

Title:

Boquila trifoliolata: the enigma of leaf mimicry and its implications for the Primal Cellular Intelligence (PCI) hypothesis

Author:

Gilberto da Silva Pepino

Biologist, specialist in Microbiology

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0734-7339>

Affiliation:

Independent Researcher, Brazil

Abstract:

Plant mimicry is usually a fixed, genetically determined phenomenon. *Boquila trifoliolata*, however, displays dynamic leaf mimicry, imitating neighboring leaves in real time, even artificial ones. This phenomenon challenges traditional hypotheses such as volatile organic compounds and horizontal gene transfer. This article critically analyzes these hypotheses and argues that the Primal Cellular Intelligence (PCI) hypothesis provides an alternative framework, in which intelligent cells act in networks, processing information and coordinating morphological responses. *Boquila* thus provides empirical evidence for PCI, suggesting that intelligence is a fundamental property of life.

Keywords:

Boquila trifoliolata; leaf mimicry; cellular intelligence; directed evolution; Primal Cellular Intelligence (PCI).

Título:

Boquila trifoliolata: o enigma do mimetismo foliar e suas implicações para a Inteligência Celular Primal (PCI)

Autor:

Gilberto da Silva Pepino

Biólogo, especialista em Microbiologia

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0734-7339>

Afiliação:

Pesquisador independente, Brasil

Resumo:

O mimetismo em plantas geralmente é um fenômeno fixo e genético. A *Boquila trifoliolata*, no entanto, apresenta mimetismo foliar dinâmico, imitando folhas vizinhas em tempo real, inclusive artificiais. Esse fenômeno desafia hipóteses tradicionais como sinais químicos e transferência genética horizontal. O presente artigo analisa criticamente tais hipóteses e propõe que a Inteligência Celular Primal (PCI) fornece um modelo alternativo, no qual células inteligentes atuam em rede, processando informações e coordenando respostas morfológicas. A Boquila, assim, oferece evidência empírica para a PCI, sugerindo que a inteligência é uma propriedade fundamental da vida.

Palavras-chave:

Boquila trifoliolata; mimetismo foliar; inteligência celular; evolução dirigida; Inteligência Celular Primal (PCI).

Boquila trifoliolata: the enigma of leaf mimicry and its implications for the Primal Cellular Intelligence (PCI) hypothesis

Abstract

Mimicry is a well-documented phenomenon in biology, especially among animals, where it functions as a defense, camouflage, or predation strategy. In plants, classical mimicry is usually static, fixed, and dependent on genetically inherited adaptations. The discovery of the Chilean vine *Boquila trifoliolata*, capable of dynamically imitating the morphology of neighboring leaves, revolutionizes this paradigm. Unlike classical examples of convergent evolution, *Boquila* alters the shape, size, color, and even vein patterns of its leaves in response to nearby species — and it does so without direct physical contact. Documented cases even show the imitation of artificial plastic leaves, a finding that rules out traditional hypotheses such as volatile organic compound signaling or horizontal gene transfer mediated by microbes.

This article reviews the proposed scientific hypotheses, highlights their limitations, and argues that *Boquila* provides empirical evidence of a distributed processing system at the cellular level. We propose that *Boquila trifoliolata* supports the Primal Cellular Intelligence (PCI) hypothesis, which asserts that each cell has the ability to gather information, process it, and make adaptive decisions. PCI explains how an organism without a brain can coordinate such sophisticated morphological responses, suggesting that intelligence is an intrinsic property of living matter itself.

1. Introduction

Evolutionary biology has long been dominated by the framework of random mutations, natural selection, and genetic drift. While this model explains a wide range of phenomena, it struggles with cases of extreme morphological plasticity and rapid adaptive change.

Mimicry has fascinated naturalists for centuries. Among animals, it is well documented in butterflies, snakes, and cephalopods. In plants, mimicry is less common, and usually takes the form of fixed adaptations, such as orchids (*Ophrys*) that resemble female insects.

Boquila trifoliolata, a climbing plant native to Chile and Argentina, breaks this pattern. It does not rely on static traits but dynamically alters its phenotype depending on the host plant it climbs. This unique case forces us to reconsider fundamental assumptions about plant behavior, adaptation, and the very notion of intelligence in biology.

2. Mimicry in nature: a general overview

Mimicry can be defined as the ability of an organism to acquire the appearance of another organism or environmental element in order to obtain selective advantages.

Animal examples

- Non-venomous snakes imitating venomous ones.
- Butterflies mimicking the wing patterns of toxic species.
- Octopuses that reproduce the textures and colors of corals and other animals.

Plant examples

- *Ophrys* orchids that resemble pollinating insects.
- Leaves with markings that resemble herbivore damage.
- Plants that simulate the appearance of stones or twigs.

In all these plant cases, mimicry is genetically fixed. Boquila is unique because it shows **real-time plasticity**, altering its morphology in direct response to its surroundings.

3. *Boquila trifoliolata*: species description

- **Family:** Lardizabalaceae.
- **Habitat:** temperate forests of Chile and Argentina.
- **Ecology:** climbing vine that uses trees as support to reach sunlight.
- **Mimicry:** modifies its leaves to resemble those of neighboring plants in shape, size, color, and vein structure.



Figure 1 – *Boquila trifoliolata* growing in its natural habitat, in the temperate forests of Chile, using trees as support to ascend toward sunlight.

Researchers have observed the same plant producing strikingly different leaf types on separate branches, each imitating the host species it climbs. This simultaneous, multi-pattern mimicry has no known parallel in plant biology.

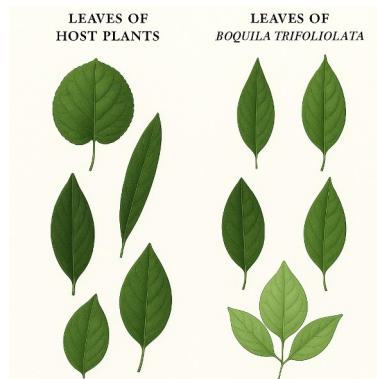


Figure 2 – Comparison between leaves of different host species and *Boquila trifoliolata* leaves mimicking them, showing variation in shape, color, and vein patterns.

4. The artificial leaf experiment

One of the most remarkable experiments involved exposing *Boquila* to artificial plastic leaves. The plant began to partially imitate the morphology of these synthetic objects, despite their lack of genetic material or chemical signals.

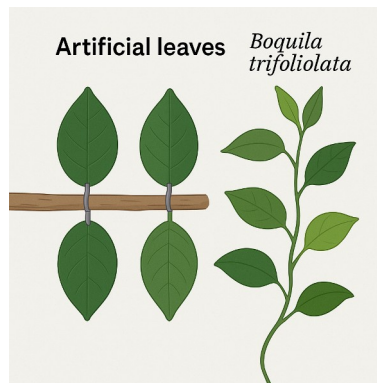


Figure 3 – Experiment with artificial plastic leaves placed near *Boquila trifoliolata*. The plant attempted to reproduce the shape, demonstrating that mimicry does not rely on chemical signals or genetic transfer.

This observation undermines two dominant explanations:

- **Volatile organic compounds (VOCs):** absent in plastic.
- **Horizontal gene transfer via microbes:** impossible without DNA.

The plastic experiment strongly suggests that *Boquila* relies on **visual or physical pattern recognition**, not chemical cues or genetic exchange.

5. Proposed scientific hypotheses

a) Volatile organic compounds (VOCs)

Neighboring plants release VOCs that Boquila could detect. Limitation: does not explain imitation of plastic.

b) Horizontal gene transfer via microbes

Bacteria or fungi could transfer genetic fragments between plants. Limitation: impossible with artificial objects.

c) Ocelli/“plant vision”

Epidermal cells may function as simple lenses, detecting light and shadow patterns. This hypothesis is plausible but insufficient to explain the translation of visual cues into complex morphological redesign.

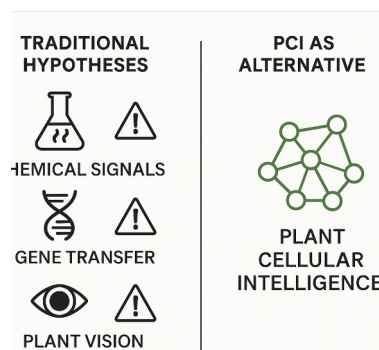


Figure 4 – Comparative flowchart of traditional hypotheses (chemical signals, genetic transfer, plant vision) versus the Primal Cellular Intelligence (PCI) framework as an alternative explanation for Boquila's mimicry.

6. The “absent brain” dilemma

Even if Boquila can perceive visual or chemical patterns, perception alone is insufficient. The plant must also:

1. **Interpret** the information.
2. **Reprogram** cellular growth.
3. **Coordinate** millions of cells to reshape leaves accordingly.

Unlike animals, Boquila lacks a brain. The only viable explanation is that this processing occurs **through a distributed network of intelligent cells** that cooperate to interpret signals and orchestrate morphological change.

7. The Primal Cellular Intelligence (PCI) hypothesis as an alternative

The PCI hypothesis asserts that intelligence is an intrinsic property of living matter. Each cell is capable of:

- Gathering information.
- Processing it.
- Making adaptive decisions.
- Collaborating in networks to produce complex responses.

In Boquila:

- Cells perceive environmental patterns (visual or physical).
- Networks of cells collectively process these inputs.
- Leaf tissue is remodeled in real time.

This model parallels distributed artificial neural networks, where intelligence emerges from interconnected nodes rather than a central command.

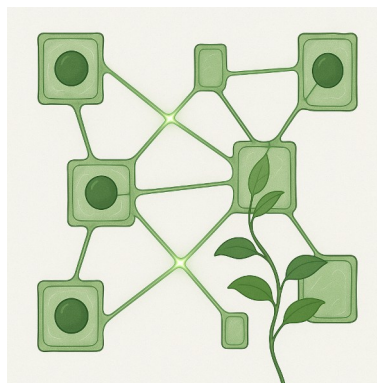


Figure 5 – Conceptual representation of the PCI hypothesis, showing plant cells connected in a network, functioning as a distributed intelligent system.

8. Boquila as empirical evidence for PCI

- **Simultaneous multi-pattern imitation** demonstrates distributed coordination.
- **Imitation of plastic** rules out traditional hypotheses and supports the idea of intelligent cellular processing.
- **Rapid plastic responses** suggest deliberate cellular action rather than simple reflexes.

Boquila functions as a proof of concept that intelligence can operate without brains, embedded in the cellular fabric of life.

9. Philosophical and scientific discussion

Boquila compels us to reconsider the definition of intelligence. It suggests that intelligence did not emerge solely with nervous systems but is a fundamental property of living matter itself.

This perspective reshapes evolutionary theory:

- Natural selection does not actively “choose” but applies external pressures.
- Primal Cellular Intelligence interprets these pressures and generates adaptive solutions.
- Evolution thus emerges not from blind randomness but from intelligent cellular processes.

 **Box 1 – Comparison of hypotheses for the mimicry of *Boquila trifoliolata***

Hypothesis	Description	Limitations (especially in the plastic experiment)	Explanation via PCI
Chemical signals (VOCs)	Boquila would detect volatile compounds emitted by the host plant and alter its leaves in response.	Plastic does not emit VOCs; therefore, the imitation of artificial leaves cannot be explained.	Cells detect visual/physical stimuli and interpret patterns even without chemical compounds.
Horizontal gene transfer	Microorganisms would transfer genes from the host to Boquila, allowing morphological copying.	Plastic has no DNA; horizontal gene transfer is impossible.	PCI does not rely on external DNA: the cellular network reorganizes its own gene expression.
Plant vision (ocelli/light-sensitive epidermis)	The plant would “see” light and shadow patterns, adjusting its leaves through visual stimulus.	Explains part of the phenomenon but not the systemic coordination of leaf changes across the whole plant.	PCI: cells not only perceive light patterns, but interpret them and execute coordinated responses.
PCI hypothesis (Primal Cellular Intelligence)	Each cell has basal intelligence; in networks, they act as a distributed system capable of interpreting the environment.	—	Explains all cases, including the mimicry of artificial leaves, integrating perception + coordination.

↓

10. Conclusion

Boquila trifoliolata is one of the most enigmatic discoveries in modern biology. Its ability to imitate neighboring leaves — even artificial plastic ones — cannot be explained by conventional models.

The Primal Cellular Intelligence hypothesis provides a coherent and innovative framework for understanding this phenomenon. Boquila reveals that life not only reacts but also interprets, decides, and acts intelligently, even in the absence of brains.

This case is not merely a botanical curiosity; it is an invitation to rethink the foundations of biology, evolution, and intelligence itself.

References

- Gianoli, E., & Carrasco-Urra, F. (2014). Leaf mimicry in a climbing plant protects against herbivory. *Current Biology*, 24(9), 984-987.

- Shapiro, J. A. (2011). *Evolution: A View from the 21st Century*. FT Press.
- Noble, D. (2006). *The Music of Life: Biology Beyond Genes*. Oxford University Press.
- Kirschner, M. W., & Gerhart, J. C. (2005). *The Plausibility of Life: Resolving Darwin's Dilemma*. Yale University Press.
- Davies, P. C. W., & Walker, S. I. (2016). The hidden simplicity of biology. *Reports on Progress in Physics*, 79(10).
- Calvo, P., & Trewavas, A. (2020). Physiology and the (neuro)biology of plant behavior: a farewell to arms. *Trends in Plant Science*, 25(3), 285–295.

Boquila trifoliolata: o enigma do mimetismo foliar e suas implicações para a Inteligência Celular Primal (PCI)

Resumo

O mimetismo é um fenômeno amplamente documentado na biologia, sobretudo em animais, onde constitui estratégia de defesa, camuflagem ou predação. Em plantas, o mimetismo clássico costuma ser estático, fixo e dependente de adaptações genéticas herdadas. A descoberta da trepadeira chilena *Boquila trifoliolata*, capaz de imitar dinamicamente a morfologia de folhas vizinhas, revoluciona esse paradigma. Diferentemente dos exemplos clássicos de convergência evolutiva, a *Boquila* altera forma, tamanho, cor e até o padrão das nervuras de suas folhas em resposta a espécies próximas — e o faz mesmo sem contato físico direto. Casos documentados mostram a imitação de folhas artificiais de plástico, um achado que derruba hipóteses tradicionais, como comunicação química via compostos voláteis ou transferência horizontal de genes mediada por microrganismos.

Este artigo revisa as hipóteses científicas propostas, apresenta suas limitações e defende que a *Boquila* constitui evidência empírica de um sistema distribuído de processamento em nível celular. Propõe-se que a *Boquila trifoliolata* confirma a hipótese da Inteligência Celular Primal (PCI), segundo a qual cada célula possui a capacidade de captar informações, processá-las e tomar decisões adaptativas. A PCI explica como um organismo sem cérebro pode coordenar respostas morfológicas sofisticadas, sugerindo que a inteligência é uma propriedade intrínseca da matéria viva.

1. Introdução

A biologia evolutiva tradicional baseia-se no tripé formado por mutações aleatórias, seleção natural e deriva genética. Esse modelo explica de forma convincente muitos processos adaptativos, mas enfrenta dificuldades diante de fenômenos que envolvem ajustes morfológicos de alta complexidade e plasticidade rápida.

O mimetismo sempre intrigou naturalistas. Em animais, como borboletas ou polvos, é bem documentado. Em plantas, embora existam exemplos fascinantes como as orquídeas do gênero *Ophrys*, que imitam a aparência de insetos, esses casos são geralmente resultados fixos de longos processos evolutivos.

A *Boquila trifoliolata*, trepadeira endêmica do Chile e da Argentina, rompe esse padrão. Ela não apenas exhibe plasticidade morfológica, como é capaz de imitar folhas vizinhas em tempo real, de maneira distinta em diferentes ramos da mesma planta. Trata-se de um enigma biológico que desafia explicações convencionais e sugere que devemos reavaliar o conceito de inteligência na vida.

2. O mimetismo na natureza: panorama geral

O mimetismo pode ser definido como a capacidade de um organismo adquirir aparência semelhante a outro organismo ou elemento do ambiente, obtendo vantagens seletivas.

Exemplos animais

- Cobras não venenosas que imitam as cores de espécies venenosas.
- Borboletas que simulam padrões de asas de espécies tóxicas.
- Polvos capazes de imitar texturas e cores de corais, pedras e outros animais.

Exemplos vegetais

- Orquídeas *Ophrys* que imitam a morfologia e coloração de insetos polinizadores.
- Plantas cujas folhas apresentam manchas que lembram sinais de herbivoria.
- Espécies que simulam formas de pedras ou gravetos.

Em todos esses casos vegetais, trata-se de adaptações fixas herdadas geneticamente. A Boquila é diferente porque altera seu fenótipo **dinamicamente**, dependendo do ambiente imediato.

3. Boquila trifoliolata: descrição da espécie

- **Família:** Lardizabalaceae.
- **Habitat:** florestas temperadas do Chile e da Argentina.
- **Ecologia:** trepadeira que cresce sobre árvores hospedeiras em busca de luz.
- **Mimetismo:** suas folhas mudam forma, tamanho, coloração e nervuras para se assemelhar às folhas das plantas vizinhas.



Figura 1: *Boquila trifoliolata* crescendo em seu habitat natural, nas florestas temperadas do Chile, utilizando árvores como suporte para ascender em direção à luz.

Pesquisadores documentaram que a mesma planta pode apresentar folhas completamente distintas em diferentes ramos, dependendo das espécies hospedeiras. Essa plasticidade simultânea é sem paralelo na botânica.

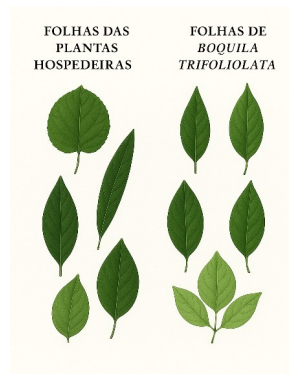


Figura 2 – Comparação entre folhas de diferentes espécies hospedeiras e folhas de *Boquila trifoliolata* que as imitam, mostrando variação em forma, cor e padrão de nervuras.

4. O experimento com folhas artificiais

Um dos experimentos mais surpreendentes envolveu a colocação de folhas de plástico junto à *Boquila*. A trepadeira iniciou um processo de imitação dessas folhas artificiais, ajustando a morfologia de suas folhas reais.

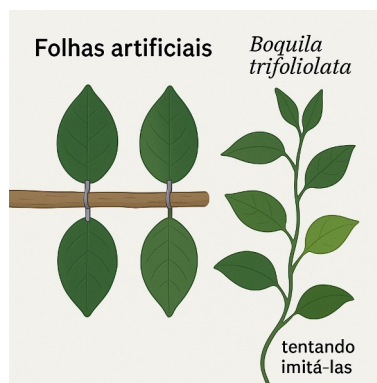


Figura 3 – Experimento com folhas artificiais de plástico posicionadas próximas à *Boquila trifoliolata*. A planta tentou reproduzir o formato, evidenciando que o mimetismo não depende de sinais químicos ou transferência genética.

Esse resultado é devastador para hipóteses baseadas em:

- Compostos orgânicos voláteis (inexistentes no plástico).
- Transferência genética horizontal (inviável em material inorgânico).

O experimento sugere fortemente que a *Boquila* **percebe padrões visuais ou físicos** e reorganiza sua morfologia com base neles.

5. Hipóteses científicas propostas

a) Sinais químicos (VOCs)

Plantas vizinhas liberam compostos voláteis, que a Boquila poderia detectar. Limitação: não explica imitação de plástico.

b) Transferência horizontal de genes via micróbios

Microrganismos poderiam mediar a transferência de informações genéticas entre espécies. Limitação: não há DNA no plástico.

c) Ocelli/“visão vegetal”

Células epidérmicas funcionariam como lentes, detectando padrões de luz e sombra. Essa hipótese ganha força, mas não resolve a questão central da coordenação morfológica.

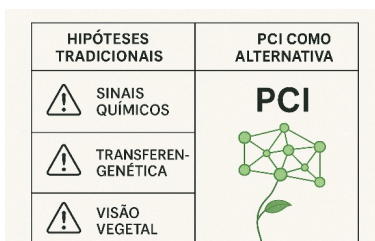


Figura 4: Fluxograma comparativo entre hipóteses tradicionais (sinais químicos, transferência genética, visão vegetal) e a proposta da Inteligência Celular Primal (PCI) como explicação alternativa para o mimetismo da Boquila.

6. O dilema do “cérebro ausente”

Perceber padrões não basta. É preciso:

1. **Interpretar** a informação.
2. **Reprogramar** o crescimento celular.
3. **Coordenar** milhões de células para produzir folhas imitativas.

A Boquila não possui cérebro. A única explicação viável é que esse processamento ocorre de forma **distribuída em rede celular**, com células atuando como agentes inteligentes que comunicam e coordenam ajustes.

7. A Inteligência Celular Primal (PCI) como modelo alternativo

A PCI sustenta que a inteligência é uma propriedade intrínseca da matéria viva. Cada célula possui capacidade de:

- Captar informações.
- Processá-las.
- Tomar decisões adaptativas.
- Colaborar em rede para construir respostas sofisticadas.

No caso da Boquila:

- Células captam padrões ambientais (visuais ou físicos).
- Redes celulares processam coletivamente essas informações.
- O tecido foliar é remodelado em tempo real.

Esse modelo é análogo a redes neurais distribuídas em computação, nas quais não há um “cérebro central”, mas uma inteligência emergente da rede.

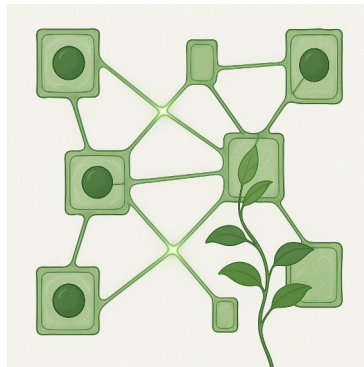


Figura 5 – Representação conceitual da hipótese PCI, mostrando células vegetais conectadas em rede, funcionando como um sistema inteligente distribuído.

8. Boquila como evidência empírica da PCI

- **Imitação simultânea de múltiplos padrões:** mostra coordenação em rede.

- **Imitação de plástico:** descarta hipóteses tradicionais e reforça a ideia de processamento inteligente.
- **Resposta rápida e plástica:** sugere deliberação celular, não simples reflexo.

A Boquila funciona como prova de conceito de que a vida pode agir de forma inteligente em níveis muito mais fundamentais que cérebros animais.

9. Discussão filosófica e científica

A Boquila nos obriga a reavaliar a própria definição de inteligência. Ela sugere que a inteligência não surgiu apenas com sistemas nervosos, mas é propriedade intrínseca da matéria viva, presente desde a escala celular.

Isso implica uma revisão profunda do paradigma evolutivo:

- A seleção natural não “seleciona” no sentido ativo, mas pressiona.
- A Inteligência Celular Primal interpreta essas pressões e cria soluções adaptativas.
- A evolução, assim, não é mero produto do acaso, mas de um processo dirigido por inteligência distribuída.

Box 1 – Comparação de hipóteses para o mimetismo da <i>Boquila trifoliolata</i>			
Hipótese	Descrição	Limitações (especialmente no experimento com plástico)	Explicação via PCI
Sinais químicos (VOCs)	A Boquila detectaria compostos voláteis emitidos pela planta hospedeira e alteraria suas folhas em resposta.	Plástico não emite VOCs; logo, a imitação de folhas artificiais não pode ser explicada.	Células detectam estímulos visuais/físicos e interpretam padrões mesmo sem compostos químicos.
Transferência horizontal de genes	Microrganismos transfeririam genes do hospedeiro para a Boquila, permitindo a cópia morfológica.	Plástico não tem DNA; impossível haver transferência genética.	PCI não depende de DNA externo: a rede celular reorganiza sua própria expressão gênica.
Visão vegetal (ocelli/epiderme sensível à luz)	A planta “enxergaria” padrões de luz e sombra, ajustando suas folhas por estímulo visual.	Explica parte do fenômeno, mas não a coordenação sistêmica da mudança foliar em toda a planta.	PCI: as células não apenas percebem padrões luminosos, mas os interpretam e executam respostas coordenadas.
Hipótese PCI (Inteligência Celular Primal)	Cada célula tem inteligência basal; em rede, funcionam como um sistema distribuído capaz de interpretar o ambiente.	—	Explica todos os casos, inclusive o mimetismo de folhas artificiais, e integra percepção + coordenação.

Figura 6: Infográfico comparativo das principais hipóteses propostas para explicar o mimetismo da *Boquila trifoliolata*. As abordagens baseadas em sinais químicos, transferência genética e visão vegetal apresentam limitações, especialmente diante do experimento com folhas artificiais de plástico. A hipótese da Inteligência Celular Primal (PCI) oferece uma explicação alternativa, considerando as células como unidades inteligentes que atuam em rede e coordenam respostas adaptativas.

10. Conclusão

A *Boquila trifoliolata* é uma das descobertas mais enigmáticas da biologia moderna. Sua habilidade de imitar folhas vizinhas, inclusive artificiais, não pode ser explicada por hipóteses clássicas.

A hipótese da Inteligência Celular Primal fornece um modelo robusto e inovador para compreender esse fenômeno. A Boquila mostra que a vida não apenas reage, mas interpreta, decide e age de forma inteligente, mesmo sem cérebros.

Esse caso é mais do que uma curiosidade botânica: é um convite a repensar os fundamentos da biologia, da evolução e da própria noção de inteligência.

Referências

- Gianoli, E., & Carrasco-Urra, F. (2014). Leaf mimicry in a climbing plant protects against herbivory. *Current Biology*, 24(9), 984-987.
- Shapiro, J. A. (2011). *Evolution: A View from the 21st Century*. FT Press.
- Noble, D. (2006). *The Music of Life: Biology Beyond Genes*. Oxford University Press.
- Kirschner, M. W., & Gerhart, J. C. (2005). *The Plausibility of Life: Resolving Darwin's Dilemma*. Yale University Press.
- Davies, P. C. W., & Walker, S. I. (2016). The hidden simplicity of biology. *Reports on Progress in Physics*, 79(10).
- Calvo, P., & Trewavas, A. (2020). Physiology and the (neuro)biology of plant behavior: a farewell to arms. *Trends in Plant Science*, 25(3), 285–295.