecem as Pinopsida (Pinus, Araucaria etc.), com formação de tubos polínicos, que crescem diretamente até o arquegônio, deixando aí os gametas masculinos, não mais flagelados, pois cessa a dependência da água. Esse processo é chamado sifonogamia. O embrião das gimnospermas se desenvolve às custas do tecido do macrófito circundante.

Reprodução em Angiospermas

Nesse grupo, os órgãos de reprodução não estão mais reunidos em estróbilos, mas em flores, onde os estames representam os microsporofilos e os ovários, os macrosporofilos.

Como já foi dito, as angiospermas apresentam uma redução acentuada do megagametófito, nelas denominado saco embrionário; ele é formado a partir de uma tétrade de macrosporos originados por meiose, onde apenas um evolui, dividindo-se por 3 vezes seguidas, originando 8 núcleos, dos quais 3 se agrupam próximo à micrópila (duas sinérgides laterais e uma oosfera central); outros 3 migram para a extremidade oposta, constituindo antípodas; no centro do saco embrionário instalam-se os dois núcleos restantes, denominados núcleos polares da célula média.

O conjunto do saco embrionário, mais os dois tegumentos característicos desse grupo, forma o óvulo. Os microsporos que darão origem aos grãos de pólen são formados no interior das anteras, que podem abrir-se por fendas ou poros para liberá-los, quando esses estão maduros.

Ao chegarem ao estigma de outra flor; os grãos de pólen começam a produzir o o tubo polínico, que cresce através do estilete até o ovário, atravessa a micrópila do óvulo, lançando em seu interior duas células espermáticas; uma se funde com a oosfera, originando o

zigoto e a outra se une aos núcleos polares, formando um tecido triplóide, o endosperma, que frequentemente acumula grande quantidade de reservas nutritivas (amido, óleo, açúcares, etc.).

O embrião é formado após sucessivas divisões do zigoto, nutrindo-se do endosperma. Obs.: Alguns autores italianos e argentinos, utilizam uma nomenclatura diferente para as estruturas reprodutivas. Veja a tabela a seguir, com os sinônimos e as respectivas definições: Microsporo = androsporo > esporos que originam microgametófitos.

Macrosporo ou megasporo = ginosporo > esporos que originam macro ou megagametófitos. Microsporângio = androsporângio = saco polínico > esporângio produtor de microsporos. Macrosporângio = ginosporângio > esporângio produtor de megásporos. Microsporofilo = androsporofilo > estrutura de natureza foliar que sustenta 1 ou mais microsporângios.

Macrosporofilo = ginosporofilo > estrutura de natureza foliar que sustenta 1 ou mais megasporângios. Microgametofito - androfito = gametófito masculino (n) > pólen em estado tricelular - representa a geração sexuada masculina, originada a partir do microsporo; suas estruturas reprodutivas são os gametas masculinos (anterozóides ou células espermáticas).

Macrogametofito ou megagametofito - ginofito = gametófito feminino (n) = saco embrionário maduro > representa a geração sexuada feminina, originada a partir do megásporo; suas estruturas reprodutivas são os gametas femininos (oosfera e célula média). Microstróbilo = androstróbilo > estróbilo (ramo modificado portando esporófilos) que produz microsporos. Macrostróbilo = ginostróbilo > estróbilo que produz macrosporos.

Anterídio = androgônio > gametângio masculino > produz gametas masculinos. Arquegônio = ginogônio > gametângio feminino > produz gametas femininos. Anterozóide ou células espermáticas > gametas masculinos, sendo o primeiro tipo com flagelos. Oosfera > gameta feminino.

GAMETÓFITO: PREDOMINANTE, com: a) gametângios masculinos (microgametângios), contendo anterídio, no qual são formados os anterozóides. b) gametângios femininos, contendo arquegônio, no qual é formada a oosfera.

GAMETÓFITO: DIFÍCIL OBSERVAÇÃO. Em samambaias: formação de gametófito de vida livre: PROTALO.

Em Lycopodiaceae: gametófito contendo anterídio e arquegônio, originado de homosporos

Em Selaginellaceae: megagametófito com arquegônio e microgametófito com anterídio originados de heterosporos.

* Em *Selaginella*, o megagametófito não tem vida livre, estando incluso nos tecidos do esporófito: proteção à oosfera (passo evolutivo)

GAMETÓFITO: REDUZIDO Microgametófito: formação no microsporângio: célula-mãe de microsporos (2n) -R! - tétrade tetraédrica de esporos(n)-microgametófito. Megagametófito: formação: célula-mãe de macrósporo (2n) - R! - tétrade linear de megásporos (3 degeneram) - 1 se desenvolve em megagametófito; próximo à micrópila surgem: 2 ou + arquegônios; está incluído no óvulo

Megasporângio (nucelo) + tegumento: formam o ÓVULO, que possui uma abertura, a MICRÓPILA MICROSTRÓBILO > microsporófilos > Microsporângios > micrósporos > microgametófitos (grãos de pólen em estado 3-celular). MEGASTRÓBILO :MEGASTRÓBILO: Simples em Cycadopsida e Ginkgopsida Composto em Pinopsida (escama bracteal protegendo uma escama ovulívera)

GAMETÓFITO REDUZIDO: Microgametófito: pólen em estado 3-celular. megagametófito: saco embrionário, com apenas 8 núcleos celulares Formação: dentro do megagametâng: célula-mãe de esporos - R! - tétrade linear de macrósporos (3 degeneram) - 3 divisões - 8 núcleos: * 3 ficam próximos à micrópila (1 oosfera e 2 sinérgides) * 3 migram para a extremidade oposta (antípodas) * 2 se posicionam no centro do saco polínico (2 núcleos polares)

ESPORÓFITO EFÊMERO E ACLOROFILADO Formação: Anterozóide (gameta masculino flagelado) nada sobre o "filme" d'água até o arquegônio, fecundando a oosfera > zigoto > esporófito. Embrião e esporófito: desenvolvem-se às custas do macrogametófito.

ESPORÓFITO PREDOMINANTE Esporângios (com esporos) reunidos em: a) soros, na parte inferior das frondes: samambaias b) estróbilos (ramos modificados contendo esporófilos): Lycopodiaceae, Selaginellaceae Embrião: nutrido pelo gametófito

ESPORÓFITO PREDOMINANTE - formação: Cycadopsida > micrósporos se fixam em gota exudada próx à micrópila > retração > caem na câmara polínica > germinação > microgametófitos (em forma de tubo, com anterozóides nas extremidades > nadam > câmara arquegonial > arquegônio > oosfera (fec) Pinopsida> tubo desce até o arquegônio Cessa a dependência de água. Embrião: nas gimnospermas, se desenvolve às custas do macrogametófito circundante

ESPORÓFITO PREDOMINANTE - formação: Dupla fecundação: o tubo polínico - penetra pelo estilete, chegando à micrópila - 2 células espermáticas : 1 (n) se une à oosfera = zigoto (2n); 1 (n) se une aos núcleos polares = endosperma (3n). Embrião: nas angiospermas, se nutre do endosperma.

MOROLOGIA E ANATOMIA

TECIDOS

Tecidos são grupos de células especializadas para determinado tipos de ações, que os vegetais possuem. Tecidos são grupos de células especializadas para determinado tipos de ações, que os vegetais possuem. Os tecidos são divididos em:

Tecidos meristemáticos que são aqueles que apresentam células indiferenciadas e que formam os meristemas apicais e laterais;

Tecidos adultos: derivam de meristemas tem células diferenciadas. São os tecidos de condução, sustentação, revestimento e os parênquimas. Os tecidos adultos dividem-se em:

- Tecidos Meristemáticos: os tipos de células que compõem uma planta tiveram a partir de tecidos meristemáticos, formados por células que têm uma parede primária fina, pequenos vacúolos e grande capacidade de realizar mitose. Os meristemas classificam-se em:

- o Primário: é formado por células embrionárias, citoplasma e núcleo volumoso; ao se multiplicarem, promovem o crescimento longitudinal dos vegetais. Está localizado no ápice do caule e dos ramos e numa posição subterminal nas raízes. Está dividido em:

- Dermatogênio: origina a epiderme.

- Periblema: origina os tecidos da casca.

- Pleroma: origina os tecidos do cilindro central.

O secundário: é constituído por células que readquiriram a capacidade de divisão celular. Diferem das células do meristema primário pela presença de grandes vacúolos no citoplasma. Está localizado na casca e no cilindro central das dicotiledôneas e gimnospermas com mais de um ano, após a formação. Na casca encontramos o felogênio, uma subdivisão do meristema secundário que forma, para fora dela, um tecido de revestimento morto, chamado súber ou floema. Para dentro da casca, o felogênio forma um tecido vivo, chamado feloderme. No cilindro central, o câmbio forma os tecidos de condução secundários, chamados floema e xilema. O crescimento secundário é uma característica das gimnospermas e dicotiledôneas, sendo raro nas monocotiledôneas.

- Tecidos de Sustentação: São tecidos vivos ou mortos que têm por função sustentar dar resistência aos vegetais. São os tecidos:

O colênquima: está presente nos caules jovens e herbáceos, nos pecíolos das folhas e nos pedúnculos de flores. Sua principal característica é dar sustentação sem retirar a flexibilidade do órgão.

O Esclerênquima: ocorre em órgãos vegetais, localizando-se em regiões que atingiram a maturidade completa. As células que o compõem são de dois tipos:

- Esclereídeos: apresentam células poliédricas ricas em lignina e ocorrem na casca das sementes, nos caroços dos frutos, no interior dos frutos, nas regiões pedradas da banana-maçã, etc.

- Fibras esclerenquimáticas: são células alongadas ricas em lignina. Ocorrem na região da casca do caule de muitas plantas, como a juta e o cânhamo, e nas folhas do sisal. As fibras esclerenquimáticas dessas plantas podem ser extraídas e utilizadas na indústria têxtil.

- Parênquimas: o parênquima é o tecido fundamental dos vegetais. Tem duas funções importantes: a realização da fotossíntese e o armazenamento de reservas. Os parênquimas se subdividem:

Os Tecidos de síntese e reserva: É formado por células vivas, com paredes celulares primárias e ainda com capacidade de multiplicação por mitoses. Existem dois tipos de parênquimas de tecidos de síntese e reserva, são eles:

- Parênquima clorofilado: apresenta células ricas em cloroplastos, que realizam a fotossíntese. Encontramos duas variedades desses parênquimas clorofilados:

◆ Parênquima paliçádico: é formado por células alongadas, dispostas à maneira de uma paliçada as células deixam entre si espaços intercelulares pequenos. Conhecidos por meatos.

◆ Parênquima lacunoso: me formado por células arredondada ou irregulares, que deixam entre si espaços intercelulares grandes, chamados lacunas.

- Parênquima de reserva: é formado por células aclorofiladas relacionadas com a reserva de amido, água, ar, sacarose, caroteno, licopeno, etc. esse tipo de parênquima é frequente em raízes, como a mandioca, e em caules subterrâneos, como a batata, que armazenam amido.

O Parênquima Aquífero: acumula água nos seus espaços intercelulares. Caracteriza os cactos e outros vegetais suculentos.

O Parênquima Aerífero: formado por células que deixam, entre si, espaços por onde circula o ar, com função de flutuação e respiração. Um exemplo é a vitória-régia.

• Tecidos de Condução: os tecidos de condução ou avasculares apresentam células alongadas, especializadas no transporte de líquidos. Dividem-se em:

O Xilema ou Lenho: é um tecido vegetal especializado no transporte da seiva bruta (mineral ou orgânica), constituída de água e sais minerais absorvidos do solo. Esse tecido é complexo e formado por vario tipos de células, entre eles os elementos dos vasos (é o movimento de água através da traqueia.).

O Líber ou Floema: é um tecido especializado no transporte de soluções de substâncias orgânicas (a seiva elaborada) das folhas para todas as partes da planta. O floema é constituído por dois tipos de células: elementos de tubos crivados e células companheiras.

- Elementos de tubos crivados: são células vivas, alongadas, que se dispõem de modo a formar cordões contínuos desde as folhas até as raízes.

- Células companheiras: dispõem-se paralelamente aos tubos crivados e comunicam-se com eles através de plasmodesmos.

- **Tecidos de Revestimento:** Os tecidos de revestimento servem para proteger o vegetal dos agentes nocivos do meio externo, além de controlar e regular as trocas de nutrientes entre os meios interno e externo. Esses tecidos são divididos em:

O **Epiderme:** é um tecido constituído por uma única camada de células vivas e firmemente unidas, conferindo à planta, uma grande proteção. As células epidérmicas são transparentes e não possuem cloroplastos, pois não realizam a fotossíntese. A epiderme pode sofrer adaptações em sua estrutura conforme o meio em que a planta se encontra, com a função de realizar plenamente sua função no vegetal. Algumas variações da epiderme:

- **Cutícula:** Encontrada em cactos, a cutícula é uma película de cutina que tem por objetivo ocasionar a perda de água por transpiração.

- **Pelos:** São projeções formadas por uma ou mais células com a função de regular a transpiração excessiva da planta.

- **Acúleos:** Os acúleos são saliências pontiagudas formadas por células epidérmicas que servem como uma estrutura de proteção ao vegetal.

- **Papilas:** É a epiderme que reveste as pétalas de certas flores, facilitando o processo de polinização.

- **Estômatos:** É a mais importante variação da epiderme, pois regula as trocas gasosas entre o vegetal e o meio externo.

O **Súber:** é formado por células mortas, reduzidas à parede suberificada, surge assim que o vegetal começa a engrossar. As células do súber formam as diversas camadas da casca de uma árvore.

RAIZ

Morfologia

É a parte subterrânea da planta, um órgão vegetal que desempenha importantes funções como fixar a planta no substrato; sugar a seiva bruta através dos pelos absorventes, absorver água, nutrientes, nitrogênio e outras substâncias minerais como açúcar potássio e fósforo. As mais importantes e características são as terrestres. Muitas vezes falta às raízes aquáticas e aéreas (figueira) a função da fixação. São neste caso, apenas órgãos de absorção e

armazenamento (sob forma de amido como substância de reserva, como por exemplo, a cenoura).

A raiz típica de uma dicotiledônea é do tipo axial, ou seja, possui um eixo principal vertical à linha do horizonte e desenvolve-se no sentido de centro da terra; trata-se de um órgão subterrâneo.

As raízes e suas ramificações apresentam quatro zonas consecutivas ela é dividida anatômica e funcionalmente a partir do ápice da raiz.:

- Zona Meristemática: gema radicular (meristema apical da raiz) é uma região de imensas mitoses que ocorrem em tecidos não diferenciado, protegida por uma estrutura formada por células mortas chamadas de coifa;

- Zona Lisa: região onde ocorre o alongamento das células produzidas, crescimento em comprimento; na ponta existe uma capa protetora denominada coifa, esta é seguida por curta zona de alongamento que é a zona lisa.

- Zona Pilífera: é onde ocorre a absorção de água e sais minerais;

- Zona Suberosa ou de Crescimento secundário: onde se formam as raízes secundarias, também ocorrem intensas mitoses dos meristemas secundários (gemas laterais).

Apenas as dicotiledôneas apresentam crescimento secundário ou em espessura: as monocotiledôneas crescem apenas em comprimento (crescimento primário), não realizam crescimento secundário.

→ Tipo de raízes:

Raízes subterrâneas:

- Raiz apumada, raiz axial - apresenta raiz principal, coifa menor do que as demais, seu comprimento é maior que o das outras, e também ramificações ou raízes secundárias. A axial tem a função também de fazer a fotossíntese. Encontradas na maioria das dicotiledôneas e gimnospermas, tais como pessegueiros, laranjeiras, pinheiros etc.

- Raiz fasciculada ou raiz em cabeleira - são características da maioria das monocotiledôneas, como o trigo, o arroz, todos os capins, etc. Esta raiz é formada por vários

eixos, ramificados ou simples, mais ou menos iguais na espessura e no comprimento. Não é possível distinguir o eixo principal dos secundários.

Raízes aéreas

São todas aquelas que, secundariamente, independentes da raiz primária do embrião, nascem nos caules ou nas folhas de qualquer vegetal.

Classificam-se em duas categorias: caulógenas (também denominadas normais) e adventícias ambas de origem indígena, ou seja, que seu desenvolvimento seja acima do solo.

Raízes aquáticas

Como o próprio nome sugere, são raízes que se desenvolvem em plantas que normalmente flutuam na água. Sua função, diferente das subterrâneas, não é de fixação, mas de absorção de água e sais minerais.

Raízes tuberosas

Muitas plantas acumulam material nutritivo de reserva em suas raízes. Em várias espécies, as raízes ficam dilatadas e recebem o nome de raízes tuberosas. Bastantes destas raízes são usadas na alimentação humana, como a cenoura, a beterraba, a batata-doce, a mandioca e o nabo.

Obs.: raiz tuberosa e caule tuberoso são coisas diferentes: a planta com raiz tuberosa possui o caule e as folhas fora do solo, ex: mandioca. Os caules tuberosos são aqueles que possuem o caule e a raiz debaixo da superfície do solo.

→ Curiosidade:

- Utilidade para o homem

Algumas raízes são comestíveis, como a cenoura, o nabo o rabanete a mandioca e a beterraba. Estas raízes não devem ser confundidas com tubérculos como a batata, nem bulbos como a cebola, pois estes são caules subterrâneos, e não raízes. Algumas raízes são consideradas medicinais (como o ginseng).

Anatomia

Ao cortarmos uma raiz, na sua zona pilífera, que é a mais significativa, veremos que ela se divide, nitidamente, em duas regiões: casca e cilindro central. Veremos também que após a queda dos pelos, na zona suberosa das raízes das dicotiledôneas e das gimnospermas aparecerão o câmbio e o felogênio, que as farão engrossar. Nas raízes de monocotiledôneas, salvo raras exceções, os meristemas secundários não aparecem, ficando apenas a estrutura primária por toda a sua vida.

→Estrutura primária da raiz

É a estrutura inicial, formada pelos meristemas primários, praticamente igual, com pequenas diferenças, nas dicotiledôneas e nas monocotiledôneas,

Divide-se em duas regiões: casca e cilindro central.

→Estrutura secundária da raiz:

As raízes das monocotiledôneas raramente engrossam enquanto que as raízes das dicotiledôneas e das gimnospermas, depois de certo tempo, formam meristemas secundários que vão fazer com que passem a aumentar de diâmetro durante toda a sua vida.

Veja na figura abaixo como é que as raízes de dicotiledôneas e gimnospermas engrossam.

FOLHA

Morfologia

A folha tem como principais funções: realização das trocas gasosas, da fotossíntese, da transpiração (perda de H₂O na forma de vapor), gutação (perda de H₂O na forma líquida) e reprodução assexuada em alguns casos.

É composta por:

Limbo: superfície verde, percorrida pelas nervuras. O limbo se divide em:

- folhas simples: quando o limbo é único.
- folhas compostas: quando o limbo está dividido em partes. Pecíolo: estrutura de sustentação da folha e liga-a ao caule.

Bainha: forma-se no pecíolo, protege as gemas vegetativas.

Estípulas: formações geralmente duplas e pontiagudas que ficam junto a base da folha.

Obs.: Em algumas plantas as estípulas podem ser transformadas em espinhos.

Nervuras: encerram os vasos condutores e podem ser:

- Paralelinérveas: possuem nervuras paralelas, características das monocotiledôneas.
- Peninérveas: uma nervura mediana da qual saem ramificações, características das dicotiledôneas.

Nem todas as folhas são completas (limbo, pecíolo e bainha), onde o pecíolo é ausente as folhas são chamadas de invaginantes, em outros casos, como no fumo, faltam o pecíolo e a bainha, o limbo prende-se diretamente ao tronco, neste caso as folhas são chamadas de séssil.

Anatomia

A folha é constituída por:

Duas epidermes: a superior e a inferior, ambas não clorofiladas, na epiderme se encontram os estômatos.

Estômatos: são estruturas celulares que têm a função de realizar trocas gasosas entre a planta e o meio ambiente

Obs.: embora existam folhas com estômatos nas duas epidermes é mais comum encontra-los na epiderme inferior, porque, em regiões onde a incidência de luz solar é intensa a epiderme superior aquece mais que a inferior, aumentando a perda de água por evaporação, portanto a existência de estômatos na epiderme superior poderia ser desvantajosa para a planta, por permitir a saída excessiva de água.

Parênquima paliçádico: suas células justapostas evitam que o interior da folha receba iluminação e calor excessivos.

- Os cloroplastos no parênquima paliçádico estão “enfileirados” uns sob os outros, isso os protege da iluminação excessiva, que para eles é prejudicial.

Parênquima lacunoso ou esponjoso: suas células são arredondadas e existem espaços entre elas, essas lacunas se comunicam com os estômatos facilitando a aeração da folha.

- Os cloroplastos no parênquima lacunoso estão distribuídos desordenadamente dentro das células, como a luz que atinge o parênquima lacunoso é uma luz difusa, que já atravessou o parênquima paliçádico, essa disposição desordenada dos cloroplastos aumenta a captação da energia luminosa.

CAULE

O Caule é um órgão aéreo, é portador de folhas (órgãos fotossintetizantes), gemas (ramos cobertos de escamas protetoras), e podem portar flores (estruturas reprodutivas). Ele apresenta uma zona meristemática apical, denominada gema apical, e zonas meristemáticas secundárias denominadas gemas laterais. Os caules têm atuam como uma estrutura de conexão entre as raízes e as folhas.

O caule tem como funções: dar sustentação a planta e transportar a seiva bruta e a seiva elaborada. Sendo seus vasos condutores:

O xilema transporta água e minerais provenientes das raízes às partes aéreas;

O Floema transporta nutrientes fabricados nas folhas a outras partes da planta.

Caules Herbáceos: possuem uma epiderme protetora externa ao córtex, que consiste basicamente em parênquima e algum colênquima.

Tecidos Vasculares: está organizado em feixes os quais se dispõem desordenadamente nas monocotiledôneas. Onde cada um é constituído de xilema, floema e esclerênquima.

Caules Lenhosos: possuem uma camada protetora de casca resistente, perfurada com lenticelas (poros), que permite a troca de gases. Interiormente à casca existe um anel de floema que envolve uma região de xilema.

Entre os caules aéreos os mais conhecidos são:

o Tronco: caule ramificado, resistente e lenhoso, típico das plantas arbóreas. Ex: eucaliptos e abacateiros.

o Estipe: caule cilíndrico, sem ramos e dotado de folhas situadas no ápice. Ex: palmeiras.

o Colmo: caule com nós nítidos e entrenós formando os populares gomos. Ex: bambu e cana-de-açúcar.

o Haste: caule delicado e flexível, comum em plantas herbáceas. Ex: copo-de-leite.

Entre os caules subterrâneos, destacam-se:

o Tubérculo: caules que armazenam substâncias nutritivas. Ex: batata inglesa.

o Rizoma: caule alongado que normalmente se desenvolve de maneira paralela à superfície terrestre. Ex: bananeiras e samambaias.

As células organizam-se em um círculo separando o floema para fora e o xilema para dentro. Esse círculo é o câmbio, constituído de células meristemática. O que fica dentro dos feixes tem o nome de câmbio fascicular e o que fica entre os feixes é o câmbio interfascicular. A partir do câmbio formam-se novos elementos do floema e do xilema e, assim, o feixe cresce em espessura. O crescimento do feixe é acompanhado pelos outros elementos do caule, inclusive pelo parênquima.

Os caules em geral das monocotiledôneas não apresentam crescimento em espessura, pois essa característica pertence às dicotiledôneas arbóreas e de gimnospermas. As quais o xilema forma a madeira ou alburno e o cerne da madeira, localizado no centro do tronco, é constituído por xilema que já não conduz mais a seiva bruta, e sua coloração é sempre mais escura que o alburno. E nesse grupo de plantas o floema localiza-se junto à casca do tronco.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE

BIOLOGIA



APÊNDICE 2

Resumos do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

INTRODUÇÃO

O Reino Vegetal ou Reino Plantae, é caracterizado por organismos autótrofos (produzem seu próprio alimento) e clorofilados.

Por meio da luz solar, realizam o processo da fotossíntese e, por esse motivo, são chamados de seres fotossintetizantes.

Vale lembrar que a fotossíntese é o processo pelo qual as plantas absorvem energia solar para produzirem sua própria energia. Isto ocorre através da ação da clorofila (pigmento associado à coloração verde das plantas) existente em seus cloroplastos.

As plantas formam a base da cadeia alimentar. Elas são produtoras de matéria orgânica e alimentam os seres heterótrofos, ou seja, representam o grupo responsável pela nutrição de diversos organismos consumidores.

Isso indica que sem a existência desses seres autótrofos, a vida na terra seria impossível.

EVOLUÇÃO

Há teorias que defendem que o Reino Vegetal se originou de algas de grupos protistas desenvolvidos na água. Assim, as algas verdes aquáticas seriam os ancestrais diretos das atuais plantas.

Acredita-se que, por volta de meio bilhão de anos atrás, as plantas migraram para o ambiente terrestre. Ali teria sido mais favorável a elas, já que poderia captar melhor a luz, assim como facilitou a troca gasosa. Todos esses fatores foram oportunos para o desenvolvimento da respiração e da fotossíntese. Obviamente, certos grupos de plantas

permaneceram vivendo em ambiente aquático. Mas as que vieram para a terra encontraram menos água, inclusive boa quantidade dentro do solo.

Então, para a sobrevivência no novo ambiente, tiveram que desenvolver certas estruturas peculiares. As raízes lhes permitiram absorver a água subterrânea, além disso, os formatos das folhas diminuíram a perda do líquido. Estava assim consolidado o Reino Vegetal.

CARACTERÍSTICAS DO REINO VEGETAL

Sem a existência do Reino Vegetal, a vida na Terra não se desenvolveria. É que seus componentes são capazes de produzir a fotossíntese. Isso quer dizer que eles absorvem a luz solar e a transformam em energia.

A fotossíntese se dá por meio da ação da clorofila, isto é, o pigmento existente no cloroplasto, que dá a cor verde às plantas. Com isso elas são capazes de produzir o próprio alimento, sendo chamadas de autotróficas.

O surgimento do oxigênio em grande escala na Terra, tão essencial à vida animal, teve seu início no Reino Vegetal. É que as plantas foram capazes de retirar o gás carbônico da atmosfera para, utilizando-se da água, produzir glicose. Após, passaram a liberar o gás oxigênio.

Além disso, por serem indivíduos fotossintetizantes, produzem matéria orgânica que alimenta muitos seres vivos. Elas agem na base das cadeias alimentares, propiciando assim a sobrevivência da diversidade da vida terrestre. Os membros do Reino Vegetal são eucariontes, posto que têm núcleo celular organizado. São igualmente autótrofos, já que produzem o próprio alimento, além de fotossintetizantes (fotossíntese). Suas células (multicelulares) são compostas por vacúolos, cloroplastos e celulose.

CLASSIFICAÇÃO DOS VEGETAIS

Compõem o Reino Vegetal:

- As plantas vasculares, já que apresentam vasos condutores de seiva. São elas Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas.
- As plantas avasculares, ou seja, sem vasos condutores, que são as Briófitas.

Esses critérios de divisão são, na verdade, para facilitar o estudo dos vegetais, posto que melhor os diferencie.

BRIÓFITAS

Plantas sem vasos condutores

Essa divisão compreende vegetais terrestres com morfologia bastante simples, conhecidos popularmente como "musgos" ou "hepáticas". São organismos eucariontes, pluricelulares, onde apenas os elementos reprodutivos são unicelulares, enquadrando-se no Reino Plantae, como todos os demais grupos de plantas terrestres.

Ocorrência

As briófitas são características de ambientes terrestres úmidas, embora algumas apresentem adaptações que permitem a ocupação dos mais variados tipos de ambientes, resistindo tanto à imersão, em ambientes totalmente aquáticos, como a desidratação quando atuam como sucessores primários na colonização, por exemplo, de rochas nuas ou mesmo ao congelamento em regiões polares.

Apresenta-se, entretanto sempre dependentes da água, ao menos para o deslocamento do anterozoide flagelado até a oosfera. Esta divisão não possui representantes marinhos.

Morfologia

As briófitas são plantas avasculares de pequeno porte que possuem muitos e pequenos cloroplastos em suas células.

O tamanho das briófitas está relacionado à ausência de vasos condutores, chegando no máximo a 10 cm em ambientes extremamente úmidos. A evaporação remove consideravelmente a quantidade de água para o meio aéreo. A reposição por absorção é um processo lento. O transporte de água ao longo do corpo desses vegetais ocorre por difusão de célula a célula, já que não há vasos condutores e, portanto, é lento.

PTERIDÓFITAS

Samambaias, avencas, xaxins e cavalinhas são alguns dos exemplos mais conhecidos de plantas do grupo das pteridófitas.

A palavra pteridófitas vem do grego pteridon, que significa 'feto'; mais phyton, 'planta'. Observe como as folhas em brotamento apresentam uma forma que lembra a posição de um feto humano no útero materno. Antes da invenção das esponjas de aço e de outros produtos, pteridófitas como a "cavalinha", cujo aspecto lembra a cauda de um cavalo e tem folhas muito ásperas, foram muito utilizadas como instrumento de limpeza. No Brasil, os brotos da samambaia-das-roças ou feto-águia, conhecido como alimento na forma de guisados.

Atualmente, a importância das pteridófitas para o interesse humano restringe-se, principalmente, ao seu valor ornamental. É comum casas e jardins serem embelezados com samambaias e avencas, entre outros exemplos.

Ao longo da história evolutiva da Terra, as pteridófitas foram os primeiros vegetais a apresentar um sistema de vasos condutores de nutrientes.

Isso possibilitou um transporte mais rápido de água pelo corpo vegetal e favoreceu o surgimento de plantas de porte elevado. Além disso, os vasos condutores representam uma das aquisições que contribuíram para a adaptação dessas plantas a ambientes terrestres.

O corpo das pteridófitas possui raiz, caule e folha. O caule das atuais pteridófitas é em geral subterrâneo, com desenvolvimento horizontal. Mas, em algumas pteridófitas, como os xaxins, o caule é aéreo. Em geral, cada folha dessas plantas divide-se em muitas partes menores chamadas folíolos. A maioria das pteridófitas é terrestre e, como as briófitas, vivem preferencialmente em locais úmidos e sombreados.

GMINOSPERMAS

As gimnospermas (do grego Gymnos: 'nu'; esperma: 'semente') são plantas terrestres que vivem, preferencialmente, em ambientes de clima frio ou temperado. Nesse grupo incluem-se plantas como pinheiros, as sequoias e os ciprestes.

As gimnospermas possuem raízes, caule e folhas. Possuem também ramos reprodutivos com folhas modificadas chamadas estróbilos. Em muitas gimnospermas, como os pinheiros e as sequoias, os estróbilos são bem desenvolvidos e conhecidos como cones - o que lhes confere a classificação no grupo das coníferas.

Há produção de sementes: elas se originam nos estróbilos femininos. No entanto, as gimnospermas não produzem frutos. Suas sementes são "nuas", ou seja, não ficam encerradas em frutos.

ANGIOSPERMAS

Atualmente são conhecidas cerca de 350 mil espécies de plantas. Desse total, mais de 250 mil são angiospermas.

A palavra angiosperma vem do grego angeios, que significa 'bolsa', esperma, 'semente'. Essas plantas representam o grupo mais variado em número de espécies entre os componentes do reino Plantae ou Metaphyta.

Flores e frutos: aquisições evolutivas

As angiospermas produzem raiz, caule, folha, flor, semente e fruto. Considerando essas estruturas, percebe-se que, em relação às gimnospermas, as angiospermas apresentam duas "novidades": as flores e os frutos.

As flores podem ser vistosas tanto pelo colorido quanto pela forma; muitas vezes também exalam odor agradável e produzem um líquido açucarado - o néctar - que serve de alimento para as abelhas e outros animais. Há também flores que não têm peças coloridas, não são perfumadas e nem produzem néctar.

Coloridas e perfumadas ou não, é das flores que as angiospermas produzem sementes e frutos.

As partes da flor

Órgãos de suporte

Órgãos que sustentam a flor, tais como:

pedúnculo – liga a flor ao resto do ramo.

receptáculo – dilatação na zona terminal do pedúnculo, onde se inserem as restantes peças florais.

Órgãos de proteção

Órgãos que envolvem as peças reprodutoras propriamente ditas, protegendo-as e ajudando a atrair animais polinizadores. O conjunto dos órgãos de proteção designa-se perianto. Uma flor sem perianto diz-se nua.

cálice – conjunto de sépalas, as peças florais mais parecidas com folhas, pois geralmente são verdes. A sua função é proteger a flor quando em botão. A flor sem sépalas diz-se assépala. Se todo o perianto apresentar o mesmo aspecto (tépalas), e for semelhante a sépalas diz-se sepaloide. Neste caso diz-se que o perianto é indiferenciado.

corola – conjunto de pétalas, peças florais geralmente coloridas e perfumadas, com glândulas produtoras de néctar na sua base, para atrair animais. A flor sem pétalas diz-se apétala. Se todo o perianto for igual (tépalas), e for semelhante a pétalas diz-se petaloide. Também neste caso, o perianto se designa indiferenciado.

Órgãos de reprodução

Folhas férteis modificadas, localizadas mais ao centro da flor e designadas esporófilos. As folhas férteis masculinas formam o anel mais externo e as folhas férteis femininas o interno.

androceu – parte masculina da flor, é o conjunto dos estames. Os estames são folhas modificadas, ou esporófilos, pois sustentam esporângios. São constituídas por um filete (corresponde ao pecíolo da folha) e pela antera (corresponde ao limbo da folha);

gineceu – parte feminina da flor, é o conjunto de carpelos. Cada carpelo, ou esporófilo feminino, é constituído por uma zona alargada oca inferior designada ovário, local que contém óvulos. Após a fecundação, as paredes do ovário formam o fruto. O carpelo prolonga-se por uma zona estreita, o estilete, e termina numa zona alargada que recebe os grãos de pólen, designado estigma. Geralmente o estigma é mais alto que as anteras, de modo a dificultar a autopolinização.

Os frutos contêm e protegem as sementes e auxiliam na dispersão na natureza. Muitas vezes eles são coloridos, suculentos e atraem animais diversos, que os utiliza como alimento. As sementes engolidas pelos animais costumam atravessar o tubo digestivo intactas e são eliminadas no ambiente com as fezes, em geral em locais distantes da planta-mãe, pelo vento, por exemplo. Isso favorece a espécie na conquista de novos territórios.

As angiospermas foram subdivididas em duas classes: as monocotiledôneas e as dicotiledôneas. São exemplos de angiospermas monocotiledôneas: capim, cana-de-açúcar, milho, arroz, trigo, aveias, cevada, bambu, centeio, lírio, alho, cebola, banana, bromélias e orquídeas. São exemplos de angiospermas dicotiledôneas: feijão, amendoim, soja, ervilha, lentilha, grão-de-bico, pau-brasil, ipê, peroba, mogno, cerejeira, abacateiro, acerola, roseira, morango, pereira, macieira, algodoeiro, café, jenipapo, girassol e margarida.

REPRODUÇÃO

Briófitas

Nos musgos e em todas as briófitas, a metagênese envolve a alternância de duas gerações diferentes na forma e no tamanho. Os gametófitos, verdes, são de sexos separados e duram mais que os esporófitos.

Existem órgãos especializados na produção de gametas chamados gametângios e que ficam localizados no ápice dos gametófitos. O gametângio masculino é o anterídio e seus gametas, os anterozoides. O gametângio feminino é o arquegônio que produz apenas um gameta feminino, a oosfera.

Para ocorrer o encontro dos gametas é preciso, inicialmente, que os anterozoides saiam dos anterídios. Gotículas de água do ambiente que caem nos anterídios libertam os gametas masculinos. Deslocando-se na água, os anterozoides entram no arquegônio e apenas um deles fecunda a oosfera. Forma-se o zigoto que, dividindo-se inúmeras vezes, origina o embrião. Este, no interior do arquegônio, cresce e forma o esporófito.

O jovem esporófito, no seu crescimento, rompe o arquegônio e carrega em sua ponta dilatada um pedaço rompido do arquegônio, em forma de "boné", conhecido como caliptra. Já como adulto, o esporófito, apoiado no gametófito feminino, é formado por uma haste e, na ponta, uma cápsula (que é um esporângio) dilatada, dotada de uma tampa, coberta pela caliptra.

No esporângio, células $2n$ sofrem meiose e originam esporos haploides. Para serem liberados, é preciso inicialmente que a caliptra seque e caia. A seguir, cai a tampa do esporângio. Em tempo seco e, preferencialmente, com vento os esporos são liberados e dispersam-se. Caindo em locais úmidos, cada esporo germina e origina um filamento semelhante a uma alga, o protonema. Do protonema, brotam alguns musgos, todos idênticos

geneticamente e do mesmo sexo. Outro protonema, formado a partir de outro esporo, originará gametófitos do outro sexo e, assim, completa-se o ciclo. Note que a determinação do sexo ocorre, então, já na formação dos esporos.

Pteridófitas

Da mesma maneira que as briófitas, as pteridófitas se reproduzem num ciclo que apresenta uma fase sexuada e outra assexuada.

Para descrever a reprodução nas pteridófitas, vamos tomar como exemplo uma samambaia comumente cultivada (*Polypodium vulgare*).

A samambaia é uma planta assexuada produtora de esporos. Por isso, ela representa a fase chamada esporófito.

Em certas épocas, na superfície inferior das folhas das samambaias formam-se pontinhos escuros chamados soros. O surgimento dos soros indica que as samambaias estão em época de reprodução - em cada soro são produzidos inúmeros esporos.

Quando os esporos amadurecem, os soros se abrem. Então os esporos caem no solo úmido; cada esporo pode germinar e originar um protalo, aquela plantinha em forma de coração mostrada no esquema abaixo.

O protalo é uma planta sexuada, produtora de gametas; por isso, ele representa a fase chamada de gametófito.

O protalo das samambaias contém estruturas onde se formam anterozoides e oosferas. No interior do protalo existe água em quantidade suficiente para que o anterozoide se desloque em meio líquido e "nade" em direção à oosfera, fecundando-a. Surge então o zigoto, que se desenvolve e forma o embrião.

O embrião, por sua vez, se desenvolve e forma uma nova samambaia, isto é, um novo esporófito. Quando adulta, as samambaias formam soros, iniciando novo ciclo de reprodução. Como você pode perceber, tanto as briófitas como as pteridófitas dependem da água para a fecundação. Mas nas briófitas, o gametófito é a fase duradoura e os esporófitos, a fase passageira. Nas pteridófitas ocorre o contrário: o gametófito é passageiro - morre após a

produção de gametas e a ocorrência da fecundação - e o esporófito é duradouro, pois se mantém vivo após a produção de esporos.

Gimnospermas

Vamos usar o pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*) como modelo para explicar a reprodução das gimnospermas. Nessa planta os sexos são separados: a que possui estróbilos masculinos não possuem estróbilos femininos e vice-versa. Em outras gimnospermas, os dois tipos de estróbilos podem ocorrer numa mesma planta.

O estróbilo masculino produz pequenos esporos chamados grãos de pólen. O estróbilo feminino produz estruturas denominadas óvulos. No interior de um óvulo maduro surge um grande esporo.

Quando um estróbilo masculino se abre e libera grande quantidade de grãos de pólen, esses grãos se espalham no ambiente e podem ser levados pelo vento até o estróbilo feminino. Então, um grão de pólen pode formar uma espécie de tubo, o tubo polínico, onde se origina o núcleo espermático, que é o gameta masculino. O tubo polínico cresce até alcançar o óvulo, no qual introduz o núcleo espermático.

No interior do óvulo, o grande esporo que ele abriga se desenvolve e forma uma estrutura que guarda a oosfera, o gameta feminino. Uma vez no interior do óvulo, o núcleo espermático fecunda a oosfera, formando o zigoto.

Este, por sua vez, se desenvolve, originando um embrião. À medida que o embrião se forma, o óvulo se transforma em semente, estrutura que contém e protege o embrião.

Nos pinheiros, as sementes são chamadas pinhões. Uma vez formados os pinhões, o cone feminino passa a ser chamado pinha. Se espalhadas na natureza por algum agente disseminador, as sementes podem germinar. Ao germinar, cada semente origina uma nova planta.

A semente pode ser entendida como uma espécie de "fortaleza biológica", que abriga e protege o embrião contra desidratação, calor, frio e ação de certos parasitas. Além disso, as sementes armazenam reservas nutritivas, que alimentam o embrião e garantem o seu desenvolvimento até que as primeiras folhas sejam formadas. A partir daí, a nova planta fabrica seu próprio alimento pela fotossíntese.

Angiospermas

A reprodução sexuada, neste grupo, incluiu os seguintes fenômenos: esporogênese, gametogênese, polinização, fecundação e desenvolvimento da semente e do fruto.

A partir das Pteridófitas, a fase esporofítica no ciclo de vida das plantas passa a ser a dominante ou duradoura, representada pelo indivíduo em si. Nas angiospermas, a produção das flores representa o estado final na maturação do esporófito.

Durante o processo de microsporogênese, dá-se no interior das anteras, isto é, nos sacos polínicos (microsporângios), a formação dos grãos de pólen ou micrósporos, a partir de divisões meióticas dos microsporócitos. Os grãos de pólen maduros, envoltos por uma parede não contínua de exina, apresentam em seu interior um núcleo vegetativo e um núcleo germinativo. Ao ser depositado sobre o estigma receptivo da flor, este grão de pólen germinará, formando o tubo polínico, que corresponde ao microgametófito, onde se dará a gametogênese. O núcleo germinativo se divide originando os núcleos espermáticos (=gametas).

A megasporogênese é um processo efêmero que ocorre no início da formação do óvulo, que se encontra preenchido por um tecido denominado nucela. É a partir deste tecido que se diferencia a célula-mãe do saco embrionário ou megasporócito. Por divisões meióticas formam-se 4 células, das quais 3 degeneram-se, a restante forma o megásporo que logo passa à fase gametofítica por divisões mitóticas de seu núcleo, originando o saco embrionário, dentro de um óvulo agora maduro. O saco embrionário é formado por 7 células, antípodas (3), sinérgides (2), 2 núcleos polares em uma grande célula central e a oosfera (=gameta).

Fecundação

É a união íntima entre duas células sexuais, gametas, até a fusão de seus núcleos. Deste processo resulta a formação da semente e fruto nas angiospermas.

Após a deposição do pólen sobre o estigma receptivo, este germina, produzindo o tubo polínico, que cresce através do estilete, penetrando o ovário e através da micrópila, o óvulo. Ao atingir o saco embrionário, o tubo se rompe liberando os dois núcleos espermáticos, sendo que um fecundará a oosfera, originando um zigoto e o outro se unirá aos

2 núcleos polares, originando um tecido de reserva, o endosperma ($3n$). Tal processo denomina-se dupla fecundação e é um caráter exclusivo das angiospermas.

A dupla fecundação no saco embrionário desencadeia uma séria de mudanças no óvulo e gineceu, e mesmo na flor como um todo, resultando no fruto e semente.

Frutos e sementes

Para que servem as flores?

Após a polinização e a fecundação, a flor sofre uma modificação extraordinária. De todos os componentes que foram vistos anteriormente, acabam sobrando apenas o pedúnculo e o ovário. Todo o restante degenera. O ovário sofre uma grande modificação, se desenvolve e agora dizemos que virou fruto. Em seu interior, os óvulos viraram sementes.

Assim, a grande novidade das angiospermas, em termos de reprodução, é a presença de frutos.

Os frutos serão a proteção e o veículo de dispersão da semente madura, portadora do embrião de um novo indivíduo, fechando o ciclo de vida das angiospermas.

A semente é o óvulo modificado e desenvolvido. Toda semente possui um envoltório, mais ou menos rígido, um embrião inativo da futura planta e um material de reserva alimentar chamado endosperma ou albúmen. Em condições ambientais favoráveis, principalmente de umidade, ocorre a hidratação da semente e pode ser iniciada a germinação.

Os cotilédones

Todo embrião contido em uma semente de angiosperma é um eixo formado por duas extremidades:

a radícula, que é a primeira estrutura a emergir quando o embrião germina; e o caulículo, responsável pela formação das primeiras folhas embrionárias. Uma "folha" embrionária merece especial atenção. é o cotilédone. Algumas angiospermas possuem dois cotilédones são chamadas eudicotiledôneas e plantas que possuem um cotilédone são chamadas de monocotiledônias.

MORFOLOGIA

A organografia vegetal compreende o estudo da morfologia externa das plantas. No caso da maioria das angiospermas, há uma divisão em duas partes: subterrânea e aérea. Os órgãos vegetais presentes na parte subterrânea são as raízes, enquanto a porção aérea é representada por caule, folhas, flores, frutos e sementes.

Raiz

Tem função de fixação da planta ao solo e absorção de água e nutrientes. Embora se tratem de estruturas comumente subterrâneas, algumas plantas possuem raízes aéreas, tais como as epífitas. Nesse caso, a raiz modificada fixa a planta ao caule do vegetal que está sendo usado como substrato. Algumas raízes desempenham ainda a função de armazenamento de carboidratos, como é o caso da cenoura e do rabanete.

Nas pteridófitas, a raiz se desenvolve a partir do esporófito. Já no caso das plantas com semente, o desenvolvimento se dá a partir de um órgão primordial chamado de radícula, o qual dará origem ao sistema radicular.

Nas dicotiledôneas existe uma raiz principal a partir da qual o restante do sistema radicular é derivado. Por fim, nas monocotiledôneas todas as raízes derivam da base do caule, sendo chamadas raízes adventícias ou fasciculadas.

Caule

“As duas funções principais associadas ao caule são condução e suporte. As substâncias produzidas nas folhas são transportadas através do caule, via floema, para os locais de consumo, incluindo folhas, caule e raízes em crescimento, assim como flores, sementes e frutos em desenvolvimento.” (RAVEN; EVERT; CURTS, 1996, pg. 454)

As plantas podem apresentar caules de vários tipos. Dentre os caules aéreos, podemos citar os lenhosos (troncos de árvores), herbáceos (haste de feijão), colmo (cana-de-açúcar) e estipe (palmeiras). Alguns tipos de caules aéreos precisam de outra planta como suporte de fixação, como é o caso do caule das trepadeiras (uva, chuchu), alguns são do tipo rasteiro e crescem paralelamente ao solo (morangueiro, abóbora).

Com relação aos caules subterrâneos, podem ser do tipo rizoma (bananeiras e samambaias), tubérculo (batata inglesa) e bulbo (cebola, alho).

O caule também pode sofrer algumas modificações para se adaptar ao meio, como é o caso do caule de plantas de deserto, as cactáceas. Esse tipo de caule é denominado cladódio. Além de armazenar água e carboidratos, os cladódios também assumem o papel das folhas – sendo, portanto, responsáveis também pela fotossíntese.

Folha

A folha é uma expansão do caule. Pode ter a superfície lisa, cerosa ou coberta de pelos. São os órgãos responsáveis pela fotossíntese na grande maioria das plantas. Uma folha completa possui limbo, bainha, pecíolo e estípulas. O limbo é a parte em forma de lâmina, que é ligada ao caule por um eixo denominado pecíolo.

A parte inferior do pecíolo é denominada bainha. Na base do pecíolo de algumas plantas, são encontrados dois apêndices denominados estípulas. Algumas folhas podem ser incompletas, quando uma ou mais estruturas estão ausentes.

Flor

Órgão responsável pela reprodução das angiospermas. Flores são formadas pelo pedicelo ou pedúnculo (eixo floral) e por um receptáculo, onde estão os verticilos florais (elementos florais).

O pedúnculo ou pedicelo é a haste de uma flor, que fica presa ao caule. Em seu ápice, encontram-se os verticilos florais. Os elementos florais, ou verticilos florais, são folhas modificadas que fazem parte do receptáculo. Uma flor completa possui cálice, corola, androceu e gineceu.

O cálice é o conjunto de sépalas, geralmente de coloração verde. A corola é o conjunto de pétalas, que comumente são coloridas. O androceu constitui o sistema reprodutor masculino, e é formado pelos estames (antera e filete). O gineceu constitui o sistema reprodutor feminino, sendo formado pelo pistilo (estigma, estilete e ovário).

Fruto

Os frutos são o resultado do desenvolvimento do ovário das flores (especificamente, da parede do ovário) sob a ação de hormônios vegetais. Para que ocorra a fecundação dos óvulos no interior dos ovários, primeiro deve haver a polinização das flores.

Existem dois tipos de polinização: cruzada (flores diferentes envolvidas, uma masculina e outra feminina); e autopolinização (uma mesma flor possui estruturas masculinas e femininas e se autopoliniza).

O fruto possui duas partes distintas, o pericarpo e a semente. O pericarpo é originado a partir do ovário e pode ser dividido em três camadas: epicarpo (parte externa), mesocarpo (mediana) e endocarpo (interna). A principal função dos frutos é proteger a semente.

Os frutos apresentam diversos critérios de classificação, relacionados à composição (simples e compostos), abertura (deiscentes e indeiscentes), tipo (carneoso ou seco, com várias subdivisões em cada tipo).

Pseudofrutos: um fruto dito verdadeiro, origina-se do ovário da flor. Pseudofrutos originam-se de outras partes da flor. Um exemplo é o caju, que se originou do pedicelo da flor. A parte originada do ovário é a castanha.

Infrutescências: com a fecundação das várias flores de uma inflorescência, formam-se vários frutos a partir do desenvolvimento do ovário de cada uma destas flores. Este tipo de fruto recebe o nome de infrutescência. O abacaxi é um dos exemplos mais clássicos.

Semente

A semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação. O processo de polinização origina o embrião e o endosperma, estruturas que, juntamente com a casca, constituem a semente. O endosperma tem função de reserva para garantir a nutrição do embrião. A casca ou tegumento tem função de proteção. O embrião é o principal componente da semente, pois é o responsável pela origem de um novo espécime vegetal quando a semente germina.

FISIOLOGIA VEGETAL

As plantas são organismos eucarióticos, multicelulares e não móveis. As paredes celulares da planta são compostas por celulose e são autotróficas. As plantas apresentam alteração de geração e têm uma fase diploide e haploide distinta.

A fisiologia vegetal é o estudo dos processos e da atividade funcional que ocorre nas plantas. É o estudo dos processos vitais das plantas. A fisiologia vegetal é o estudo do modo de vida da planta que inclui aspectos da vida das plantas, sua sobrevivência, atividades

metabólicas, relações hídricas, nutrição mineral, desenvolvimento, movimento, irritabilidade, organização, crescimento e processos de transporte.

A fisiologia vegetal é uma ciência do laboratório, e é experimental. Baseia-se em propriedades de química e física.

Vamos entender por que estudamos a fisiologia vegetal e sua importância.

As plantas são a principal fonte de alimento em todos os ecossistemas.

Eles têm capacidade para converter a energia do sol em moléculas orgânicas.

As plantas produzem produtos economicamente importantes como fibras, remédios, madeira.

Eles são aplicados na agricultura, silvicultura e também horticultura.

Também tem valor estético.

Definição de Fisiologia Vegetal

A fisiologia vegetal é uma disciplina de botânica que trata do funcionamento e da fisiologia das plantas. Os processos fundamentais de plantas como a fotossíntese, a nutrição das plantas, a respiração, a função dos hormônios das plantas, o tropismo, nastismo, o fotoperiodismo, a foto morfogênese, os ritmos circadianos, o estresse ambiental, a germinação das sementes, a transpiração e as relações da água da planta são estudados sob a fisiologia da planta.

Fisiologia Ambiental

A fisiologia ambiental é um campo de estudo em ecologia vegetal. Ele trata da maneira como as plantas respondem ao seu ambiente. Resposta da planta a fatores físicos como radiação, temperatura, fogo, vento, umidade, pH e solo. A ecofisiologia vegetal está preocupada com mecanismos e integração a condições variáveis. Mecanismos de plantas como as respostas e a sensação de plantas para mudanças ambientais e suas respostas a condições altamente variáveis, como a luz solar e a sombra altas dentro das copas das árvores.

Ao contrário dos animais, as plantas não conseguem escapar de fatores como calor, frio, inundações e secas. Portanto, as plantas têm que sobreviver através de condições

adversas ou serem destruídas. Fenotipicamente as plantas são flexíveis e têm uma ampla variação genética e ajuda a adaptar as condições alternadas.

Fotomorfogênese

Sentido de sentido das plantas, comprimento de onda, intensidade e periodicidade da luz. A fotomorfogênese é induzida pela luz e por muitos outros processos como fototropismo, diferenciação de cloroplasto, floração e germinação. Com relação à biologia do desenvolvimento, a fotomorfogênese é um desenvolvimento leve mediado.

Nas plantas, a fotomorfogênese é frequentemente estudada usando fontes de luz controladas por frequência para cultivar as plantas. A luz tem um efeito pronunciado no desenvolvimento da planta. O efeito mais notável é observado durante a germinação da semente quando a semente emerge do solo e é exposta à luz pela primeira vez.

Fotoperiodismo

O fotoperiodismo é a reação das plantas ao longo do dia ou da noite. Também pode ser definido como respostas de desenvolvimento das plantas aos comprimentos relativos de períodos de luz e sombras. Na maioria das plantas com flores, o fitocromo pigmentado é usado para detectar mudanças sazonais no comprimento do dia. Essa sensibilidade ao comprimento do dia, é enviada como sinal pelos fitocromos para a flor e é conhecida como fotoperiodismo.

As plantas podem ser classificadas com base em suas respostas às mudanças na duração do dia. Eles são classificados em plantas de dia longo, plantas de dia curto ou plantas neutras do dia. As plantas usam seu sistema de fitocromo para detectar o comprimento do dia ou fotoperíodo.

Hormônios vegetais ou Fitohormônios

Os hormônios vegetais também são conhecidos como fitohormônios, são mensageiros químicos que regulam o crescimento das plantas e são designados como substâncias de crescimento de plantas. Eles também são conhecidos como reguladores de crescimento de plantas (PGR). As plantas não possuem órgãos ou tecidos específicos para produzir hormônios e não são transportados para outras partes da planta e a produção não está limitada a locais específicos. Os hormônios das plantas são mensageiros químicos que são segregados em pequenas quantidades, promovem e influenciam muitos processos fisiológicos,

como desenvolvimento de sementes, dormência e germinação de sementes. Eles regulam a direção do crescimento do tecido, formação de folhas, crescimento de caule, desenvolvimento de frutos, amadurecimento e abscisão foliar e até mesmo a morte.

Fitoquímica

A fitoquímica é o estudo de produtos químicos de fito, que são derivados de plantas. É frequentemente usado para descrever muitos compostos metabólicos secundários encontrados nas plantas. Estes compostos químicos são conhecidos por fornecer proteção contra ataques de insetos e doenças de plantas. Esses produtos químicos também exibem uma série de funções protetoras em humanos também. A fitoquímica é utilizada no campo das ervas medicinais.

Nutrição vegetal

A nutrição das plantas é o estudo de elementos químicos e compostos que são necessários para o crescimento da planta, e também o suprimento para o seu ambiente externo e o metabolismo interno dessas substâncias. Segundo Epstein, existem dois critérios diferentes para um nutriente essencial para o crescimento da planta.

Eles são:

A ausência de nutrientes essenciais na planta é incapaz de completar um ciclo de vida normal ou o elemento essencial é parte de algum metabolito ou constituinte essencial da planta.

Para uma planta, de acordo com a lei mínima de Leibig, existem cerca de 14 nutrientes essenciais para as plantas. Elementos como carbono e oxigênio são absorvidos pelo ar e os outros nutrientes são obtidos do solo.

Os seguintes nutrientes são obtidos por uma planta a partir de meios de cultivo:

Elementos como nitrogênio, fósforo, potássio são macronutrientes primários.

Os macronutrientes secundários incluem cálcio, enxofre, magnésio.

Os micronutrientes ou minerais são o boro, o cloro, manganês, cobre, zinco, ferro, níquel, molibdênio.

Movimentos Vegetais

Entre os movimentos vegetais podemos destacar três: o tropismo, nastismo e tactismo. Vejamos o funcionamento de cada um deles.

Tropismo

As plantas respondem ao estímulo podem ser direcionais ou não direcionais. A resposta das plantas ao estímulo direcional como a gravidade ou a luz solar é conhecida como tropismo. Tropismos estão associados a plantas onde é capaz de mobilizar mobilidade física direcionada, atividade em resposta a um estímulo específico. O tropismo nas plantas resulta em crescimento diferencial onde as células de um lado da planta alongam-se mais do que o outro lado, resultando em dobrar para um lado e menor crescimento.

Nastismo: As plantas respondem aos estímulos direcionais e não direcionais. A resposta das plantas aos estímulos não direcionais como a temperatura, a umidade é conhecida como movimento nástico. Os movimentos násticos são o resultado do crescimento celular diferencial como epinastismo ou hiponastia, ou também pode resultar de mudanças na pressão do turgor nos tecidos das plantas que podem ocorrer rapidamente. Os movimentos násticos diferem dos movimentos por tropismo, pois a direção dos movimentos násticos é independente da posição do estímulo. A frequência ou a taxa de respostas aumentam com o aumento da intensidade do estímulo.

Pigmentos

Os pigmentos são moléculas importantes envolvidas nas funções da planta. Há uma variedade de pigmentos vegetais que incluem moléculas como porfirinas, antocianinas e carotenóides. Estes pigmentos biológicos absorvem certa luz e refletem os outros. A luz que é absorvida por esses pigmentos é usada pelas plantas para alimentar reações químicas enquanto a luz refletida determina o pigmento de cor que aparece no olho.

O pigmento primário nas plantas é a clorofila que é uma porfirina. Ele absorve a luz para alimentar o processo de fotossíntese.

Os carotenóides são pigmentos acessórios em plantas que ajudam no processo de fotossíntese, reunindo os comprimentos de onda que não são absorvidos pela clorofila.

As antocianinas são pigmentos flavonóides que são solúveis em água. Estes pigmentos ocorrem em quase todos os tecidos de plantas superiores, são mais visíveis nas pétalas de flores.

Doença das plantas

O estudo das doenças nas plantas e a resistência das plantas a certas doenças e infecções é conhecido como patologia das plantas. As plantas são suscetíveis a doenças causadas por bactérias, vírus e fungos e também devido à invasão física de lombrigas e insetos. Os sintomas e as respostas das plantas são diferentes dos animais.

As plantas podem responder apenas derramando folhas ou flores para evitar a propagação da doença. Os patógenos das plantas são espalhados através de vetores animais ou esporos. O controle das doenças das plantas é uma parte crucial, pois é confiável para a produção de alimentos e também é útil, pois há redução no uso agrícola de terra, água e outros insumos.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE

BIOLOGIA



APÊNDICE 3

Exercícios do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

PERGUNTAS

1. (PUC- RJ) Indique o grupo de vegetais que apresenta sementes:
 - a) Pinheiro, leguminosas e gramíneas.
 - b) Avencas, bromélias e cítricos.
 - c) Samambaias, pinheiros e orquídeas.
 - d) Leguminosas, algas e gramíneas.
 - e) Cítricos, cactáceas e cogumelos.

2. (Cefet-MG) Raízes, caules, flores, folhas, sementes e frutos estão presentes apenas nas:
 - a) Gimnospermas.
 - b) Coníferas.
 - c) Briófitas.
 - d) Pteridófitas.
 - e) Angiospermas.

3. Algumas plantas não possuem um tecido condutor especializado para o transporte de seiva bruta e elaborada. Chamamos essas plantas de avasculares. Que grupo de plantas não apresenta tecido condutor?
 - a) Apenas as pteridófitas
 - b) As briófitas e pteridófitas
 - c) Apenas as briófitas
 - d) Angiospermas
 - e) Gimnospermas

4. A semente foi, sem dúvida, uma grande novidade evolutiva, ela garantiu maior proteção ao embrião, além de facilitar a dispersão das espécies. Qual grupo de plantas não apresenta sementes?
 - a) Briófitas e angiospermas
 - b) Briófitas e pteridófitas
 - c) Pteridófitas e gimnospermas
 - d) Gimnospermas e angiospermas
 - e) Pteridófitas e angiospermas

5. Sabemos que os vegetais são seres autotróficos. Eles são capazes de produzir glicose utilizando gás carbônico e água em um processo denominado:
- Fermentação láctica.
 - Fotossíntese
 - Respiração celular
 - Respiração anaeróbia
 - Fermentação alcoólica
6. Sabemos que os vegetais podem ser classificados em alguns grupos básicos, que se distinguem pela ausência e presença de algumas características, tais como flores e vasos condutores. Entre as alternativas a seguir, marque aquela que indica o único grupo que não possui vasos condutores de seiva.
- Briófitas.
 - Pteridófitas.
 - Gimnospermas.
 - Angiospermas.
7. Um grupo de estudantes realizou uma aula de campo com seu professor de Biologia para aprender na prática sobre os grupos de planta. Ao chegar ao local, um aluno observou uma espécie e disse que se tratava de uma angiosperma. Que característica pode ter dado ao aluno a certeza de que se tratava desse grupo de planta?
- Presença de sementes.
 - Presença de vasos condutores, o que garante que essas plantas sejam maiores.
 - Presença de folhas e outros órgãos com tecidos verdadeiros.
 - Presença de frutos envolvendo a semente.
 - Presença de raízes.
8. Observe atentamente o nome das plantas abaixo e marque a alternativa que indica corretamente um representante das pteridófitas.
- Musgos.
 - Pinheiros.
 - Mangueiras.
 - Milho.
 - Avenca.
9. (Umesp-SP) Atualmente, encontram-se catalogadas mais de 320 mil espécies de plantas, algumas de estruturas relativamente simples, como os musgos, e outras de organizações corporais complexas, como as árvores. Assim sendo, a alternativa que melhor explica a classificação dos vegetais é:
- Gimnospermas: plantas avasculares, com raízes, caule, folhas, flores e frutos, cujas sementes estão protegidas dentro desses frutos. Ex.: arroz.
 - Briófitas: plantas de pequeno porte, vasculares, sem corpo vegetativo. Ex.: algas cianofíceas.

- c) Angiospermas: plantas cujas sementes não se encontram no interior dos frutos. Ex.: pinheiros.
- d) Gimnospermas: plantas avasculares; possuem somente raízes, caule, plantas de pequeno porte. Ex.: musgo.
- e) Pteridófitas: plantas vasculares, sem flores; apresentam raízes, caule e folhas; possuem maior porte do que as briófitas. Ex.: samambaias.

10. (UECE) Quando falamos de uma planta que apresenta tecido vascular, não possui ovário, não produz sementes e tem como geração dominante a esporofítica, estamos nos referindo a uma:

- a) Angiosperma.
- b) Gimnosperma.
- c) Pteridófito.
- d) Briófito.

RESPOSTAS

1. Alternativa “a”. Pinheiros são plantas do grupo das gimnospermas e, portanto, apresentam sementes. As leguminosas e gramíneas são angiospermas, logo, também possuem sementes.
2. Alternativa “e”. Angiospermas são as únicas plantas que possuem fruto. O fruto forma-se a partir do desenvolvimento do ovário das flores e atua protegendo a semente e auxiliando na sua dispersão.
3. Alternativa “c”. As briófitas são as únicas plantas destituídas de vasos condutores. O transporte de substâncias acontece através do processo de difusão. Essa característica é um dos motivos pelos quais as briófitas não atingem grande porte.
4. Alternativa “b”. As sementes são encontradas apenas nos grupos das gimnospermas e angiospermas. Nas gimnospermas, as sementes apresentam-se nuas, sem um fruto envolvendo-as. Enquanto nas angiospermas as sementes são protegidas por frutos.
5. Alternativa “b”. Fotossíntese é um processo realizado por plantas, alguns protistas e bactérias para a obtenção de substâncias orgânicas. As plantas utilizam gás carbônico e água para a produção de glicose e gás oxigênio. Esse processo ocorre na presença de luz.
6. Alternativa “a”. As briófitas são plantas que não apresentam vasos condutores (xilema e floema). Em virtude da dificuldade de transporte de substâncias, essas plantas tornam-se incapazes de atingir grande porte.
7. Alternativa “d”. As angiospermas são as únicas plantas que possuem flores e frutos envolvendo a semente.
8. Alternativa “e”. As avencas, assim como as samambaias, são exemplos de pteridófitas, plantas vasculares que não possuem flor, fruto e semente.

9. Alternativa “e”. A alternativa “a” está incorreta porque as gimnospermas não são avasculares e não possuem flores e frutos. O arroz é um exemplo de angiosperma.

A alternativa “b” está incorreta porque as briófitas são avasculares. As algas cianofíceas não são plantas, e sim organismos procarióticos.

A alternativa “c” está incorreta porque as angiospermas apresentam fruto envolvendo a semente. Pinheiros são exemplos de gimnospermas.

A alternativa “d” está incorreta porque as gimnospermas são vasculares, atingem grande porte e possuem semente nua. Os musgos são exemplos de briófitas.

10. Alternativa “c”. Plantas vasculares sem sementes são denominadas de pteridófitas.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE

FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS

PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE

BIOLOGIA



APÊNDICE 4

Sobre Nós do aplicativo GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

O aplicativo desenvolvido consiste no produto final para conclusão do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte - ProfBio – UERN. É um software educacional, contendo coletânea de conteúdos presentes em livros didáticos do ensino médio e superior e sites, com o objetivo de funcionar como metodologia alternativa para se trabalhar temas de Botânica em sala de aula. Ao aplicativo foi dado o nome de GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA.

O trabalho foi desenvolvido pela Mestra Ana Camila Holanda Ferreira, com o auxílio do site fabricadeaplicativos.com.br, e sob orientação do Professor Dr. Diego Nathan do Nascimento Souza, com algumas sugestões da Professora Coordenadora do PROFBIO/UERN Dra. Regina Célia Pereira Marques. O projeto foi realizado com recursos financeiros próprios da pesquisadora.



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE
BIOLOGIA



ANEXO 1

Glossário GUIA ESCOLAR DE BOTÂNICA

ACAULE: diz-se da planta cujo cálice é muito reduzido e cujas folhas parecem inseridas na raiz.

ACÍCLICA: quando os elementos da flor estão dispostos em espiral.

ACLAMÍDEA: quando a flor não apresenta cálice e corola, isto é, sem perianto. Sinônimo: flor nua ou aperiantada.

ALADO: quando provido de ala ou com uma expansão em forma de asa.

ANDROCEU: conjunto dos órgãos masculinos formados pelos estames.

ANDROCEU DIPLOSTÊMONE: quando o número de estames é o dobro do número de pétalas.

ANDROCEU ISOSTÊMONE: quando o número de estames é igual ao número de pétalas.

ANDROCEU OLIGOSTÊMONE: quando o número de estames é menor que o número de pétalas.

ANDROCEU POLISTÊMONE: quando o número de estames é maior que o número de pétalas, porém, diferente do dobro.

ANDRÓFORO: diz-se do prolongamento do eixo floral, situado dentro do perianto, e que suporta os estames que se situam acima deste. Aplica-se comumente, também, para definir a coluna formada pela concrecência dos filetes dos estames do androceu monadelfo das MALVACEAE ou poliadelfo das BOMBACACEAE.

ANDRÓGINA: quando a flor apresenta androceu e gineceu. Sinônimo: hermafrodita.

ANDROGINÓFORO: coluna que é um prolongamento do eixo floral, situada dentro da corola, que sustenta o androceu e gineceu, acima do nível de inserção dos elementos do perianto.

ANEL DO ESPORÂNGIO: formado por uma fileira de células que apresentam as paredes internas e laterais lignificadas e, a externa fina, sobressaindo das demais, de posição variada.

ANTELA: inflorescência na forma de umbela com raios distendidos horizontalmente, sendo comumente chamadas de antelas as umbelas das ciperáceas.

ANTERA: parte do estame de forma e tamanho variado, onde se formam os vários pequenos sacos polínicos dentro dos quais se dá a formação do pólen.

ANTERA CONATA: quando as anteras estão aderidas entre si.

ANTERA ESTÉRIL: quando a mesma é desprovida de grão de pólen.

ANTERA FALCIFORME: quando tem a forma de foice.

ANTERA SÉSSIL: quando é desprovida de filete.

APARELHO ESPORÍFERO: a denominação do órgão que produz o esporo.

APERIANTADA: vide aclamídea.

APICULADA: quando o órgão ou elemento termina em pequena ponta aguda e pouco consistente.

APOCÁRPICO: quando em uma flor há vários carpelos e, estes, são livres entre si.

AQUÊNIO: fruto seco, indeiscente, formado por um ou dois carpelos, porém, unilocular com uma só semente. A casca é geralmente dura, lisa ou dotada, às vezes, de excrescências em forma de espinhos, farpas ou pelos.

ARBUSTO: vegetal terrestre de caule lenhoso, ramificado desde a base, de tal maneira, que se torna impossível distinguir qual o eixo (caule) principal.

ARQUICLAMÍDEA: quando a corola apresenta as pétalas livres.

ÁRVORE: vegetal de grande porte, mas que só se ramifica a uma certa altura do solo, de caule geralmente muito lignificado e perene. Destaca-se nitidamente o eixo principal, que é o próprio tronco, dos eixos de ordem maior, que são os ramos.

ASCÍDIAS: órgão de origem foliar, em forma de urna ou jarro, em cujo interior existem glândulas secretoras de enzimas proteolíticas, que digerem os insetos que penetram no seu interior e que não podem escapar. Ex.: *Nepentes* sp.

ASSÉPALA: que não apresenta sépalas.

BAGA: fruto carnoso, indeiscente, de mesocarpo e endocarpo, frequentemente homogêneo, com várias sementes que se originam de uma flor uni ou pluricarpelar.

BAINHA: é a parte basal e dilatada de uma folha, onde se insere o pecíolo ou o limbo, e, que abraça mais ou menos o caule.

BAINHA FENDIDA: quando a bainha é desenvolvida em forma de tubo que apresenta uma fenda longitudinal oposta ao limbo. Ex.: GRAMINEAE.

BAINHA INTEIRA OU FECHADA: quando é contínua formando como que um estojo ou anel em torno do caule. Ex.: COMMELINACEAE. Não se deve confundir com ócrea.

BASE ASSIMÉTRICA: quando as duas partes da base foliar não se terminam num mesmo ponto do pecíolo.

BASEFIXA: quando a antera é presa ao filete pela base.

BILABIADA: diz-se de um órgão cujos elementos são soldados na parte inferior, e, na superior se divide em duas partes distintas, dando uma formação semelhante a dos lábios. As corolas deste tipo são zigomorfas e de fauce aberta.

BÍPARA: inflorescência definida, cujo eixo principal apresenta dois ramos laterais, e todos os três se terminam por uma flor. É uma subdivisão de cimeira.

BOLBO: vide bulbo.

BRÁCTEA: folha modificada em cuja axila nasce uma flor ou uma inflorescência, geralmente colorida, mas pode ser também, verde.

BRÁCTEA CARTÁCEA: quando a bráctea tem textura semelhante ao pergaminho ou papel, significa estrutura e durabilidade de papel ou cartolina.

BRÁCTEA PALEÁCEA: quando a bráctea é pequena, membranosa (seca) que envolve as flores individuais da inflorescência das Gramíneas.

BRÁCTEOLA: pequena bráctea, presente junto aos pedicelos das flores, nas inflorescências compostas.

BULBO: tipo de caule subterrâneo, com as gemas envolvidas por catáfilos que armazenam substâncias de reservas.

CACHO: tipo de inflorescência definida ou indefinida, que se caracteriza por possuir um eixo principal onde se prendem as flores pediceladas.

CADUCA: que dura pouco tempo e cai precocemente, de duração efêmera.

CÁLICE DIALISSÉPALO: aquele que tem as sépalas livres entre si.

CÁLICULO: pequeno cálice, formado por brácteas, situados por baixo deste.

CAMPANULADO: quando tem a forma de sino ou campânula.

CAPÍTULO: tipo de inflorescência racemosa ou indefinida. Caracteriza-se pela dilatação do pedúnculo na parte superior, constituindo um receptáculo, sobre o qual se inserem as flores sésseis. Na maioria existe um involúcro formado por brácteas. O capítulo pode ser: discoide — com flores de um só tipo ou heterógamo ou radial — com flores de dois ou mais tipos. O receptáculo também, é variado, podendo ser alveolar, paleáceo ou cerdoso.

CÁPSULA: fruto seco, deiscente, formado por vários carpelos sincarpous. Conforme apresenta a abertura recebe diversas denominações: loculicida, septicida, etc.

CÁPSULA LOCULICIDA: cápsula que se abre por fendas longitudinais mais ou menos no centro da parede do lóculo, o número de fendas é determinado pelo número de lóculos.

CÁPSULA PORÍCIDA: quando se abre por meio de poros.

CÁPSULA RÚPTIL: tipo de fruto que se rompe com certa violência, determinado pela diferença de resistência do pericarpo.

CÁPSULA SEPTICIDA: cápsula que se abre por fenda entre os septos separados.

CÁPSULA SEPTIFRAGA: quando se abre por ruptura dos septos.

CARIOPSE: fruto seco, indeiscente, cujo pericarpo e semente se encontram concrecidos, formando uma unidade indivisa, é típico das Poáceas. Muitos autores consideram como uma variedade especial de aquênio.

CARPELO: vide pistilo.

CAULE SULCADO: que apresenta sulcos.

CAULIFLORIA: quando as flores se inserem diretamente no caule ou na extremidade dos ramos velhos.

CIÁTIO: tipo de inflorescência classificada como cimeira reduzida, que consta de uma flor feminina nua, terminal, pedicelada, rodeada por várias flores masculinas, constituídas por um único estame articulado, e, todo o conjunto é cercado por um involúcro caliciforme de 4-5 brácteas, providas de glândulas. Própria da família EUPHORBIACEAE.

CÍCLICA: quando os elementos da flor estão dispostos em ciclos ou verticilos.

CIMEIRA: inflorescência definida, simpodial, com eixo principal que está no prolongamento do pedúnculo, existindo eixos secundários que são ramificações do eixo principal. Distingue-se vários subtipos de acordo com as ramificações: uníparas, bíparas e múltiparas.

CIMEIRA BÍPARA: quando de um mesmo ponto, em disposição oposta, saem duas flores que podem se dividir por sua vez, gradativamente em duas.

CIMEIRA TRÍMERA: quando de um mesmo ponto, saem três flores.

CONNECTIVO: tecido que une as tecas de uma antera.

CONNECTIVO ROSTRADO: quando o mesmo se prolonga acima da antera.

CONCRESCIDOS: unidos.

CONSISTÊNCIA CARNOSA: quando é espesso e suculento.

CONSISTÊNCIA CORIÁCEA: quando tem a aparência ou a semelhança de couro.

CONSISTÊNCIA MEMBRANÁCEA: que tem aparência ou consistência de uma membrana.

CORIMBO: inflorescência indefinida, cujos ramos laterais saem de níveis diferentes do eixo, e, terminam todos num mesmo plano. Para muitos é considerado como uma variação de cacho.

COROLA ANÓMALA: corola polipétala e irregular.

COROLA CARENAL: quando a corola apresenta uma pétala superior denominada de estandarte, que fica situada na parte interna da corola, sendo recoberta pelas outras pétalas. Ex.: LEGUMINOSAE CAESALPINIOIDEAE.

COROLA VEXILAR: quando a corola apresenta uma pétala maior denominada estandarte, que fica situada na parte externa da corola, cobrindo outras duas pétalas. Ex.: LEGUMINOSAE FABOIDEAE (PAPILIONATAE).

COROLA VIOLÁCEA: é uma corola irregular que apresenta uma pétala anterior maior e calcarada.

DEISCÊNCIA PORÍCIDA: diz-se de um órgão que se abre por meio de poros.

DEISCÊNCIA RIMOSA: quando o órgão se abre por uma fenda ou rima que pode ser longitudinal ou transversal.

DEISCÊNCIA VALVULAR: diz-se do órgão que se abre por meio de uma válvula ou pequena tampa. Sinônimo: valvar.

DENTE: a extremidade superior e livre do cálice gamossépalo.

DICÁSIO: vide bípara.

DICLINA: diz-se das plantas que só possuem flores unissexuadas.

DIGITALIFORME: forma de dedal em dedo de luva.

DIÓICA: quando as flores masculinas e femininas são produzidas em pés diferentes.

DIPERANTADA: vide diploclamídea.

DIPLOCLAMIDEA: quando a flor apresenta cálice e corola. Sinônimo: diperiantada.

DIPLOSTÊMONE: quando a flor apresenta o número de estames, sendo o dobro do número de pétalas.

DISCO: uma formação em forma de disco ou anel, geralmente de origem glandular, que se encontra em torno da base do ovário.

DORSIFIXA: quando a antera é fixada pelo dorso.

DRUPA: fruto carnoso indeiscente, cujo endocarpo é lenhoso e geralmente concrecido com o tegumento da única semente que possui, esse conjunto é vulgarmente chamado de caroço.

ENDOCARPO: parede interna do fruto que envolve a semente, e, é oriunda da parede interna do ovário.

EPICARPO. parede externa do fruto que corresponde a parede externa do ovário.

EPÍGINO: diz-se da flor de ovário ínfero cujas demais partes se inserem acima do ovário.

EPIPÉTALO: que cresce ou nasce sobre a pétala.

ESCAPO FLORAL: haste ou pedúnculo que se eleva de um grupo de folhas, nas plantas acaules, dando origem a uma ou mais flores.

ESCORPIOIDE: inflorescência definida, cujos pedúnculos florais nascem sempre do mesmo lado.

ESPÁDICE: inflorescência indefinida, com um eixo carnoso onde as flores são densamente ingeridas, e protegidas por uma bráctea denominada espata. É uma variedade de espiga.

ESPATA: bráctea que protege a inflorescência em espádice.

ESPIGA: inflorescência indefinida, com eixo alongado onde são inseridas flores sésseis.

ESPINHO GLOQUIDIFORME: vide gloquídio.

EPISSÉPALO: que cresce ou nasce sobre a sépala.

ESPORA: apêndice em geral cônico existente na corola ou no cálice de certas flores. Ex.: capuchinho, violeta.

ESPORÂNGIO: pequeno órgão em forma de saco, de paredes delgadas, onde se formam os esporos.

ESTAME: órgão masculino da flor que quando completo apresenta antera, conectivo e filete.

ESTAMES ADELFO: diz-se dos estames que são soldados ou ligados entre si pelos filetes formando feixes.

ESTAMES ALTERNIPETALOS: quando os estames estão inseridos entre as pétalas, alternando-se entre si.

ESTAMES ALTERNISSÉPALOS: quando os estames estão inseridos entre as sépalas, alternando-se entre si.

ESTAMES CONCRESCIDOS: quando estão concrecidos com os elementos da corola ou do cálice.

ESTAMES DE UM SÓ VERTICILO: quando são concrecidos entre si, formando um tubo e uma única delfia.

ESTAMES DIDÍNAMOS: diz-se do androceu que tem quatro estames, sendo dois maiores e dois menores, e, colocados em posições diferentes.

ESTAMES EM DOIS VERTICILOS: quando os estames são reunidos em dois grupos ou delfias.

ESTAMES EPIPÉTALOS: quando ficam situados sobre as pétalas.

ESTAME ESTÉRIL: quando possui antera, porém, estas não produzem pólen.

ESTAME INCLUSO: quando fica situado dentro do tubo da corola que o envolve.

ESTAME TETRADÍNAMO: diz-se do androceu que tem 6 estames, sendo quatro maiores e dois menores, os primeiros situados acima dos outros.

ESTAMINÓDIO: é uma modificação que o estame apresenta, normalmente não possui antera e pode apresentar formas variadas.

ESTAMINÓDIO PETALÓIDE: é um estaminódio que tem a forma de pétala. É encontrado em muitas flores que apresentam modificações por cultivo, como por exemplo, a rosa.

ESTIGMA: parte superior do pistilo, de forma e tamanho variado.

ESTIGMA CAPITADO: quando tem a forma de cabeça.

ESTIGMA FILIFORME: que tem a forma de fio.

ESTIGMA GLOBOSO: que tem forma esférica ou de globo.

ESTIGMA LACINULADO: que apresenta lacínios.

ESTIGMA TRUNCADO: quando termina abruptamente, como se fosse a extremidade afilada.

ESTILETE: parte do pistilo que fica entre o estigma e o ovário.

ESTILETE BASILAR: quando o estilete sai da base do ovário.

ESTILETE BÍFIDO: quando o estilete se divide na extremidade, em duas partes.

ESTILETE DICOTÔMICO: quando o mesmo é bifurcado.

ESTILETE GINOBÁSICO: vide estilete basilar.

ESTILETE INTEIRO: quando a extremidade do mesmo se apresenta inteira.

ESTILETE LATERAL: quando o estilete sai da parede lateral do ovário.

ESTILETE MACIÇO: quando é volumoso e cheio.

ESTILETE TERMINAL: quando sai do ápice do ovário.

ESTILETE TRÍFIDO: quando a extremidade do estilete é dividida em três partes.

ESTIPULA: formação laminar existente na base do pecíolo das folhas.

ESTOLHO: broto lateral capaz de formar outra planta.

ESTRÓBILO: formação semelhante a um cone encontrado nas coníferas. Em torno de um eixo, ingerem-se escamas carpelares com óvulos e escamas estéreis, protetoras, tetrizes ou de cobertura ou brácteas: nome usado para análoga formação contendo microsporófilos (que transportam microsporângios em cujo interior se formam os grãos de pólen). O termo é usado, também, para designar o conjunto de esporófilos de Equisetineas e Lycopodineas.

EXÓTICA: quando a planta é originária de outra região e aclimatada na atual área.

EXTRORSA: quando a antera na maturidade se abre para o exterior da flor.

FAUCE: é a extremidade do tubo da corola onde ela se divide para formar os lacínios.

FILETE: é uma parte do estame que sustenta antera.

FILETE GENICULADO: quando tem a forma de joelho.

FILETE LIGULADO: que tem a forma de lígula ou de fita.

FILETE SIMÉTRICO: que pode ser dividido em duas partes iguais.

FILIFORME: com formato de fio, isto é, longo e delgado.

FILOTAXIA: é a disposição das folhas no ramo.

FLOR: conjunto dos órgãos reprodutores das Angiospermas. Quando completa é constituída de pedúnculo, receptáculo, cálice, corola, androceu e gineceu.

FLOR ACLAMÍDEA: é aquela que não apresenta cálice e corola, também, chamada de nua. Não há perianto de proteção para os órgãos sexuais.

FLOR ACTINOMORFA: quando se pode traçar um plano em qualquer posição oeste a divide em duas partes simétricas, isto é, apresenta vários planos de simetria.

FLOR CALCARADA: quando apresenta uma espora ou calcar que pode estar situada no cálice, na corola ou em ambos.

FLOR DICLAMIDEA: quando apresenta cálice e corola.

FLOR DIPLOCLAMIDEA: vide flor diclamídea.

FLOR HOMOCLAMÍDEA: quando as peças do cálice e da corola apresentam forma e cor semelhantes, só sendo separadas pela disposição das mesmas. Os elementos são indistintos.

FLOR HETEROCLAMÍDEA: quando as peças do cálice e da corola apresentam forma e cor distintas entre si, sendo ambos facilmente reconhecidos.

FLOR IRREGULAR: diz-se da flor que não apresenta nenhum plano de simetria, nem ao menos pode ser dividida em dois planos, como na flor zigomorfa.

FLOR MONOCLAMÍDEA: quando apresenta um só verticilo de proteção, geralmente o cálice.

FLOR NUA: vide flor aclamídea.

FLOR REGULAR: vide flor actinomorfa.

FLOR UNISSEXUADA: quando apresenta um só órgão reprodutor, masculino ou feminino.

FLOR ZIGOMORFA: quando a flor apresenta um único plano de simetria que a divide em duas partes iguais.

FOLHA: apêndice principal ou órgão lateral que nasce no caule ou eixo. Quando completa apresenta: bainha, pecíolo e limbo e, na axila uma gema foliar, podendo ainda apresentar estípulas ou não em sua base.

FOLHA ACICULAR: em forma de agulha, diz-se de órgãos longos, finos e pontiagudos.

FOLHA ALTERNA: diz-se da folha que se insere uma por nó, isto é, isoladamente, em diferentes níveis do caule.

FOLHA BASILAR: que sai da base.

FOLHA CARNOSA: de consistência grossa, suculenta.

FOLHA CARPELAR: folha muito modificada que constitui o aparelho reprodutor feminino.

FOLHA COMPOSTA: folha cujo limbo está dividido em várias partes independentes, denominadas de folíolos, geralmente pecioladas. Comporta várias modalidades, dependendo não só do número de folíolos, mas também da subdivisão do eixo (bicompostas, unifolioladas, trifolioladas, etc.).

FOLHA CORIÁCEA: de consistência semelhante à do couro.

FLOR DE BASE SIMÉTRICA: quando as duas partes da base foliar terminam num mesmo ponto do pecíolo.

FOLHA CRENADA: diz-se da folha cujos bordos são recortados em dentes arredondados.

FOLHA DECURRENTE: com a base da folha estendendo-se para baixo, sobre a haste, como uma extensão alada ou uma crista.

FOLHA DELTÓIDE: em formado delta, isto é, de triângulo isósceles (de lados iguais), de base não muito ampla.

FOLHA DIGITADA: quando o limbo se assemelha a uma mão. Sinônimo: palmatiforme, palmada.

FOLHA ELÍPTICA: quando o limbo tem a formado elipse.

FOLHA ESPIRALADA: diz-se da folha alterna que se dispõe, no caule, em forma de espiral.

FOLHA FASCICULADA: diz-se da folha que se agrupa com outras, formando pequenos feixes no caule.

FOLHA FLABELIFORME: em forma de leque.

FOLHA GLABRA: folha sem pelos.

FOLHA IMPARIPINADA: folha composta pinada que se termina por um folíolo.

FOLHA LAMINAR: que tem a forma de lâmina.

FOLHA LANCEOLADA: quando o limbo é estreito, e vai-se afinando em direção ao ápice, dando a impressão de uma lança.

FOLHA LINEAR: quando o limbo é estreito e comprido, na proporção de quatro vezes a largura máxima, com margens paralelas.

FOLHA NATANTE: que se mantém na superfície d'água, graças a movimentos ativos.

FOLHA OBLONGA: quando o limbo é mais comprido do que largo, com base e ápice arredondados.

FOLHA OBOVAL: quando o limbo tem a forma oval, porém com a largura máxima próximo do ápice.

FOLHA OPOSTA: diz-se da folha que se ingere aos pares, no mesmo nível, isto é, quando em cada nó nascem duas folhas.

FOLHA OVAL: quando o limbo é deforma oval e com a largura máxima próxima da base.

FOLHA PALMADA: vide folha digitada.

FOLHA PALMAFORME: vide folha digitada.

FOLHA PALMATIFIDA: diz-se da folha dividida em segmentos profundos, até o meio do limbo aproximadamente, lembrando a forma da palma da mão.

FOLHA PARIPINADA: folha composta pinada que se termina por dois folíolos.

FOLHA PINADA: folha composta subdividida em folíolos.

FOLHA PINATÍFIDA: diz-se da folha de nervação pinada, cujos bordos são recortados, deforma que as fendas cheguem ao máximo até a metade do limbo.

FOLHA PINATISECTA: diz-se da folhado nervação pinada, cujos bordos são recortados até mais da metade do limbo.

FOLHA PSEUDOCOMPOSTA: diz-se da folha de nervação pinada, cujos bordos são recortados até quase a nervura principal.

FOLHA RETICULADA: diz-se da folha cujas nervuras secundárias são dispostas de tal forma que formam uma rede.

FOLHA ROSULADA: quando as folhas são dispostas formando uma roseta.

FOLHA TERNADA: folha composta que apresenta três folíolos.

FOLHA TRIFOLIOLADA: vide folha tornada.

FOLHAS SIMPLES: diz-se da folha de limbo indiviso.

FOLHA URENTE: folha que é coberta com pêlos urentes, que queimam, como nas urtigas.

FOLHA VERTICILADA: diz-se da folha que se ingere em grupos de três ou mais, no mesmo nó.

FOLHAS IMBRICADAS: vide imbricação.

FOLÍCULO: fruto seco, deiscente, oriundo de um gineceu unicarpelar ou apocarpou, que se abre por uma única fenda central, e, contendo de uma a várias sementes.

FRONDE: designação dada à folha de Filicíneas.

FRUTO: é o desenvolvimento do ovário, depois de fecundado. É constituído de duas partes: pericarpo que compreende epi, meso e endocarpo e a semente em cujo interior se encontra o embrião.

FRUTO DEISCENTE: fruto que se abre por um mecanismo natural.

FRUTO INDEISCENTE: fruto que não se rompe naturalmente, e suas sementes são libertadas por apodrecimento ou por agentes diversos.

FUNÍCULO: pedúnculo fino que liga o óvulo até a parede do ovário através da placenta.

GAMOPÉTALA: corola soldada, formando na parte inferior um tubo e na parte superior, recortada pelos lacínios.

GAMOSSÉPALO: cálice soldado cujas extremidades livres são denominadas de dentes ou lacínios.

GAVINHA: órgão de fixação de certas plantas com os quais se prendem a suportes, são geralmente filamentos. As gavinhas podem se enrolar como molas espiraladas; sendo folhas, caules e até raízes modificadas.

GIBOSO: em forma de corcunda.

GINANDRÓFORO: vide androginóforo.

GINECEU: conjunto dos órgãos femininos formados pelos pistilos ou carpelos.

GINECEU APOCARPO: aquele que apresenta todos os camelos livres entre si.

GINÓFORO: diz-se do prolongamento do eixo floral que se eleva no centro da flor, e, na sua extremidade, está situado o gineceu.

GINOSTEMIO: coluna acima do ovário, resultante da fusão de um ou mais estames com estilete e estigma. É encontrado nas flores das ORCHIDACEAE.

GLABRO: órgão desprovido de pelos.

GLÂNDULA NECTARÍFERA: órgão produtor de uma substância, que pode ser adocicada ou de outra natureza — o néctar, que exala odor, com função de atrair os animais polinizadores, situados dentro da flor, com posição e forma variada.

GLÂNDULA TRANSLÚCIDA: é uma glândula transparente, visível a olho nu, quando colocada a peça contra a luz.

GLOMERULO: espécie de inflorescência globulosa, com flores mais ou menos condensadas, é uma variedade de capítulo. Ex.: mimosa.

GOMO FOLIÁCEO: diz-se do gomo que só produz folhas.

GLUMA: denominação dada a certas brácteas da inflorescência das GRAMINEAE. Costumam ser pequenas, naviculares, verdes, macias enquanto novas, tornando-se amareladas e paleáceas com o amadurecimento dos frutos.

GLOQUÍDIO: pêlo unicelular (tricoma) provido de pequenos espinhos apicais, revirados para base (em forma de gancho), e, por isso penetra facilmente, mas, é removido com dificuldade.

HAPLOCLAMÍDEA: vide monoclamídea.

HELICÓIDE: inflorescência definida, cujas flores nascem em ramos alternados, lembrando o movimento de uma hélice.

HEMICICLICA: quando os elementos da flor estão dispostos parte em ciclos e parte em espiral.

HEMIPARASITA: diz-se de qualquer vegetal parcialmente parasita, isto é, apesar de possuir clorofila, retira de outro, apenas a seiva bruta que depois é transformada em seiva elaborada.

HERMAFRODITA: vide andrógina.

HETEROCLAMÍDEA: quando a flor apresenta cálice e corola distintos.

HETEROSPORADA: quando a planta apresenta esporos diferentes.

HIPOCRATERIFORME: em forma de tubo longo e estreito, que termina no ápice por um limbo que se expande abruptamente.

HIPÓGENO: diz-se da flor em que todos os componentes estão ingeridos no receptáculo, em nível inferior ao ovário.

HOMOCLAMÍDEA: quando a flor apresenta sépalas e pétalas muito semelhantes, chegando a se confundir cálice e corola.

IMBRICAÇÃO: disposição das peças de uma planta, que se recobrem parcialmente como as telhas de um telhado.

INDÍGENA: vide nativo.

ÍNFERO-OVARIADO: vide ovário ínfero.

INFLORESCÊNCIA: ramo vegetativo muito modificado, que comporta um grupo de flores, de disposição variada.

INFLORESCÊNCIA AXILAR: quando nasce em uma axila, isto é, forma um ângulo no encontro dos dois órgãos ou parte da planta.

INFLORESCÊNCIA CIMOSA: vide inflorescência simpodial.

INFLORESCÊNCIA CONGESTA: quando a inflorescência apresenta as flores muito próximas uma das outras, sem ter o aspecto de uma inflorescência típica, com escama ou palhas que se confundem com as flores.

INFLORESCÊNCIA DEFINIDA: vide inflorescência simpodial.

INFLORESCÊNCIA MONOPODIAL (racemosa): quando o eixo principal cresce mais que os laterais, e estes dão origem a flores. Teoricamente tem crescimento ilimitado, pois, as flores das extremidades são as últimas a se desabrocharem. Sinônimo: inflorescência indefinida.

INFLORESCÊNCIA RACEMOSA: vide inflorescência monopodial.

INFLORESCÊNCIA SIMPODIAL (cimosa): quando os ramos laterais crescem mais que o eixo inicial ou central, terminando todos com uma flor. Sinônimo: inflorescência definida.

INFLORESCÊNCIA TERMINAL: quando se acha no ápice do ramo.

INFUNDIBULIFORME: em formado funil.

INTRORSO: quando a antera na maturidade, se abre para o interior da flor.

INVAGINANTE: quando a folha apresenta limbo e bainha e não tem pecíolo.

ISOSPORADO: planta que apresenta um só tipo de esporo.

ISOSTÉMONE: vide androceu isostêmone.

LABIADO: com formado lábio, quando há sépalas ou pétalas, onde as duas são superiores soldadas, opostas às Outras três, também unidas e dando o aspecto de lábio.

LACINIO: a parte superior livre da corola gamopétala.

LEGUME: fruto seco, deiscente, formado por um único camelo e abrindo-se por duas fendas, uma na ventral e a outra na sutura dorsal.

LIGULA: pequeno apêndice membranoso, em forma de uma língua que se encontra na junção da bainha com a lâmina da folha.

LOBO: porção arredondada de um órgão.

LÓBULO: 1) divisão profunda e geralmente arredondada dos órgãos foliáceos ou florais; 2) pequeno lobo; 3) subdivisão de um lobo.

LÓCULO: dada cavidade do ovário de uma flor, observa-se dando um corte transversal no ovário.

LOJA: vide toca.

LOMENTO: fruto seco, indeiscente, que apresenta septos transversais bem marcados, por onde são divididos na maturidade.

MACRÓS PORO: vide mega.

MEGÁSPORO: esporo grande, esporo feminino.

MESOCARPO: a parte mediana do fruto que corresponde ao mesófilo do ovário, pode ser carnoso e rico em substâncias de reservas ou rígido.

METACLAMÍDEA: quando a corola apresenta as pétalas unidas entre si.

MICRÓSPORO: esporo pequeno, esporo masculino.

MICROSPORÓFILO: esporofilo masculino, portador de microsporângios.

MONOCLAMÍDEA: quando apresenta um único verticilo protetor, este é geralmente chamado de cálice.

MONOCÁSIO: quando o eixo principal apresenta somente uma ramificação, isto é, há formação de dois pedicelos e todos os três se terminam por uma flor.

MONÓICA: quando apresentam flores unissexuadas masculinas e femininas no mesmo indivíduo.

MONOPERIANTADA: vide monoclamídea.

MULTIFIDO: com muitas divisões ou fendido em muitas partes.

MURJCADO: quando apresenta a superfície externa munida de espinhos curtos e ásperos e de pontas agudas.

NATIVA: originária do distrito ou da área em que vive.

NECTÁRIO: órgão semelhante a glândula nectarífera, que pode ser encontrado dentro ou fora da flor.

NERVAÇÃO: é o conjunto das nervuras da folha.

NERVAÇÃO CURVINÉRVIA: diz-se da folha cujas nervuras principais são curvas acompanhando os bordos do limbo, ficando a nervura central mais desenvolvida.

NERVAÇÃO DJGITINÉRVIA: vide nervação palminéria.

NERVAÇÃO PARALELINÉRVIA: diz-se das folhas cujas nervuras principais são paralelas entre si, ficando a nervura central mais desenvolvida ou não.

NERVAÇÃO PENINÉRVIA: diz-se da folha cuja nervura principal se ramifica em nervuras secundárias, dispostas como as barbas de uma pena.

NERVAÇÃO PALMÍNÉRVIA: diz-se da folha cujas nervuras principais são dispostas como a palma da mão.

NUA: vide aclamídea.

ÓCREA: formação com aspecto de bainha, que envolve o caule em certas plantas, resultantes do crescimento de estípulas axilares em ambos os bordos. Característica da família POLYGONACEAE.

OLIGOSTÊMONE: vide androceu oligostêmone.

OVÁRIO: região inferior, dilatada do pistilo onde são formados os óvulos.

OVÁRIO COM DISCO: vide disco.

OVÁRIO DIALICARPELAR: diz-se do gineceu que é formado por vários carpelos livres entre si.

OVÁRIO GAMOCARPELAR: diz-se do ovário formado por vários carpelos unidos entre si, formando um ou vários lóculos ou cavidades.

OVÁRIO ÍNFERO: diz-se do ovário que se acha inserido dentro do receptáculo floral e que não se pode destacar facilmente.

OVÁRIO LIVRE: vide ovário súpero.

OVÁRIO MUCRONADO: diz-se do ovário provido de apêndice pontiagudo, que se termina em ponta curta e abrupta.

OVÁRIO SÚPERO: diz-se do ovário que se encontra geralmente no centro da flor, sem ser aderente ao receptáculo e que se pode destacar inteiro, facilmente, pois é inteiramente livre.

PANÍCULA: inflorescência indefinida, tipo cacho, cujos pedicelos se dividem para formarem pequenos cachos, e, em seu todo, tem um aspecto de cone. É uma variação de cacho composto.

PAPILHO: vide papus.

PAPUS: designação que se dá ao cálice modificado e persistente, encontrado em flor de ovário ínfero. Esta modificação pode ser em pluma, cerda, escama, pelos, etc. Ex.: **COMPOSITAE**.

PECÍOLO COM INTUMESCÊNCIA: com pulvino ou ponto de inserção na base da folha ou do caule.

PEDICELO: haste de uma flor individual, se fizer parte de uma inflorescência.

PEDÚNCULO: haste de uma inflorescência ou de uma flor solitária.

PENTAMERA: quando é formada por cinco elementos.

PERIANTO: é o conjunto de cálice e corola.

PERICARPO: é o fruto em si, formado pelo desenvolvimento do ovário depois da fecundação do óvulo, e, envolve a semente. Consta de três partes: epicarpo, mesocarpo e endocarpo.

PERIGÔNIO: quando a flor apresenta o cálice e corola homoclamídeo, isto é, sem diferenciação e as peças são denominadas de tépalas. Alguns autores consideram o termo como sinônimo de perianto.

PERSONADO(A): diz-se do órgão que lembra freqüentemente uma máscara.

PÉTALA CUCULADA: que tem a forma de capacete ou capuz.

PÉTALA DE ÁPICE ESPATULADO: quando tem a forma de espátula ou colher.

PÉTALAS VALVARES: vide prefloração valvar.

PILOSO: revestido de pelos.

PINA: divisão primária das frondes das Filicíneas.

PISTILO: órgão feminino da flor, constituído quando completo de ovário, estilete e estigma.
Sinônimo: camelo.

PIXÍDIO: fruto seco, deiscente, tipo de cápsula especial, cujos carpelos se abrem por uma tampa única e comum. Constituindo-se de duas partes: a urna onde estão inseridas as sementes no óperculo que é a tampa.

PLACENTA: tecido do ovário sobre o qual se verifica o desenvolvimento de um ou mais óvulos.

PLACENTAÇÃO: é a maneira como se dispõe a(s) placenta(s) e, portanto o(s) óvulo(s), e, mais tarde a semente no fruto ou modo como os óvulos se inserem na placenta.

PLACENTAÇÃO AXIAL: quando o óvulo está inserido nos bordos das folhas carpelares.

PLACENTAÇÃO CENTRAL: quando o óvulo está inserido no centro do ovário.

PLACENTAÇÃO PARIETAL: quando o óvulo está inserido na parede do ovário.

PLANTA BULBOSA: que apresenta bulbo.

PLANTA CARNOSA: planta espessa e suculenta.

PLANTA HERBÁCEA: diz-se da planta que temo caule tenro, de porte e c de uma erva.

PLANTA LATESCENTE: diz-se da planta que produz suco leitoso (látex).

PLANTA LENHOSA: diz-se da planta que tem a natureza, aspecto e consistência de madeira ou lenho.

PLANTA PALUDOSA: que vive no pântano (lama).

PLANTA RIZOMÁTICA: que apresenta rizoma.

PLANTA SARMENTOSA: planta trepadeira, volúvel, de caule lenhoso, que lança raízes pelos nós. Ex.: hera (grampos).

PLÚMULA: ápice do eixo do embrião ou da plântula dos vegetais com sementes, que origina as primeiras folhas propriamente ditas; gêmula.

PÓLEN PULVERULENTO: quando o grão de pólen está isolado, como se fosse pó.

POLÍNEA: modificação que apresenta a antera, e o pólen se apresenta reunido formando uma espécie de massa. Característico das famílias ORCHIDACEAE e ASCLEPIADACEAE.

POLISTÊMONE: vide androceu polistêmone.

PORTE ARBÓREO: parece uma árvore, mas não tem a copa da mesma, pois se termina em tufos.

PULVINO: base foliar espessada a modo de almofada, com tecido parenquimático, que por variações de turgescência das células das faces opostas, pode provocar movimentos das folhas. Em folhas de leguminosas, há além do pulvino na base dos pecíolos, puvínulos na base dos peciólulos; em certos casos, estas formações são sensíveis ao tato e a outros agentes.

PREFLORAÇÃO: modo pelo qual se dispõem os elementos do perianto no botão floral.

PREFLORAÇÃO CARENAL: o inverso da vexilar, pois as caronas cobrem as asas ou alas e estas o estandarte. É uma variação da prefloração codoar de disposição ascendente.

PREFLORAÇÃO COCLEAR: quando há uma pétala cobrindo duas, outras duas que são interno-externo que cobre a quarta ou a quarta e quinta e, neste último caso, a quinta é completamente interna.

PREFLORAÇÃO CONTORCIDA: o tipo de prefloração em que cada pétala cobre parte da pétala seguinte, e, é coberta em parte, pela anterior.

PREFLORAÇÃO CONTORTA: vide prefloração contorcida.

PREFLORAÇÃO IMBRICADA: quando há uma peça completamente externa, isto é, com os dois bordos recobrimdo, depois uma completamente interna, ou seja, com dois bordos cobertos e as demais interno-externa, isto é, tendo um bordo cobrindo e outro coberto.

PREFLORAÇÃO ESPIRALADA: vide prefloração quincuncial.

PREFLORAÇÃO QUINCUNCIAL: quando há 5 peças com a seguinte disposição: duas primeiras inteiramente externas e as duas últimas inteiramente internas, a peça mediana é coberta pela segunda e cobre a quarta. É, também, chamada de espiralada.

PREFLORAÇÃO VALVAR: quando as pétalas se tocam pelos bordos em formado concha.

PREFLORAÇÃO VEXILAR: quando apresenta uma pétala maior externa, denominada estandarte que cobre outras duas medianas, as asas ou alas que por sua vez cobrem as duas

menores que podem estar livres ou soldadas, denominadas de carona. É uma variação da prefloração coclear, de disposição descendente.

PREFOLIAÇÃO: disposição da folha quando muito jovem, isto é, quando começa a se desenvolver. Apresenta várias modalidades.

PREFOLIAÇÃO CIRCINADA: diz-se quando a folha é recurvada de cima para baixo, em formado báculo.

PREFOLIAÇÃO CONDUPLICADA: tipo de prefloração em que a folha na gema, está dobrada ao meio longitudinalmente.

PREFOLIAÇÃO CONVOLUTA: tipo de prefloração em que a folha na gema, está enrolada longitudinalmente.

PREFOLIAÇÃO INVOLUTA: tipo de prefloração em que a folha na gema, apresenta as margens enroladas para dentro.

PREFOLIAÇÃO PLICADA: tipo de prefloração em que a folha, na gema, está pregueada ou plissada, como um leque.

PREFOLIAÇÃO REVOLUTA: tipo de prefloração em que a folha na gema, apresenta as margens enroladas para fora.

RACEMO: vide cacho

RAQUE: é a denominação dada à nervura central da folha composta, compreendendo a porção entre o ápice do pecíolo e a base do folíolo superior. É também, usado para designar o eixo principal de uma inflorescência.

RAQUE FOLIAR ALADO: com expansão em forma de asa ou ala.

RAQUIS: vide raque.

RECEPTÁCULO: parte apical do pedúnculo de uma flor ou inflorescência, que ao formar o receptáculo se alarga; nele se inserem algumas ou todas as partes da flor.

RIZOMA: caule frequentemente subterrâneo, horizontal, rico em substâncias de reservas, distingue-se da raiz pela presença de nós, gemas e escamas.

SALPINGOMORFO: em forma de uma trombeta, levemente torcida e dilatada na abertura.

SÂMARA: fruto seco, indeiscente, que apresenta uma ou várias expansões denominadas de ala ou asa. Recebe o nome conforme o número de asas. Para alguns autores é uma variedade de aquênio.

SEMENTE: é o óvulo depois de fecundado e com o embrião já formado.

SICÔNIO: inflorescência ou pseudofruto em forma de urna, em cuja cavidade se encontram as flores ou frutos, é típica da família MORACEAE.

SÍLIQUA: fruto seco, deiscente, formado por dois carpelos separados por um septo, e, que se abre por quatro suturas, duas ventrais e duas dorsais. Difere da vagem pelo número de carpelos e aberturas.

SÚPERO-OVARIADO: vide ovário súpero.

TECA: 1) parte da antera, geralmente em número de duas, situada de cada lado do conectivo, também chamada de loja; 2) esporângio de Filicineas que apresenta as paredes com várias camadas de células.

TÉPALA: peça do perianto ou perigônio cujas peças do cálice e da corola são semelhantes e só se pode distinguir pela posição relativa.

TETRÂMERA: quando é formada por quatro elementos.

TRICOCA ou **TRICOCO**: fruto formado de três carpelos, deiscente, com uma semente por lóculo e muito semelhante a três cocos reunidos. Fruto característico da família das Euforbiáceas.

TRÍSTICA: que é disposto em três séries ou fileiras, tanto longitudinal como vertical.

TUBULOSA: em forma de tubo, cujos segmentos ficam unidos em toda ou quase toda extensão.

UMBELA: inflorescência de cujo eixo central partem os pedicelos todos do mesmo tamanho, lembrando um guarda-chuva. Pode ser simples ou composta.

UNHA: parte afilada de certas pétalas, que se prende ao receptáculo. É também, chamada de unguícula.

UTRÍCULO: pequena vesícula com a qual as Utriculariaceas, plantas carnívoras aquáticas, pescam pequenos animais.

URCEOLADO: em forma de tubo longo e bojudo.

VAGEM: vide legume.

VERSÁTIL: quando a antera é fixada ao filete apenas por um ponto, que lhe dá bastante mobilidade.

VERTICILO: disposição das peças florais formando um círculo.

VILOSO: coberto de pêlos; peludo, cerdoso.

XILOPÓDIO: espessamento lenhoso perene vegetal, principalmente subterrâneo, derivado de partes da raiz ativa durante a fase hibernar, pode conferir vantagens de armazenamento de água ou nutrientes em épocas de escassez, seca ou queima da vegetação.

Bibliografia

<http://w3.ufsm.br/herb/glossario.pdf>