

# DO GERMINAR DAS SEMENTES À COLHEITA DOS FRUTOS

como floresce  
o conhecimento  
botânico

Natalia Costa Soares  
Valdir Lamim-Guedes

ORGANIZADORES

EDITORA **UEMS**



© 2021 by Natalia Costa Soares e Valdir Lamim-Guedes.

CAPA E PROJETO GRÁFICO  
Everson Umada Monteiro

REVISÃO FINAL  
Islene França de Assunção

FOTOS  
favor indicar o nome das fotos enviadas

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UEMS.

Autorizamos a reprodução parcial ou total desta obra, para fins acadêmicos, desde que citada a fonte. Proibido qualquer uso para fins comerciais.

Direitos reservados a  
**Editora UEMS**  
Bloco A - Cidade Universitária  
Caixa Postal 351 - CEP 79804-970 - Dourados/MS  
(67) 3902-2698  
editorauems@uems.br  
www.uems.br/editora

Editora associada à



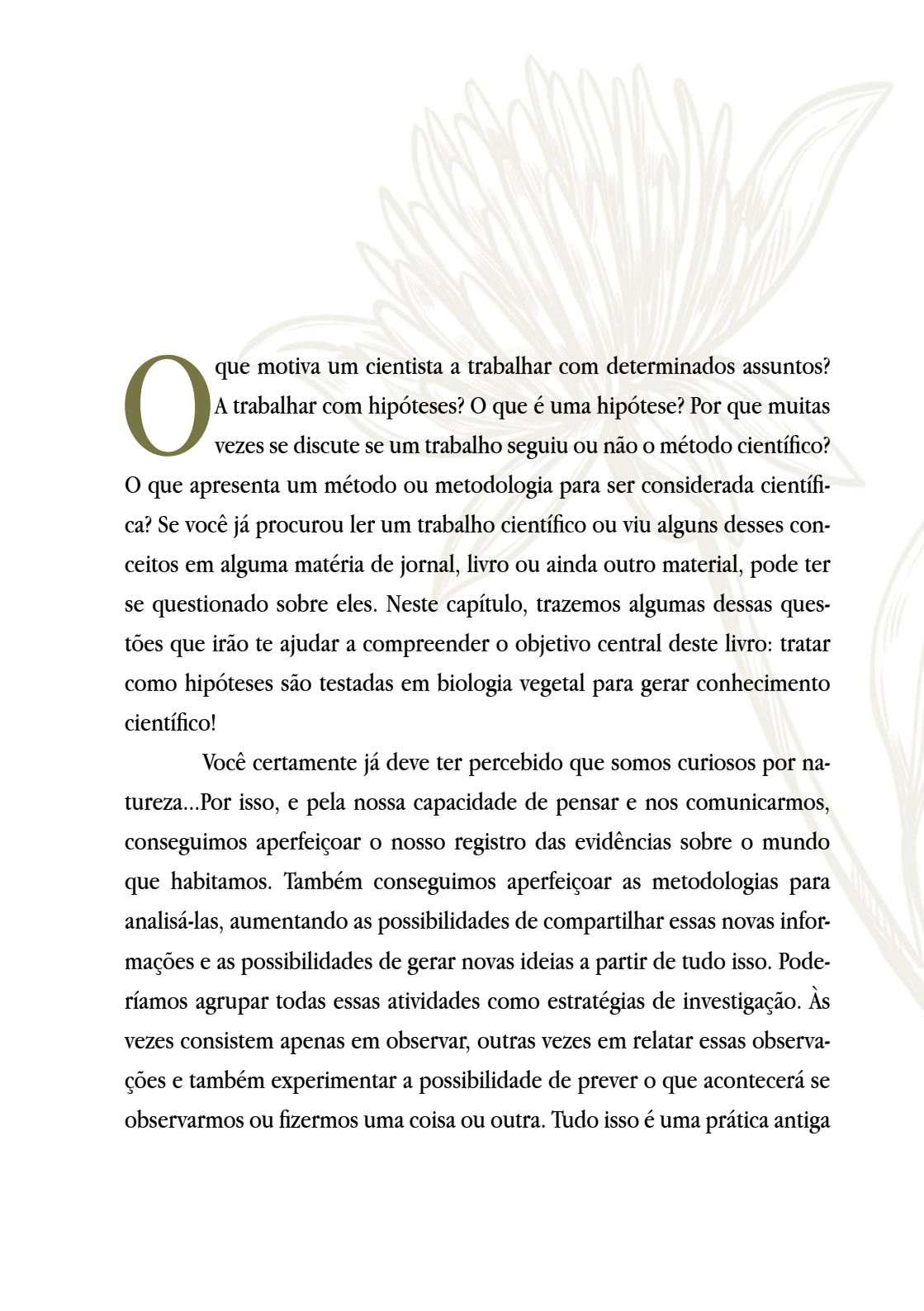


1

# **Curiosos por natureza: como os cientistas desven- dam mistérios?**

Leonardo Galetto

Juliana Hipólito



**O** que motiva um cientista a trabalhar com determinados assuntos? A trabalhar com hipóteses? O que é uma hipótese? Por que muitas vezes se discute se um trabalho seguiu ou não o método científico? O que apresenta um método ou metodologia para ser considerada científica? Se você já procurou ler um trabalho científico ou viu alguns desses conceitos em alguma matéria de jornal, livro ou ainda outro material, pode ter se questionado sobre eles. Neste capítulo, trazemos algumas dessas questões que irão te ajudar a compreender o objetivo central deste livro: tratar como hipóteses são testadas em biologia vegetal para gerar conhecimento científico!

Você certamente já deve ter percebido que somos curiosos por natureza...Por isso, e pela nossa capacidade de pensar e nos comunicarmos, conseguimos aperfeiçoar o nosso registro das evidências sobre o mundo que habitamos. Também conseguimos aperfeiçoar as metodologias para analisá-las, aumentando as possibilidades de compartilhar essas novas informações e as possibilidades de gerar novas ideias a partir de tudo isso. Poderíamos agrupar todas essas atividades como estratégias de investigação. Às vezes consistem apenas em observar, outras vezes em relatar essas observações e também experimentar a possibilidade de prever o que acontecerá se observarmos ou fizermos uma coisa ou outra. Tudo isso é uma prática antiga

na espécie humana, ocorrendo desde o seu surgimento e praticada desde o momento em que nascemos e passamos a analisar e experimentar o mundo.

Tais estratégias de investigação que tem como objetivo gerar novos conhecimentos e compartilhá-los com a comunidade, nos deram vantagens tanto relacionadas ao que podemos fazer no mundo, quanto na antecipação de algumas situações problemáticas. Mas se observamos, analisamos e realizamos muitas vezes experimentos desde o nosso nascimento, ou seja, independentemente de sermos cientistas, o que diferencia os cientistas dos não cientistas? Os cientistas são pessoas treinadas por muitos anos para aperfeiçoar as chamadas metodologias de pesquisa, gerando novos conhecimentos e compartilhando os resultados com a comunidade em geral (cientistas e não cientistas). Os não cientistas podem utilizar algumas estratégias de investigação sem treinamento científico, mas elas tendem a não seguir um rigor ou método científico, que podemos entender como o conjunto das etapas utilizadas na investigação científica. Ainda assim, embora pareça simples a explicação do método científico, é importante saber que ele não constitui um método único mas que este representa uma pluralidade de estratégias de pesquisa que serão adequadas de acordo com o contexto do problema em estudo. Embora essa pluralidade possa causar confusão para alguns, fica mais fácil entender por que os cientistas são treinados sobre o método científico e, assim, diferenciamos os cientistas dos não cientistas.

Agora vamos analisar outro conceito muito difundido na cultura e que está relacionado à ciência. O que é uma hipótese? Todos os trabalhos científicos necessariamente têm hipóteses? Em um sentido amplo, uma hipótese seria uma ideia que uma pessoa ou grupo de pessoas tem sobre uma variedade de situações. Por exemplo, uma hipótese sobre o que você obser-

va, ou sobre as relações lógicas de alguns eventos, ou sobre o comportamento ou funcionamento de um organismo ou sistema, mas que em nenhum desses casos é bem conhecido como eles irão se desenvolver.

Vamos pensar que estamos caminhando pela floresta e vemos animais voando ou correndo para fora desta. Buscamos alguma pista do que pode estar ocorrendo e à distância, observamos uma fumaça. Com base na nossa experiência, nossa primeira ideia (hipótese) poderia ser que naquela floresta há um incêndio e essa seria a causa do comportamento dos animais. Lembre-se que essa é a sua ideia e por isso precisamos verificar para termos certeza! Desta forma, entramos na floresta e encontramos um grupo de pessoas cozinhando um delicioso almoço e, por isto, havia a fumaça! Nossa hipótese estava errada!

Esta estratégia que todos nós reconhecemos como muito comum na vida diária, os cientistas também usam em seus campos de investigação. Cada vez que os cientistas tentam interpretar um conjunto de observações, eles estão usando essa estratégia de investigação. Na ciência, essa estratégia de pesquisa é chamada de inferência indutiva. Com base neste tipo de inferência, que faz parte da metodologia científica, podemos descartar hipóteses (neste caso, hipóteses indutivas). Assim, neste tipo de estratégia de pesquisa, o caminho lógico do raciocínio parte de observações para a tentativa de determinar algum padrão particular. Se pudermos encontrar um padrão neste conjunto de dados, podemos ter alguma ideia (teoria) de porque esse padrão aparece.

Também dentro dessa linha de pensamento, podemos já ter três conjuntos de observações e nos perguntar como eles se relacionam. Por exemplo, temos o registro da temperatura durante o ano e temos os registros da presença de abelhas em uma localidade. Será que quando a

temperatura sobe, mais abelhas são observadas? Nesse caso, começamos a procurar relações entre variáveis que podem (ou não) estar relacionadas umas às outras. Às vezes, podemos nos perguntar não apenas sobre um par de variáveis (no exemplo acima, uma variável é a temperatura, e a outra o número de abelhas), mas sobre um conjunto de variáveis. Lembre-se que a natureza é complexa! Ainda assim, estamos tentando simplificá-la e entendê-la, muitas variáveis podem também dificultar a nossa compreensão, tornando as análises não intuitivas. Ficou confuso (a)? Vamos para mais um exemplo! Imagine que no exemplo anterior das abelhas, temos agora várias medidas (dados) da temperatura, umidade, flores... Podemos nos perguntar se a maior quantidade de abelhas está relacionada à quantidade de flores, temperatura, quantidade de predadores, de abelhas, quantidade de chuvas... sim, são muitas relações! Mas como saber se a quantidade de abelhas está relacionada a apenas uma ou mais variáveis? Neste caso, não podemos nem mesmo ter uma ideia das complexas relações que podem ser evidenciadas com a análise desse conjunto de dados, já que algumas variáveis podem ter relações negativas e outras positivas, atuar em conjunto ou sozinhas. Em outras palavras, enquanto a quantidade maior de abelhas pode estar relacionada à maior quantidade de flores, esperamos que uma menor quantidade de predadores esteja relacionada ao aumento da quantidade de abelhas, portanto, demonstram que relações positivas e negativas entre as variáveis podem levar a diferenças na quantidade de abelhas. Ao mesmo tempo, a temperatura e a quantidade de chuvas podem atuar em conjunto influenciando não apenas na quantidade de abelhas, mas nas flores que elas visitam. Desta forma, nesse exemplo, também estamos dentro da inferência indutiva, por meio da análise de padrões complexos de dados.

Além da inferência indutiva, podemos ter outra forma de investigação! Vamos supor que temos um conjunto de dados estabelecidos, sobre os quais vários cientistas desenvolveram ideias das relações entre eles e queremos avaliar algumas respostas específicas, dadas certas condições. Ou seja, já temos uma ideia clara do que estaria acontecendo e, se modificarmos alguma variável também conhecida, podemos alterar o que está ocorrendo. Nessa estratégia de investigação nos deparamos com o caminho inverso que havíamos visto na inferência indutiva. Aqui partimos das ideias e buscamos dados específicos que esperamos que se comportem de certa forma diante dessas ideias (teoria). Por exemplo, se a quantidade de flores na paisagem está positivamente relacionada à maior presença de abelhas (ou seja, quanto mais flores, mais abelhas) e negativamente relacionada à quantidade de inseticida lançado nas lavouras vizinhas (ou seja, quanto mais inseticida, menos abelhas), então espero encontrar mais abelhas nos locais com mais flores abertas e nas lavouras que não utilizam inseticidas. Em outras palavras, geramos uma hipótese muito específica e resultados esperados, uma vez que assumimos que essas ideias são verdadeiras. Esse é outro tipo de hipótese, mais complexa, que vai das ideias à busca de dados muito específicos para avaliá-las. Esse outro tipo de hipótese será denominado hipótese de segundo nível ou hipótese racional-empírica. Essa estratégia é mais difícil, mais lenta, porque exige muito conhecimento acumulado, mas nos permite gerar um conhecimento cada vez mais sólido e fazer previsões de como o mundo se comportará. Nós, humanos, gostamos muito disso porque nos permite antecipar (até certo ponto) o que acontecerá, se as condições se repetirem.

E assim os cientistas fazem ciência! Por meio de investigações, de hipóteses sobre o mundo que nos cerca, derivadas tanto das observações



do mundo, quanto do acúmulo de conhecimento que carregam em sua formação. As relações sobre o mundo, sobre a natureza, são complexas! Leva tempo para um cientista ser formado! Mas de dois cientistas que vos falam podemos afirmar com toda a certeza o quão é gratificante e fantástico ser cientista! Cada pergunta respondida seja ela positiva ou negativa, cada resultado compartilhado, vale à pena mesmo diante de qualquer percalço!