

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/236035023>

# A Multidimensão da Diversidade

Article · March 2013

CITATIONS  
0

READS  
288

6 authors, including:



**G. Wilson Fernandes**

Federal University of Minas Gerais

544 PUBLICATIONS 14,552 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Yumi Oki**

Federal University of Minas Gerais

27 PUBLICATIONS 766 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Isabela Nascimento**

University of São Paulo

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



**Newton Pimentel de Ulhôa Barbosa**

Bioengineering Centre of Invasive Species - CBEIH

58 PUBLICATIONS 1,348 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



P&D ANEEL GT-343: Centro de Bioengenharia de Espécies Invasoras de Hidrelétricas [View project](#)



Understanding the Golden Mussel (*Limnoperna fortunei*) dispersion in Brazil using cellular automata [View project](#)

# A MULTIDIMENSÃO DA DIVERSIDADE



Abelha africanizada (*Apis mellifera*)  
coletando a resina das gemas de brotação  
na ponta dos ramos do alecrim-do-campo

A diversidade da vida é muito mais ampla do que se imagina, mas grande parte dessa riqueza pode ser perdida antes que sua importância seja conhecida, por conta da destruição ambiental promovida pela espécie humana. No Brasil, a multiplicidade de valores – culturais, econômicos, sociais e ecológicos – associada a certas plantas nativas, como a carqueja e o alecrim-do-campo, aumenta a relevância de pesquisas com essas e outras espécies, inclusive sobre os efeitos das mudanças climáticas na flora, buscando conhecer melhor e ajudar a conservar a biodiversidade do planeta.

**G. Wilson Fernandes**

**Yumi Oki**

**Isabela Maria do Nascimento**

**Camila E. Mendes de Sá**

**Newton P. U. Barbosa**

*Laboratório de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade (LEEB),*

*Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais*

**Christiane Contigli**

*Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec)*

**A**vasta diversidade de seres vivos do planeta, o que inclui a espécie humana, está intrinsecamente vinculada aos recursos naturais. No entanto, esses recursos, moldados por processos ecológicos que ocorrem desde a formação da Terra, há mais de 4,5 bilhões de anos, não são infinitos, e vêm sendo afetados por interferências humanas no ambiente. Desde o início de sua evolução, nossa espécie tem alterado os mecanismos que regem a vida na Terra. Nos últimos dois séculos, em especial, essa conduta catastrófica vem destruindo a diversidade biológica.

As estimativas do número atual de espécies variam de 5 milhões a 100 milhões, dependendo dos critérios usados para o cálculo. Calcula-se que 95% das espécies que já viveram no planeta desapareceram, mas acredita-se que a taxa atual de perdas de espécies (diretas ou indiretas) decorrentes da ação humana seja 50 a 100 vezes superior aos índices de extinção por causas naturais. Em meados do século 20, essa perda acontecia a um ritmo estimado de cerca de uma espécie extinta a cada 13 anos. Hoje, segundo a União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN), desaparecem em torno de 5 mil espécies por ano – ou 14 espécies a cada dia.

No Brasil, que detém a maior diversidade biológica do mundo (abriga entre 15% e 20% do total de espécies conhecidas), cerca de mil espécies de animais e vegetais estão em perigo de extinção, segundo a lista oficial elaborada em 2008 pelo governo. Não se trata

apenas da extinção de espécies, mas da quebra das intrincadas redes de interações, o que pode provocar desequilíbrios no ambiente. Com isso, perdem-se organismos e conhecimentos, potencialmente úteis para a preservação e conservação ambiental e para a melhoria da qualidade da vida humana. Uma amostra dessa perda é apresentada a seguir: apenas uma espécie vegetal pode fornecer grande variedade de informações e produtos e ainda gerar inúmeros benefícios ao ambiente e aos humanos.

**Restauração ambiental** Entre as plantas já pesquisadas pelos estudiosos, espécies do gênero *Baccharis* (como a carqueja e o alecrim-do-campo ou vassourinha), que habitam desde campos abertos até regiões altas e montanhosas, vêm se destacando pelo valor econômico, cultural e social e por suas qualidades – ambientais, medicinais e outras. O grupo dos alecrins e das carquejas abrange mais de 500 espécies, todas das Américas, e mais de 120 delas ocorrem no Brasil.

Muitas espécies de *Baccharis* (por exemplo, *B. dracunculifolia*, *B. elaeagnoides* e *B. medullosa*) são encontradas nos estágios iniciais do desenvolvimento do cerrado ou da mata atlântica. Estudos em campo e em laboratório comprovaram que algumas dessas espécies apresentam bons resultados no controle da erosão e na restauração de áreas degradadas por atividades de mineração. Por se associarem facilmente a micro-organismos do solo, essas plantas conseguem se estabelecer e se desenvolver rapidamente em áreas com poucos nutrientes.



Figura 1. Crescimento do alecrim-do-campo em áreas de restauração ambiental, antes e depois de um ano de plantio dessa espécie

gota, reumatismo, úlceras e afecções cutâneas, e ainda contra vermes. Já ao alecrim-do-campo são atribuídos efeitos diuréticos, antimicrobianos, cicatrizantes, tônicos, antirreumáticos, estimulantes, digestivos, antidiarreicos e antiespasmódicos.

Atualmente, no mundo, pesquisas visando à identificação de medicamentos, cosméticos e outros produtos envolvem cerca de 120 espécies do gênero *Baccharis*. Algumas substâncias já isoladas (como os tricotecnos obtidos de *B. coridifolia*, usados como antivirais) confirmam o potencial farmacológico dessas plantas, que também fornecem compostos para a fabricação de perfumes (óleos essenciais de *B. dracunculifolia*, *B. uncinella*, *B. genistelloides* e *B. trimera*) e repelentes (terpenoides e flavonoides encontrados em muitas espécies do gênero), entre outros produtos.

Nessa mesma linha, projeto conjunto do Setor de Biotecnologia da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (Cetec) e do Instituto Senai de Inovação Cetec-Senai, em parceria com os laboratórios de Ecologia Evolutiva e Biodiversidade e de Biologia Celular e Molecular (da Universidade Federal de Minas Gerais), e com o Laboratório de Biomarcadores de Diagnóstico e Monitoração (do Centro de Pesquisas Renè Rachou, da Fundação Oswaldo Cruz), identificou compostos com propriedades antimicrobianas e antitumorais em extratos e óleos essenciais de três espécies (*B. trimera*, *B. dracunculifolia* e *B. concinna*) provenientes da serra do Cipó, em Minas Gerais.

Os resultados obtidos em laboratório sugerem que componentes bioquímicos dessas três espécies de *Baccharis* podem inibir a proliferação de determinadas linhagens de células tumorais humanas em cultura. Outros estudos estão sendo realizados para confirmar se esse potencial de inibição é seletivo, ou seja, se a ação ocorre apenas em células transformadas e não em células normais. Alguns extratos apresentaram ainda grande potencial de estímulo à proliferação celular no laboratório, e novas pesquisas vêm tentando verificar se eles atuam preferencialmente em certos tipos celulares, como células-tronco ou células de tecidos com capacidade regenerativa, para os quais tal potencial seria realmente desejável.

Outro efeito das três espécies que vem sendo investigado é a capacidade de seus óleos essenciais de matar bactérias ou reduzir a atuação destas. Alguns testes indicaram atividade inibitória sobre o crescimento de colônias de três bactérias, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhimurium* e *Escherichia coli*, comumente envolvidas em infecções alimentares, entre outras doenças.

O próximo passo será identificar quimicamente esses componentes de interesse, compará-los com substâncias

Essa capacidade resulta de características adquiridas por tais plantas durante sua evolução, como dispersão de sementes a longas distâncias, baixa exigência de luz para germinar (as sementes toleram a sombra), alta adaptabilidade aos nutrientes do solo e capacidade de rebrotar após o fogo. Além disso, geram grande biomassa, já que, embora não sejam árvores, o número de indivíduos por área é elevado. Assim, além de cobrirem com rapidez as áreas degradadas, induzem o retorno de herbívoros, predadores e polinizadores ao ambiente restaurado (figura 1), exercendo papel relevante na recuperação ecológica de áreas de cerrado.

**Produção de fármacos** Diversas espécies do gênero *Baccharis* são empregadas popularmente para o tratamento de doenças, embora parte dos efeitos terapêuticos atribuídos a tais plantas ainda não tenha comprovação científica. Entre as espécies de maior utilização popular – na forma de chás e infusões – estão a carqueja (*B. trimera*) e o alecrim-do-campo ou vassourinha (*B. dracunculifolia*). A primeira é usada para tratar infertilidade feminina e impotência masculina, distúrbios hepáticos e gastrointestinais, anemia, diabetes, obesidade,

bioativas já conhecidas e estudar seus mecanismos de ação. O objetivo é o futuro desenvolvimento de drogas antitumorais seletivas e com menores efeitos colaterais, de produtos farmacêuticos ou cosméticos com ação regeneradora e cicatrizante, de antibióticos ou de conservantes para alimentos.

**Serviços ambientais** As espécies do gênero *Baccharis* apresentam importantes associações ecológicas tanto com animais quanto com micro-organismos. Uma das interações mais conhecidas é a relação entre o alecrim-do-campo e a abelha africanizada (*Apis mellifera*). Essa abelha coleta a resina das gemas principais de brotação da planta e a usa para produzir, na colmeia, uma camada resinosa conhecida como própolis verde. Essa camada, com propriedades antimicrobianas, protege a colmeia de micro-organismos patogênicos, o que aumenta a longevidade da colônia. Também favorece a produção de mel de elevada qualidade, sem o uso de aditivos químicos, o que evita restrições pelo mercado consumidor, inclusive internacional.

A própolis, graças aos efeitos antissépticos, anti-inflamatórios e cicatrizantes, é bastante estudada, sendo usada hoje, principalmente, pela indústria de cosméticos e medicamentos. Entre as substâncias químicas isoladas da própolis verde proveniente do alecrim-do-campo destacam-se flavonoides, fenilpropanoides, ácidos fenólicos e óleos essenciais – alguns dos efeitos biológicos já descritos têm sido atribuídos a esses compostos.

O Brasil exporta aproximadamente 75% da própolis que produz, e os Estados Unidos são o maior comprador. O preço da própolis varia, no mercado interno, entre R\$ 20 e R\$ 100 por quilo, dependendo da origem e da qualidade. Isso corresponde ao valor aproximado de 2,5 kg de mel (R\$ 15 a R\$ 40/kg). Portanto, a própolis gera uma renda duas vezes maior que a do mel.

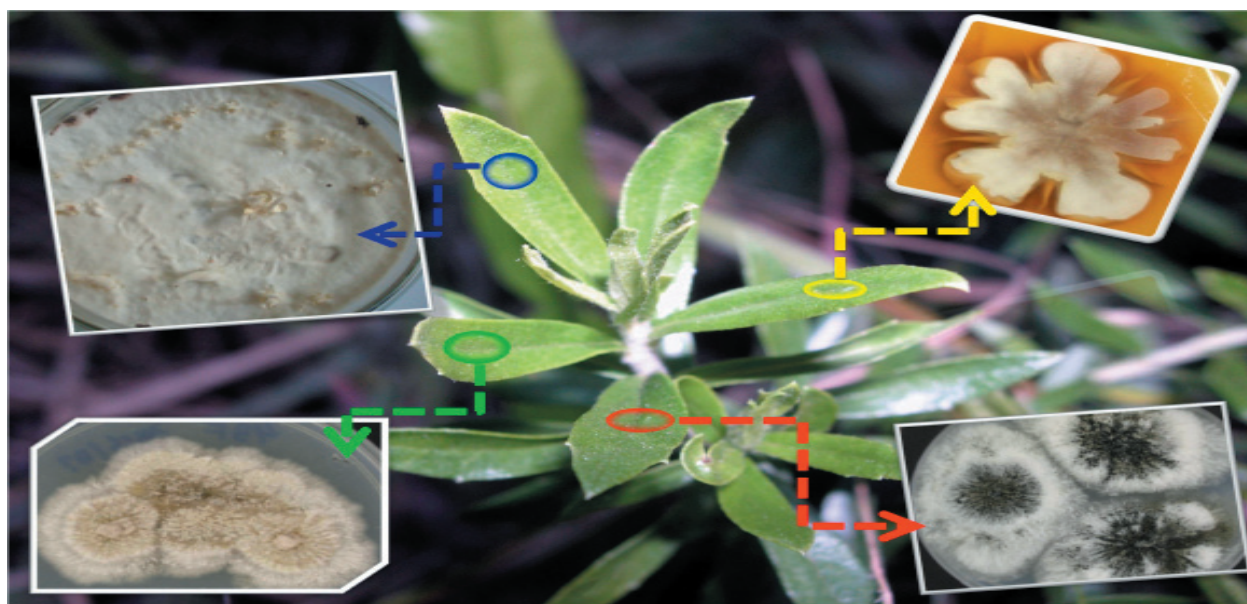
Outra interação das espécies de *Baccharis* que ganhou destaque recentemente é a que ocorre entre essas plantas e fungos que vivem dentro dos tecidos vegetais (endofíticos). Esses fungos não causam danos às plantas hospedeiras e podem até melhorar seu desenvolvimento e sua sobrevivência (figura 2). Os fungos endofíticos podem produzir diversos compostos, entre eles enzimas digestivas, hormônios e até substâncias tóxicas. Por produzirem substâncias de grande relevância na medicina e na agricultura, alguns desses organismos têm amplo uso na indústria.

Talvez o melhor exemplo seja o paclitaxel, usado desde o início dos anos 1990 em medicamento para câncer de mama e de útero. De início, a substância era extraída do teixo (*Taxus brevifolia*), árvore norte-americana de crescimento lento, do mesmo grupo dos pinheiros. Anos depois, estudos revelaram que o fungo endofítico (*Taxomyces andreanae*) do teixo produzia paclitaxel em cultura, o que tornou desnecessário extrair o composto da planta e reduziu o custo de produção.

Da planta mio-mio-do-banhado (*B. megapotamica*), por exemplo, foram obtidas substâncias com propriedades antibióticas, como os tricotecenos, também produzidas por fungos endofíticos. Pesquisas recentes revelam que alguns fungos desse tipo obtidos de *B. dracunculifolia* mostram propriedades antipatogênicas e repelentes e produzem os mesmos grupos de substâncias (triterpenoides) da planta hospedeira. Assim, pode ser mais viável, para a produção em larga escala de compostos de interesse comercial, o isolamento e cultivo desses micro-organismos.

&gt;&gt;&gt;

Figura 2. Fungos que vivem dentro dos tecidos do alecrim-do-campo podem produzir substâncias com aplicação potencial em diferentes produtos (nos detalhes, culturas dos fungos em laboratório)



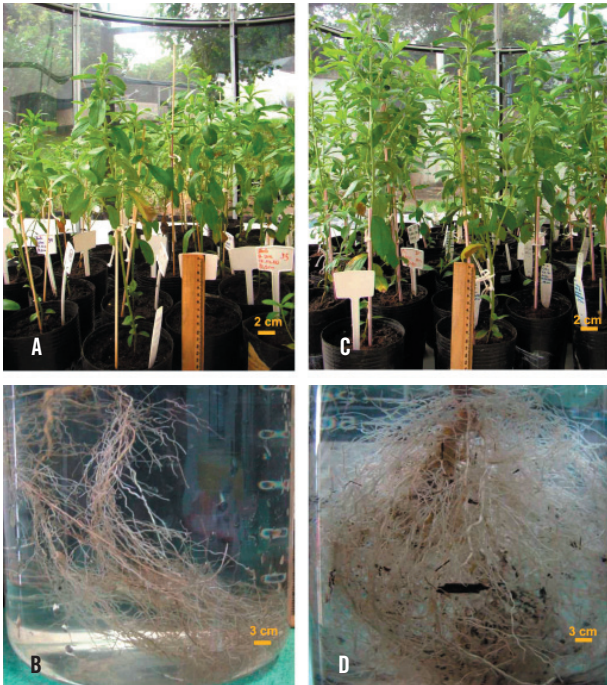


Figura 3. No alto, câmaras que simulam diferentes concentrações de  $\text{CO}_2$  no ambiente, chamadas de câmaras de topo aberto, são usadas, na Universidade Federal de Minas Gerais, para avaliar alterações no alecrim-do-campo causadas por mudanças no teor de  $\text{CO}_2$  na atmosfera. As imagens menores mostram a parte aérea da planta (A) e as raízes (B) nas condições atuais (360 ppm), e a parte aérea (C) e raízes (D) em simulação com teor de  $\text{CO}_2$  duplicado (720 ppm)


**Termômetros de mudanças** As consequências do aumento das concentrações de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) na atmosfera e seus impactos no aquecimento global vêm sendo amplamente discutidos. No entanto, o conhecimento que orienta as tomadas de decisão e ações nesse campo ainda é carente de estudos realizados em sistemas tropicais.

Nesse contexto, nosso grupo de pesquisa investiga os efeitos que os maiores teores de  $\text{CO}_2$  na atmosfera teriam sobre o alecrim-do-campo, simulando o fenômeno em câmaras experimentais (figura 3). Esses estudos vêm demonstrando que a espécie sofre pronunciadas alterações em suas respostas fisiológicas e nas interações com fungos endofíticos quando submetida a altas concentrações de  $\text{CO}_2$  nas câmaras (720 partes por milhão – o dobro da concentração da atmosfera atual).

No ambiente com alta concentração de  $\text{CO}_2$ , o alecrim-do-campo apresentou maior altura, mais ramos e folhas além de caules e raízes mais espessos e pesados. Essas alterações podem dar à planta vantagens na colonização de um ambiente, porque aumentam a captação de nutrientes do solo e aceleram o desenvolvimento vegetal. Portanto, no futuro, com a concentração de  $\text{CO}_2$  aumentada, *B. dracunculifolia* – e outras espécies com características semelhantes – podem ser favorecidas na invasão de outros ambientes, tendo maior sucesso na ocupação do solo e até na expulsão de outras espécies, a partir da competição por água, nutrientes, luz e espaço.

Prevê-se, ainda, que a mudança na atmosfera levará ao aumento da produção, pelas plantas, de substâncias à base de carbono, causando a ‘diluição’ de proteínas vegetais e aumentando a dureza das folhas. Isso pode dificultar o consumo das folhas por insetos que necessitam de proteínas vegetais para sobreviver, afetando seu desenvolvimento e sobrevivência. Esses efeitos podem alterar a cadeia alimentar e, em consequência, reduzir a diversidade.

A elevação do teor atmosférico de  $\text{CO}_2$  influencia também a composição da comunidade de fungos endofíticos do alecrim-do-campo. Algumas espécies desses fungos desaparecem e outras, não observadas anteriormente, passam a colonizar as plantas crescidas em ambiente com mais  $\text{CO}_2$ . Embora a interação entre as plantas e esses fungos pareça ser restrita, as mudanças na comunidade destes poderão afetar o crescimento e a sobrevivência vegetal.

A diversidade, portanto, vai além do que podemos ver de prontidão. No exemplo descrito aqui, apenas uma espécie – o alecrim-do-campo – exibe uma multidimensão de valores, em campos distintos: cultura, medicina, economia, restauração ambiental, relações ecológicas e biodiversidade. Esse mesmo panorama inclui inúmeras espécies nativas e endêmicas que podem desaparecer sem termos conhecimento de sua importância, principalmente para a manutenção da biodiversidade do planeta. 

## Sugestões para leitura

- FERNANDES, G. W.; CARNEIRO, M. A. A.; LARA, A. C. F.; ALLAIN, L. R.; ANDRADE, G. I.; JULIÃO, G. R.; REIS, T. R. e SILVA, I. M. ‘Galling insects on neotropical species of *Baccharis* (Asteraceae)’ em *Tropical Zoology*, v. 9(2), p. 315, 1996.
- JARVIS, B. B.; MIDIWO, J. O.; BEAN, G. A.; ABOUL-NASR, M. B. e BARNOS, C. S. ‘The mystery of trichothecene antibiotics in *Baccharis species*’, em *Journal of Natural Products*, v. 51(4), p. 736, 1998.
- PARK, Y. K.; PAREDES-GUZMAN, J. F.; AGUIAR, C. L.; ALENCAR, S. M. e FUJIWARA, F. Y. ‘Chemical constituents in *Baccharis dracunculifolia* as the main botanical origin of southeastern Brazilian propolis’, em *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 52 (5), p. 1.100, 2004.