

ESTRUTURAS SECRETORAS EM PLANTAS: VOCÊ CONHECE?



Valdnéa Casagrande Dalvi
Alex Batista Moreira Rios
Valdeir Martins Alves Filho
Ítalo Antônio Cotta Coutinho



ESTRUTURAS SECRETORAS EM PLANTAS: **VOCÊ CONHECE?**

Valdnéa Casagrande Dalvi
Alex Batista Moreira Rios
Valdeir Martins Alves Filho
Ítalo Antônio Cotta Coutinho



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

REITOR DO IF GOIANO
Elias de Pádua Monteiro

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E
INOVAÇÃO**
Alan Carlos da Costa

**ASSESSORA ESPECIAL DO NÚCLEO ESTRUTURANTE
DA POLÍTICA DE INOVAÇÃO (NEPI)**
Iraci Balbina Gonçalves Silva

CONSELHO EDITORIAL

PORTARIA N° 1160/REI/IFGOIANO,
DE 17 DE MARÇO DE 2022

Ana Paula Silva Siqueira
Matias Noll
Antônio Evami Cavalcante Sousa
Júlio César Ferreira
Ítalo José Bastos Guimarães
Flávia Gouveia de Oliveira
Rosenilde Nogueira Paniago
Natália Carvalhães de Oliveira
Luiza Ferreira Rezende de Medeiros
Maria Luiza Batista Bretas
Paulo Alberto da Silva Sales
Elis Dener Lima Alves
Diego Pinheiro Alencar
Mariana Buranelo Egea
Raiane Ferreira Miranda
Édio Damásio da Silva Júnior
Bruno de Oliveira Costa Couto
Priscila Jane Romano Gonçalves Selari
Gustavo Lopes Ferreira
Tatianne Silva Santos
Lidia Maria dos Santos Morais
Johnathan Pereira Alves Diniz

EQUIPE DO NÚCLEO DA EDITORA IF GOIANO

Sarah Suzane Bertolli | Coordenadora do Núcleo da Editora
Lídia Maria dos Santos Morais | Assessora Editorial
Johnathan Pereira Alves Diniz | Assessor Técnico
Tatianne Silva Santos | Assessora Gráfica

REVISÃO TEXTUAL

Bárbara Cardoso (Coelum Editorial)

ILUSTRAÇÕES

Glenda Santos da Silva
Maria Eloisa Santos Silva
Thays dos Santos Gomes

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Nicolas Andres Gaultieri

BIBLIOTECÁRIO RESPONSÁVEL

Johnathan Pereira Alves Diniz

ILUSTRAÇÃO DA CAPA

Thays dos Santos Gomes

© 2023 Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia Goiano – IF Goiano

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano**

D152e

Dalvi, Valdnéa Casagrande.

Estruturas secretoras em plantas: você conhece? / Valdnéa Casagrande Dalvi; Alex Batista Moreira Rios; Valdeir Martins Alves Filho; Ítalo Antônio Cotta Coutinho. – 1.ed. Goiânia, GO: IF Goiano, 2023.

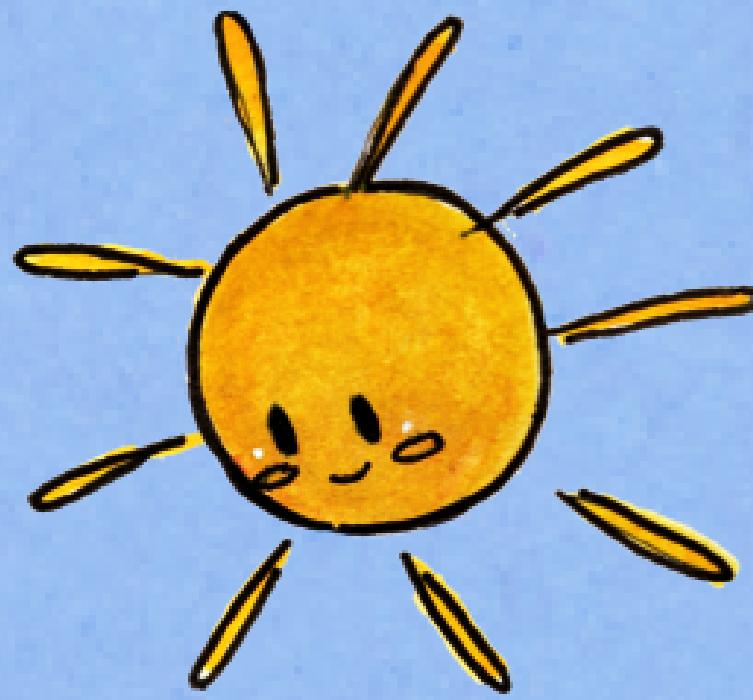
77 p., il.: color.

ISBN (e-book): 978-65-87469-47-8

Ilustrações: Glenda Santos da Silva; Maria Eloisa Santos Silva; Thays dos Santos Gomes.

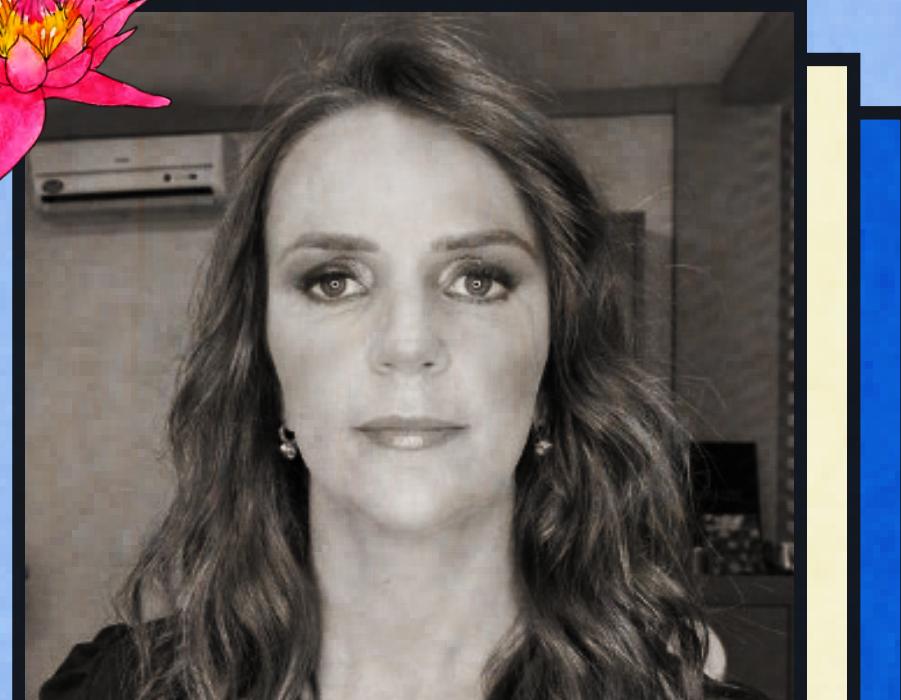
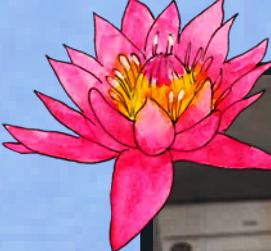
1. Botânica. 2. Ciências Naturais. 3. Ensino de Botânica. I. Rios, Alex Batista Moreira. II. Coutinho, Ítalo Antônio Cotta. III. Alves Filho, Valdeir Martins. IV. Silva, Glenda Santos da. V. Silva, Maria Eloisa Santos. VI. Gomes, Thays dos Santos. VII. Instituto Federal Goiano.

CDU: 37:58



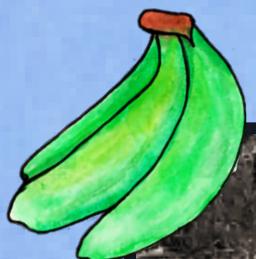
Dedicamos esta obra a todos os professores que são apaixonados por plantas, os quais, na sua inquietude, procuram formas de despertar o interesse de seus alunos sobre temas relacionados ao conhecimento e à preservação da nossa biodiversidade.

Sobre os autores



**VALDNÉA
CASAGRANDE
DALVI**

Mãe do Benjamin, é capixaba de nascimento, mineira de coração, e do mundo por opção. Apaixonada pelo “mato”, pelas montanhas e cachoeiras. Bióloga, com doutorado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é professora no Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Goiás.



**ALEX BATISTA
MOREIRA
RIOS**

Nascido em Iporá-GO, amante incondicional do Cerrado e um ativo defensor desse bioma. Não dispensa uma boa leitura e banhos de cachoeira. Biólogo licenciado, com mestrado em Biodiversidade e Conservação pelo Instituto Federal Goiano. Atua como professor de Ciências da Educação Básica em Goiás.



**VALDEIR
MARTINS
ALVES FILHO**

Natural de Rio Verde-GO, apaixonado pela botânica e suas riquezas. Gosta de assistir a filmes e séries, especialmente temas de aventuras e ficção científica. Graduando em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Goiano.



**ÍTALO
ANTÔNIO COTTA
COUTINHO**

Nascido em Castelo-ES, é descendente de italianos, gosta de comer e cozinhar, diz que toca piano, e gosta de receber os amigos em casa. Biólogo, com doutorado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Atualmente é professor na Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici, Ceará.

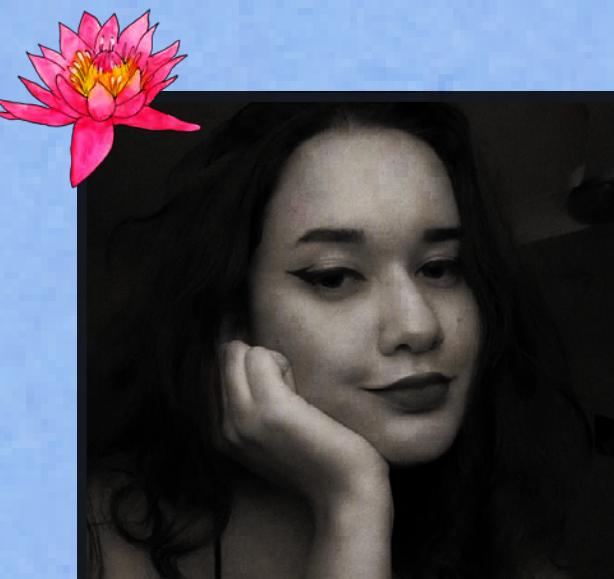
Sobre as ilustradoras



**GLENDASANTOS
DA SILVA**



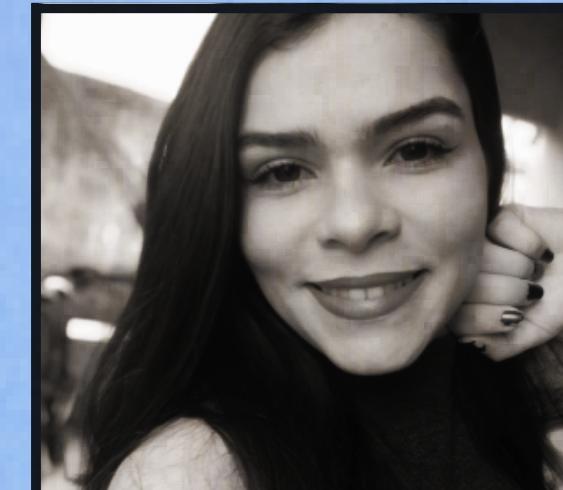
Natural de Anápolis, GO. Apaixonada por arte e amante dos animais. Mãe de dois pets, o Romeu e o Scooby. Estudante de Design Gráfico pela Universidade de Rio Verde.



**MARIA ELOISA
SANTOS SILVA**



Nascida em Rio Verde, GO. Admiradora da arte como música, desenho como animes e animações. Estudante de Bacharelado em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde.



**THAYS DOS
SANTOS GOMES**

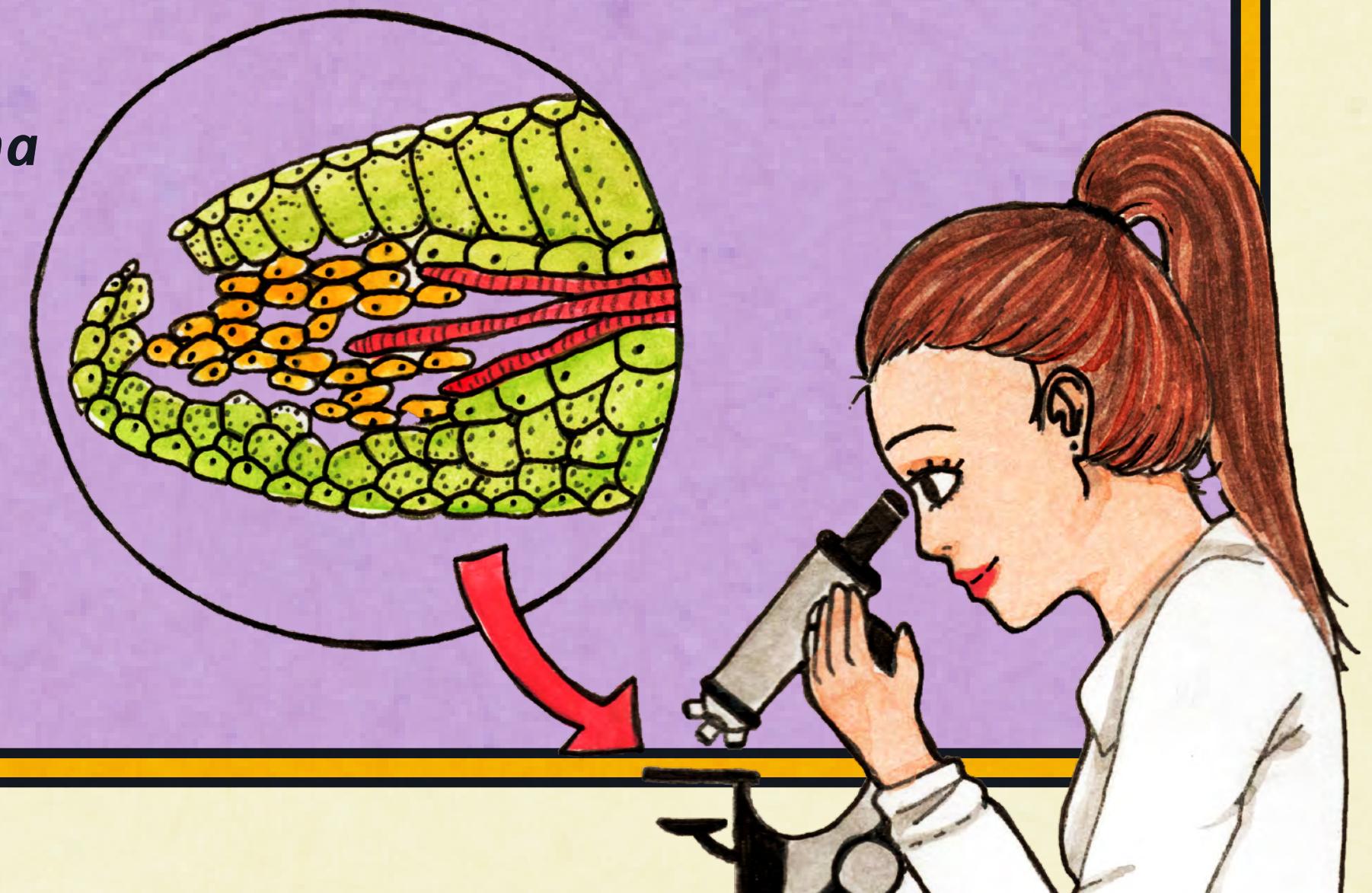


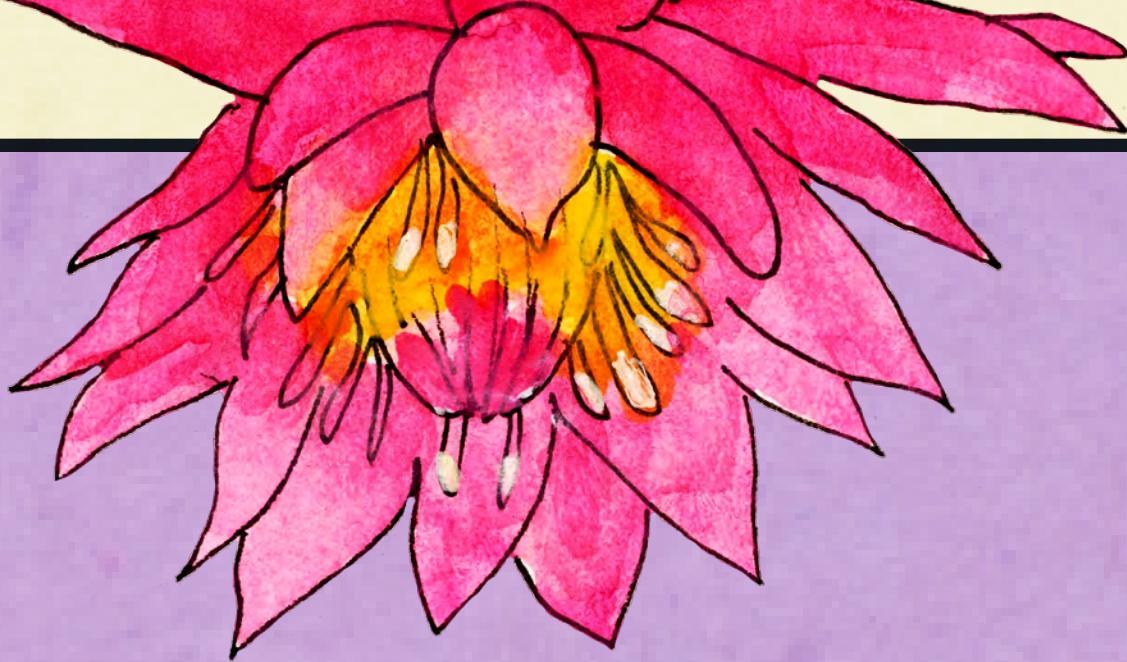
Natural de São Paulo, Rio Verde a acolheu aos 15 anos. Apreciadora da arte visuais e plásticas. É funcionária pública e trabalha com artesanato em EVA e desenho digital nas horas vagas.



Prefácio

No ambiente escolar, seja nas escolas públicas ou privadas, no ensino fundamental, médio, educação de jovens e adultos ou na graduação, a Botânica, ciência que estuda as plantas, é considerada um tema complexo e desinteressante para muitos discentes. Isto se deve, dentre diversos fatores, devido à escassez de materiais didáticos e a uma abordagem superficial e descontextualizada da Botânica feita pelos livros. Esses aspectos contribuem fortemente para que o ensino da Botânica se torne desestimulante.



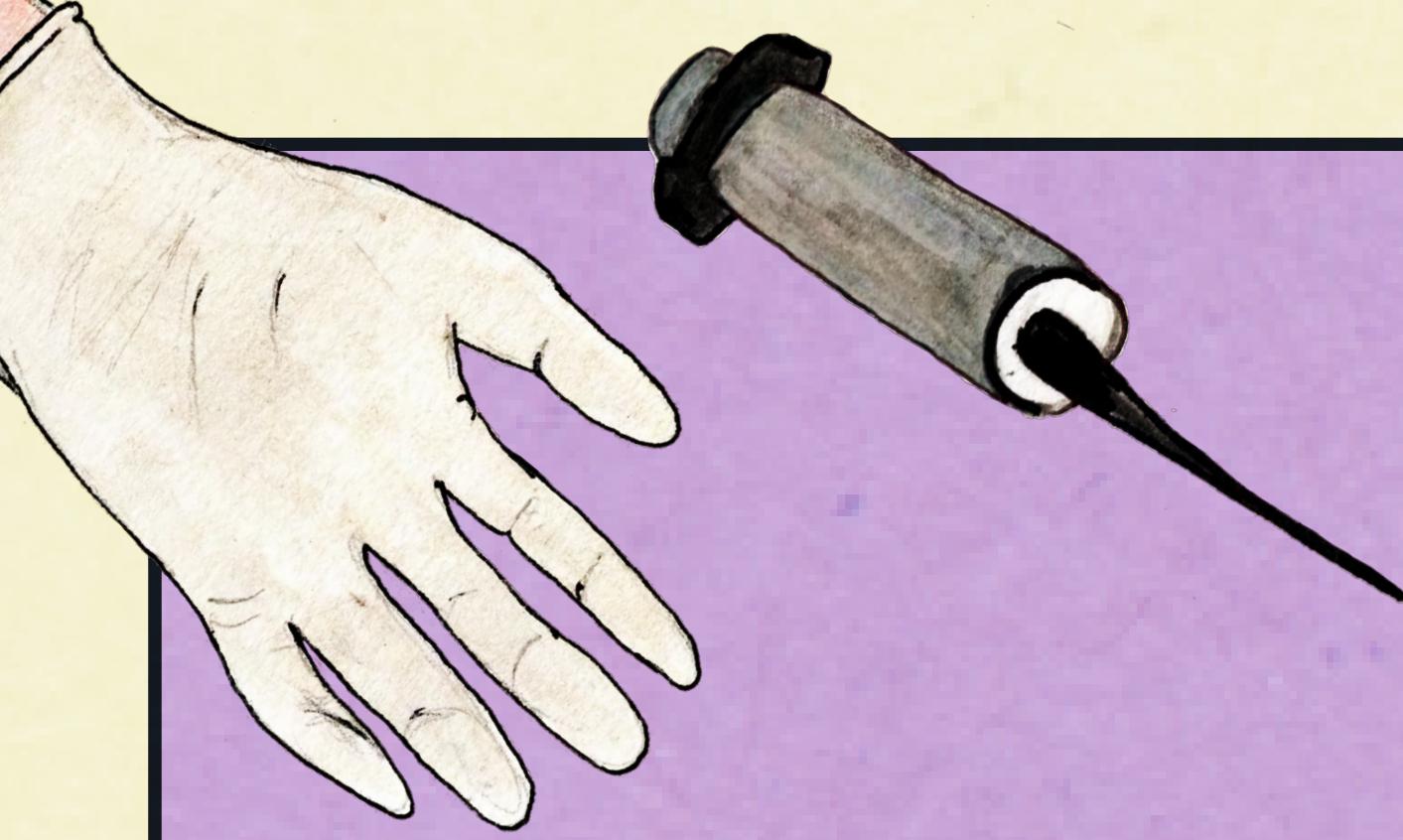


Assim, é importante elaborar materiais didáticos que possam tornar o estudo dessa ciência atrativo e inspirador, não apenas para estudantes, mas também como uma forma de popularização da Botânica.

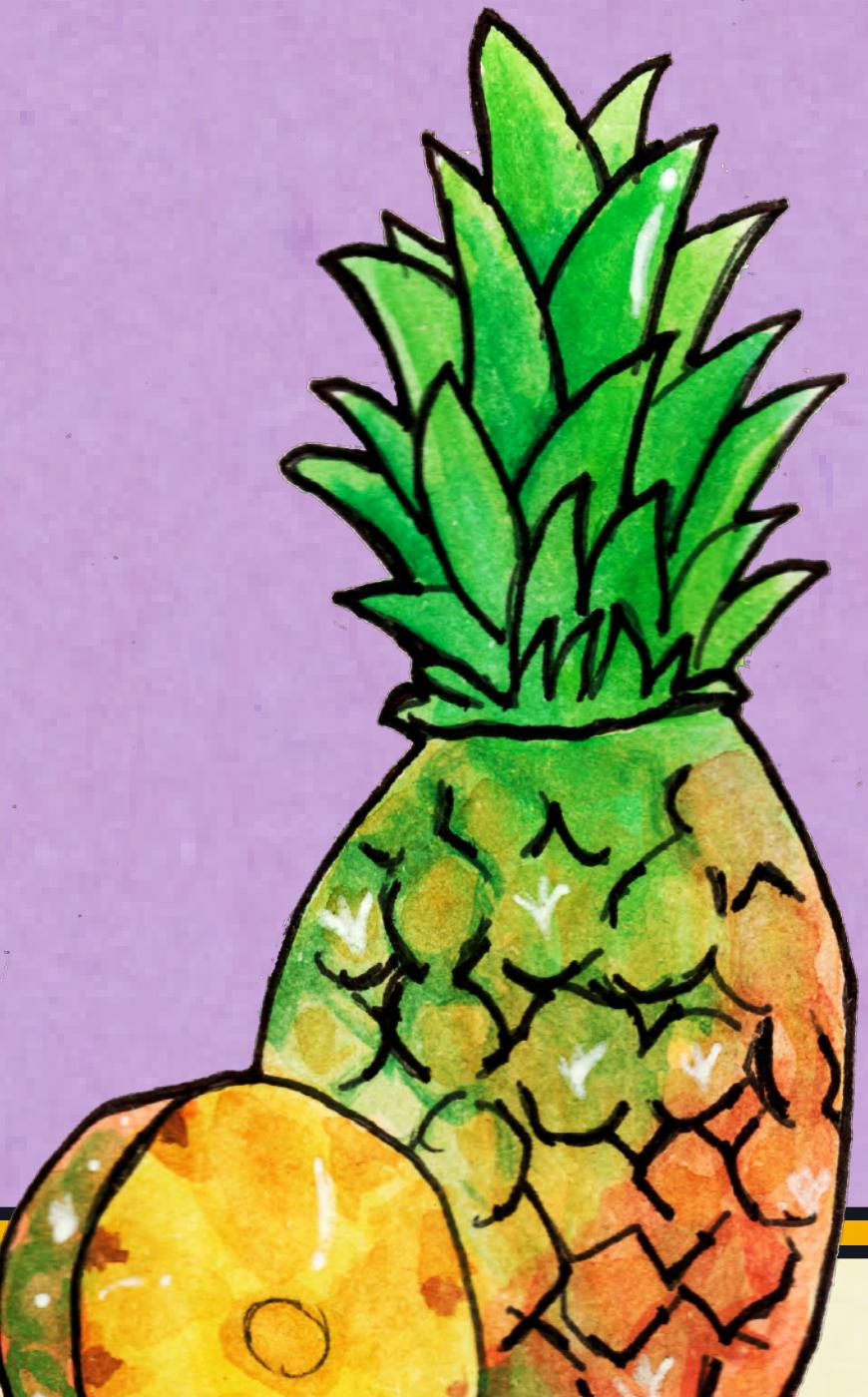
Pensando nisso, elaboramos este livro sobre estruturas secretoras em plantas, um assunto pouco abordado fora da meio acadêmico, mas que se refere a elementos presentes no nosso cotidiano. Para termos uma noção do quanto essas estruturas são comuns, basta observarmos algumas situações rotineiras:



- Quem nunca parou para apreciar o aroma de uma flor? A questão é: de onde vem esse odor? Como ele é produzido? Todas as flores têm cheiro?



- Que a borracha vem seringueira, isso também não é novidade. Entretanto, quem conhece os termos látex ou mesmo laticíferos? Toda planta que produz látex pode ser utilizada na produção de borracha?
- Qualquer revista ou propaganda sobre cosméticos e perfumaria exibe fotos de plantas. O que há nessas plantas que as tornam fontes de matéria-prima para a indústria bilionária de cosméticos e perfumaria? Essas substâncias são benéficas ou desempenham alguma função para as plantas?





Ficou curioso? Para encontrar as respostas dessas e de outras perguntas relacionadas às estruturas secretoras das plantas, sinta-se convidado a ler este livro. Ele foi elaborado com muito carinho e cuidado para que você possa conhecer mais sobre a nossa flora de uma maneira diferente.

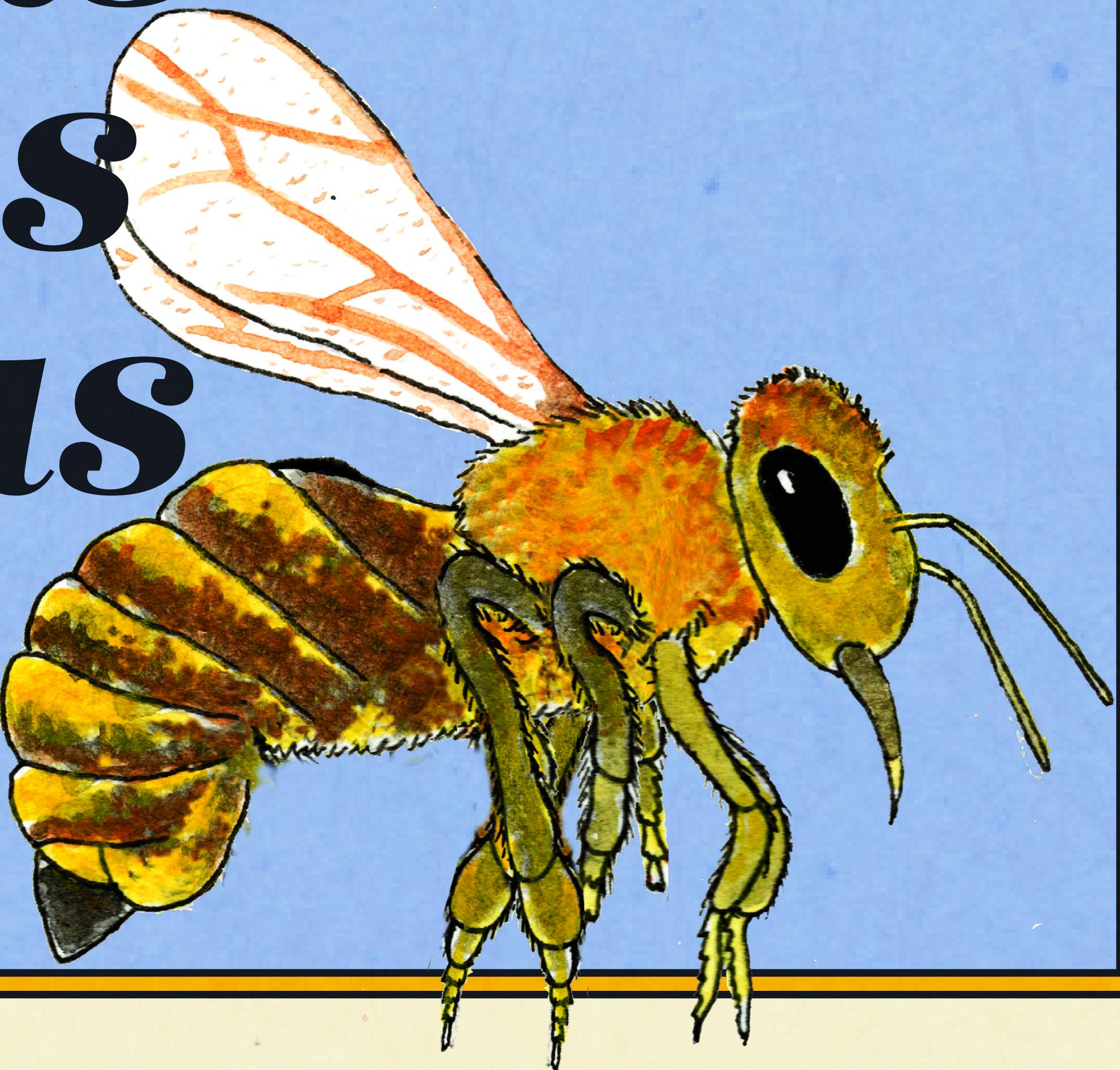
Nas páginas a seguir, você conhecerá as principais características das estruturas secretoras em plantas, as quais estão acompanhadas por ilustrações. Ao final do livro, você encontrará sugestões de atividades do conteúdo abordado, de modo que possa testar o conhecimento aprendido de forma lúdica.



Sumário

- Estruturas secretoras em plantas | 13
- Menino, cuidado com essa planta! | 18
- E planta produz leite? | 21
- Que cheirinho de sauna! | 24
- Direto do Parque dos Dinossauros | 27
- Cadê o orégano da minha pizza? | 32
- Protegendo os brotinhos | 35
- Essa folha está suando? | 38
- Até debaixo d'água? | 41
- Beber água salgada ou ficar com sede? | 44
- Uma bebida dos deuses! | 47
- E o óleo, só tem na cozinha? | 50
- Quem passou perfume nessa planta? | 53
- Sugestões de atividades | 56

Estruturas secretoras em plantas

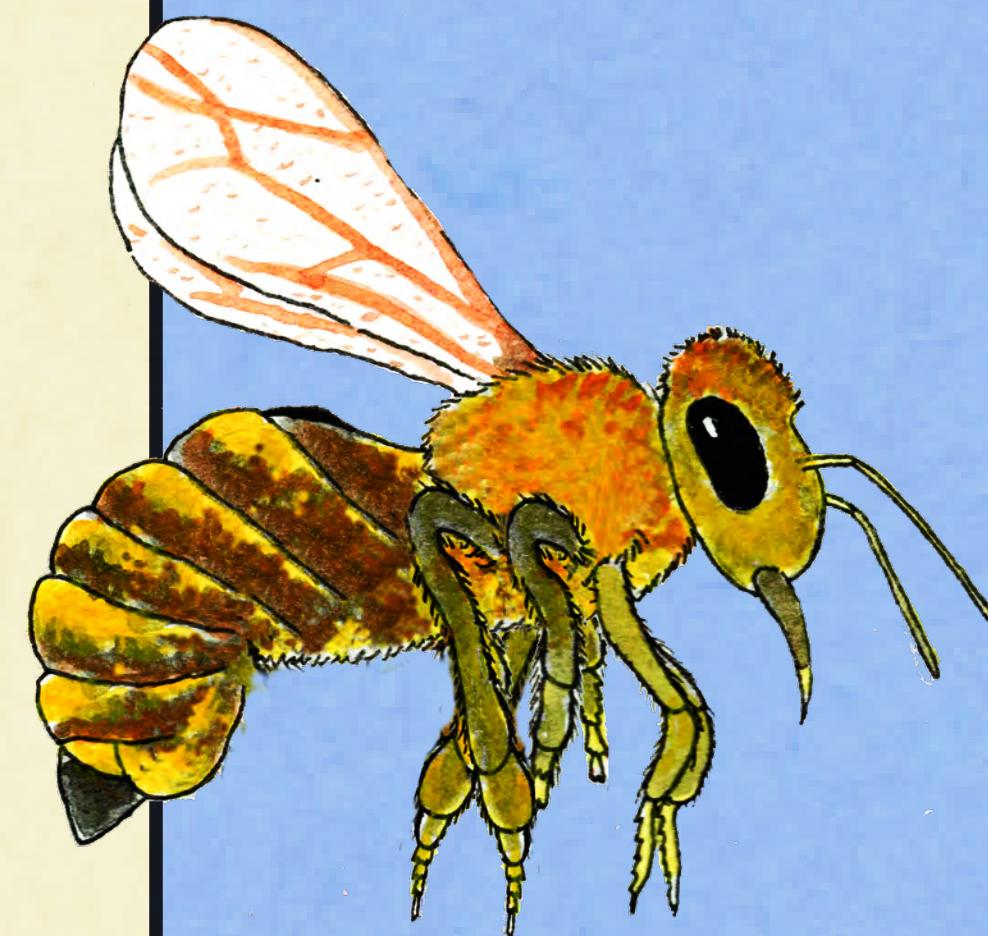


Estruturas secretoras ou glândulas são termos utilizados na Botânica para se referir às células individualizadas ou ao conjunto de células vegetais que produzem, armazenam e liberam diversos tipos de substâncias, chamadas secreções (FAHN, 1979).

Essas glândulas podem variar quanto a sua posição, constituição, tipo de secreção produzida no corpo da planta e, consequentemente, função ecológica desempenhada (ROSHCHINA; ROSHCHINA, 1993). Tais características ajudam os botânicos a descrever, diferenciar e identificar as plantas.

Algumas glândulas são encontradas na superfície da planta, sendo classificadas como estruturas secretoras externas. Outras, ocorrem no interior do corpo da planta, embutidas nos diferentes tecidos, sendo então denominadas de estruturas secretoras internas (EVERT, 2006).

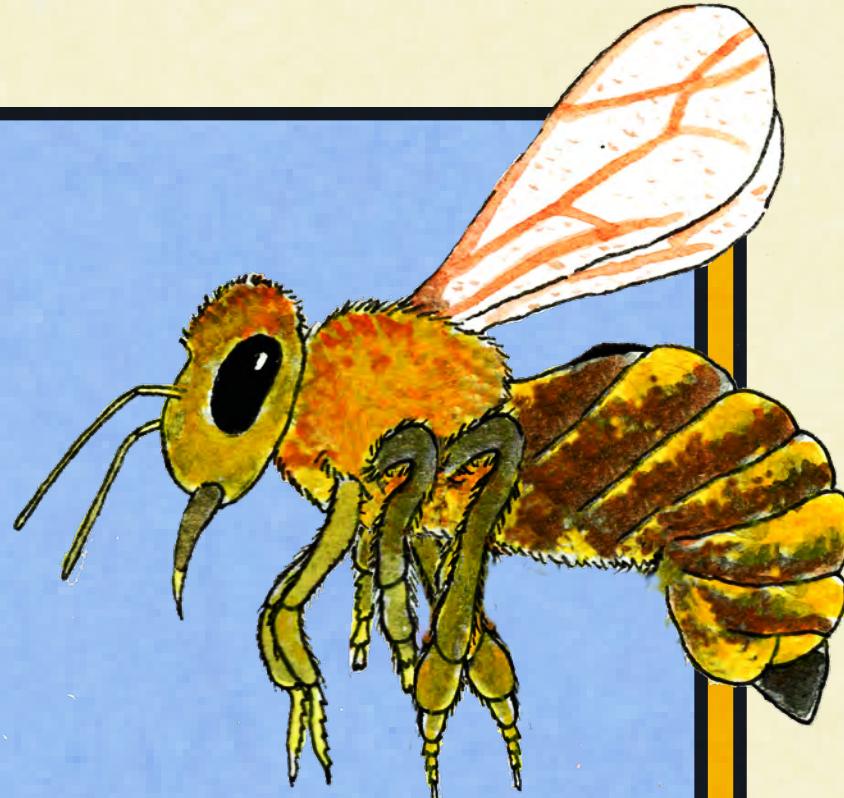
Como exemplos de estruturas secretoras externas, temos os coléteres, elaióforos, glândulas de sal, hidatódios, hidropótios, nectários, osmóforos e tricomas glândulares. Cavidades, ductos, idиoblastos e laticíferos são exemplos de estruturas secretoras internas (EVERT, 2006).



De forma geral, as estruturas secretoras desempenham funções fundamentais para a sobrevivência das plantas, podendo atuar na reprodução; defesa contra herbivoria e parasitas; proteção contra a desidratação e cicatrização; na adaptação à condições ambientais específicas e na regulação de substâncias dentro das células (ROSHCHINA, 2014).

Além de desempenharem funções cruciais para as plantas, as secreções produzidas pelas estruturas secretoras são importantes para a produção de medicamentos, alimentos, cosméticos e diversos itens que utilizamos em nosso cotidiano (FAHN, 1979; EVERT, 2006).

Nas próximas páginas você conhecerá um pouco mais sobre cada uma dessas estruturas secretoras.



Forma de apresentação das estruturas secretoras internas:

Vamos conhecer um pouco sobre os idioblastos em:

- **Menino, cuidado com essa planta! | 18**

Para saber mais sobre os laticíferos leia:

- **E planta produz leite? | 21**

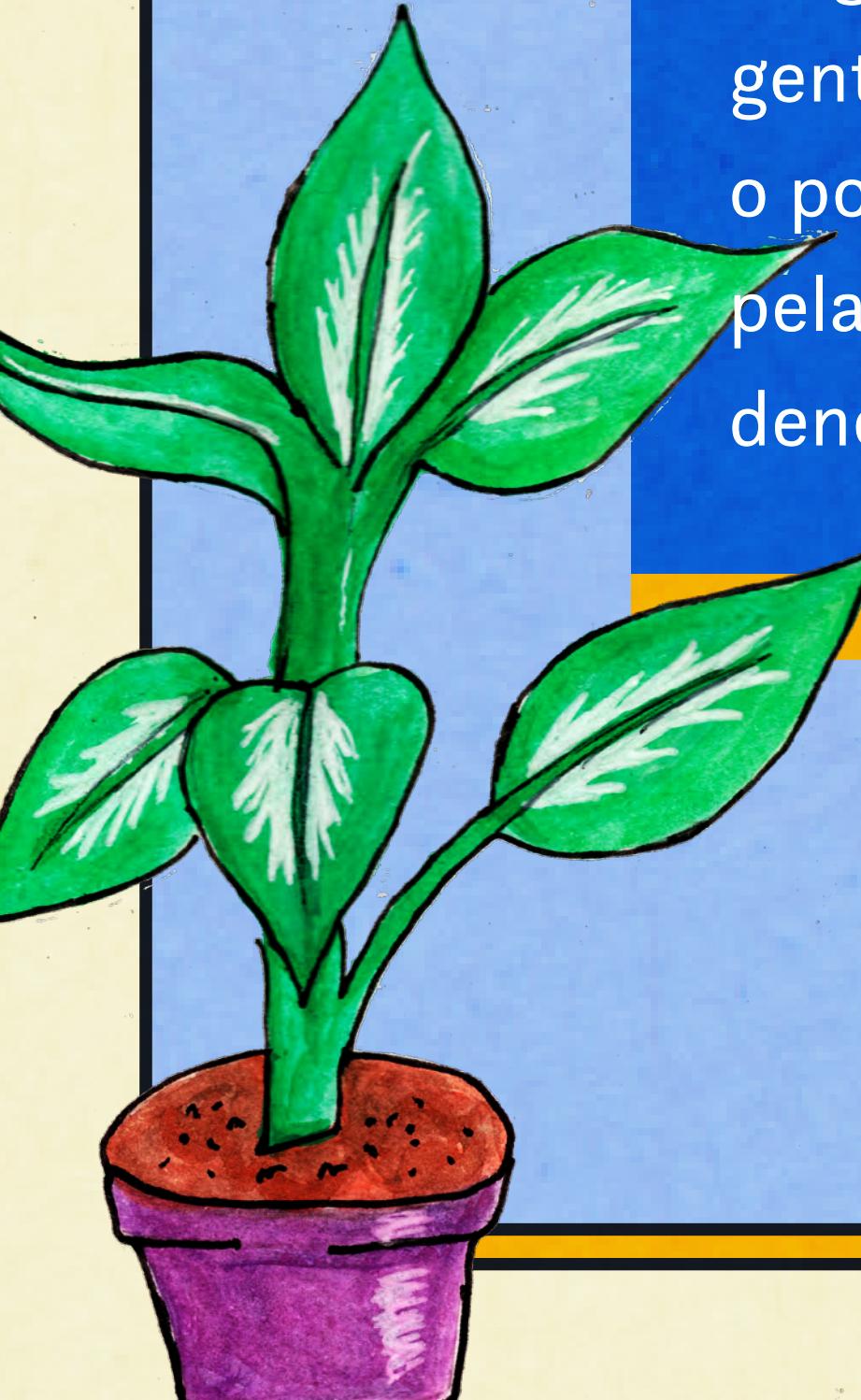
Sinta o cheirinho que as cavidades secretoras produzem em:

- **Que cheirinho de sauna! | 24**

Veja o que os ductos secretores têm para você em:

- **Direto do Parque dos Dinossauros | 27**

Menino, cuidado com essa planta!



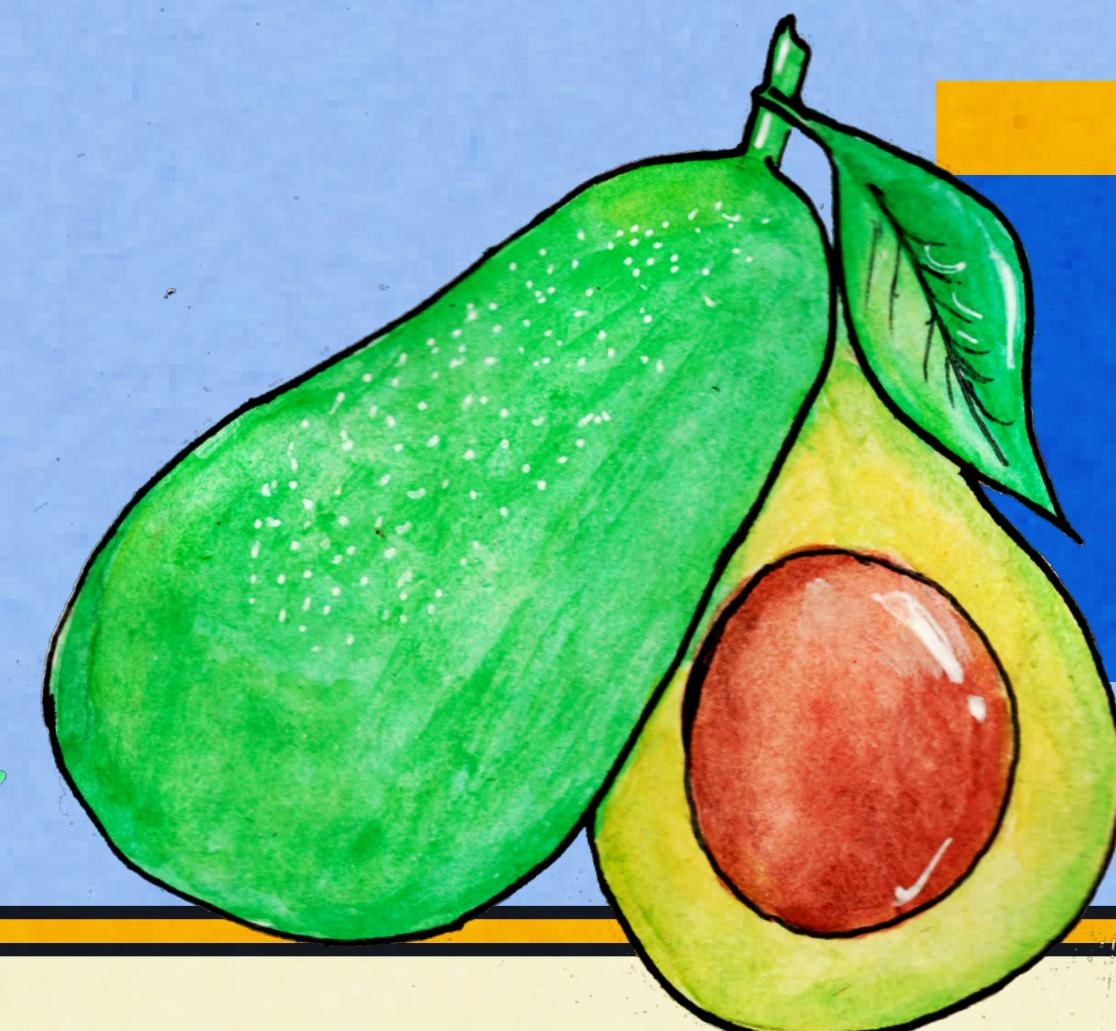
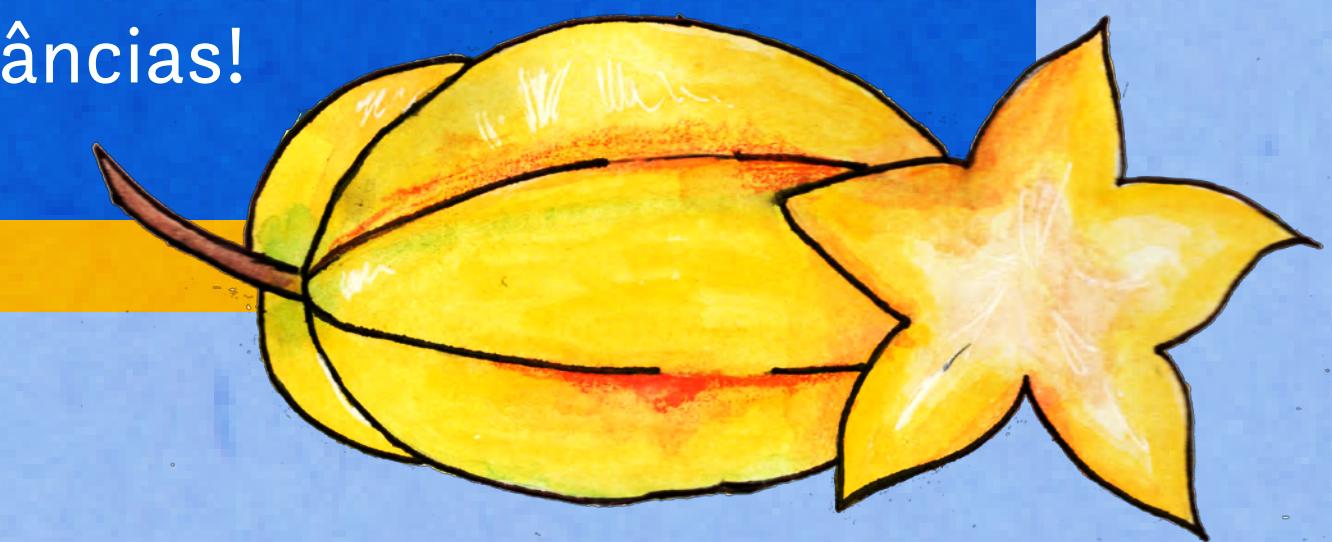
Que a planta conhecida como “comigo-ninguém-pode” é perigosa, isso muita gente sabe. Mas você já se perguntou o porquê? Esse fato ocorre, em parte, pela presença de células especializadas denominadas de **IDIOBLASTOS**!



IDIOBLASTOS são **células diferentes** das demais, principalmente quanto ao tamanho e conteúdo. No caso da planta ornamental “comigo-ninguém-pode”, essas células contêm **cristais** em formato de pequenas agulhas (ráfides) que **protegem a planta contra os herbívoros**. Imagine você comendo um feixe de agulhas! Nada palatável, não é mesmo?

Frutas como a carambola e o abacaxi também são riquíssimas em **IDIOBLASTOS CRISTALÍFEROS**.

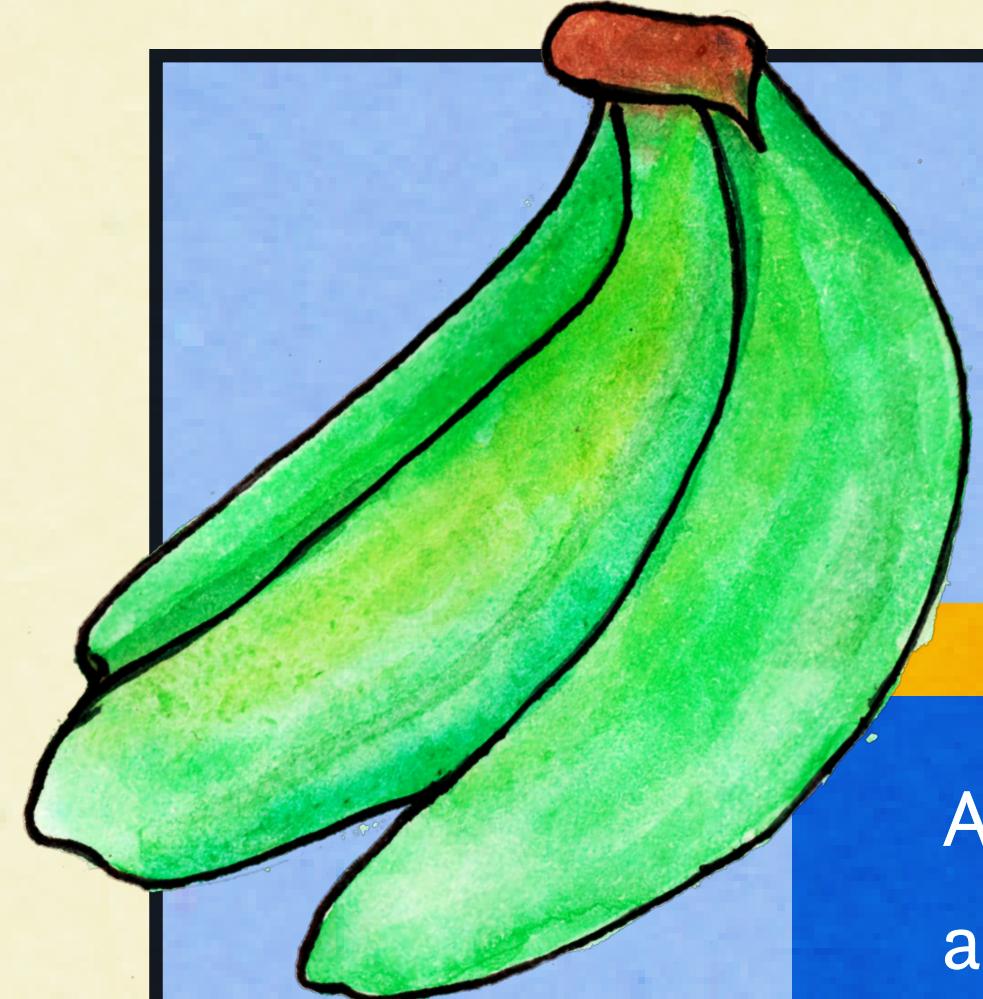
Entretanto, além de cristais, os **IDIOBLASTOS** armazenam diversas outras substâncias!



O abacate, por exemplo, possui idioblastos que armazenam óleo, os chamados **IDIOBLASTOS OLEÍFEROS**!

A “baba” do quiabo, que contém várias propriedades medicinais, é resultado da produção de **mucilagem**, substância sintetizada nos **IDIOBLASTOS MUCILAGINOSOS!**





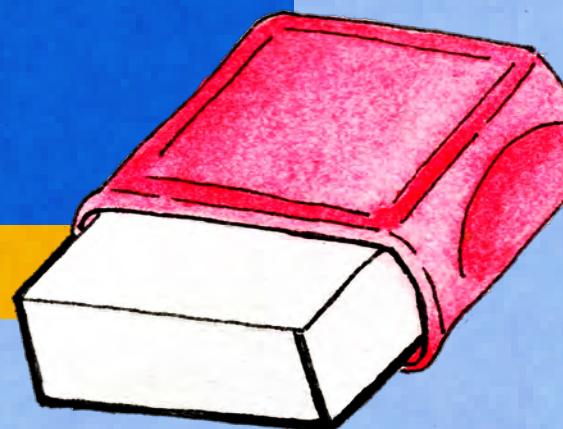
A conhecida e estranha sensação adstringente de se mastigar uma banana verde é consequência da ação dos **taninos**, encontrados nos **IDIOBLASTOS TANINÍFEROS!**

Os **IDIOBLASTOS** são **estruturas secretoras internas** que podem ocorrer em várias partes da planta como raiz, caule, folhas, flores e frutos, desempenhando funções como **defesa contra herbivoria** e **reserva de substâncias!**

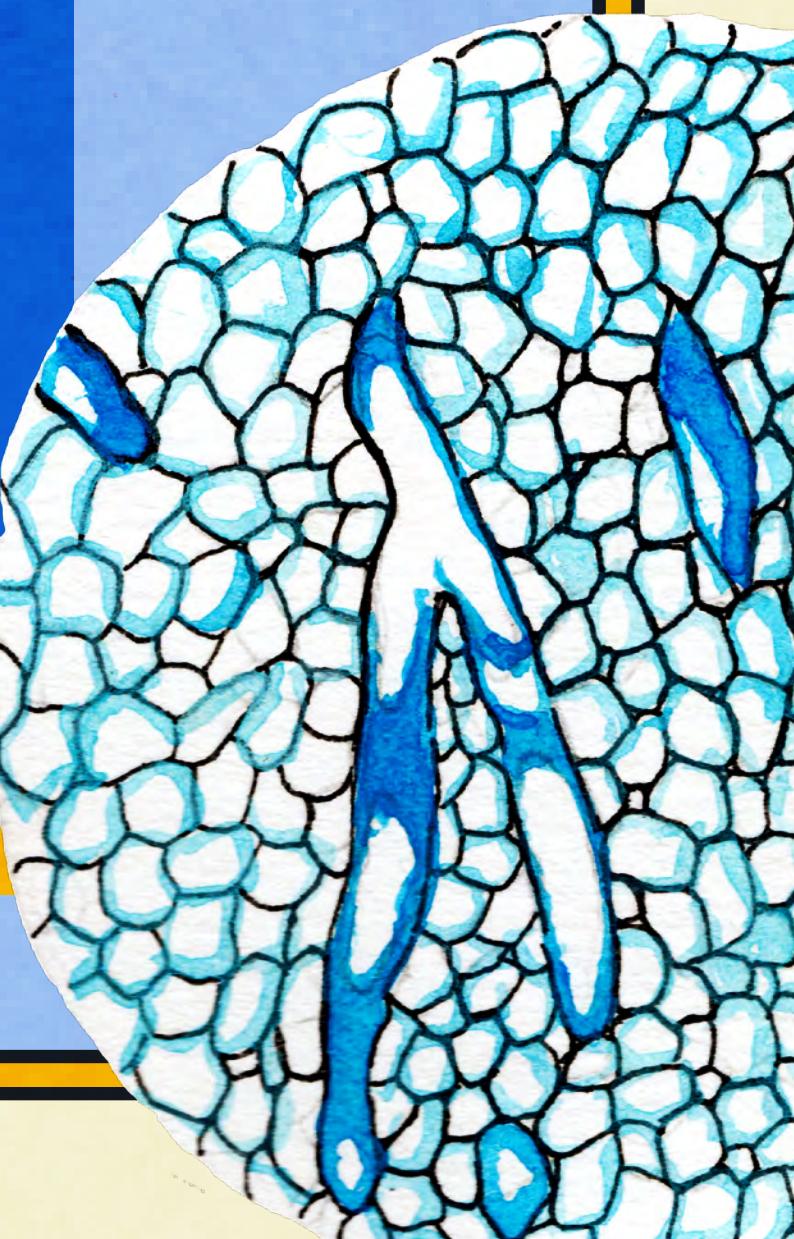
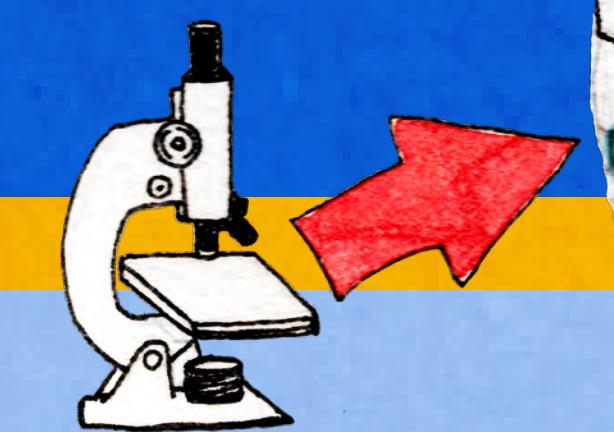


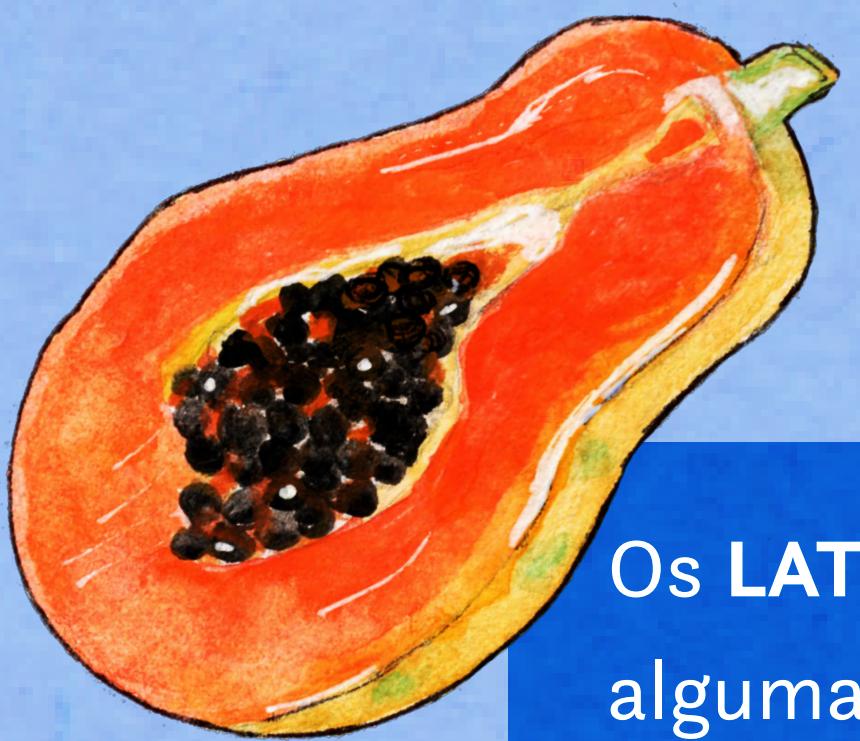
E planta produz leite?

Com certeza você já deve ter ouvido falar das **seringueiras** e do quanto importante é a extração da borracha para a economia. Mas, você sabe onde e como a **borracha** é produzida?

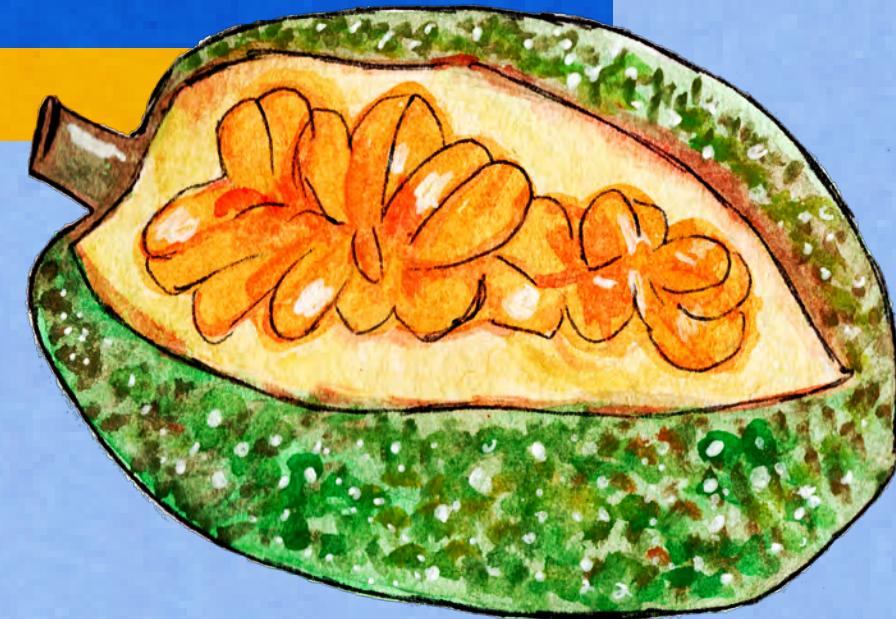


A borracha é um dos componentes do **látex**, secreção produzida por uma **estrutura secretora interna** chamada de **LATICÍFERO**! Eles podem ser formados tanto por células isoladas quanto por fileiras de células, as quais podem ser vistas apenas com auxílio de um microscópio. No entanto, o látex pode ser observado quando ferimos a planta, um processo popularmente conhecido como “**sangria**”.

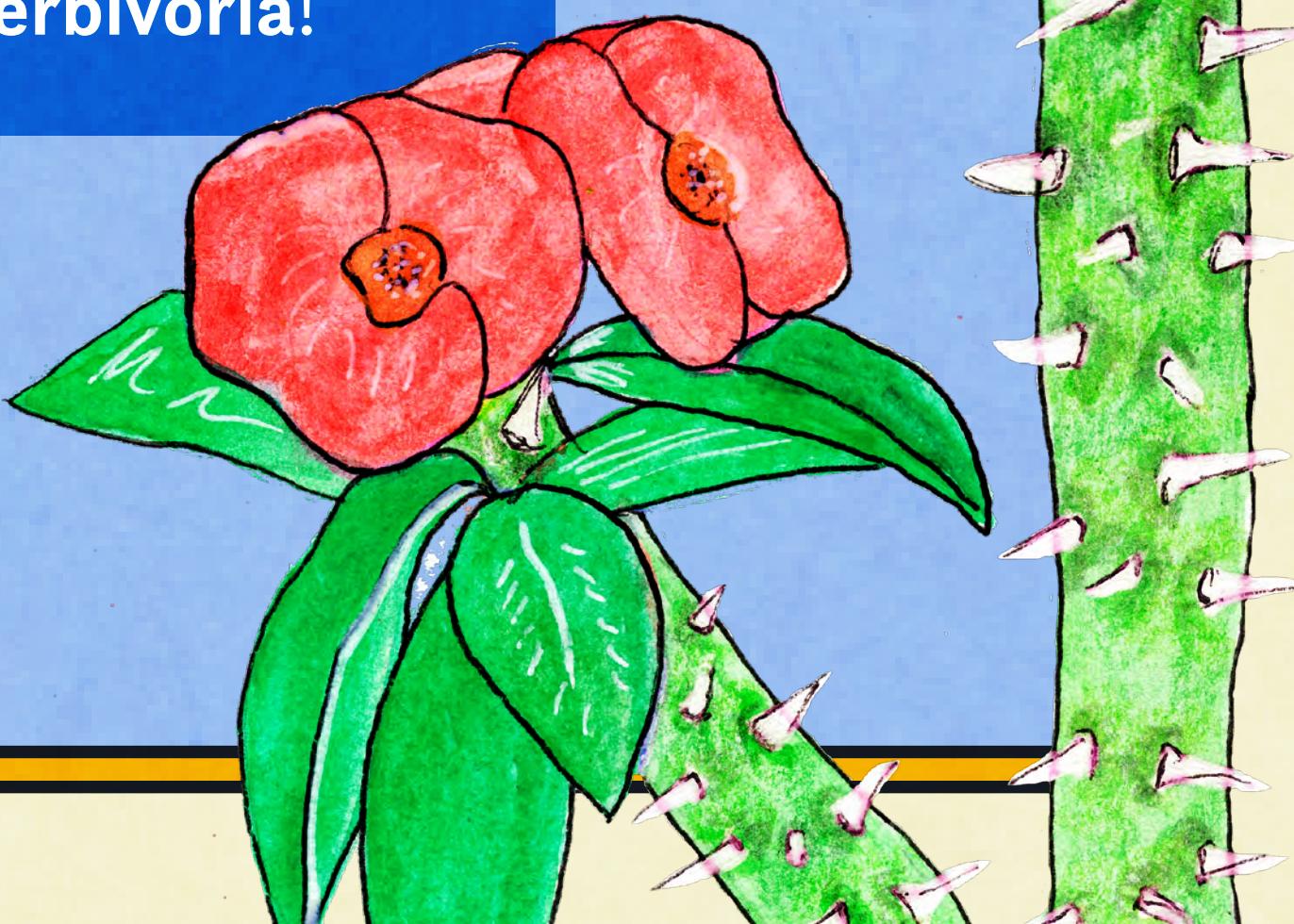




Os **LATICÍFEROS** são encontrados em algumas plantas comuns, como a jaca, a manga e o mamão! Normalmente os **LATICÍFEROS** ocorrem por todo o corpo da planta como raiz, caule, folhas, flores e frutos.

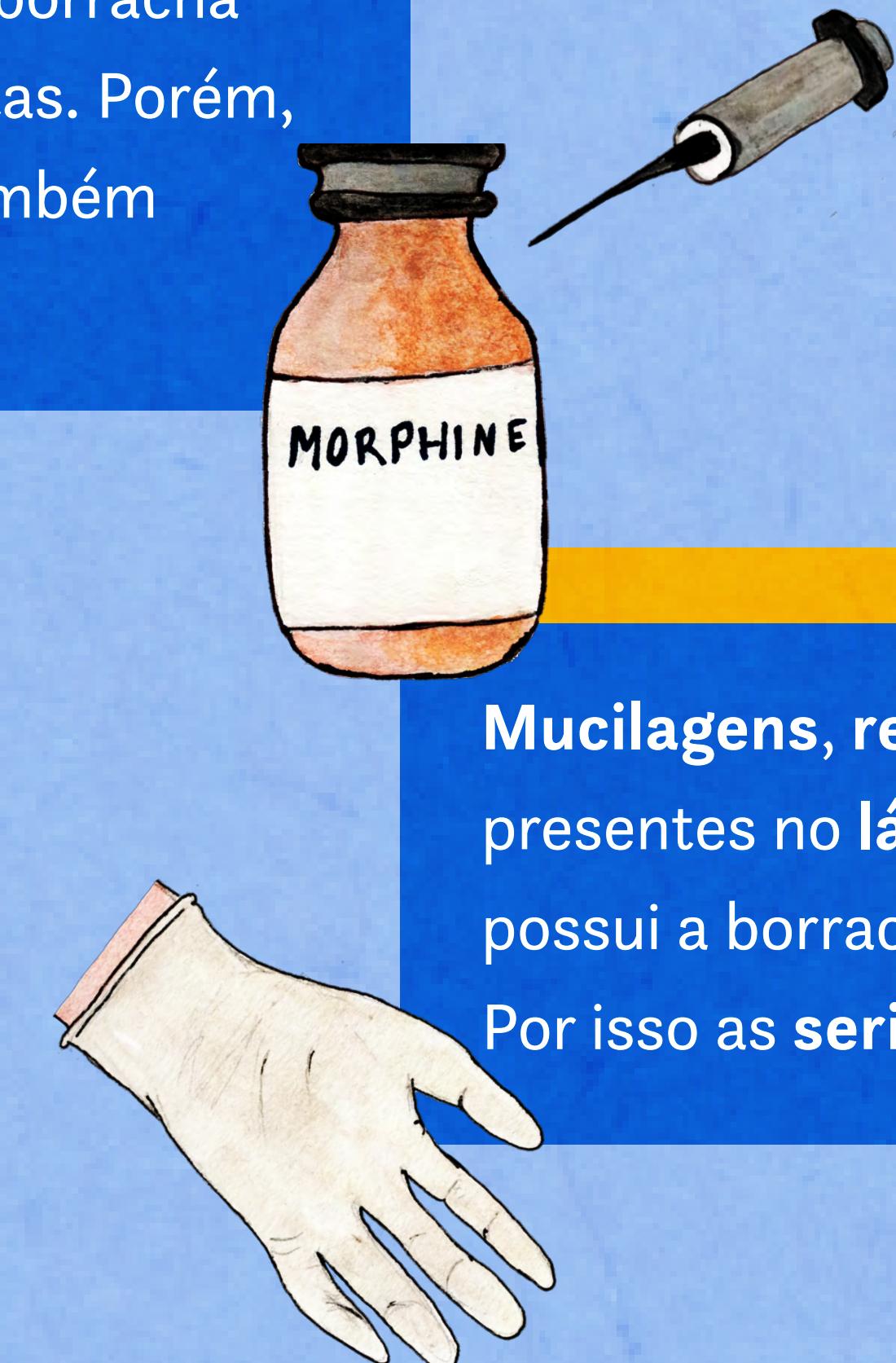


O látex apresenta uma importante **função biológica** para as plantas, pois ajuda na **cicatrização de ferimentos**, atuando ainda **contra a herbivoria!**

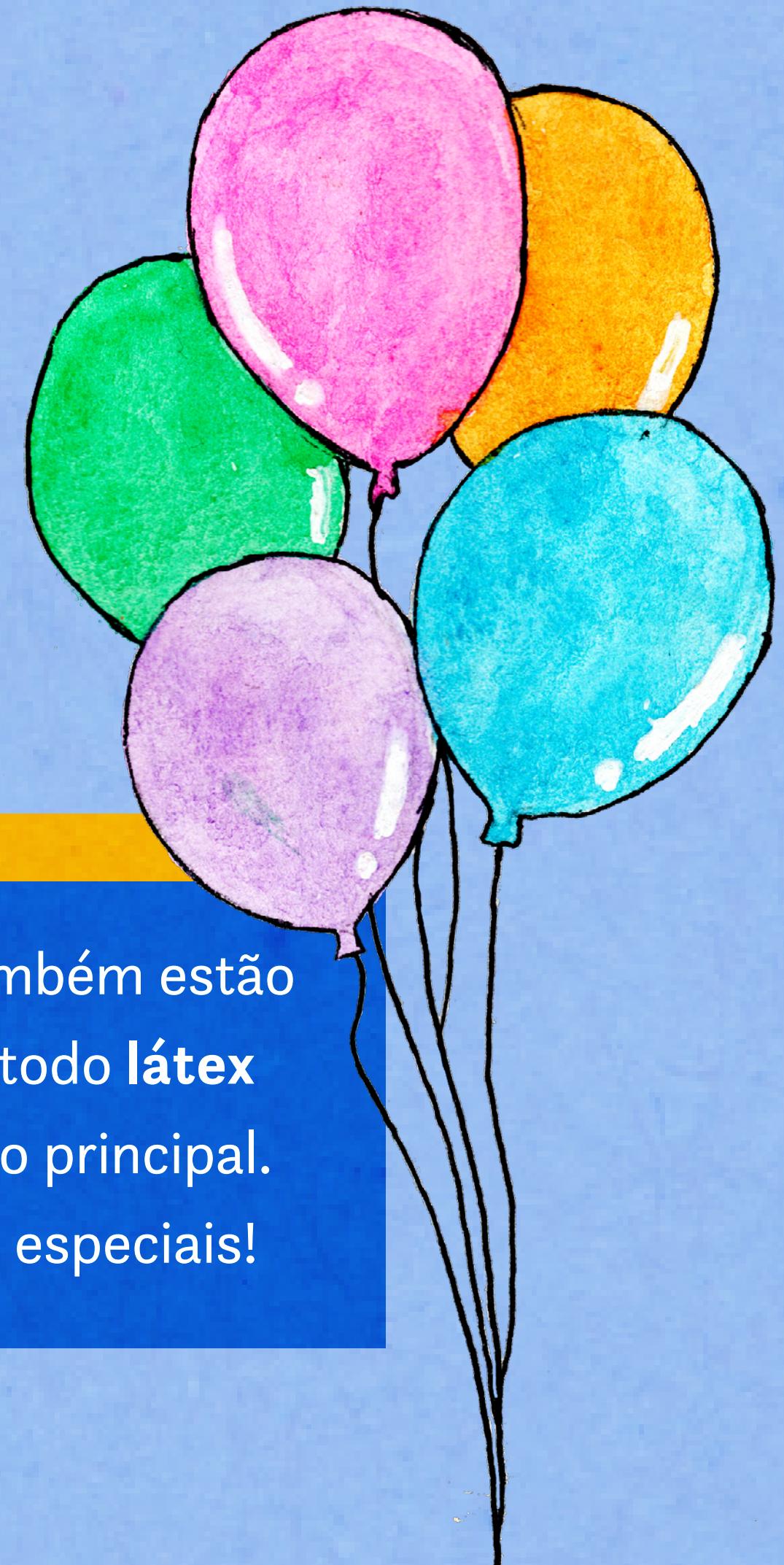




A principal **importância econômica** do **látex** decorre de produtos derivados da borracha como luvas, pneus e balões de festas. Porém, medicamentos como a **morfina** também podem ser extraídos do **látex**!

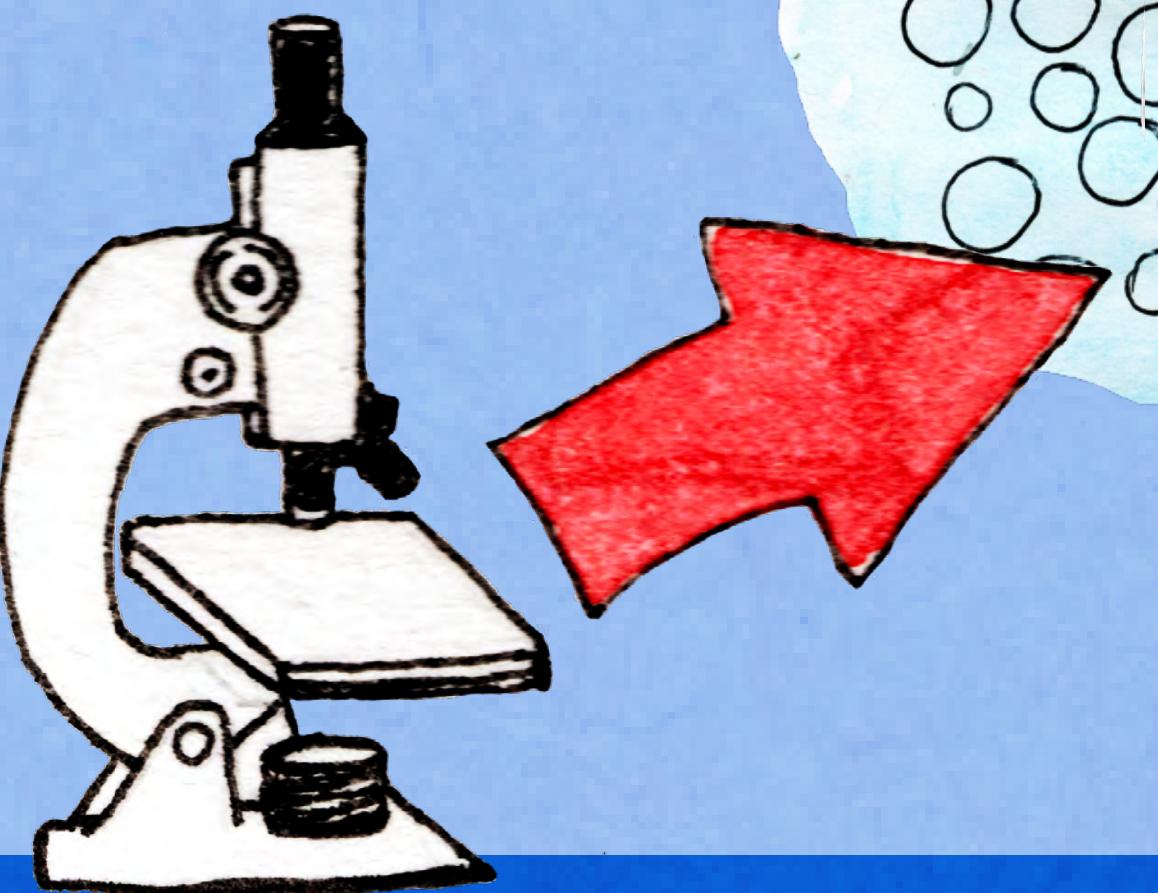


Mucilagens, resinas e óleos também estão presentes no **látex**. Assim, nem todo **látex** possui a borracha como secreção principal. Por isso as **seringueiras** são tão especiais!



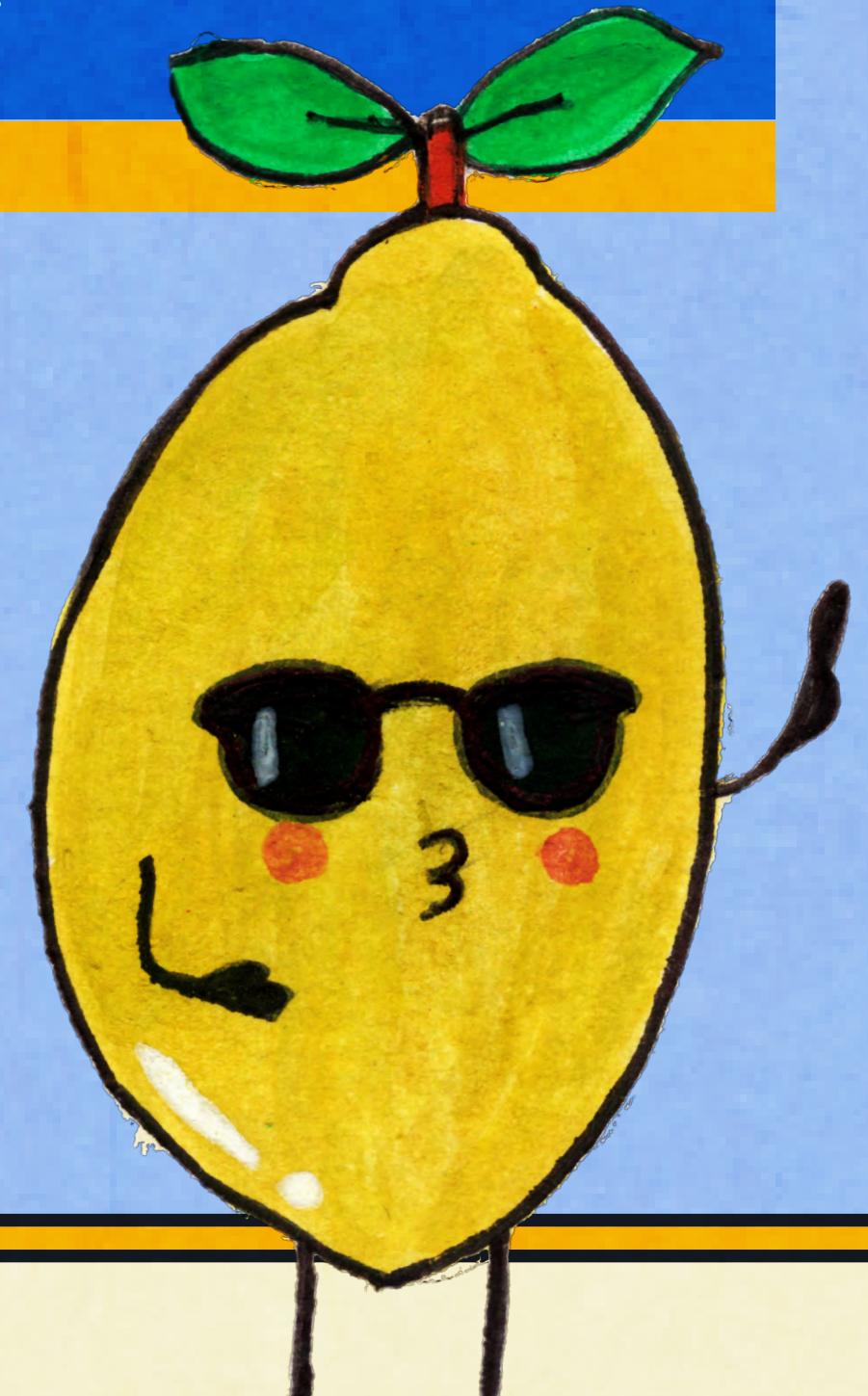
Que cheirinho de sauna!

Além da importância biológica, algumas **secreções** produzidas pelas plantas têm um **valor econômico** agregado. Vamos conhecer um pouco dessas secreções produzidas pelas **CAVIDADES**? Mas primeiro precisamos saber o que são essas estruturas.



CAVIDADES são **estruturas secretoras internas** do corpo de alguns vegetais. São formadas por um conjunto de células (**epitélio secretor**) que secretam suas substâncias e as armazenam em um espaço intercelular (**lume**). Esse espaço possui formato mais ou menos arredondado, isodiamétrico, lembrando uma **CAVIDADE**.

O cheiro característico das folhas de frutas cítricas como do limão e da laranja ou mesmo de temperos como o coentro e salsinha são produzidos pelas **CAVIDADES**. Esse cheiro é uma mistura de substâncias lipofílicas, ou seja, **óleos voláteis e terpenos**.



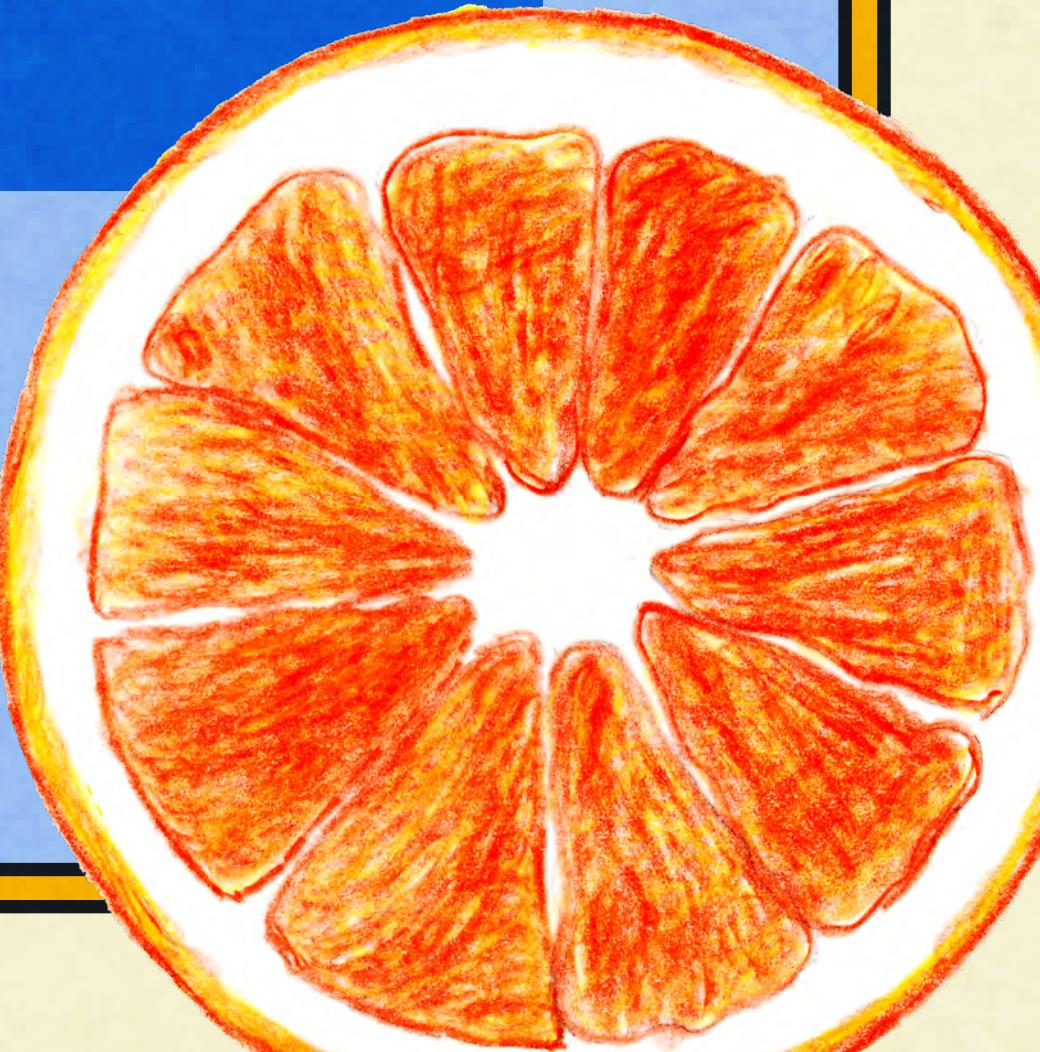
As **CAVIDADES** podem ser originadas de três formas: por **esquizogenia**, ou seja, pela separação das células resultando em um espaço revestido pelo epitélio secretor; por **lisogenia**, quando há autólise (morte) celular e por **esquisolisigenia**, quando ocorre tanto a separação como a morte celular.



As folhas de **eucalipto** liberam um **óleo essencial** composto por **terpenos**, essências que evaporam com muita facilidade, conferindo o cheirinho característico do eucalipto. É o mesmo cheiro que sentimos quando vamos a uma sauna!



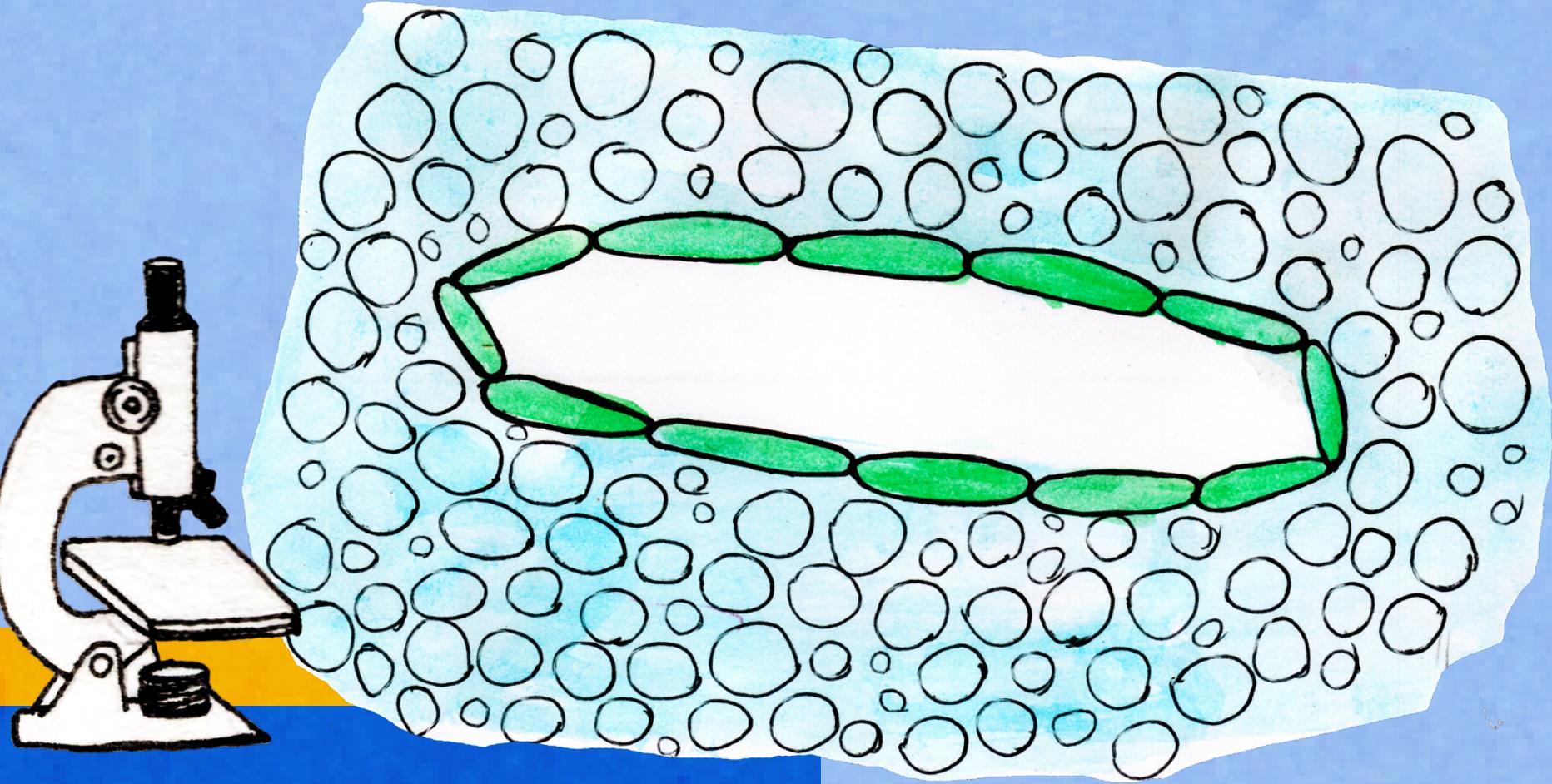
O **hesperídio** é um tipo de fruto comercialmente importante. Esse fruto é carnoso, possui várias sementes e seu cheiro é produzido pelas **CAVIDADES SECRETORAS**. Já sabe que fruto é esse? Isso mesmo, os frutos cítricos como a mexerica e a laranja.



Direto do Parque dos Dinossauros

Os **DUCTOS SECRETORES** são estruturas muito parecidas com as **cavidades**, sendo, portanto, **estruturas secretoras internas**. São formados por um conjunto de células, o **epitélio secretor**, que produzem e liberam suas substâncias para um espaço intercelular, o **lume**.

A grande diferença entre as cavidades e os **DUCTOS SECRETORES** é que os **DUCTOS SECRETORES** possuem **formato alongado**, lembrando um ducto, ou seja, algo parecido com um cano, quando visto ao microscópio.



Similar às cavidades, os **DUCTOS SECRETORES** produzem uma mistura de óleos e terpenos. Porém, esses terpenos se **polimerizam**, ou seja, unem-se, dando origem a uma **substância sólida** ou muito viscosa, a **resina**.

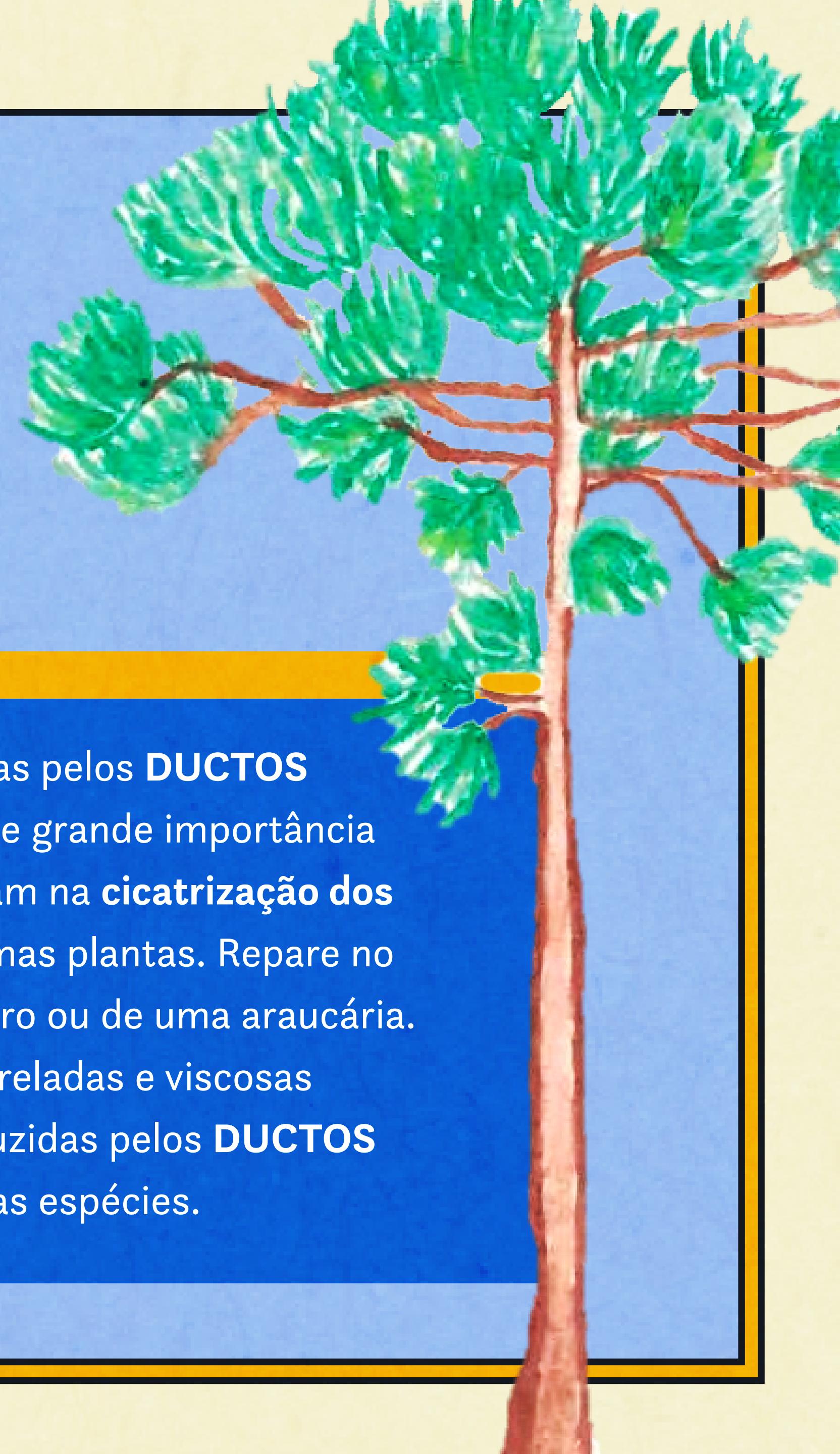


O âmbar é uma **resina fossilizada** que pode preservar e fossilizar animais em seu interior. Os fósseis em âmbar são importantes na paleontologia, ou seja, no estudo do passado do planeta terra. A trama no filme *O parque dos dinossauros* gira em torno dessa temática.

Você se lembra de quais presentes os três reis magos levaram para Jesus? Ouro, incenso e mirra. Tanto o incenso quanto a mirra são derivados das substâncias produzidas pelos **DUCTOS SECRETORES**. No Egito Antigo, a mirra era utilizada no processo de mumificação.



As resinas secretadas pelos **DUCTOS SECRETORES** são de grande importância biológica, pois ajudam na **cicatrização dos ferimentos** de algumas plantas. Repare no tronco de um pinheiro ou de uma araucária. As substâncias amareladas e viscosas são as resinas produzidas pelos **DUCTOS SECRETORES** dessas espécies.



Forma de apresentação das estruturas secretoras externas:

Para saber mais sobre os tricomas glandulares leia:

- **Cadê o orégano da minha pizza? | 32**

Aprenda como os coléteres protegem as plantas em:

- **Protegendo os brotinhos | 35**

E folha fica cansada? Veja como os hidatódios funcionam em:

- **Essa folha está suando? | 38**

Veja como as plantas aquáticas absorvem água pelos hidropótiros em:

- **Até debaixo d'água? | 41**

Como as glândulas de sal auxiliam na eliminação do excesso de sal em:

- **Beber água salgada ou ficar com sede? | 44**

Veja como os nectários fornecerem energia para os animais em:

- **Uma bebida dos deuses | 47**

Qual a relação dos elaióforos e ninhos à prova d'água? Mate sua curiosidade em:

- **E o óleo, só tem na cozinha? | 50**

Entendendo como os osmóforos produzem os perfumes em:

- **Quem passou perfume nessa planta? | 53**

Cadê o orégano da minha pizza?



Acredito que você já deve ter ouvido falar do famoso chá de boldo e de seus benefícios para a saúde.

Mas você já reparou nos **pelos** que recobrem as folhas do boldo e de outras plantas? Os populares **pelos** correspondem aos **tricomas**, os quais podem ser **tectores** ou **glandulares**.

De forma geral, os **TRICOMAS GLANDULARES** são constituídos por uma porção apical dilatada, a cabeça secretora, sustentada por um **pedúnculo**. Tanto a cabeça quanto o **pedúnculo** podem ser compostos de uma ou mais células.

Eles produzem vários tipos de **substâncias** a exemplo dos tricomas de algumas plantas carnívoras, que podem servir como um atrativo para insetos polinizadores, repelindo animais predadores e, até mesmo, aprisionando outros animais.



Quem já esbarrou nas folhas de uma urtiga e sentiu uma forte dor e queimação? Essa substância irritante é produzida por um tipo especial de tricoma, os **TRICOMAS URTICANTES!**



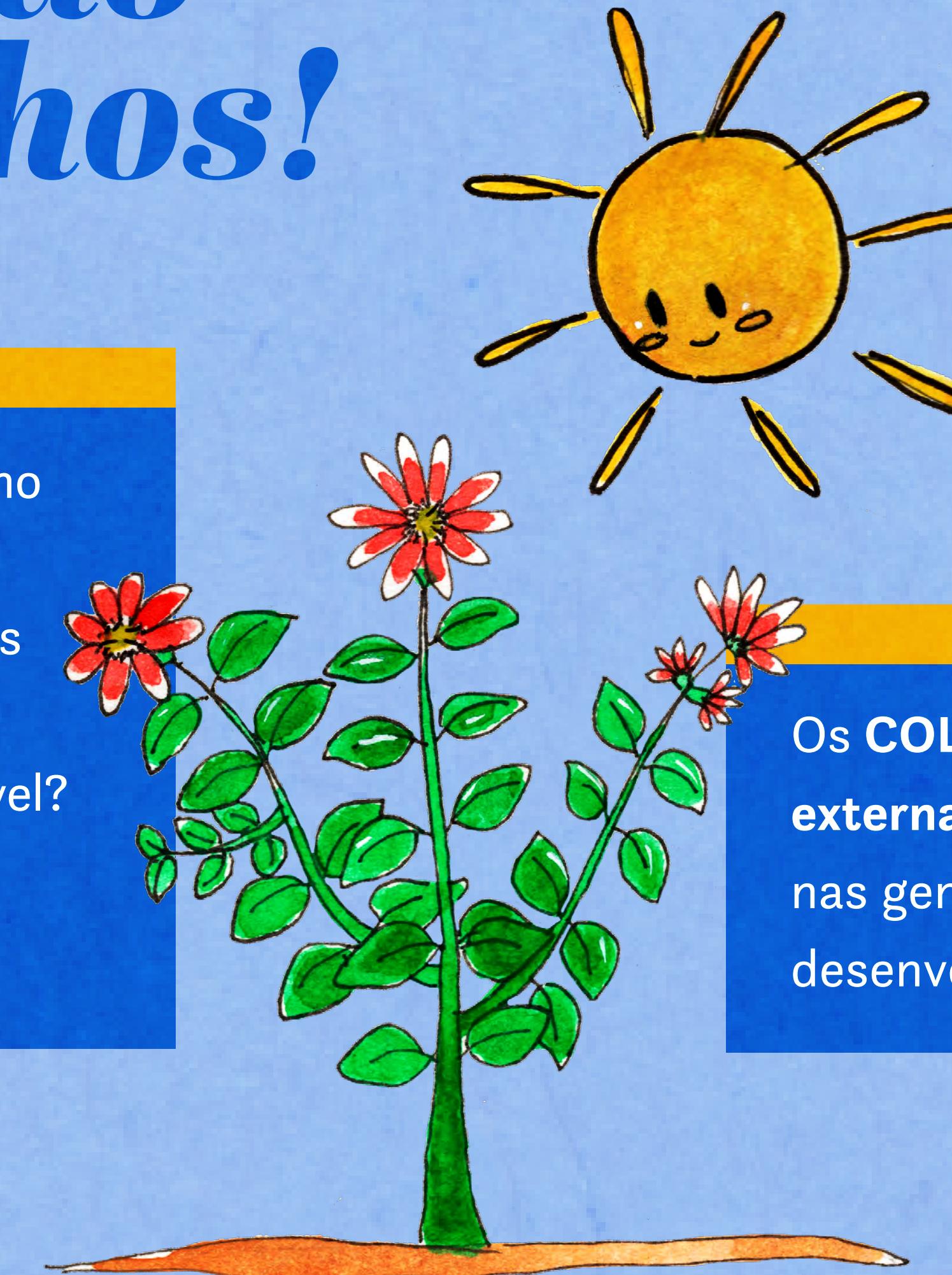
Muitas plantas com **TRICOMAS GLANDULARES** são utilizadas na culinária, embora nem todo tempero seja originado de substâncias produzidas por tricomas. O cheirinho e o sabor do manjericão e orégano, por exemplo, provêm dos tricomas.

Os **TRICOMAS GLANDULARES** também são importantes fontes de **medicamentos**. Substâncias derivadas da maconha, como o **canabidiol**, são importantes na produção de medicamentos indicados para o tratamento da epilepsia e Alzheimer, dentre outros.

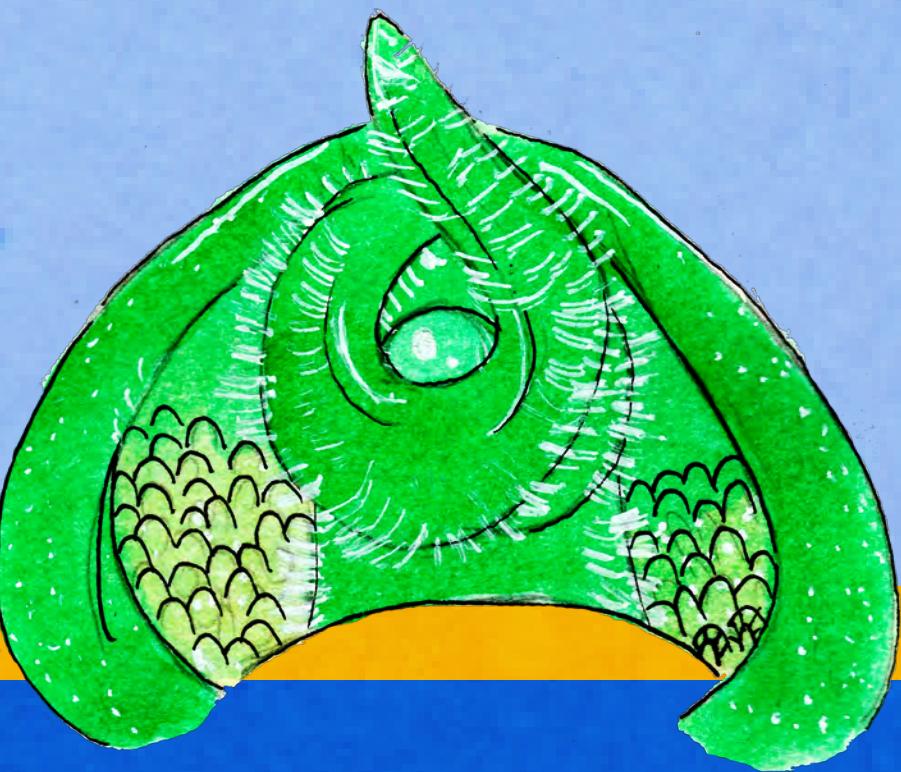


Protegendo os brotinhos!

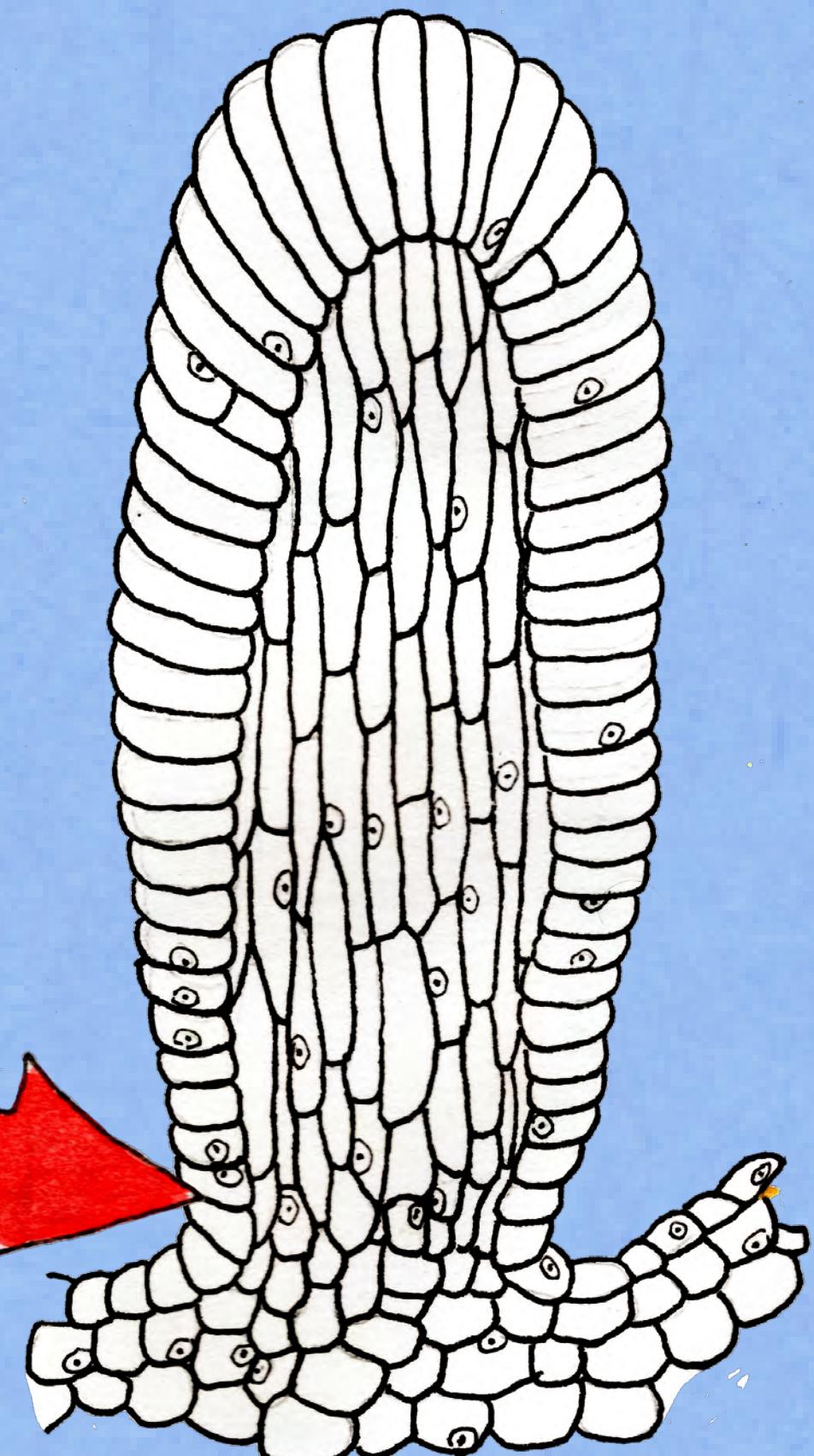
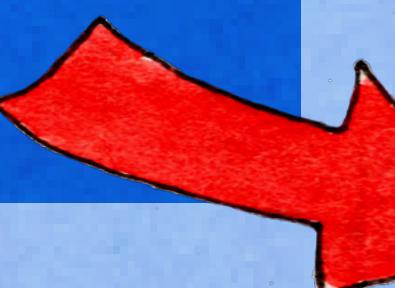
Você já deve ter notado que, mesmo durante os dias bem quentes e com baixa umidade, muitas plantas rebrotam, criam novas folhas e florescem. Mas como isso é possível? Como os brotos não se danificam com as altas temperaturas?



Os **COLÉTERES** são **estruturas secretoras externas** encontradas principalmente nas gemas e nos órgãos em início de desenvolvimento.

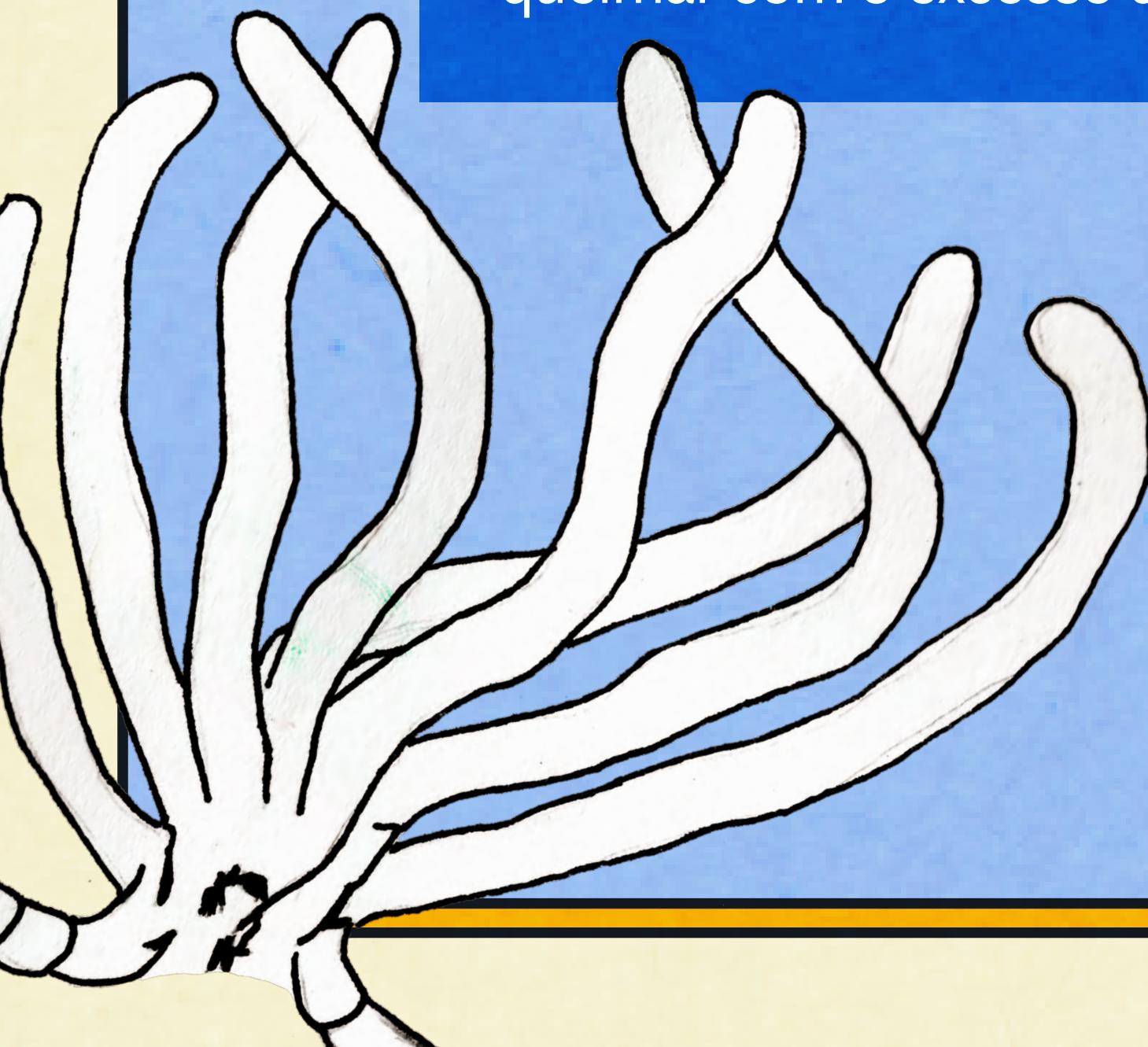


Existem vários tipos de **COLÉTERES**, mas a grande maioria **se parece com pelos** bem pequenos e só podem ser vistos com um olhar bem apurado ou com o auxílio de uma lupa. Se você quiser ver os detalhes dessa estrutura, precisará de um **microscópio**.

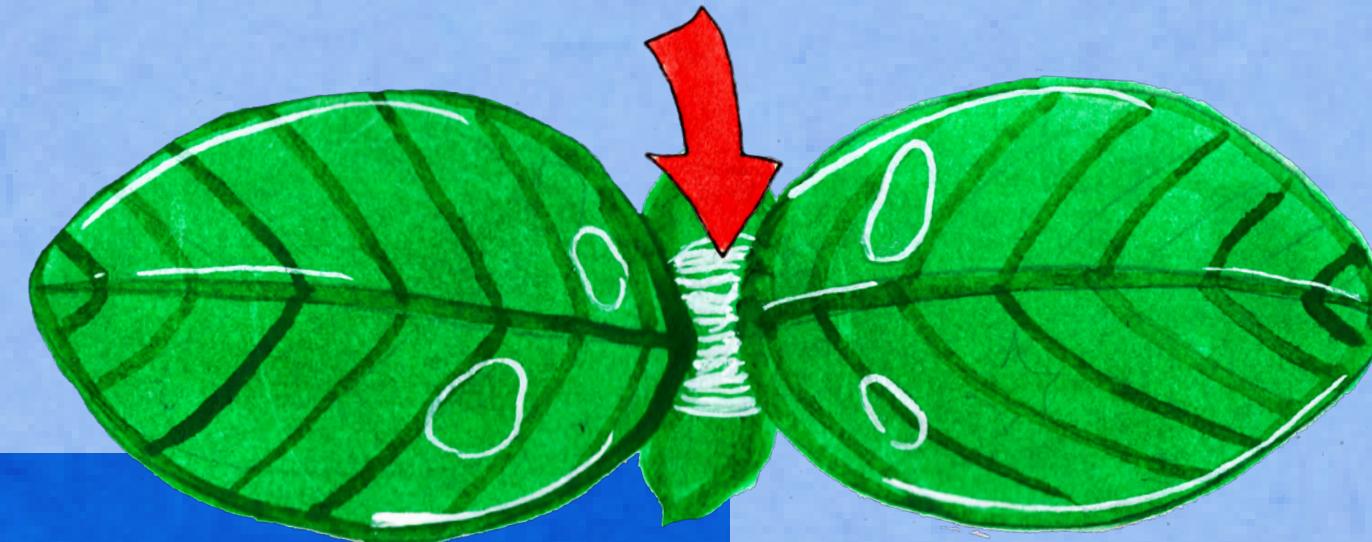


COLÉTERES produzem uma secreção composta por **mucilagem, lipídios** ou uma mistura de ambas substâncias. Em geral, esses compostos são **pegajosos**.

Essas secreções **protegem** as regiões jovens da planta **contra a dessecção** e os **patógenos**. Ao evitar que os brotos se desidratatem, a secreção dos **COLÉTERES** também evita que eles venham a se queimar com o excesso de radiação.



Quando as **folhas e flores** se tornam completamente desenvolvidas, os **COLÉTERES** tendem a ficar **enegrecidos**, podendo até mesmo cair!

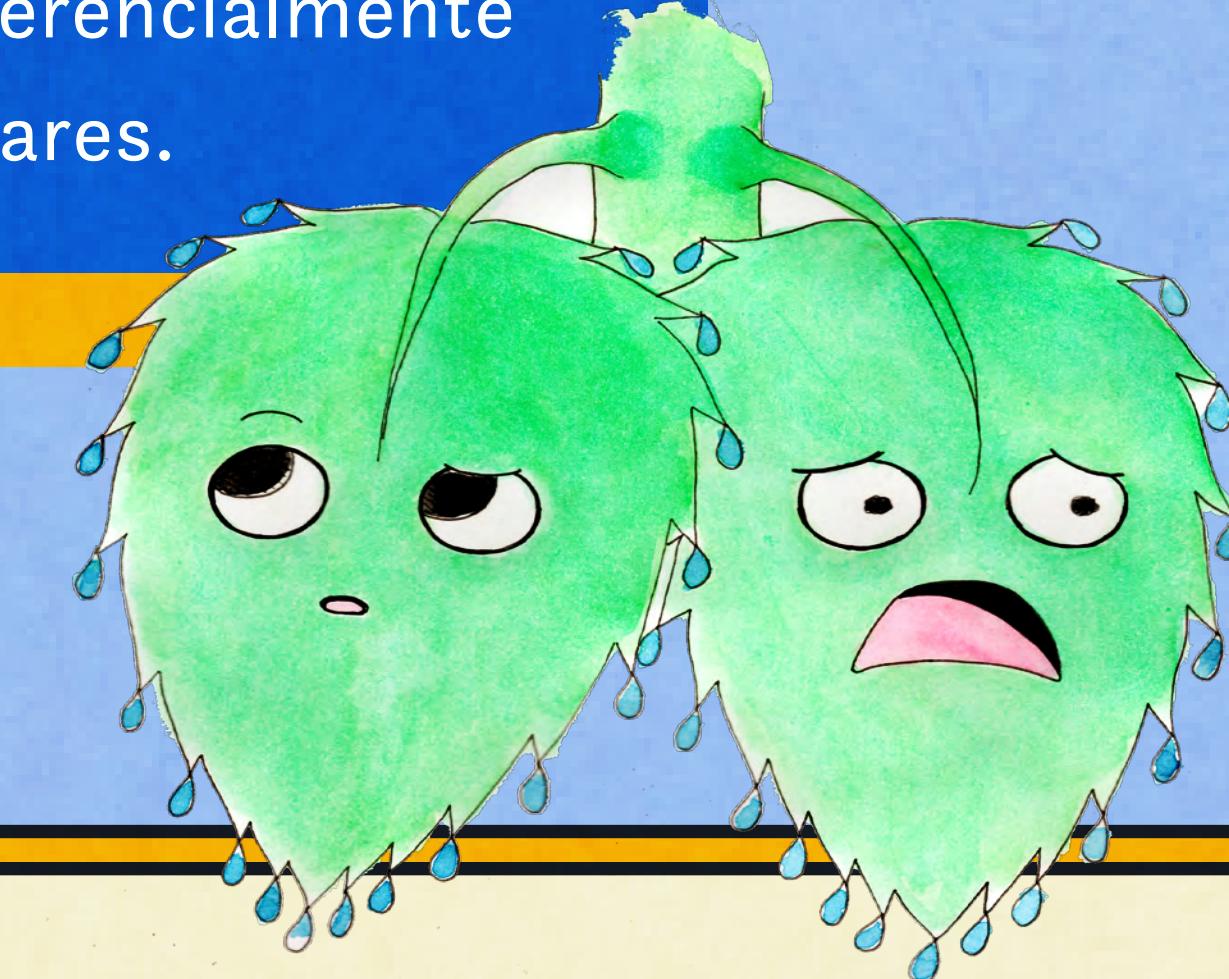


Plantas como o pequi, cafeiro e goiabeira possuem **COLÉTERES**.

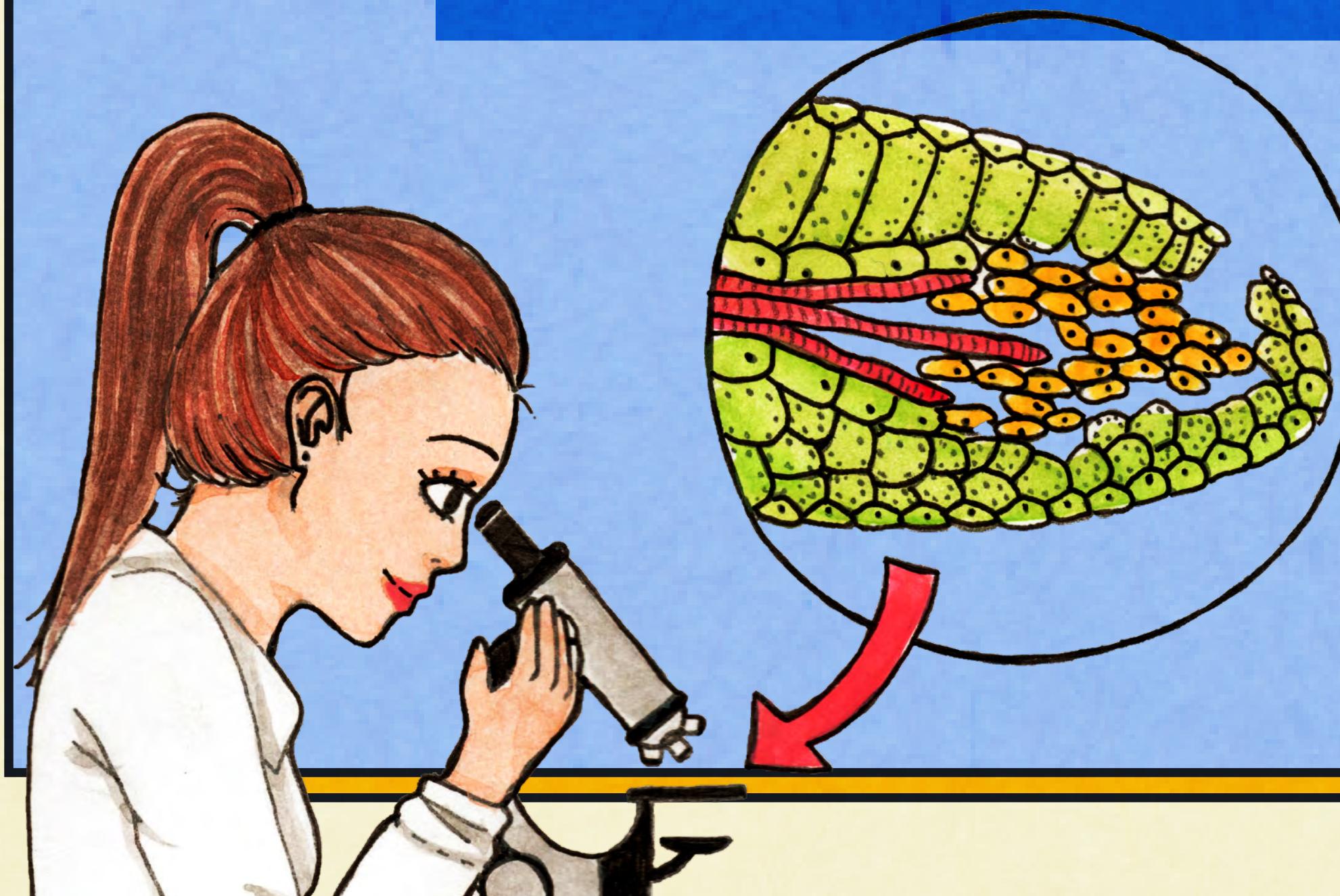
Essa folha está suando?

E folha fica cansada para suar? Calma, na verdade as **gotinhas d'água** que vemos nas margens das folhas não são gotas de suor. Plantas não podem suar como os animais. Entretanto, nem sempre as gotas de água sobre as folhas são gotas de orvalho!

Gotículas de água podem vir de dentro da planta, sendo liberadas para a superfície do corpo do vegetal pelos **HIDATÓDIOS**! Os hidatódios ocorrem apenas nas folhas e preferencialmente nos dentes/margens foliares.



HIDATÓDIO é uma **estrutura secretora externa** formada por vários tecidos vegetais, dentre eles um **tecido condutor de água** e sais minerais, o **xilema**. A **água** é **eliminada** na superfície foliar por um **poro aquífero**.



Esse processo de eliminar água na forma líquida é denominado de **gutação** ou **sudação**. A palavra **gutação** deriva de gota e a **sudação**, de suor.

Que tal observar as folhas do morangueiro, de uma rama de abóbora e até mesmo as folhas do girassol? É provável que você consiga observar a **gutação**!

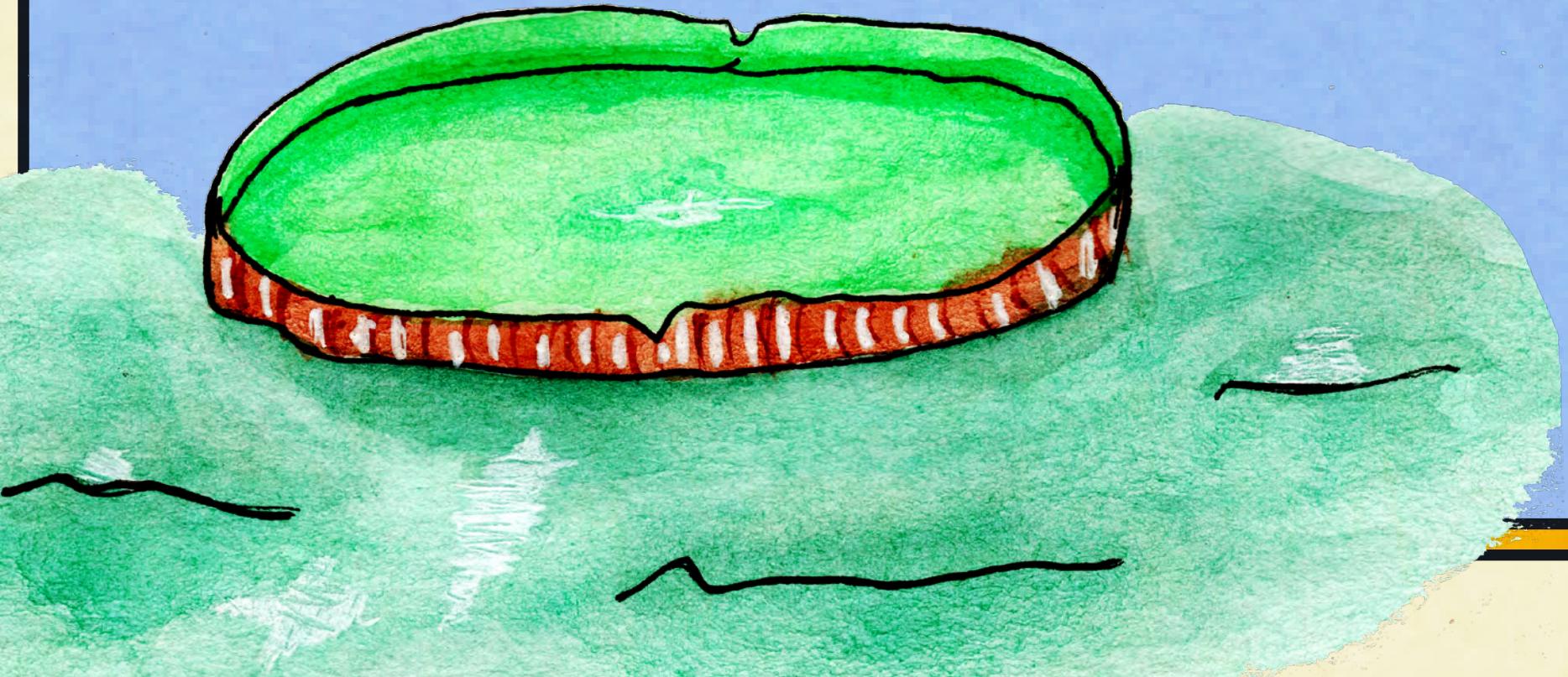


Estudos recentes estão revelando que algumas substâncias misturadas na água liberada por gutação tem a capacidade de repelir predadores, parasitas e plantas competidoras de recursos.

Para que ocorra o processo de gutação, são necessárias **condições ambientais específicas**, tais como **alta umidade atmosférica**, **baixa taxa de transpiração** da planta e água disponível no solo.

Até debaixo d'água?

Provavelmente você nunca ouviu falar em **HIDROPÓTIO**, não é mesmo? Mas o que seria isso? Vamos descobrir agora!



HIDROPÓTIOS são **estruturas secretoras externas** encontradas na superfície de folhas e flores flutuantes de algumas plantas de água doce, como a vitória-régia, as cabombas e as ninfeias.



The diagram shows a stylized green plant with several types of leaves and flower-like structures. A yellow horizontal bar spans across the top of the plant. Below this, a blue rectangular box contains the following text:

Como são **microscópicos** formados por poucas células, só podem ser vistos com uso de microscópio!

Below the blue box, there is a photograph of a plant cross-section showing internal structures. A red arrow points from this image to a blue rectangular box containing the following text:

Nas **folhas jovens**, os **HIDROPÓTIOS** têm a **forma** de pequenos **pelos**; já nas **folhas adultas**, as células apicais dos hidropótios caem. Assim, os hidropótios passam a ser compostos apenas pelo **conjunto** das **células basais**.

To the right of the text box, there is a detailed drawing of a single hair-like structure (hydathode) with a central canal and surrounding cells, with a red arrow pointing to it.

Os **HIDROPÓTIOS** funcionam como **bombas** que absorvem **água e sais minerais**. A água é jogada para fora do corpo da planta, enquanto os **sais minerais ficam retidos**, sendo, posteriormente utilizados pela planta.



Já foi comprovado, inclusive, que os **HIDROPÓTIOS** conseguem absorver **metais pesados** junto com a água, auxiliando no processo de **desintoxicação** desses ambientes. Algumas dessas espécies podem ainda ser utilizadas para indicar se há contaminação por metais pesados na água. É muita função para uma estrutura tão pequena, não é mesmo?

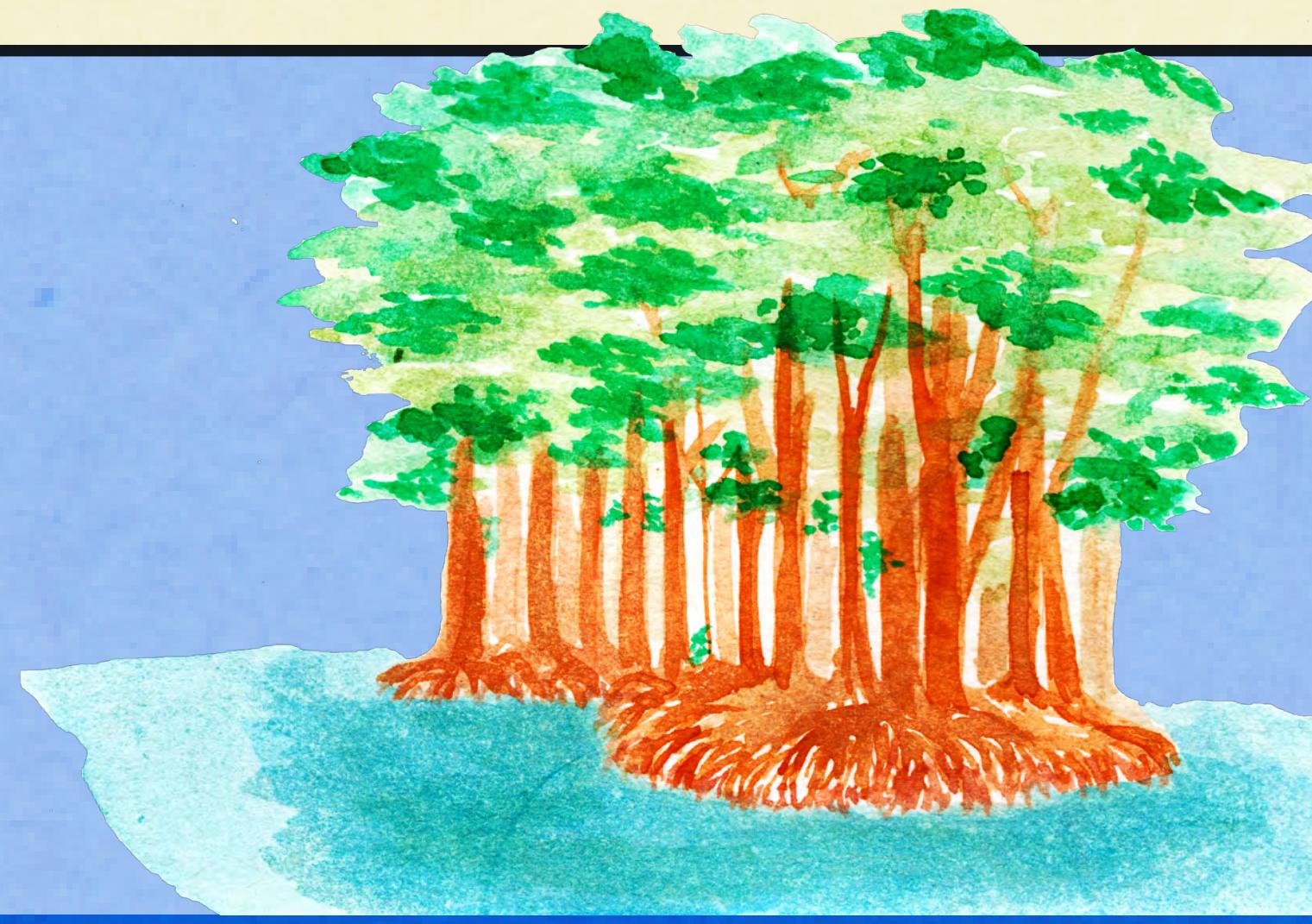
Beber água salgada ou ficar com sede?

Se você ficar à deriva no mar é melhor
beber água salgada ou ficar com sede?

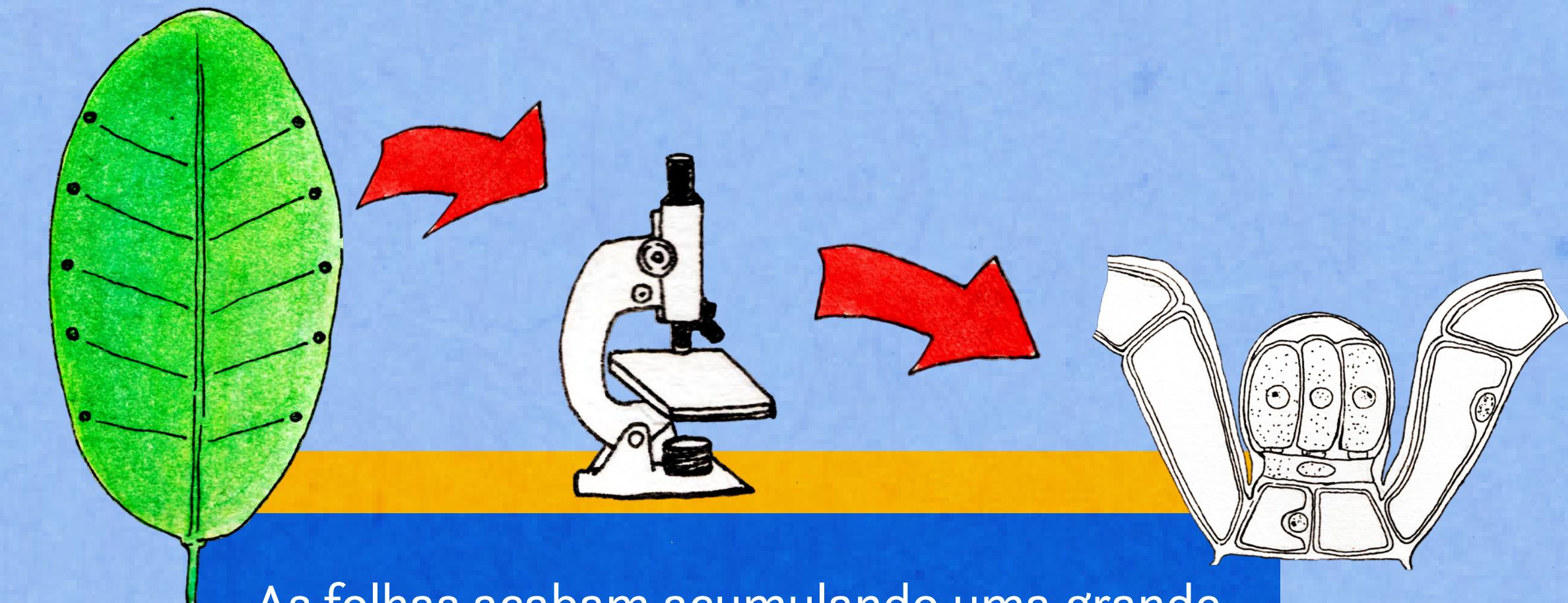
No nosso caso, é melhor ficar com sede até encontrarmos água doce! Entretanto, você já pensou que algumas plantas enfrentam esse dilema diariamente? Esse é o caso dos ambientes próximos a beira do mar.

Plantas não bebam água como os animais, mas **absorvem água pelas raízes**. Plantas que vivem em ambientes salinos podem apresentar estratégias para lidar com o excesso sal. É o caso das **GLÂNDULAS DE SAL!**



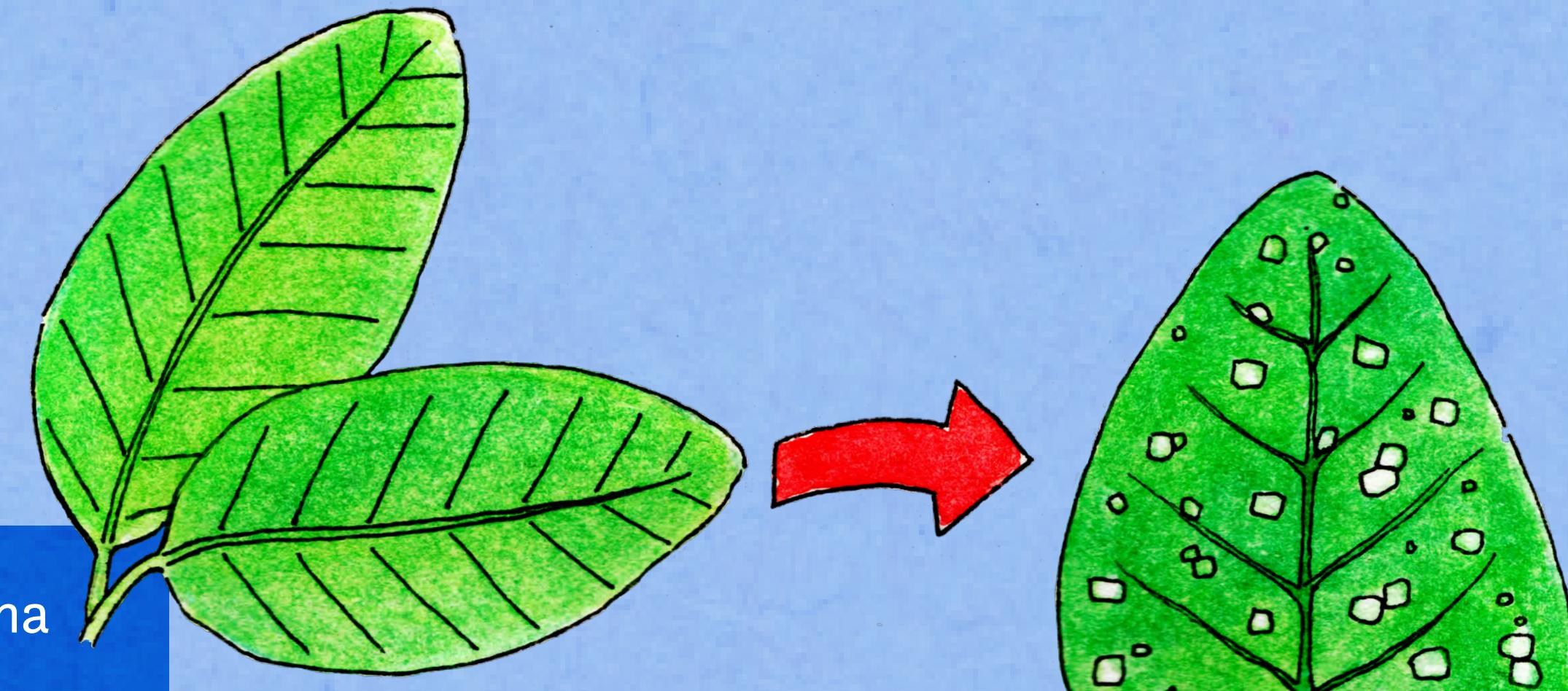


As **GLÂNDULAS DE SAL** são estruturas secretoras externas presentes nas plantas **halófitas**, ou seja, plantas que estão adaptadas a ambientes com altas concentrações de sal, como as **restingas** e os **manguezais**.



As folhas acabam acumulando uma grande quantidade de sal. Esse sal é transportado para o interior de células específicas, as quais compõem as **GLÂNDULAS DE SAL**. Essas glândulas podem ser observadas como pequenos pontos quando as folhas são colocadas contra a luz.

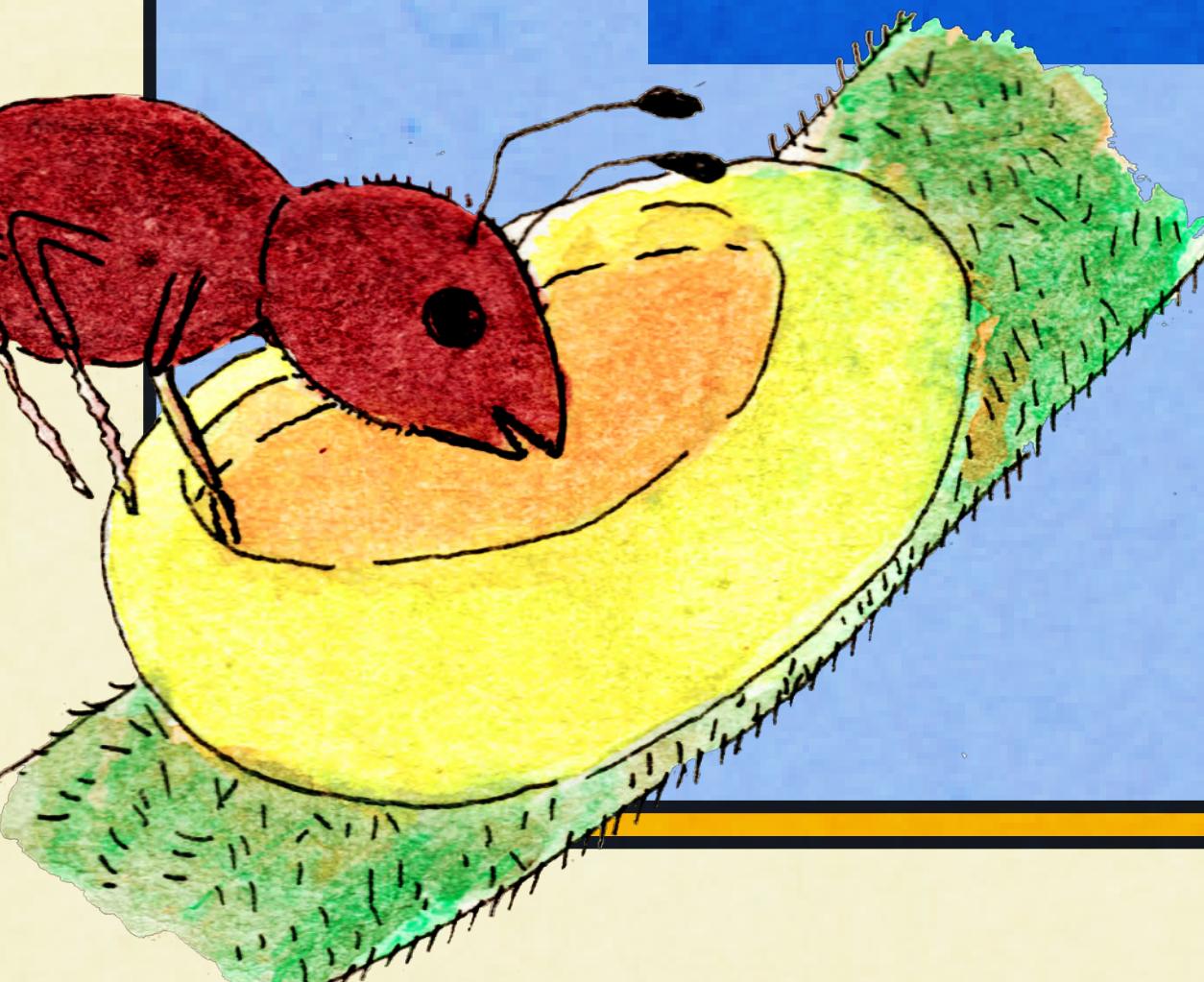
Os sais são liberados na forma de uma **solução salina**. Os ventos e as altas temperaturas fazem com que a água dessa solução evapore, deixando para trás pequenos **cristais de sais** que se acumulam na superfície das folhas.



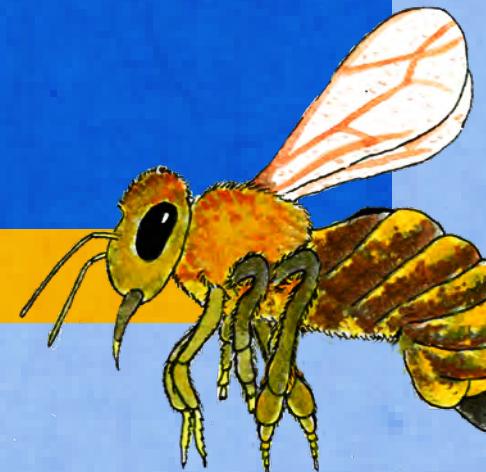
Dessa forma, essas glândulas regulam a quantidade de sal nas plantas, **evitando o acúmulo nocivo desses íons** e mantendo o equilíbrio osmótico.

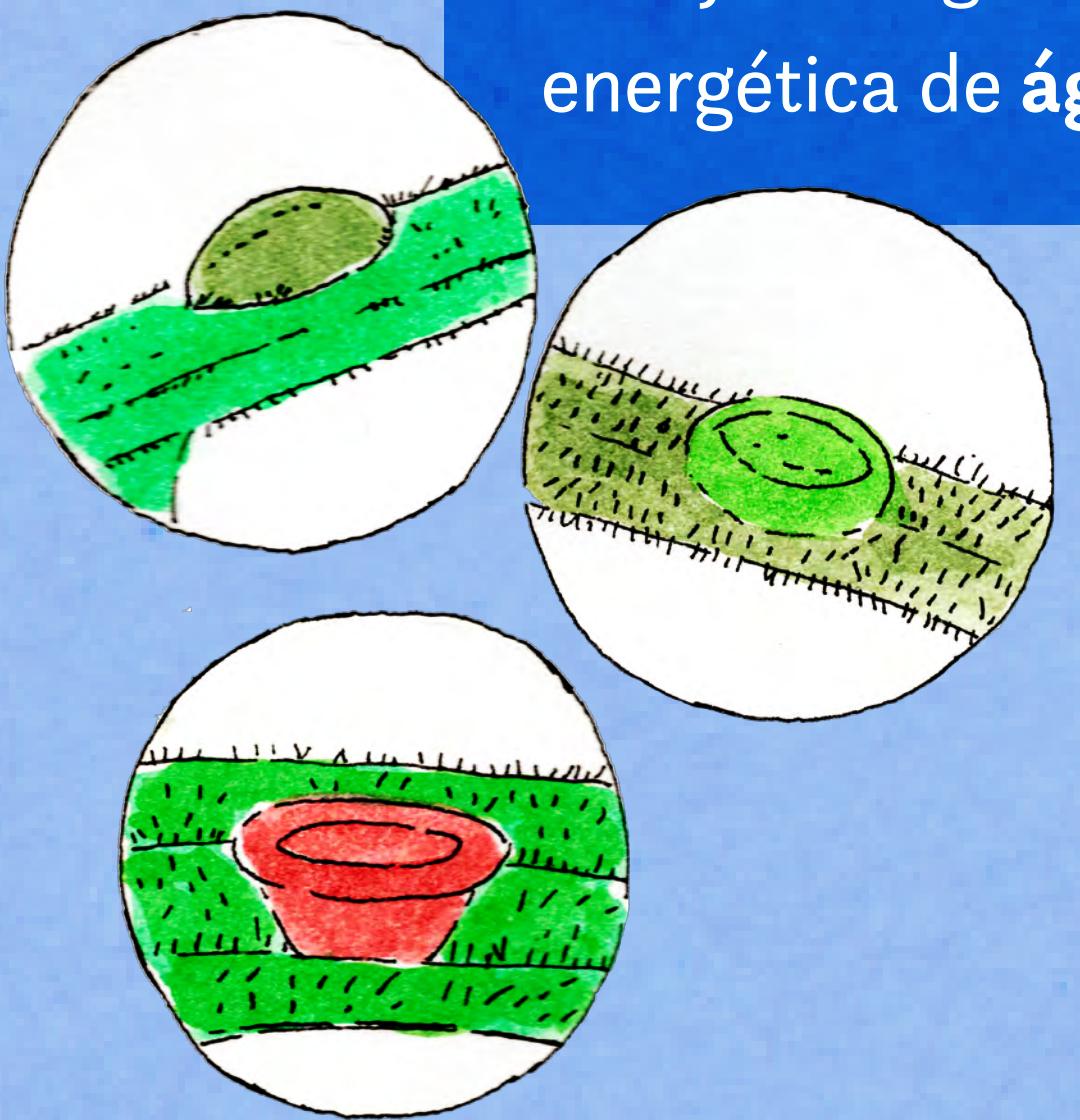
Uma bebida dos deuses!

Você sabe o que animais como as abelhas, beija-flores e borboletas procuram nas **flores**? Se pensou em **néctar**, acertou! No entanto, você sabe de onde vem esse néctar e qual a sua função para a planta?



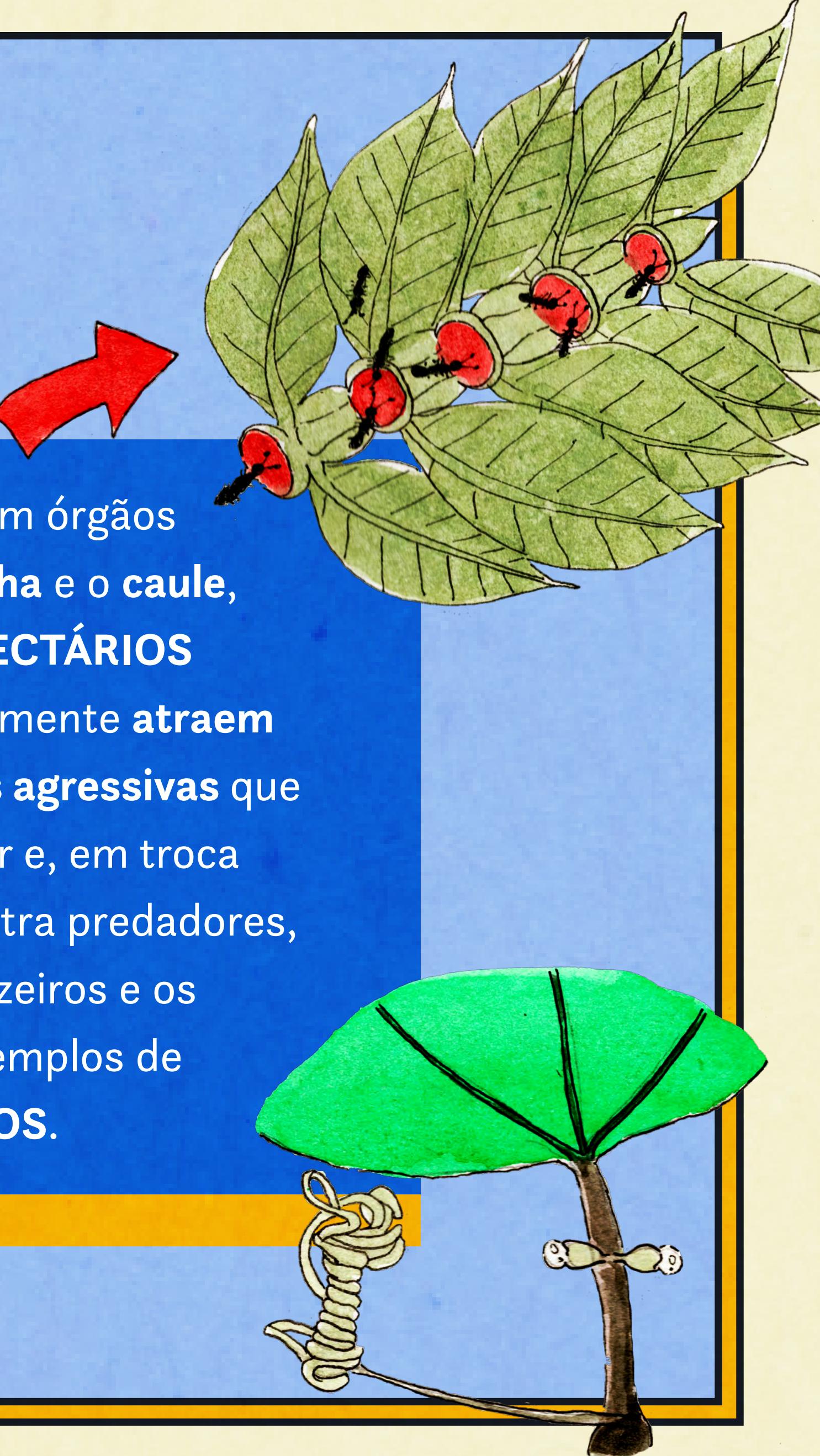
O **néctar** é uma **mistura adocicada** constituída principalmente por **açúcares diluídos** na água. Essa secreção é produzida por estruturas secretoras conhecidas como **NECTÁRIOS**. Os nectários podem ser visíveis a olho nu ou mesmo por meio de microscópios!!! Os **NECTÁRIOS** são **estruturas secretoras externas**.

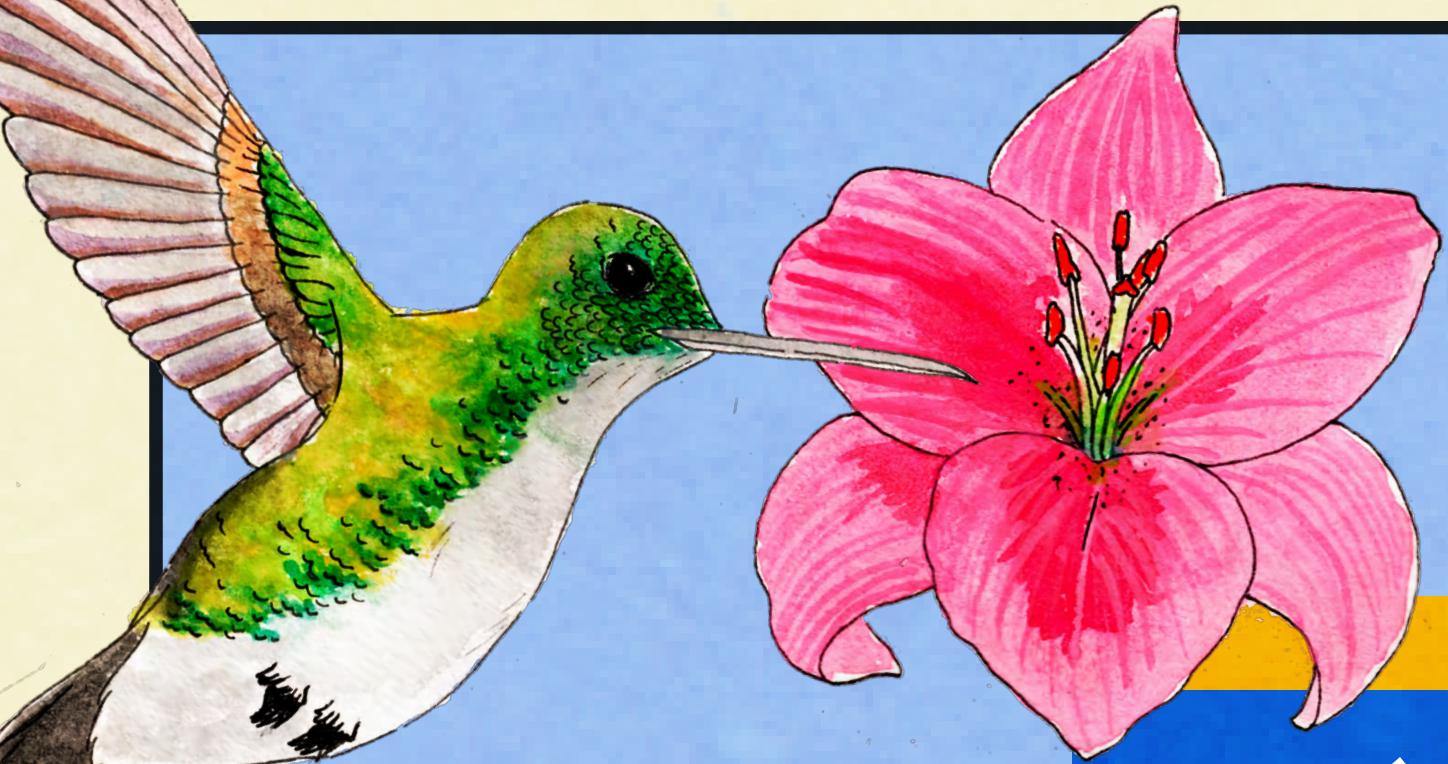




Os **NECTÁRIOS** podem variar de tamanho, coloração e formato. Normalmente são encontrados na **superfície do corpo da planta**, atraindo pequenos animais que desejam degustar uma deliciosa mistura energética de **água e açúcar!**

Quando encontrados em órgãos vegetativos como a **folha** e o **caule**, recebem o nome de **NECTÁRIOS EXTRAFLORAIS**. Geralmente **atraem** insetos como **formigas agressivas** que se alimentam do néctar e, em troca **protegem a planta** contra predadores, os **herbívoros!** Os ingazeiros e os maracujazeiros são exemplos de plantas com **NECTÁRIOS**.





NECTÁRIOS FLORAIS estão diretamente associados com a **polinização**. Animais como abelhas e beija-flores, quando atraídos pelo néctar nas flores, dispersam uma grande quantidade de pólen e, assim auxiliam na reprodução dos vegetais!



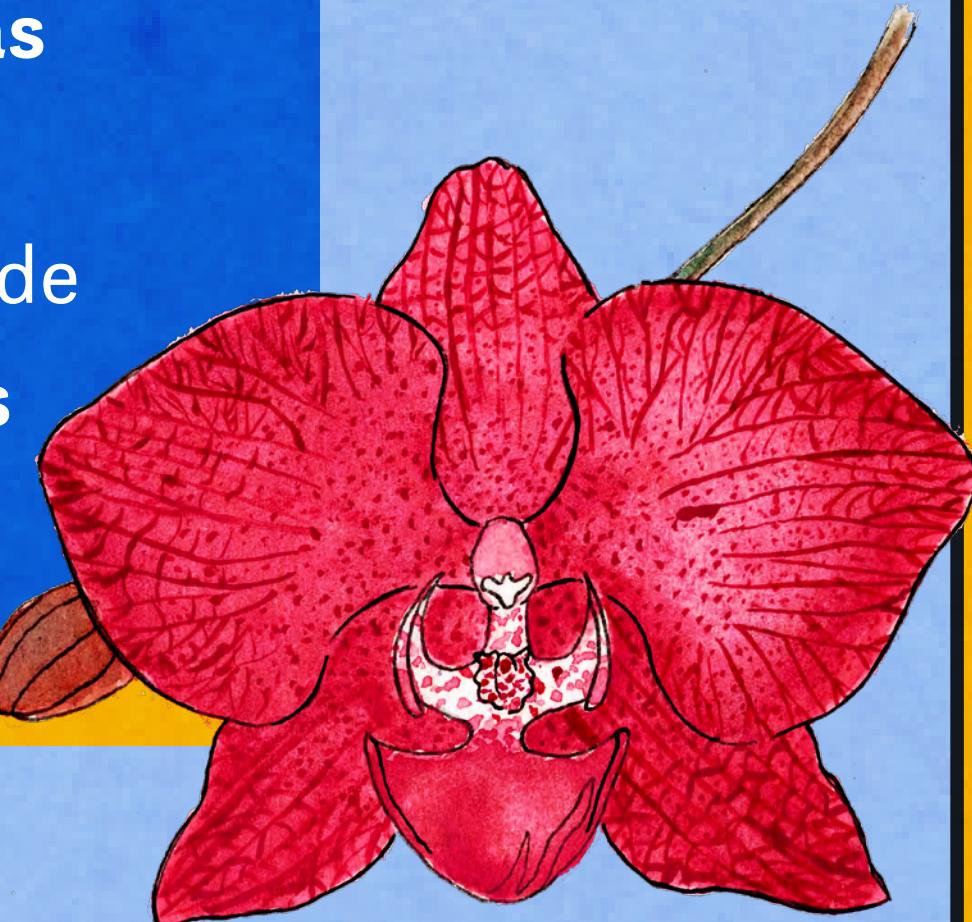
É com o néctar das flores, coletado pelas abelhas, que o mel é produzido na colmeia.

E o óleo, só tem na cozinha?

Além do néctar, os animais polinizadores podem procurar outro tipo de substância nas flores: os **óleos**. Isso mesmo, óleos!

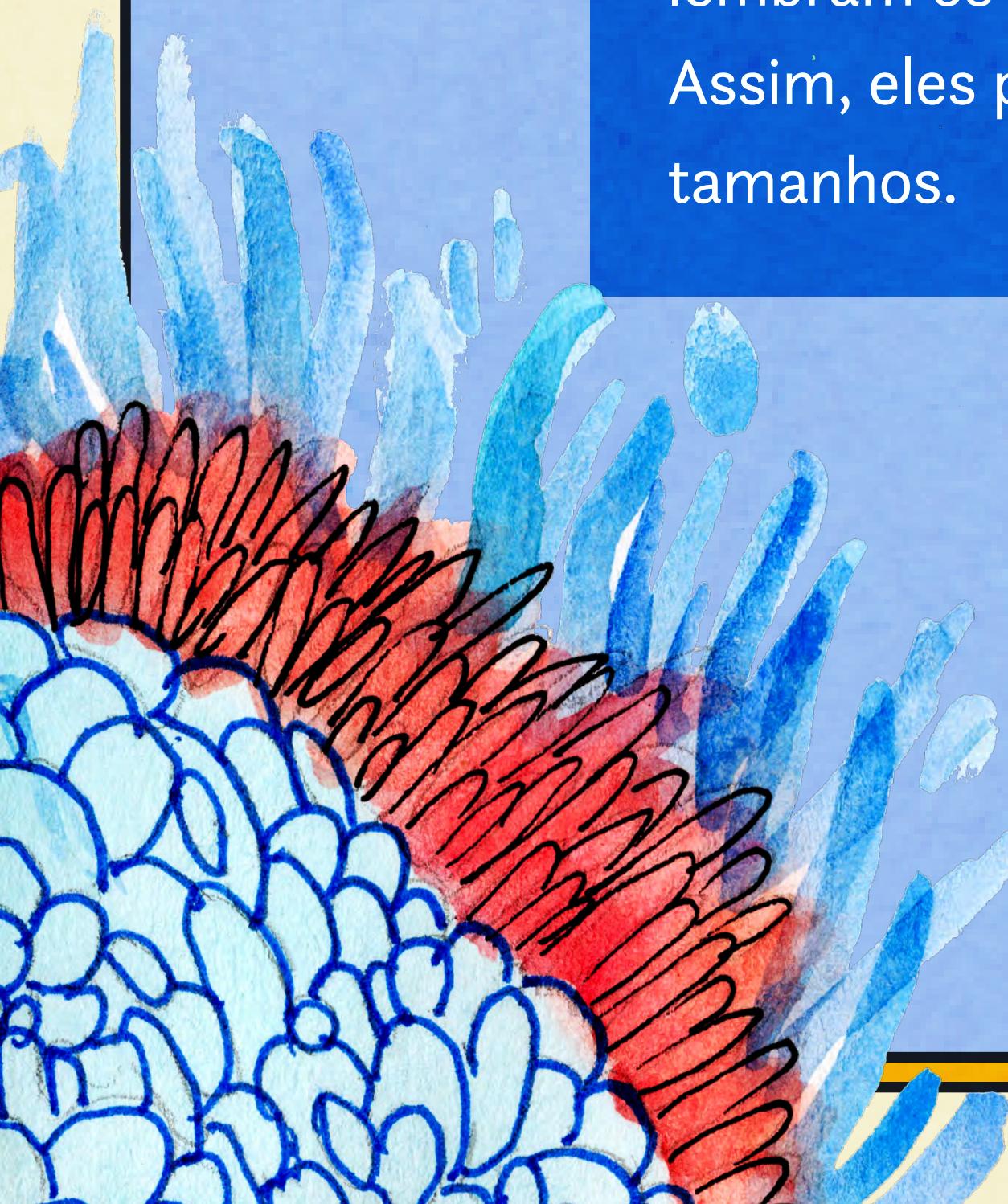
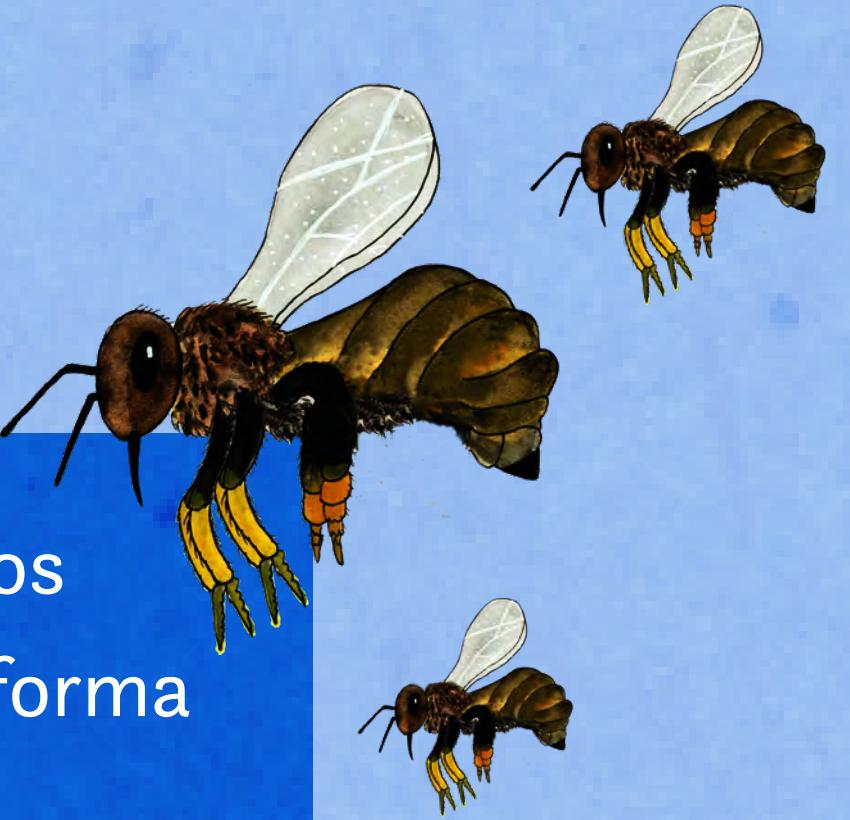


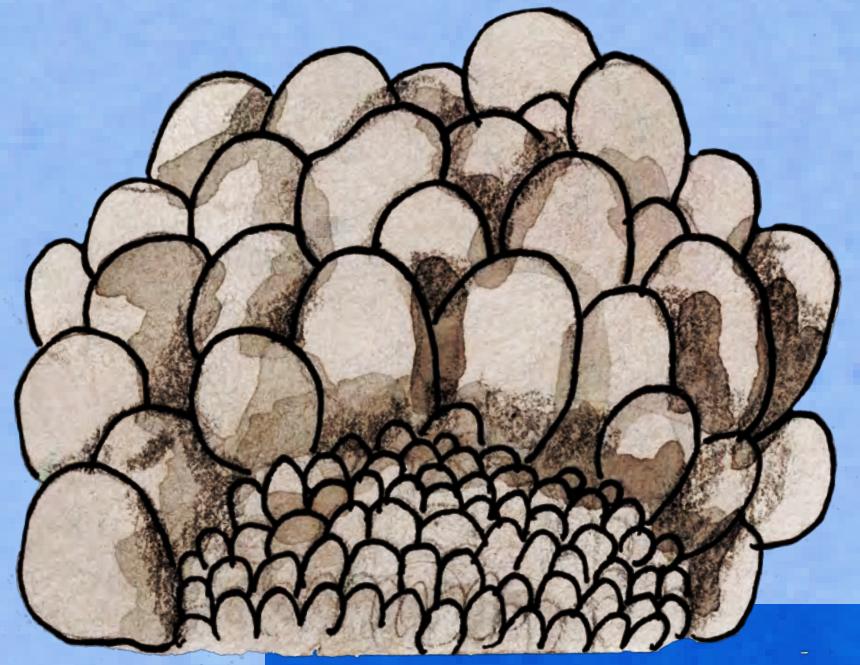
Esses **óleos** são produzidos pelos **ELAIÓFOROS**, **estruturas secretoras externas**. Essas estruturas são encontradas na superfície de **flores** de plantas como o murici, as **orquídeas** e o melão-de-são-caetano.



Os **ELAIÓFOROS** podem ser formados por um conjunto de **tricomas secretores** ou por estruturas que **morfologicamente** lembram os **nectários extraflorais**. Assim, eles possuem diversos formatos e tamanhos.

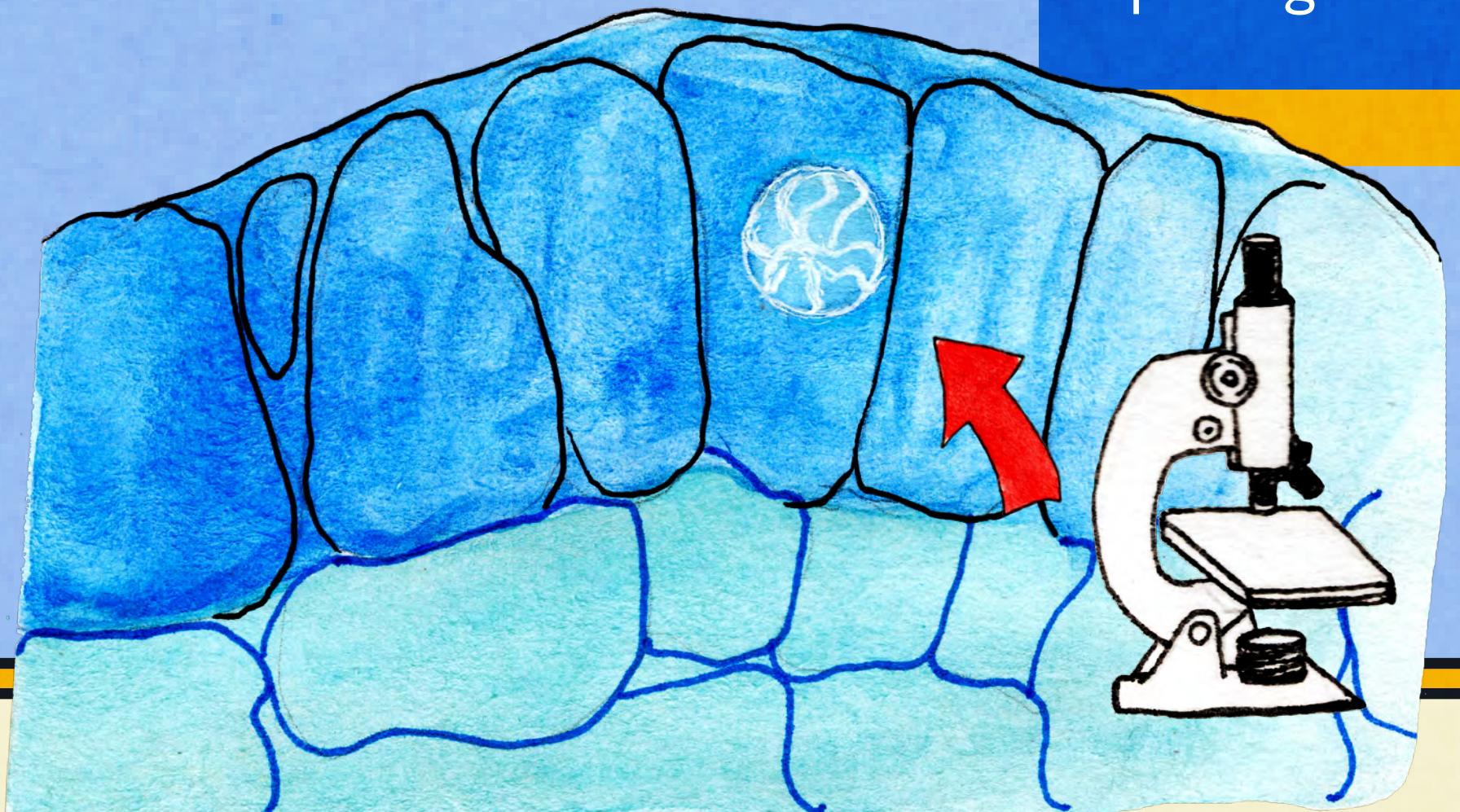
A grande maioria dos **óleos** produzidos pelos **ELAIÓFOROS** não é volátil, de forma que eles formam **gotas**, as quais são **recolhidas** por um grupo bem específico de **abelhas coletoras de óleo**.



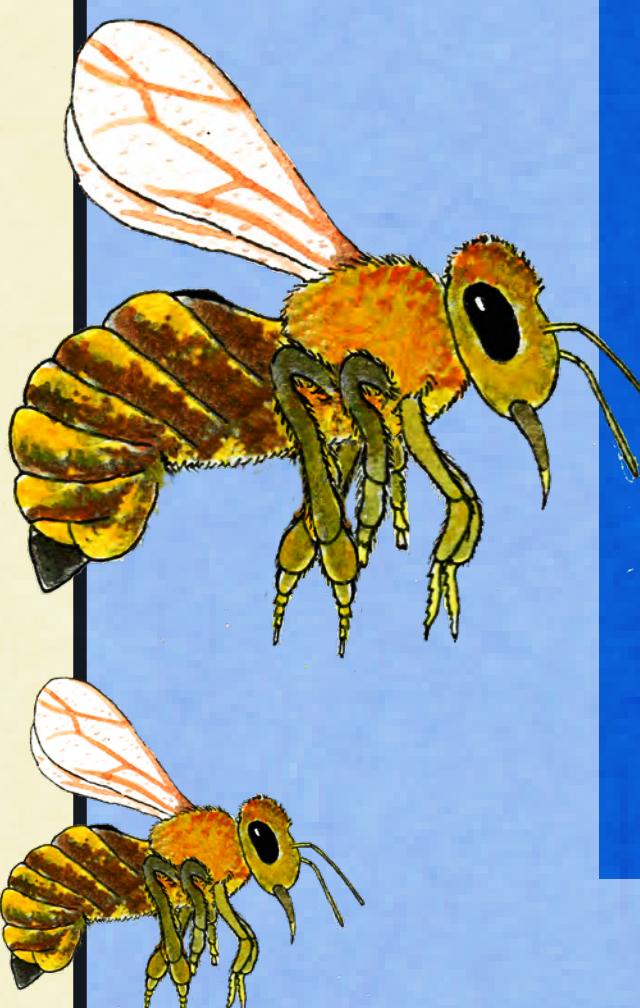


Os óleos ou lipídios fornecem uma grande quantidade de **energia** para animais polinizadores, como as abelhas.

Os óleos também podem ser utilizados na **construção dos ninhos** das abelhas. Esses ninhos, se impermeabilizados pelos óleos, ficam protegidos da água da chuva!



Quem passou perfume nessa planta?



As plantas produzem seu próprio perfume. Os diversos **cheiros** que exalam das flores podem se originar de estruturas secretoras envolvidas na síntese, no armazenamento e na liberação de **substâncias voláteis**. Essas glândulas, restritas às flores, são conhecidas como **OSMÓFOROS** ou **glândulas de cheiro**.



Os **OSMÓFOROS** estão intimamente ligados à polinização, já que a emissão de **odores** é um atrativo para **agentes polinizadores**, tais como as abelhas e mariposas.

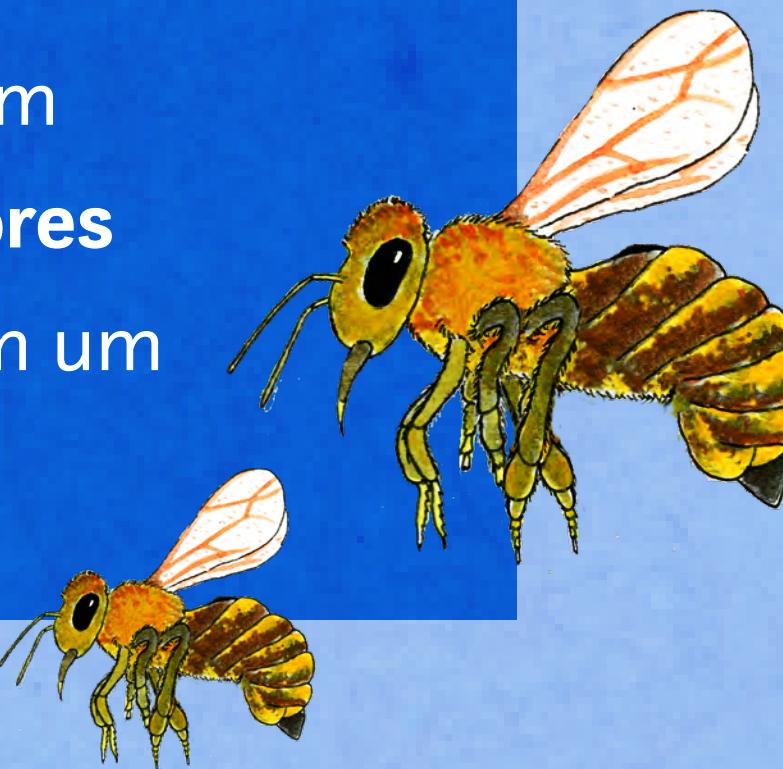


Existem diversos tipos de **odores** os quais podem ser **agradáveis** ou **desagradáveis** ao olfato humano. As **pétalas** de determinadas espécies emitem aroma **doce** e suave, agradável ao olfato humano. Já outras, emitem odor forte e **pútrido**, bem desagradável!

As **abelhas**, as **mariposas** e os **morcegos** são atraídos por **odores adocicados**. São esses mesmos odores que podem ser utilizados na **perfumaria** e nos **cosméticos**!



Moscas e **besouros** também são atraídos por esses **odores pútridos**, os quais lembram um animal em decomposição.



Em algumas orquídeas, as fragrâncias imitam **feromônios** de fêmeas de abelhas e vespas. Assim, os **machos** dessas espécies são **enganados**, sendo atraídos para uma **falsa cópula**, quando na verdade estão **polinizando** as orquídeas!!!



Algumas plantas da família dos copos-de-leite possuem estruturas que promovem o **aumento** da **temperatura da flor**! Esse fenômeno (**termogênese**) faz com que a flor **emita** os **cheiros** de forma mais eficiente, uma vez que os cheiros são compostos por substâncias voláteis!



Sugestões de atividades



1 – São exemplos de estruturas secretoras internas:

- A) Ductos, hidropótiros e hidatódios.
- B) Ductos, laticíferos e idioblastos.
- C) Glândulas de sal, hidatódios e tricomas glandulares.
- D) Glândulas de sal, tricomas glandulares e laticíferos.

2 – São exemplos de estruturas secretoras externas:

- A) Nectários, ductos e hidatódios.
- B) Laticíferos, idioblastos e osmóforos.
- C) Glândulas de sal, nectários e tricomas glandulares.
- D) Coléteres, hidropótiros e idioblastos.



3 – São exemplos de estruturas secretoras envolvidas com a proteção contra herbivoria:

- A) Nectários, laticíferos e osmóforos.
- B) Coléteres, tricomas glandulares e glândulas de sal.
- C) Glândulas de sal, hidropótios e hidatódios.
- D) Nectários, laticíferos e tricomas glandulares.

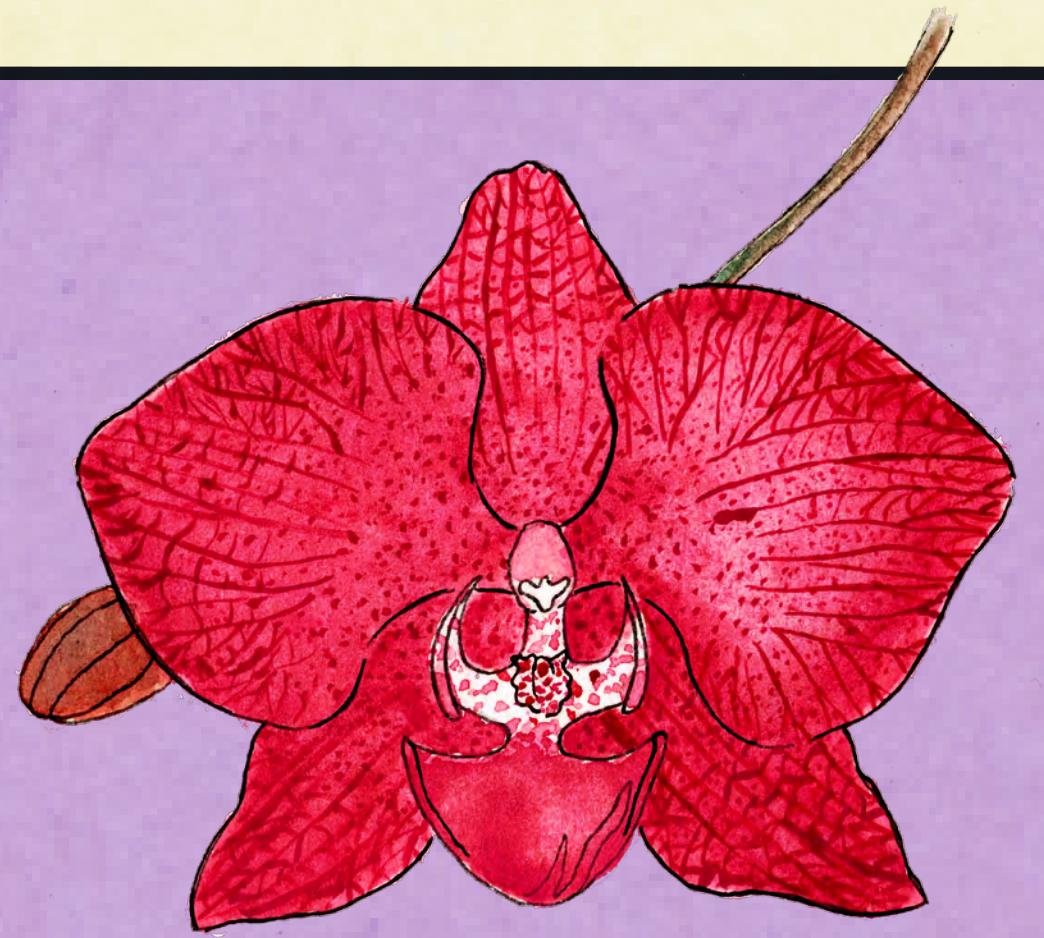
4 – São exemplos de secreções de importância econômica, exceto:

- A) Os odores florais produzidos pelos osmóforos.
- B) O látex comumente produzido pelos laticíferos.
- C) As soluções salinas liberadas pelas glândulas de sal.
- D) As resinas produzidas pelos ductos e cavidades.



5 – São estruturas envolvidas com a polinização das plantas:

- A) Elaióforos e laticíferos.
- B) Coléteres e tricomas glandulares.
- C) Osmóforos e nectários florais.
- D) Tricomas glandulares e glândulas de sal.



6 – Todas essas estruturas secretoras podem ser encontradas nas folhas, exceto:

- A) Idioblastos.
- B) Osmóforos.
- C) Glândulas de sal.
- D) Tricomas glandulares.

7 – São exemplos de estruturas secretoras ou secreções que podem ser vistas sem o auxílio de um microscópio, exceto:

- A) Idioblastos.
- B) Nectários extraflorais.
- C) Látex.
- D) Tricomas glandulares.

8 – As plantas de ambientes salinos, denominadas de halófitas, comumente apresentam um tipo de estrutura secretora nas folhas. Que estrutura é essa?

- A) Idioblasto.
- B) Coléter.
- C) Glândula de sal.
- D) Tricoma glandular.



9 – São exemplos de funções biológicas desempenhadas pelas estruturas secretoras, exceto:

- A) Proteção contra herbivoria.
- B) Fixação da planta no substrato.
- C) Atração de polinizadores.
- D) Manutenção do equilíbrio osmótico.

10 – Estruturas secretoras envolvidas na produção de óleos incluem:

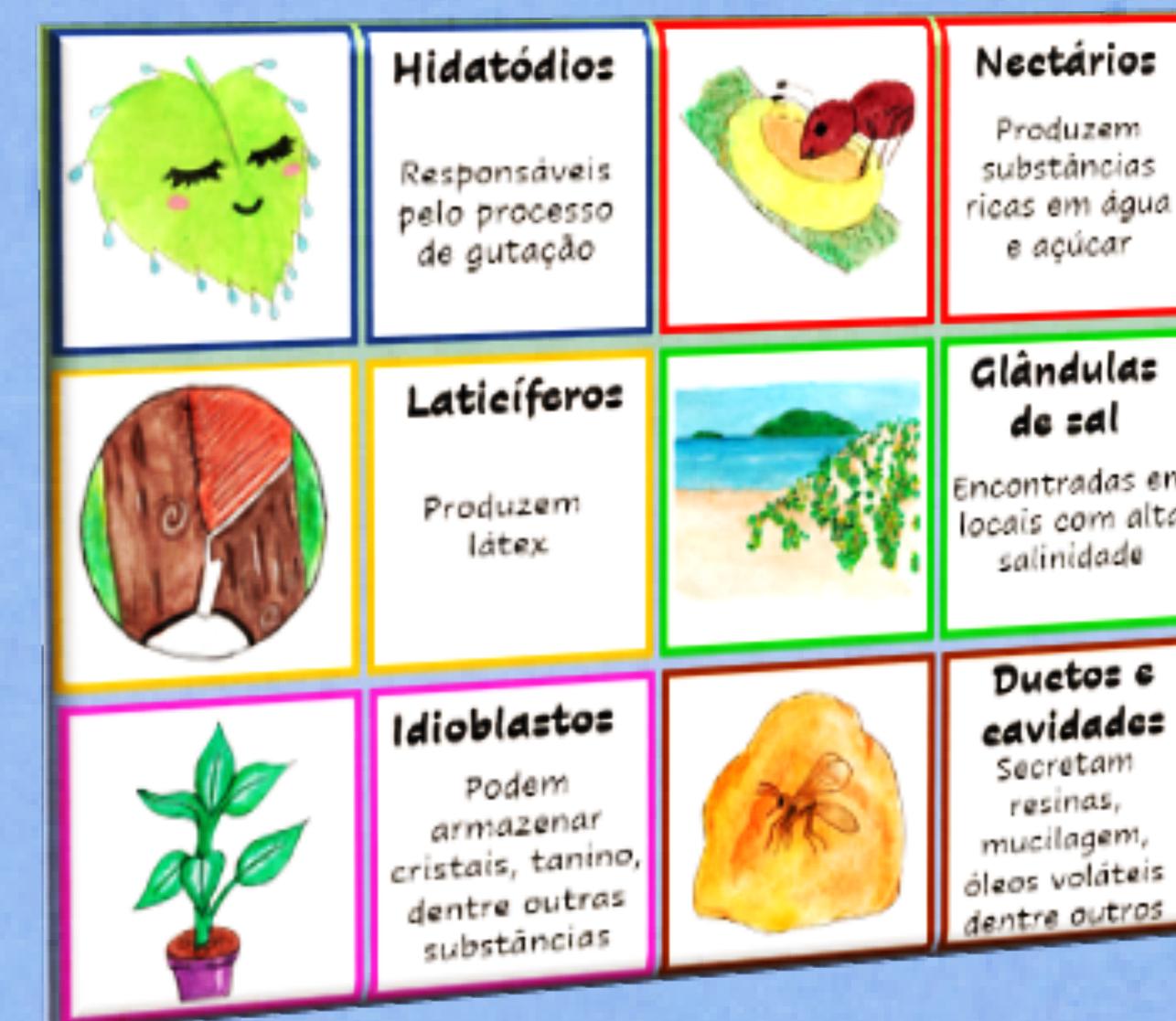
- A) Idioblastos e nectários florais.
- B) Nectários extraflorais e laticíferos.
- C) Osmóforos e elaióforos.
- D) Tricomas glandulares e hidropólio.



Estruturas secretoras em plantas: teste seu conhecimento no jogo da memória e alcance sua vitória!

PASSO 1

Recorte todas as 24 cartas (p. 63) e posicione-as viradas na mesa aleatoriamente. Na sua vez de jogar, cada participante (até 3 jogadores por partida), deve escolher uma carta e mostrá-la ao grupo.



PASSO 2

Se o jogador retirar uma carta contendo informações de uma estrutura secretora, ele terá que achar a carta que possui a imagem da estrutura secretora correspondente, ou vice-versa. Se errar, perde a vez para o próximo jogador e devolve as cartas para o jogo.

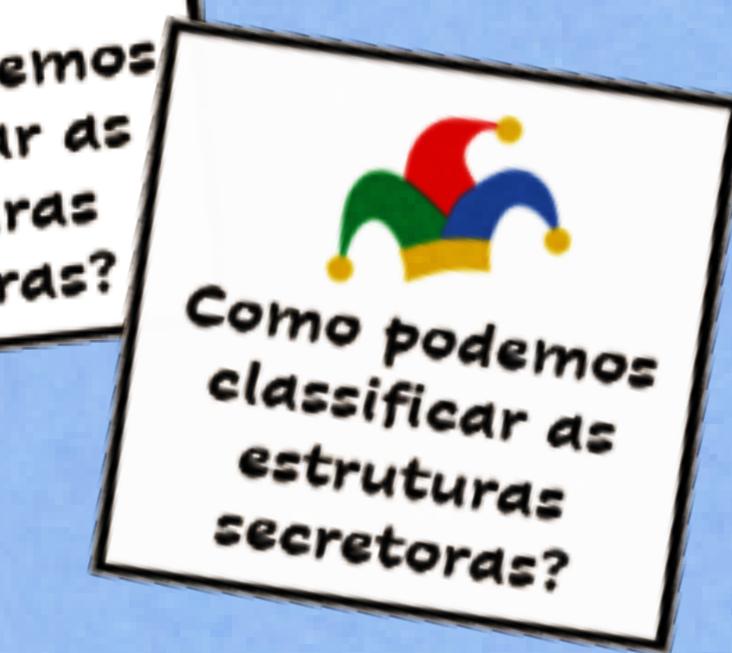
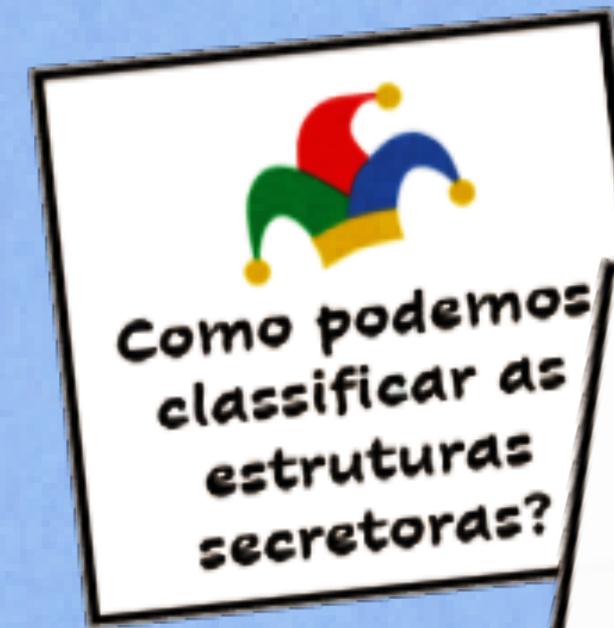


Glândulas de sal

Encontradas em locais com alta salinidade

PASSO 3

No jogo há cartas coringas que, ao serem retiradas, fazem com que o jogador responda corretamente à questão para continuar no jogo, caso contrário o jogador perde todas as suas cartas. Cada carta coringa só pode ser utilizada uma vez no jogo.



PASSO 4

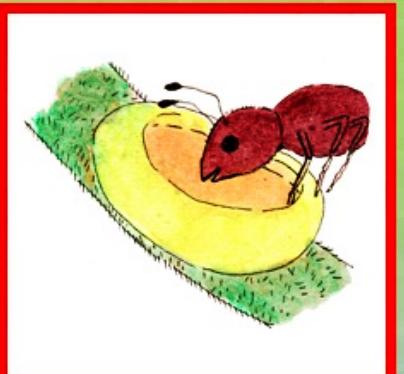
Quando um jogador achar o par de cartas correspondente, ele ganha um ponto e fica com as duas cartas .

Ao final do jogo, ganha quem obtiver mais pontos!



Hidatódios

Responsáveis pelo processo de gutação



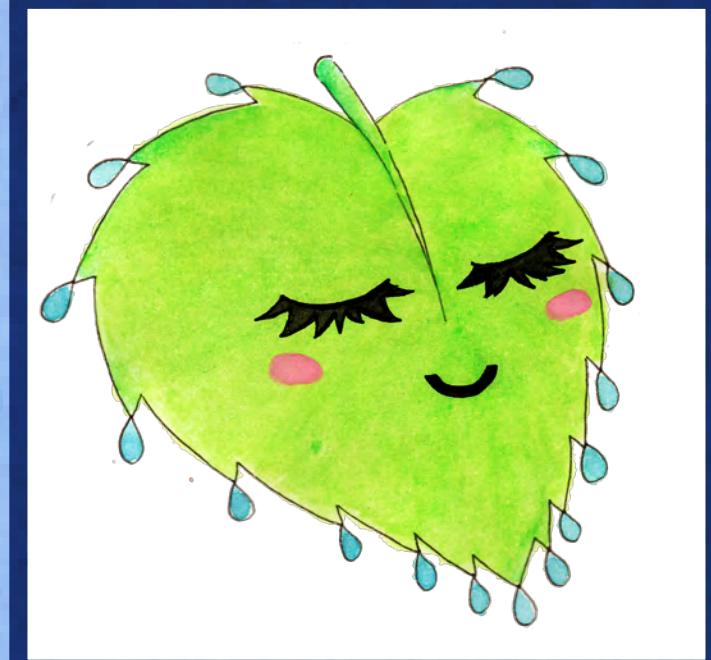
Nectários

Produzem substâncias ricas em água e açúcar



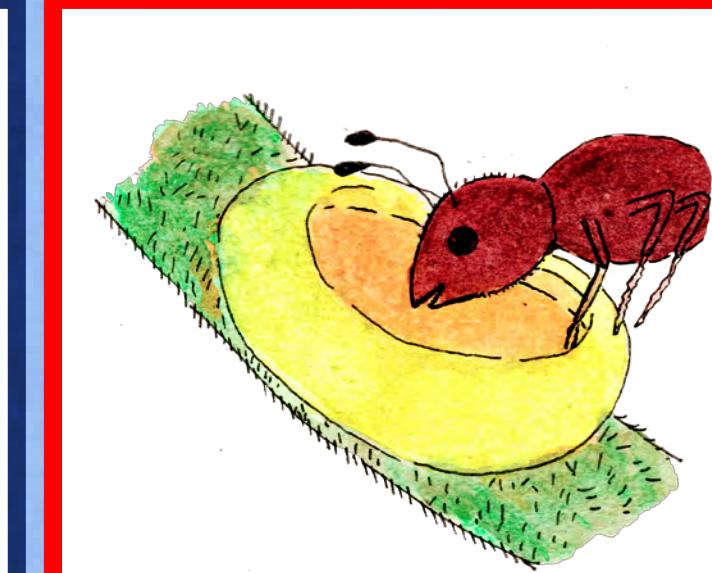
Osmóforos

Liberam os aromas florais



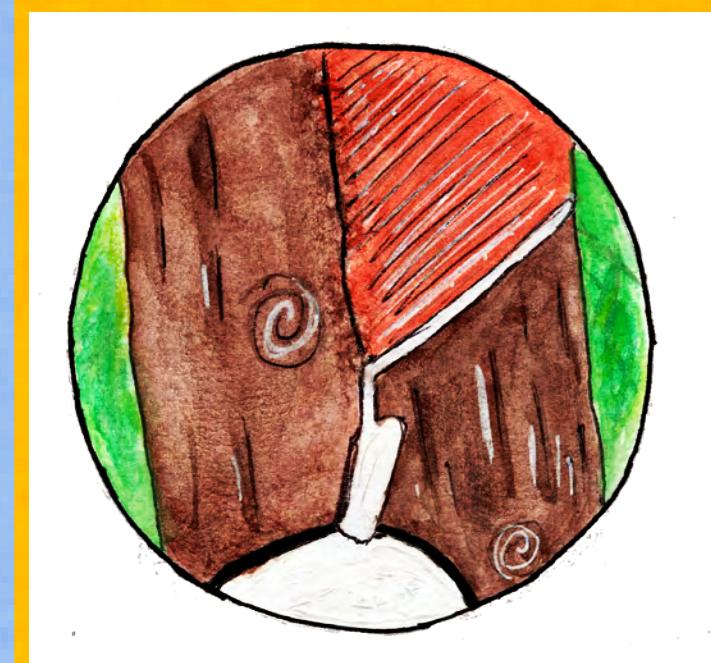
Hidatódios

Responsáveis pelo processo de gutação



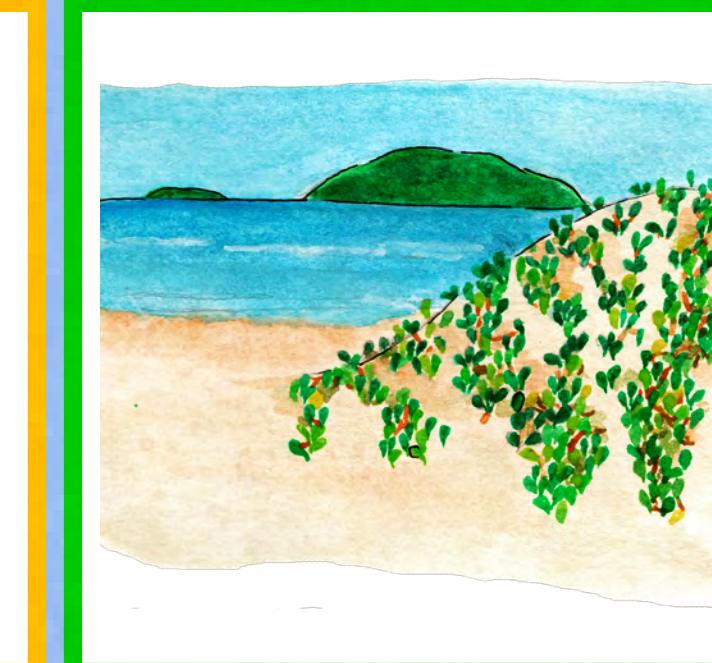
Nectários

Producem substâncias ricas em água e açúcar



Laticíferos

Producem látex



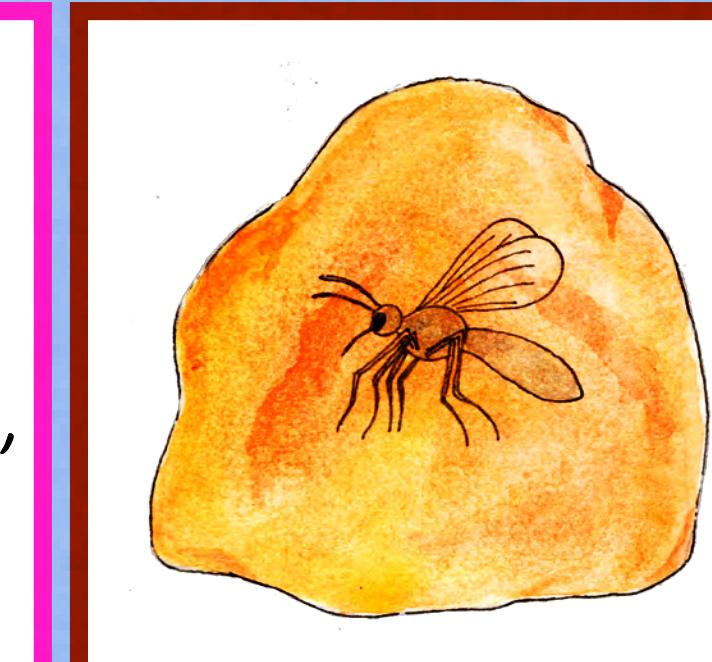
Glândulas de sal

Encontradas em locais com alta salinidade



Idioblastos

Podem armazenar cristais, tanino, dentre outras substâncias



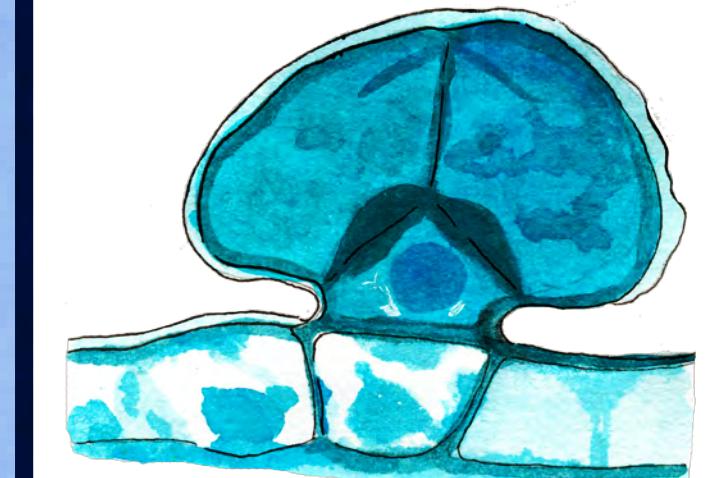
Ductos e cavidades

Secretam resinas, mucilagem, óleos voláteis dentre outros



Osmóforos

Liberam os aromas florais



Tricomas glandulares

Pelos que podem atrair ou repelir animais



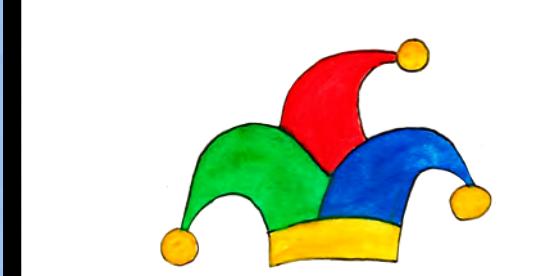
Coléteres

Protegem as partes jovens contra dessecação e microrganismos

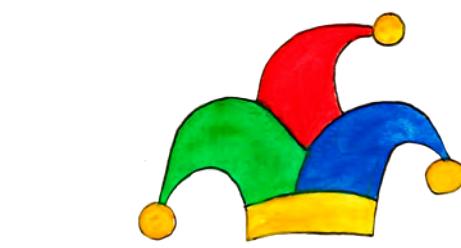


Hidropótios

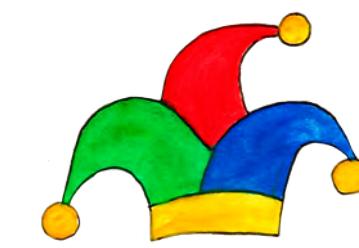
Restritos a plantas de ambiente aquático.



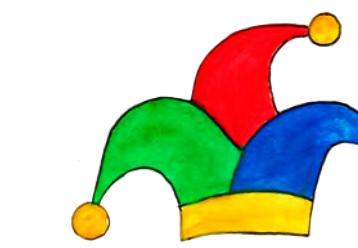
Cite dois exemplos de glândulas florais



Como podemos classificar as estruturas secretoras?



Diferencie nectário floral de nectário extrafloral



Cite duas secreções de importância econômica

Caça palavras

Encontre e circule o nome de algumas das estruturas secretoras abordadas neste livro.

As palavras estão escondidas na horizontal, vertical e diagonal, com palavras ao contrário.

Divirta-se e aplique seu conhecimento:

Cavidades

Nectários

Hidropólio

Hidatódios

Osmóforos

Coléteres

Laticíferos

Tricomas

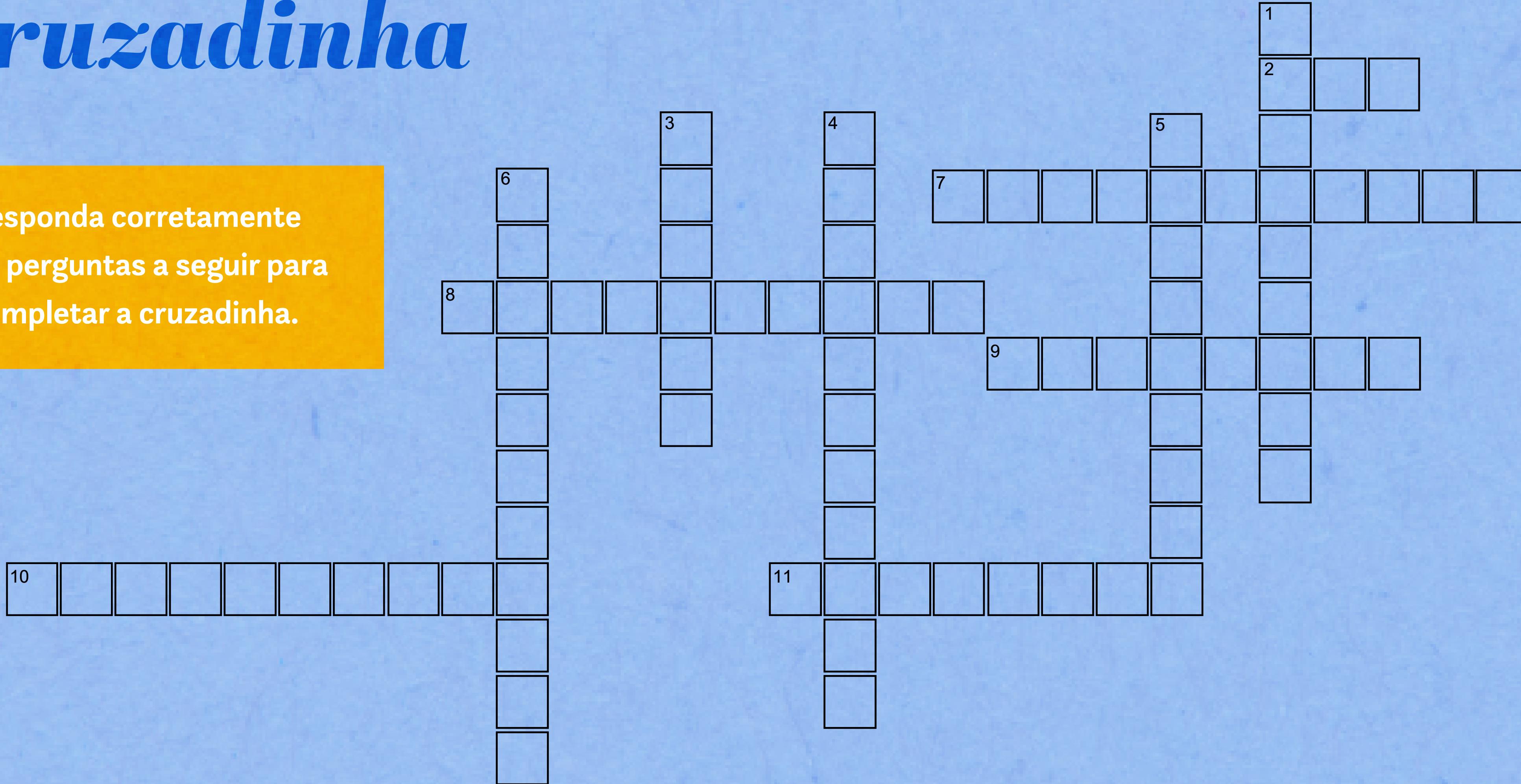
Idioblastos



RESPOSTAS: Horizontal: Cavidades, Nectários, Osmóforos e Coléteres | Vertical: Hidropólio, Laticíferos e Tricomas | Diagonal: Hidatódios e Idioblastos.

Cruzadinha

Responda corretamente
á perguntas a seguir para
completar a cruzadinha.



1- Pelos/tricomas que absorvem água e sais minerais e são encontrados em algumas plantas aquáticas.

2 - Presentes nas flores, secretam óleos que são usados por diversos animais, como as abelhas.

3 - São células “diferentes” das demais. Encontradas no interior do corpo da planta, que atuam na defesa e reserva de substâncias.

4 - Estrutura secretora interna que libera o cheiro típico das folhas de limão e hortelã.

5 - Glândulas responsáveis pelo processo de gutação.

6 - Produz o látex, secreção que atua na cicatrização de ferimentos e auxilia contra a herbivoria.

7- Estruturas que liberam diversos tipos de secreções que podem atrair ou repelir animais. -----

8 - Produz e libera secreção que protege brotos e folhas jovens contra o dessecamento e a herbivoria.

9-Substância observada na secreção liberada na superfície foliar de algumas plantas de manguezais e restingas.

10 - Mistura formada por água e açúcares, sendo útil na atração de animais polinizadores. -----

11- Glândulas que produzem os aromas das flores.

Referências Bibliográficas

ALISCIOMI, S. S. et al. Elaiophores. In: M. W. Chase; WILLIAMS, N. H. Williams. *Gomesa bifolia* (Sims). (Oncidiinae: Cymbidieae: Orchidaceae): structure and oil secretion. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 104, n. 6, p. 1141-1149, 2009.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; ESTELITA, M. E. Development, structure and distribution of colleters in *Mandevilla illustris* and *M. velutina* (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 113-120, 2000.

BAAS, P.; GREGORY, M. A survey of oil cells in the dicotyledons with comments on their replacement by and joint occurrence with mucilage cells. **Israel Journal of Botany**, [s. l.], v. 34, n. 2-4, p. 167-186, 1985.

BENTLEY, B.; ELIAS, T. **The biology of nectaries**. New York, USA: Columbia University Press, 1983.

CAMPBELL, C. J.; STRONG, J. E. Salt gland anatomy in *Tamarix pentandra* (Tamaricaceae). **The Southwestern Naturalist**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 232, 1964.

CAPERTA, A. D. et al. Secretory structures in plants: Lessons from the Plumbaginaceae on their origin, evolution and roles in stress tolerance. **Plant, Cell & Environment**, [s. l.], v. 43, n. 12, p. 2912-2931, 2020.

CARMELLO-GUERREIRO, S.; PAOLI, A. A. S. Ontogeny and structure of the pericarp of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 73-79, 2002.

CARPENTER, K. J. Specialized structures in the leaf epidermis of basal angiosperms: morphology, distribution, and homology. **American Journal of Botany**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 665-681, 2006.

- CASPARY, R. **De nectariis**. Bonnae: Elverfeld, v. 6, 1848.
- CERUTTI, A. et al. Mangroves in the leaves: anatomy, physiology, and immunity of epithelial hydathodes. **Annual Review of Phytopathology**, [s. l.], v. 57, n. 1, p. 91-116, 2019.
- CHAUVEAU, O. et al. Oil-producing flowers within the Iridoideae (Iridaceae): evolutionary trends in the flowers of the New World genera. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 110, n. 3, p. 713-729, 2012.
- CHEN, Y. C.; LIN, T. C.; MARTIN, C. E. Effects of guttation prevention on photosynthesis and transpiration in leaves of *Alchemilla mollis*. **Photosynthetica**, [s. l.], v. 52, n. 3, p. 371-376, 2014.
- CICCARELLI, D.; PAGNI, A. M.; ANDREUCCI, A. C. Ontogeny of secretory cavities in vegetative parts of *Myrtus communis* L. (Myrtaceae): An example of schizolysigenous development. **Israel Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 193-198, 2003.
- COSTA, I. S. C. et al. Ontogenesis, histochemistry, and seasonal and luminous environmental characterization of secretory cavities in leaves of *Myrcia splendens* (Myrtaceae). **Botany**, [s. l.], v. 98, n. 12, p. 691-701, 2020.
- COSTA, I. S. C. et al. Seasonal variation in colleter exudates in *Myrcia splendens* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, [s. l.], v. 68, n. 6, p. 403, 2020.

- COUTINHO, I. A. C. et al. A study of the morphoanatomical characters of the leaves of *Chamaecrista* (L.) Moench sect. Apoucouita (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 205-221, 2016.
- COUTINHO, I. A. C. et al. Anatomy of the extrafloral nectaries in species of *Chamaecrista* section *Absus* subsection *Baseophyllum* (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Flora**, [s. l.], v. 207, n. 6, p. 427-435, 2012.
- COUTINHO, I. A. C. et al. New records of colleters in *Chamaecrista* (Leguminosae, Caesalpinoideae s. l.): structural diversity, secretion, functional role, and taxonomic importance. **International Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v. 176, n. 1, p. 72-85, 2015.
- COUTINHO, I. A. C.; FRANCINO, D. M. T.; MEIRA, R. M. S. A. Leaf anatomical studies of *Chamaecrista* subsect. *Baseophyllum* (Leguminosae, Caesalpinoideae): new evidence for the up-ranking of the varieties to the species level. **Plant Systematics and Evolution**, [s. l.], v. 299, n. 9, p. 1709-1720, 2013.
- CURRY, K. J. et al. Osmophores, floral features, and systematics of *Stanhopea* (Orchidaceae). **American Journal of Botany**, [s. l.], v. 78, n. 5, p. 610-623, 1991.

- DALVI, V. C. et al. Foliar colleters in *Macrocarpaea obtusifolia* (Gentianaceae): anatomy, ontogeny, and secretion. *Botany*, [s. l.], v. 92, p. 59-67, 2014.
- DALVI, V. C.; MEIRA, R. M. S. A.; AZEVEDO, A. A. Extrafloral nectaries in neotropical Gentianaceae: occurrence, distribution patterns, and anatomical characterization. *American Journal of Botany*, [s. l.], v. 100, n. 9, p. 1779-1789, 2013.
- DALVI, V. C.; FARIA, G. S.; AZEVEDO, A. A. Calycinal secretory structures in *Calolisianthus pedunculatus* (Cham. & Schltl) Gilg (Gentianaceae): anatomy, histochemistry, and functional aspects. *Protoplasma*, [s. l.], v. 257, p. 275-284, 2020.
- DASSANAYAKE, M.; LARKIN, J. C. Making plants break a sweat: the structure, function, and evolution of plant salt glands. *Frontiers in Plant Science*, [s. l.], v. 8, n. p. 1-20, 2017.
- DÁTTILO, W. et al. Secretory activity of extrafloral nectaries shaping multitrophic ant-plant-herbivore interactions in an arid environment. *Journal of Arid Environments*, [s. l.], v. 114, p. 104-109, 2015.
- DEL-CLARO, K. et al. Loss and gains in ant–plant interactions mediated by extrafloral nectar: fidelity, cheats, and lies. *Insectes Sociaux*, [s. l.], v. 63, n. 2, p. 207-221, 2016.
- EVERT, R. F. *Esau's plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2006.
- FAHN, A. *Plant Anatomy*. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1990.
- FAHN, A. *Secretory Tissues in Plants*. London: Academic Press, 1979.
- FARIA, D. N. S. et al. Morphology, anatomy, and exudates of stipular colleters in *Casearia Jacq.* (Salicaceae) across two tropical plant communities. *International Journal of Plant Sciences*, [s. l.], v. 180, n. 2, p. 141-152, 2019.
- FEIO, A. C.; RIINA, R.; MEIRA, R. M. S. A. Secretory structures in leaves and flowers of two dragon's blood *Croton* (Euphorbiaceae): New evidence and interpretations. *International Journal of Plant Sciences*, [s. l.], v. 177, n. 6, p. 511-522, 2016.
- FERNANDES, V. et al. How to distinguish cavities from ducts in *Casearia Jacq.* (Salicaceae): Anatomical characterization and distribution. *Flora*, [s. l.], v. 240, p. 89-97, 2018.
- FERNANDES, V. F. et al. Secretory structures in *Casearia sylvestris* Sw. (Salicaceae): Diversity, mechanisms of secretion, and exudate complexity. *International Journal of Plant Sciences*, local ou [s. l.], v. 178, n. 4, p. 288-301, 2017.

- FRANCESCHI, V. R.; NAKATA, P. A. Calcium oxalate in plants: formation and function. **Annual Review of Plant Biology**, [s. l.], v. 56, p. 41-71, 2005.
- GLAS, J. J. et al. Plant glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores. **International Journal of Molecular Sciences**, [s. l.], v. 13, p. 17077-17103, 2012.
- GONÇALVES, J. R.; RIOS, A. B. M.; DALVI, V. C. Unravelling the structure of cucurbitoid teeth in the Cucurbitaceae. **Plant Systematics and Evolution**, [s. l.], v. 306, n. 4, p. 65, 2020.
- KOPTUR, S. Nectar as fuel for plant protectors. In: WÄCKERS, F. L.; VAN RIJN, P. C. J.; BRUIN, J. (org.). **Plant-Provided Food Carniv. Insects**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. p. 75-108.
- KOST, C.; HEIL, M. Increased availability of extrafloral nectar reduces herbivory in Lima bean plants (*Phaseolus lunatus*, Fabaceae). **Basic and Applied Ecology**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 237-248, 2005.
- KRIMMEL, B. A.; PEARSE, I. S. Sticky plant traps insects to enhance indirect defence. **Ecology Letters**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 219-224, 2013.
- LERSTEN, N. R.; CURTIS, J. D. Distribution and anatomy of hydathodes in Asteraceae. **Botanical Gazette**, [s. l.], v. 146, n. 1, p. 106-114, 1985.
- LOPES, K. L. B. et al. Articulated laticifers in the vegetative organs of *Mandevilla atroviolacea* (Apocynaceae, Apocynoideae). **Botany**, [s. l.], v. 87, n. 2, p. 202-209, 2009.
- LÜTTGE, U. Mikroautoradiographische untersuchungen über die funktion der hydropoten von *Nymphaea*. **Protoplasma**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 157-162, 1964.
- MAHLBERG, P. G. Laticifers: An Historical Perspective. **The Botanical Review**, [s. l.], v. 59, n. 1, p. 1-23, 1993.
- MARINHO, C. R. et al. Scent gland in legume flowers. **Plant Biology**, [s. l.], v. 16, p. 215-226, 2013.
- NICOLSON, S. W.; NEPI, M.; PACINI, E. **Nectaries and nectar**. Dordrecht, The Netherlands: Springer, 2007.
- NOGUEIRA, A. et al. Do extrafloral nectaries present a defensive role against herbivores in two species of the family Bignoniaceae in a Neotropical savannas? **Plant Ecology**, [s. l.], v. 213, n. 2, p. 289-301, 2012.
- PAIVA, E. A. S. Are calcium oxalate crystals a dynamic calcium store in plants? **New Phytologist**, [s. l.], v. 223, n. 4, p. 1707-1711, 2019.
- PICKARD, W. F. Laticifers and secretory ducts: Two other tube systems in plants. **New Phytologist**, [s. l.], v. 177, n. 4, p. 877-888, 2008.

- POSSOBOM, C. C. F.; MACHADO, S. R. Elaiophores: their taxonomic distribution, morphology and functions. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 503-524, 2017.
- PRADO, E.; DEMARCO, D. Laticifers and secretory ducts: similarities and differences. **Ecosystem services and global ecology**. IntechOpen, [s. l.], 2018.
- RIBEIRO, J. C.; FERREIRA, M. J. P.; DEMARCO, D. Colleters in Asclepiadoideae (Apocynaceae): Protection of meristems Against desiccation and new functions assigned. **International Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v. 178, n. 6, p. 465-477, 2017.
- RIOS, A. B. M.; MENINO, G. C. O.; DALVI, V. C. Leaf teeth in eudicots: what can anatomy elucidate? **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 193, n. 4, p. 504-522, 2020.
- RODRIGUEZ-SAONA, C.; TRUMBLE, J. T. Secretory avocado idioblast oil cells: evidence of their defensive role against a non-adapted insect herbivore. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, [s. l.], v. 94, n. 1988, p. 183-194, 2000.
- ROSHCHINA, V. V. **Model Systems to Study the Excretory Function of Higher Plants**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2014.
- ROSHCHINA, V. V.; ROSHCHINA, V. D. **The excretory function of higher plants**. Berlin, Germany: Springer-Verlag, 1993.
- RUDALL, P. J. Laticifers in Euphorbiaceae - a conspectus. **Botanical Journal of the Linnean Society**, [s. l.], v. 94, p. 143-163, 1987.
- SERRATO-VALENTI, G. et al. Structural and histochemical investigation of the glandular trichomes of *Salvia aurea* L. leaves, and chemical analysis of the essential oil. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 79, p. 329-336, 1997.
- SILVA, A. G. **Osmóforos: Restropectiva dos últimos 20 anos de pesquisa**. Rodriguésia, Rio de Janeiro, v. 42, p. 7-20, 1990.
- SILVA, C. J. et al. Anatomical characterisation of the foliar colleters in Myrtoideae (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, [s. l.], v. 60, p. 707-717, 2012.
- SIMPSON, B. B.; NEFF, J. L. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, [s. l.], v. 68, n. 2, p. 301, 1981.
- SOMARU, R.; NAIDOO, Y.; NAIDOO, G. Morphology and ultrastructure of the leaf salt glands of *Odyssea paucinervis* (Stapf) (Poaceae). **Flora**, [s. l.], v. 197, p. 67-75, 2002.
- STERN, W. L.; CURRY, K. J.; PRIDGEON, A. M. Osmophores of *Stanhopea* (Orchidaceae). **American Journal of Botany**, [s. l.], v. 74, n. 9, p. 1323-1331, 1987.

STPICZYŃSKA, M. et al. Comparative anatomy of the floral elaiophore in representatives of the newly re-circumscribed *Gomesa* and *Oncidium* clades (Orchidaceae: Oncidiinae). **Annals of Botany**, [s. l.], v. 112, n. 5, p. 839-854, 2013.

STPICZYŃSKA, M.; DAVIES, K. L. Elaiophore structure and oil secretion in flowers of *Oncidium trulliferum* Lindl. and *Ornithophora radicans* (Rchb.f.) Garay & Pabst (Oncidiinae: Orchidaceae). **Annals of Botany**, [s. l.], v. 101, p. 375-384, 2008.

TALEISNIK, E. L.; ANTON, A. M. Salt glands in *Pappophorum* (Poaceae). **Annals of Botany**, [s. l.], v. 62, p. 383-388, 1988.

TEIXEIRA, S. P.; BORBA, E. L.; SEMIR, J. Lip anatomy and its implications for the pollination mechanisms of *Bulbophyllum* species (Orchidaceae). **Annals of Botany**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 499-505, 2004.

THADEO, M.; AZEVEDO, A. A.; MEIRA, R. M. S. A. Foliar anatomy of neotropical Salicaceae: potentially useful characters for taxonomy. **Plant Systematics and Evolution**, [s. l.], v. 300, n. 9, p. 2073-2089, 2014.

THOMAS, V. Structural, functional and phylogenetic aspects of the colleter. **Annals of Botany**, [s. l.], v. 68, p. 287-305, 1991.

THOMAS, V.; DAVE, Y. Structure and necrosis of stipular colleters in *Mitraguna parvifolia* (Rubiaceae). **Belgian Journal of Botany**, [s. l.], v. 123, n. 1/2, p. 67-72, 1990.

TOZIN, L. R. S. et al. Glandular trichome diversity on leaves of *Lippia origanoides* and *Lippia stachyoides* (Verbenaceae): morphology, histochemistry, and ultrastructure. **Botany**, [s. l.], v. 93, p. 297-306, 2015.

TOZIN, L. R. S.; RODRIGUES, T. M. Morphology and histochemistry of glandular trichomes in *Hyptis villosa* Pohl ex Benth. (Lamiaceae) and differential labeling of cytoskeletal elements. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 31, p. 330-343, 2016.

TOZIN, L. R. S.; RODRIGUES, T. M. Revisiting hydropotes of Nympheaceae: ultrastructural features associated with glandular functions. **Acta Botanica Brasilica**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 31-39, 2020.

TURNER, G. W.; BERRY, A. M.; GIFFORD, E. M. Schizogenous secretory cavities of *Citrus limon* (L.) Burm. F. and a reevaluation of the lysigenous gland concept. **International Journal of Plant Sciences**, [s. l.], v. 159, n. 1, p. 75-88, 1998.

VITARELLI, N. C. et al. Foliar secretory structures in Crotoneae (Euphorbiaceae): Diversity, anatomy, and evolutionary significance. **American Journal of Botany**, [s. l.], v. 102, n. 6, p. 833-847, 2015.

VOGEL, S. Role scent glands in pollination: on the structure and function of osmophores. **Smithsonian Institution Libraries**, Washington, EUA, 1990.

WAGNER, G. J. Secreting glandular trichomes: more than just hairs. **Plant Physiology**, [s. l.], v. 96, p. 675-679, 1991.

