

ELABORAÇÃO DE UMA CÉLULA VEGETAL

CARBALLO, Lucas Rafael Feo*¹
FIGUEIREDO, Leandra dos Passos¹
GONZALEZ, Bernardo Freire¹
HOLLVEG, Conrado Ferreira Lora¹
QUEVEDO, Juliano Brum de²
SIMÕES, Michele Scholant²
MACIEL, Stefania Mendes²

RESUMO: As células vegetais e animais têm muitas organelas em comum, mas se diferenciam pela presença de estruturas distintas. Enquanto as células vegetais possuem parede celular, cloroplastos e grandes vacúolos, nas células animais que são uma célula eucarionte se destacam pela presença de lisossomos. A parede celular das células vegetais desempenha um papel crucial na proteção e fortalecimento da célula, evitando a ruptura devido ao acúmulo de líquido interno e prevenindo a plasmoptise em plantas, protozoários, bactérias e fungos.

A parede celular vegetal desempenha diversas funções além de manter a forma da célula, incluindo a absorção e transporte de substâncias, e a proteção contra fungos e bactérias que podem causar doenças. Ela contém enzimas que participam desses processos e pode se tornar resistente a organismos patogênicos, produzindo fitoalexinas e lignina. A parede vegetal é composta por polissacarídeos, proteínas, compostos fenólicos e sais minerais. Os polissacarídeos representam cerca de 90% do peso seco da parede e consistem em celulose, que compõem aproximadamente 20 a 40% da parede celular, hemiceluloses 15 a 25% e pectinas 30%. A parede vegetal é composta principalmente por celulose, hemiceluloses e pectinas.

A célula vegetal desempenha diversas funções vitais, incluindo a formação de tecidos vegetais e a realização da fotossíntese, graças aos seus cloroplastos. Estas organelas contêm o pigmento clorofila, absorvem luminosidade, possuem DNA próprio e são capazes de se auto-duplicar, compartilhando semelhanças estruturais com as mitocôndrias, o que sugere uma origem endossimbiótica. Além disso, a parede celular proporciona suporte à planta e comunicação entre células através de poros e plasmodesmos. Também conta com os vacúolos que são espaços envolvidos por membrana que podem ser armazenados seiva e além disso tem como função regular o pH e a entrada de água, através do controle osmótico.

Palavras-chave: Estrutura Celular; Planta; Organelas

ABSTRACT: Plant and animal cells have many organelles in common, but they differ in the presence of distinctive structures. While plant cells have a cell wall, chloroplasts and large vacuoles, animal cells that are a eukaryotic cell stand out for the presence of lysosomes. The cell wall of plant cells plays a crucial role in protecting and strengthening the cell, preventing rupture due to the accumulation of internal fluid and preventing plasmoptysis in plants, protozoa, bacteria and fungi.

The plant cell wall performs several functions in addition to maintaining the cell's shape, including the absorption and transport of substances, and protection against fungi and bacteria that can cause disease. It contains enzymes that participate in these processes and can become resistant to pathogenic organisms, producing phytoalexins and lignin. The plant wall is made up of polysaccharides, proteins, phenolic compounds and mineral salts. Polysaccharides represent about 90% of the dry weight of the wall and consist of cellulose, which makes up approximately 20 to 40% of the cell wall, hemicelluloses 15 to 25%, and pectins 30%. The plant wall is mainly composed of cellulose, hemicelluloses and pectins.

The plant cell performs several vital functions, including the formation of plant tissues and the carrying out of photosynthesis, thanks to its chloroplasts. These organelles contain the pigment chlorophyll, absorb light, have their own DNA and are capable of self-duplication, sharing structural similarities with mitochondria, which suggests an endosymbiotic origin. Furthermore, the cell wall provides support to the plant and communication between cells through pores and plasmodesmata. It also has vacuoles, which are spaces surrounded by a membrane that can store sap and also have the function of regulating pH and water entry, through osmotic control

Keywords: Cell structure; Plant; Organelles

1 INTRODUÇÃO

A célula vegetal é a unidade básica de estrutura e função das plantas. Ela compartilha muitas características com a célula animal, mas também possui estruturas únicas que permitem às plantas realizar funções específicas. O principal objetivo das células vegetais é formar os tecidos das plantas, similares às células animais, pois possuem muitas organelas em comum, mas se tornam diferentes delas por possuírem parede celular, cloroplastos e grandes vacúolos, adequadas ao modo de vida das plantas. A célula animal é uma célula eucarionte encontrada em organismos do reino Animalia. Destaca-se pela presença de lisossomos, organelas responsáveis pela digestão intracelular.

Na célula vegetal a função da parede celular é proteger e fortalecer a célula, evitando sua ruptura devido ao acúmulo de líquido internamente. Essa estrutura é especialmente relevante para prevenir a plasmoptise em plantas, protozoários, bactérias e fungos. A parede celular desempenha um papel fundamental na manutenção da integridade celular.

Embora a parede celular seja bastante rígida e atue de modo a manter a forma da célula o mais estável possível, existem outros fatores do metabolismo vegetal em que a parede celular atua. Nela, estão reunidas uma quantidade bastante grande de enzimas variadas que atuam em processos relacionados à absorção de substâncias, bem como em seu transporte.

Uma outra função muito importante da parede vegetal é a proteção ativa contra fungos e bactérias que podem causar doenças. Ao reconhecer a presença de um fungo ou bactéria perigosa, a parede celular envia um sinal à membrana plasmática “avisando” sobre a presença de um organismo patogênico. Quando ocorre a ativação gênica, a parede celular se torna resistente à ação do organismo perigoso, já que passa a produzir fitoalexinas.

As fitoalexinas atuam como um antibiótico capaz de destruir os fungos e bactérias com potencial patológico. Outra maneira de proteger o vegetal do ataque de fungos e bactérias é a síntese e a disposição de lignina feitas pela parede celular. Depois de depositadas, as ligninas atuam como uma barreira à invasão.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo realizar uma pesquisa explicativa sobre a célula vegetal, através de uma abordagem qualitativa, para assim compreender a histologia das organelas e suas estruturas. De forma prática foi realizada uma maquete, para melhor compreensão.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Referencial Teórico

2.1.1 Função da Célula

A célula realiza todas as funções necessárias à vida, como por exemplo a obtenção de energia e a reprodução. Elas basicamente funcionam como pequenos órgãos que trabalham de modo a permitir o funcionamento adequado da célula. A principal função das células vegetais é formar os tecidos das plantas e para isso, a célula vegetal possui algumas organelas específicas como os cloroplastos, que lhe permite realizar a fotossíntese. Sendo assim, os cloroplastos são as organelas responsáveis pela realização da fotossíntese, elas contêm o pigmento clorofila, que lhes confere coloração verde e absorve luminosidade, permitindo que o processo ocorra. São organelas membranosas, que possuem DNA próprio e são capazes de se auto-duplicar. Têm estrutura semelhante a das mitocôndrias, o que é explicado pelos cientistas como um mecanismo evolutivo de simbiose entre procariontes e eucariontes (teoria endossimbiótica). Já a parede celular tem a função de dar sustentação à planta, existem poros nas paredes celulósicas, através dos quais passam pontes de citoplasma muito finas, chamadas plasmodesmos. Por meio dos plasmodesmos há comunicação entre o citoplasma das células vizinhas. Conta também com os vacúolos que são espaços envolvidos por membrana que podem ser armazenados seiva e além disso tem como função regular o pH e a entrada de água, através do controle osmótico (SANTOS, 2023).

2.1.2 Organelas e estrutura

Organelas celulares são estruturas envolvidas por membranas que estão presentes nos citosol de células eucarióticas. Apresentam funções especializadas que garantem o funcionamento adequado da célula.

- **Plastos:** Os plastos são organelas encontradas nas células de plantas, desempenham funções de suma importância como a síntese e armazenamento de substâncias

essenciais para o metabolismo celular. São essenciais para o funcionamento das células vegetais e para a sobrevivência das mesmas, permitindo realizar processos importantes como o armazenamento de nutrientes e produção de alimentos. Os tipos mais comuns de plastos são; Cloroplastos, Cromoplastos e Leucoplastos. Sendo os Cloroplastos responsáveis pela fotossíntese, processo no qual a luz é convertida em energia química, os Cromoplastos são plastos que contêm pigmentos coloridos diferentes como xantofilas e carotenoides que são responsáveis por dar cores às flores e frutas e os Leucoplastos que são plastos incolores envolvidos principalmente no armazenamento de amido, das proteínas e lipídios (SILVEIRA e CEOLA, 2019).

- **Parede celular:** Segundo SANTOS (2023), parede celular é uma estrutura vital para as células vegetais. Algumas funções são: Suporte estrutural, onde a parede celular confere rigidez e suporte, ajudando a manter sua forma. A proteção, onde protege as células vegetais de danos físicos e ataques de patógenos como fungos e bactérias. A regulação do transporte onde a parede celular regula o transporte de substâncias para dentro e para fora da célula. E o armazenamento que pode servir como local de armazenar água, íons e nutrientes.
- **Membrana Plasmática:** Nas células vegetais, a membrana plasmática está localizada abaixo da parede celular e ambas as estruturas trabalham em conjunto para manter o funcionamento da célula. A membrana plasmática em células vegetais pode conter pequenas invaginações chamadas de plasmodesmas, que são canais que conectam o citoplasma de células adjacentes, permitindo a comunicação direta entre elas. Assim facilita o transporte de substâncias entre os tecidos vegetais e as células. A membrana desempenha funções importantes para a célula, como: Barreira Seletiva onde a membrana plasmática regula o movimento de substâncias dentro e fora da célula, controlando quais substâncias podem passar por ela. A comunicação Celular onde a membrana contém receptores que a célula detecta e responde sinais do ambiente externo. O transporte de Nutrientes onde a membrana plasmática facilita o transporte de nutrientes, como íons e glicose para dentro da célula, que podem ser utilizados para produção de energia e outras funções. E a excreção de Resíduos onde também permite que a célula expulse produtos indesejados, como metabólitos tóxicos.

- **Vacúolos:** São organelas especializadas encontradas em células vegetais, que também podem estar presentes em algumas células de fungos e protistas. Desempenham funções essenciais para a célula vegetal como, armazenamento de água e nutrientes onde os vacúolos armazenam grandes quantidades de íons e água ajudando e fornecendo um reservatório de água para a planta em caso de escassez. Como o armazenamento de substâncias onde além de água, os vacúolos podem armazenar uma variedade de substâncias, incluindo açúcares, pigmentos, sais, toxinas, proteínas e metabólitos secundários. A regulação osmótica onde os vacúolos desempenham um papel importante na regulação do equilíbrio osmótico da célula, controlando a concentração de solutos dentro da célula. Também a manutenção da turgidez que é a presença de água nos vacúolos que exerce pressão osmótica, contribuindo para a turgidez das células vegetais e fornecendo suporte estrutural à planta.
- **Núcleo:** É uma estrutura essencial que atua como o centro de controle da célula, onde se encontra a maior parte do material genético. Tem algumas funções principais como: Armazenamento e proteção do DNA, onde o núcleo contém o material genético da célula, que é vital para a reprodução celular e a regulação das funções celulares. Também a regulação da expressão gênica, onde núcleo controla quais genes são transcritos em resposta às necessidades da célula, regulando a produção de RNA mensageiro.
- **Mitocôndrias:** Mitocôndria é uma organela essencial encontrada em células eucarióticas, incluindo as células vegetais. Desempenha um papel crucial na produção de energia e na regulação de algumas funções celulares. Características e funções das mitocôndrias nas células vegetais. A membrana externa é uma barreira lisa que envolve a organela, tem proteínas chamadas porinas, que permitem a passagem de moléculas pequenas e íons. Já a membrana interna é altamente invaginada, formando dobras chamadas cristas mitocondriais, que aumentam a área de superfície. Contém proteínas essenciais para a cadeia de transporte de elétrons e a síntese de ATP (adenosina trifosfato). O espaço Intermembranar que é a região entre as membranas interna e externa, armazena íons e moléculas necessários para processos metabólicos.

A matriz mitocondrial que é a região interna da mitocôndria, delimitada pela membrana interna. Contém enzimas, DNA mitocondrial, ribossomos e outras moléculas importantes para a produção de energia e a regulação metabólica.

- **Retículo Endoplasmático:** O (RE) retículo endoplasmático é uma organela presente em células eucarióticas que tem um papel importante na síntese e no transporte de lipídios e proteínas. É composto por rede de membranas interconectadas que se estendem por todo o citoplasma da célula. Existem dois tipos principais de retículo endoplasmático: o RER (retículo endoplasmático rugoso) e o REL (retículo endoplasmático liso). Cada uma dessas formas desempenha funções distintas dentro da célula. O RER é caracterizado pela presença de ribossomos aderidos à sua superfície externa, o que lhe torna uma aparência "rugosa" ao microscópio eletrônico, já o REL não possui ribossomos em sua superfície, o que lhe dá uma aparência mais lisa.
- **Ribossomos:** Segundo SANTOS (2023) ribossomos são organelas essenciais em todas as células e são responsáveis pela síntese de proteínas. Estas pequenas estruturas são encontradas tanto livres no citoplasma quanto associadas ao retículo endoplasmático rugoso (RER). Nas células vegetais, os ribossomos desempenham as mesmas funções básicas que nas células animais, mas existem algumas particularidades: Como os ribossomos citoplasmáticos e organelas, além dos ribossomos citoplasmáticos, as células vegetais possuem ribossomos dentro de suas organelas, como cloroplastos e mitocôndrias, que são responsáveis pela síntese de algumas das proteínas necessárias para o funcionamento dessas organelas. A síntese de proteínas específicas nas células vegetais, são algumas proteínas sintetizadas pelos ribossomos que estão envolvidas em processos específicos das plantas, como a fotossíntese (nas clorofilas dentro dos cloroplastos) e a produção de componentes da parede celular.
- **Complexo de Golgi:** O complexo de Golgi, é uma organela importante nas células vegetais. Desempenha um papel central no processamento, modificação, empacotamento e transporte de proteínas e lipídios que são sintetizados no retículo endoplasmático (RE). A estrutura e função de Golgi nas células vegetais apresenta

algumas características específicas que merecem destaque. Como a modificação de proteínas e lipídios que sintetizados no RE e são transportados para o complexo de Golgi e vesículas. Dentro do Golgi, essas moléculas sofrem várias modificações, como glicosilação (adição de açúcares), fosforilação (adição de grupos fosfato) entre outras. Essas modificações são essenciais para a funcionalidade, localização e reconhecimento das proteínas e lipídios. No empacotamento e transporte, após serem modificados as proteínas e lipídios são empacotados em vesículas de transporte que se originam nas cisternas trans do Golgi. Essas vesículas são então direcionadas para diferentes destinos dentro da célula, como a membrana plasmática, vacúolos ou outras organelas. Na formação da parede celular nas células vegetais, o complexo de Golgi tem uma função adicional vital na síntese e modificação de componentes da parede celular, como polissacarídeos, pectinas, hemicelulose e glicoproteínas. Esses componentes são essenciais para a estrutura e integridade da parede celular, que é fundamental para o suporte, proteção e controle de crescimento da planta.

- **Peroxisossomos:** São organelas essenciais nas células vegetais, assim como nas células animais e fungos. Desempenham um papel fundamental no metabolismo celular, principalmente no processo de desintoxicação e no catabolismo de ácidos graxos. Nas células vegetais, os peroxissomos têm funções adicionais específicas relacionadas ao metabolismo de lipídios e a defesa contra o estresse oxidativo. Tem funções como a detoxificação de peróxido de hidrogênio que é a principal função dos peroxissomos. O H_2O_2 é gerado durante várias reações oxidativas e é tóxico para a célula. A enzima catalase nos peroxissomos converte H_2O_2 em água e oxigênio, neutralizando seu efeito nocivo. O metabolismo de ácidos graxos onde os peroxissomos são responsáveis pela oxidação de ácidos graxos de cadeia longa. Esse processo quebra os ácidos graxos em acetil-CoA, que pode ser utilizado pela célula para gerar energia ou ser convertido em outras moléculas essenciais. A fotorespiração que nas plantas os peroxissomos desempenham um papel crucial e é um processo que ocorre em condições de alta concentração de oxigênio e baixa concentração de dióxido de carbono. Durante a fotorespiração, o oxigênio é fixado em vez de CO_2 , levando à produção de 2-fosfoglicolato. Os peroxissomos ajudam a converter o 2-fosfoglicolato em moléculas utilizáveis, minimizando a perda de carbono e energia. Também na síntese

de fitohormônios onde peroxissomos também estão envolvidos na síntese de certos hormônios vegetais, como o ácido jasmônico, que é importante na resposta a estresses bióticos e abióticos e na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas.

- **Citoplasma:** O citoplasma é uma parte fundamental das células vegetais, atuando como o meio onde ocorrem muitas das atividades celulares essenciais. Ele é composto pelo citosol (a matriz líquida) e por várias organelas e estruturas celulares suspensas nele. O citoplasma desempenha diversas funções críticas para o crescimento, desenvolvimento e manutenção das células vegetais. Como no metabolismo celular, onde muitas reações metabólicas ocorrem no citosol, incluindo a síntese e degradação de biomoléculas. O citoplasma também é crucial para a interação entre diferentes vias metabólicas e para a regulação do metabolismo celular. No transporte intracelular o citoplasma facilita o transporte de substâncias dentro da célula. Proteínas, enzimas, nutrientes e outras moléculas são movidos através do citoplasma para diferentes organelas e locais específicos da célula. No armazenamento e manutenção, o citoplasma armazena substâncias como nutrientes, íons e resíduos metabólicos. Além disso, ajuda a manter o pH e a concentração iônica adequados para as atividades enzimáticas. No suporte e estrutura, o citoesqueleto fornece suporte estrutural à célula, mantendo sua forma e facilitando a movimentação e ancoragem das organelas. Na comunicação celular, o citoplasma participa na sinalização, facilitando a transdução de sinais que regulam a atividade celular e a resposta a estímulos externos. Na divisão celular o citoplasma desempenha um papel crucial na formação do fuso mitótico e na segregação de organelas e outros componentes celulares para as células-filhas. (SANTOS, 2023)

Figura 1 - Organelas e estruturas de uma célula vegetal



Fonte: Castilho, Rubens, 2024

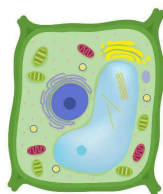
Toda matéria

2.1.3 Diferença entre célula vegetal e animal

Segundo SARDINHA (2023) os processos bioenergéticos nas células vegetais envolvem a captura, conversão e utilização de energia para realizar diversas funções vitais. O modo de obtenção de energia da célula vegetal é pela luz do sol, por sua vez também é absorvida pela folha e através da clorofila, substância que dá coloração às folhas. Então a clorofila e a energia solar transformam os outros ingredientes em glicoses. Sendo as células vegetais únicas por realizarem tanto a fotossíntese quanto a respiração celular. Nos seres humanos são reações químicas que ocorrem no organismo e produzem energia para o corpo.

Estruturas Exclusivas das Células Vegetais; Parede Celular presente nas células vegetais proporciona suporte estrutural e proteção, mas é ausente em células animais pois as células animais têm apenas a membrana plasmática, o que permite maior flexibilidade. Os cloroplastos presentes nas células vegetais contêm clorofila e são o local da fotossíntese, convertendo luz solar em energia química, mas ausente em células animais, pois as células animais não realizam fotossíntese.

Figura 2 - Estruturas exclusivas da célula vegetal



Fonte: Santos, Vanessa, 2023

Mundo educação

- **Estruturas exclusivas das Células Animais;** Lisossomos comuns em células animais, contêm enzimas digestivas que degradam resíduos e componentes celulares desgastados e raros em células vegetais, pois algumas funções semelhantes são realizadas pelos vacúolos. Centrossomos e centríolos presentes em células animais são importantes para a organização dos microtúbulos e divisão celular e ausentes ou diferentes em células vegetais, pois as mesmas geralmente não têm centríolos.

Figura 3 - Estruturas exclusivas da célula animal



Fonte: Santos, Vanessa, 2023

Mundo educação

2.1.4 Processos bioenergéticos da célula vegetal

Segundo SARDINHA (2023) os processos bioenergéticos nas células vegetais envolvem a captura, conversão e utilização de energia para realizar diversas funções vitais. As células vegetais são únicas por realizarem tanto a fotossíntese quanto a respiração celular.

- **Importância para a manutenção da planta;** Os processos bioenergéticos são cruciais para a manutenção e funcionamento das plantas, garantindo que elas obtenham e utilizem a energia necessária para sustentar suas atividades vitais. Como

na fotossíntese que é o processo fundamental pelo qual as plantas convertem energia solar em energia química, essencial para sua sobrevivência e crescimento, onde ocorre a produção de glicose, produção de oxigênio e fixação de carbono. Também na respiração celular, que é o processo pelo qual as plantas convertem a energia armazenada em glicose em ATP, que é a moeda energética da célula. E onde ocorre produção de ATP, ciclo de nutrientes e homeostase energética.

- **Mecanismos ambientais que impactam esses processos:** Os processos bioenergéticos nas células vegetais são sensíveis às condições ambientais. As interações complexas entre luz, temperatura, disponibilidade de água e outros fatores influenciam diretamente a eficiência da fotossíntese e da respiração celular, afetando assim o crescimento, desenvolvimento e sobrevivência das plantas em diferentes ambientes. Na Fotossíntese um dos fatores que impactam é na intensidade e qualidade da luz, pois a fotossíntese é diretamente afetada pela quantidade e qualidade da luz disponível. A intensidade da luz influencia diretamente a taxa fotossintética, enquanto a qualidade da luz, especificamente a presença de diferentes comprimentos de onda, afeta a eficiência da absorção de energia pela clorofila e outros pigmentos fotossintéticos. Outro fator que influencia é na Temperatura pois a atividade enzimática envolvida na fotossíntese é sensível à temperatura. Temperaturas extremas, tanto altas quanto baixas, podem inibir a atividade enzimática e reduzir a taxa fotossintética. A faixa ótima de temperatura varia entre diferentes espécies de plantas. (MORAES, 2023)

2.2 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida na cidade de Bagé no Rio Grande do Sul em 2024, na instituição Faculdade Ideau, por alunos do curso de Agronomia do primeiro semestre. O trabalho tem como abordagem qualiquantitativa, a que foi desenvolvida através de uma pesquisa explicativa. Foi realizada uma pesquisa sobre a célula vegetal, incluindo a sua função, as organelas, a estrutura e a diferença da célula vegetal e da célula animal. Em sequência, realizou-se uma revisão bibliográfica com o auxílio de artigos científicos indexados e revistas da área. Para a construção das maquetes da célula vegetal e da célula

animal foi utilizado como material a massinha de modelar de diferentes cores, para construir as estruturas e para a base foi utilizado o isopor.

2.3 Resultados e Discussão

- Após pesquisas e coletas de dados sobre o tema proposto, foi elaborado o trabalho de forma escrita com o tipo de abordagem qualitativa, que permite uma análise mais aprofundada. Para obtermos o resultado final e melhor análise, foram construídas maquetes que descrevem fisicamente a célula vegetal e a célula animal com suas organelas e estrutura (Figura 4). Chegando ao resultado de que mais pesquisas nesse sentido são essenciais para entender os principais processos celulares e suas aplicações na agricultura e nas áreas ambientais.

Figura 4 - Maquete da célula vegetal e da célula animal e suas organelas.



Fonte: Autores, 2024.

Conforme a autora CAIUSCA, Alana (2018) que descreveu que as células vegetais formam os tecidos e que assim formam os órgãos, que são responsáveis pela execução de funções vitais como respiração, alimentação e reprodução. Neste trabalho foi possível compreender e verificar claramente cada processo das células vegetais, vendo que cada

organela é de suma importância, pois executa suas próprias funções e por fim gera resultados como um todo.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa realizada contribui para o entendimento das estruturas e funções de uma célula vegetal, sublinhando a função de muitas das organelas, como cloroplastos, citoplasma e parede celular. O tipo de abordagem qualitativa permite uma análise mais aprofundada, por outro lado, a maquete descreve fisicamente essas situações. As diferenças entre células vegetais e animais expressam a singularidade da célula vegetal mencionando estruturas, como plastos, percursos, vacúolos e glioxissomos. Dessa forma, a pesquisa apoia outros conhecimentos relacionados à biologia vegetal, sendo essencial para estudantes, pesquisadores e profissionais de áreas afins da agronomia. No entanto, mais pesquisas nesse sentido são essenciais para entender os principais processos celulares e suas aplicações na agricultura e nas áreas ambientais

REFERÊNCIAS

SANTOS, Vanessa Sardinha. “Tudo sobre célula vegetal”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/o-que-é-biologia/o-que-é-célula.htm>. Acesso em 12 de Maio de 2024.

SILVEIRA, Talita; CEOLA, Gessiane. “Fisiologia vegetal”; Grupo A, 2019. E-book ISBN 9788595029262. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2384-8/epubcfi/6/34%5B%3Bvnd.vst.idref>. Acesso em 31 de Maio de 2024.

MORAES, Paula. “Vegetal”; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.xom.br/biologia/reino-plantae.htm>. Acesso em 3 de Junho de 2024.

CAIUSCA, Alana. “Citologia”; Educa+Brasil. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/citologia> Acesso em 5 de Junho de 2024.