

# Homeopatia em Modelos Vegetais

Carlos Moacir Bonato<sup>1</sup>

## Resumo

O uso de substâncias dinamizadas na agricultura, em especial em plantas, vem crescendo rapidamente. Doenças ou perturbações fisiológicas não são consideradas apenas resultantes da ação de agentes fitopatológicos e de fatores abióticos, mas uma consequência da perda da homeostasia do organismo. Conceitos próprios da homeopatia são utilizados em vários segmentos da agricultura. Apesar dos resultados efetivos, tanto em âmbito acadêmico como de campo, muito pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos da atuação das substâncias dinamizadas nas plantas. Geralmente as aplicações na agricultura se baseiam no princípio da isopatia, pois não envolvem a observação de sintomas, necessária para a prática homeopática propriamente dita. No entanto, o conhecimento cada vez mais amplo da fisiologia vegetal permite descrever sintomas e respostas fisiológicas nas plantas, com certa similaridade àqueles observadas em humanos. Com isso, pode-se pensar em basear a escolha do medicamento em sintomas e então aplicar a homeopatia em plantas. Este artigo apresenta algumas propriedades fisiológicas observadas em plantas, que podem auxiliar na escolha do melhor medicamento a ser usado, dentro do princípio da similitude.

## Palavras-chave

*Agricultura; Homeostase; Homeopatia; Plantas; Mecanismos fisiológicos*

## Introdução

O uso de substâncias dinamizadas na agricultura, em especial em plantas, vem crescendo rapidamente. Doenças ou perturbações fisiológicas não são consideradas apenas resultantes da ação de agentes fitopatológicos e de fatores abióticos, mas também uma consequência da perda da homeostasia do organismo.<sup>1-3</sup> Conceitos próprios da homeopatia estão sendo utilizados em vários segmentos da agricultura, incluindo o controle de pragas<sup>4-6</sup> e doenças de planta,<sup>7-19</sup> aumento de princípios ativos,<sup>20-22</sup> detoxificação de plantas por metais como alumínio<sup>23-24</sup> e cobre,<sup>25-26</sup> e no metabolismo das plantas.<sup>1,21,27-29</sup> Apesar dos resultados efetivos, tanto em âmbito acadêmico como de campo, muito pouco se conhece sobre os mecanismos fisiológicos da atuação de substâncias dinamizadas em modelos vegetais.

Geralmente as aplicações na agricultura baseiam-se no princípio da isopatia, pois não envolvem a coleta de sinais mórbidos, necessária para a prática homeopática propriamente dita. No entanto, o conhecimento cada vez mais amplo da fisiologia vegetal permite descrever sintomas e respostas fisiológicas nas plantas, com certa similaridade àqueles observadas em humanos. Com isso, pode-se pensar na escolha de medicamentos com base na semelhança sintomática.

## Abstract

*The use of dynamized substances in agriculture, especially on plants, has been growing fast. Diseases or physiological disorders are not considered merely the results of the action of physiopathological agents and abiotic factors, but a consequence of the loss of homeostasis in the organism. Notions proper to homeopathy are used in several areas of agriculture. Although effective results have been observed both in the academic and the field milieus, not too much is known regarding the physiological mechanisms of action of the dynamized substances on plants. Usually, the applications to agriculture are grounded on the principle of isopathy, as they do not involve the observation of symptoms, a necessary step in homeopathy in strict sense. Nevertheless, the continually growing knowledge on vegetal physiology allows describing symptoms and physiological reactions in plants quite similar to the human ones. Thus, there is a possibility to ground the selection of remedies on symptoms and to apply homeopathy to plants. This paper discusses some physiological properties observed in plants which may help choosing the most suitable remedy according to the principle of similarity.*

## Keywords

*Agriculture; Homeostasis; Homeopathy; Plants; Physiological mechanisms*

Este artigo apresenta algumas propriedades fisiológicas observadas em plantas, que podem auxiliar na observação de modelos vegetais e então na escolha do melhor medicamento a ser usado aplicando-se o princípio da similitude.

## Desenvolvimento

Existem fatores que podem afetar o desenvolvimento integral das plantas. Estas podem estar submetidas a estresses, caracterizados por condições externas que adversamente afetam o crescimento, o desenvolvimento e/ou a produtividade. Podem ser bióticos, impostos por organismos, ou abióticos, devido ao excesso ou deficiência no ambiente físico ou químico.<sup>30</sup> Dentre as condições ambientais que causam danos estão o alagamento, a seca, a baixa ou alta temperatura, a salinidade, a deficiência mineral no solo e também o excesso ou falta de luz. Compostos fitotóxicos como o O<sub>3</sub> (ozônio) também podem causar danos nos tecidos das plantas. A resistência ou sensibilidade ao estresse depende da espécie, do genótipo e da idade de desenvolvimento das plantas.

Em geral, o estresse dispara uma ampla resposta nas plantas, que vai desde a alteração da expressão gênica e do metabolismo celular à alteração da taxa de crescimento e da produtividade. As respostas

1. Departamento de Biologia, Área de Fisiologia e Homeopatia Vegetal. Universidade Estadual de Maringá. cmbonato@uem.br

das plantas ao estresse dependem da duração, da severidade, do número de exposições e da combinação dos fatores estressantes, bem como do tipo de órgão e tecido, idade de desenvolvimento e genótipo. Algumas respostas capacitam as plantas a se aclimatarem ao estresse, enquanto que outras não são aparentes.

Os fatores bióticos, como as pragas e doenças, também causam estresse nas plantas. Estresses bióticos importantes na agricultura são os causados por organismos fitopatogênicos. Entretanto, as plantas possuem mecanismos que, dependendo da virulência do patógeno, podem evitar ou diminuir os danos causados pelos fitopatogênicos. Esse mecanismo denomina-se *indução de resistência*. As plantas exibem defesas constitutivas, caracterizadas por estruturas histológicas ou pela acumulação de uma variedade de substâncias antibióticas, também chamadas de fitoanticipinas.<sup>31</sup> Estas incluem vários compostos secundários pré-formados tais como os terpenóides ou fenólicos.<sup>32</sup> As plantas também são capazes de reconhecer os patógenos e induzir os mecanismos de resistência. Essa resistência induzida envolve a construção de barreiras histológicas para evitar a entrada ou progressão dos patógenos, principalmente reforçando a parede celular das células. Além disso, barreiras químicas na forma de moléculas antimicrobianas são sintetizadas “de novo”, incluindo proteínas relacionadas à patogênese (proteínas PR) e fitoalexinas (metabólitos secundários – como derivados fenólicos).<sup>32</sup>

A resistência basal das plantas pode ser aumentada pela ligação com o patógeno ou com um indutor químico ou estresse. Essa resistência, denominada Resistência Sistêmica Induzida (ISR) ou Resistência Sistêmica Adquirida (SAR), pode ser expressa localmente ou de maneira sistêmica em tecidos não afetados das plantas. O termo SAR foi inicialmente proposto pela resposta induzida após a necrose local causada pela infecção dependente do composto fenólico Ácido Salicílico (SA). Mais tarde, observou-se que as respostas poderiam ser induzidas por agentes não-patogênicos, como rizobactérias do solo. Esta forma de resistência independente do SA é denominada ISR para distinguir da SAR. Assim, ISR é proposto como um termo genérico e SAR utilizado nas respostas sistêmicas induzidas por patógenos mediadas por SA.

Outras moléculas de sinais endógenos estão associadas à ativação de respostas de resistência independentes do ácido salicílico (SA). Esses compostos incluem o ácido jasmônico (JA), o metil jasmonato (MeJa), ácido 12-oxo-fitodienoico (OPDA) e o etileno (ET).<sup>32</sup> Entretanto, outras respostas podem ocorrer independentemente das substâncias mencionadas acima. As respostas, na verdade, envolvem várias rotas metabólicas e estão interconectadas e são interdependentes.<sup>33</sup> As rotas induzidas por patógenos podem também interagir com rotas ativadas por estímulos ambientais como a luz.<sup>34</sup> Estas estratégias otimizam as reações de defesa para cada situação.

A resistência basal induzida possui algumas similaridades com as respostas imunes inatas em animais. A resposta tanto em animais como em plantas é feita por receptores quinases que ligam moléculas liberadas durante a interação, ou padrão molecular associado ao patógeno.<sup>35</sup> Após a percepção do sinal, os dois organismos apresentam eventos como fluxos de íons e ativação de quinases proteicas (cascata de eventos). Esses eventos desencadeiam a transcrição de genes associadas com as respostas de defesa.

O SAR é demonstrado pelo pré-tratamento das plantas com microrganismos patogênicos que causam lesões necróticas localiza-

das e pela subsequente infecção no local do pré-tratamento ou nas partes das plantas não infectadas. A planta responde rapidamente a infecção acarretando alterações físicas na parede celular, como lignificação ou formação de papilas e ainda, acumulação de proteínas relacionadas com a patogênese (PRs).

O sinal endógeno (provavelmente SA) move-se do local de infecção para outras partes da planta pelo floema, onde induz a resistência às doenças. Neste local, o SA se acumula e produz MeSA (Metil Salicílico - produto volátil) e atinge várias partes da planta. Estes sinais induzem a produção de proteínas PRs em tecidos distante do ponto de infecção.

Fatores abióticos também podem alterar o equilíbrio de uma planta. Quando as folhas de cevada são submetidas a pulsos de 60s de calor à temperatura de 50°C, ocorre resistência contra o patógeno *Blumeria graminis*.<sup>36</sup> O calor rapidamente dispara o sistema de resistência da planta como a produção de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e oxigênio superóxido, o que conduz a uma queima oxidativa. Nenhuma expressão de SA ou de proteínas PRs é produzida pelo tratamento de calor ou de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Além disso, temperaturas baixas, em muitas plantas, podem também acionar seu sistema de defesa.

Ferimento de folhas induz a resistência contra herbívoros mastigadores,<sup>30</sup> e envolve JA, metil JA e a sistemina como sinal para uma resposta local e não local. Esses compostos induzem diferentes respostas de proteção nas plantas como o aumento de inibidores de protease e outras proteínas ligadas ao processo de defesa sistêmica por ferimento.

A luz influencia a programação da morte celular. Algumas plantas expostas a altas irradiâncias de luz formam lesões celulares (hipersensibilidade) e aumento na produção de proteínas relacionadas à patogênese. A interação entre a luz e a sua percepção pela planta é feita pelo fitocromo, que regula a habilidade da planta de reagir à presença do SA e às proteínas PRs.<sup>34</sup>

Além da função de barreira física, a cutícula é também uma fonte de sinal de percepção para fungos. Os produtos da quebra da cutícula podem induzir à produção de cutinase ou outros processos de desenvolvimento na patogênese do fungo.<sup>37</sup> Essas respostas em plantas que expressam a cutinase parecem ser independentes da rota de transdução de sinais envolvendo SA, JA e ET.

## Análise

Os fatos anteriores indicam que as plantas possuem um mecanismo integrado e interconectado capaz de responder aos estímulos externos e internos, bióticos e abióticos e, de certa forma, muito semelhantes aos dos animais. Utilizando-se de imagens em infravermelho, van der Straeten et al. descobriram que as folhas de tabaco têm a capacidade de reagir com uma espécie de febre quando infectadas por certos tipos de vírus. As folhas sofreram um aumento de temperatura de até 0,4°C, oito horas antes dos efeitos dos vírus se manifestarem, num processo “fisiológico” semelhante ao do corpo humano.<sup>38</sup>

Mas qual seria a relação entre os estresses e as respostas das plantas descritas até agora e os medicamentos homeopáticos propriamente ditos? Na compreensão homeopática, um distúrbio causado na planta, tanto por fatores bióticos como abióticos, primeiramente agiria na auto-regulação (sistêmica) da mesma. Assim, toda vez que a planta é submetida a um determinado estresse (biótico ou abiótico), está a rigor com sua auto-regulação desequilibrada e conseqüentemente fora de sua homeostase natural.

Para os vegetais, o princípio dos semelhantes parece ser aplicável, uma vez que os princípios fundamentais em que Hahnemann se orientou para estabelecer as bases da homeopatia parecem valer para todos os seres vivos, sendo este um tema de interesse atual por alguns grupos de pesquisa.

Assim, os fatores bióticos e abióticos que se expressam numa planta doente acarretam desequilíbrio na auto-regulação ou, no mínimo, distúrbio fisiológico. Este pode levar a planta à morte ou reduzir a produtividade da mesma, dependendo obviamente da plasticidade biológica da espécie estudada. Entretanto, quando se aplica um medicamento homeopático capaz de produzir os mesmos sintomas na planta, a resultante será o restabelecimento ou minimização dos efeitos nocivos causados pelos fatores bióticos e abióticos. Pode-se, com isso, traçar um paralelo entre os medicamentos homeopáticos e os sintomas manifestados pela planta.

A reação do organismo será função da capacidade da planta de produzir efeitos no sentido oposto à ação. A resposta do organismo, como no caso das plantas, ocorre em níveis bioquímicos ou energéticos. Distinguem-se, dessa forma, diferentes reações do organismo embora em magnitudes diferentes. Assim, o organismo da planta reage tanto aos fatores bióticos (pragas, doenças, injúrias físicas) e abióticos (estresse de temperatura e hídrico, fotoinibição, fotoxidação etc.) quanto à interferências medicamentosas energéticas. Quando um medicamento que desperta o mesmo padrão de desequilíbrio em plantas sadias (patogenesia) é aplicado em uma planta em desequilíbrio, ela voltaria ao seu equilíbrio anterior.

Patogenesias em plantas são mais difíceis de ser avaliadas, pois muitos de seus efeitos são sub-clínicos (metabolismo interno) e externamente assintomáticos. Patogenesias no metabolismo já foram observadas na respiração em *Zea mays* (milho) por Bonato et al.,<sup>39</sup> e na fotossíntese em *Sphagneticola trilobata* (margarida) por Silva et al.,<sup>28</sup> quando se aplicou os medicamentos *Sulphur* e *Apis mellifica*, respectivamente. Alteração na expressão de princípios ativos e, portanto, no metabolismo secundário, é outro efeito patogênico verificado em plantas.<sup>21,22</sup>

As patogenesias podem ser também visualizadas em nível morfo-anatômico. Aplicação semanal de *Sulphur* na planta medicinal tansagem (*Plantago* spp) causou deformações foliares e crescimento em roseta (dados não publicados), sendo a magnitude destes efeitos variável em função da dinamização utilizada. (dados não publicados).

Plântulas oriundas de sementes de rabanete embebidas com *Natrum muriaticum*, na dinamização 7DH, manifestaram inibição no comprimento do hipocótilo e raízes, clorose generalizada e, ainda, deformações semelhantes à causada pelo excesso de etileno (fitormônio). A dinamização 4DH, por outro lado, acarretou incremento substancial no crescimento de ambas as partes das plântulas, revertendo totalmente os efeitos citados anteriormente (dados não publicados).

O tratamento das plantas pode também ser feito por analogia com a patogenesia descrita na matéria médica homeopática (acognosia). Um exemplo prático seria a aplicação de *Belladonna* em plantas, pela mesma lei de similitude estudada em humanos. Segundo Kaviraj,<sup>40</sup> *Belladonna* age em todas as partes do organismo, principalmente nas plantas que possuem muita sensibilidade a luz e a mudanças bruscas do ambiente (calor, frio em tempo úmido). *Belladonna*, como *Aconitum*, são efetivos para sintomas

que se desenvolvem rapidamente, como os transtornos causados por vento, sol. Este medicamento tem sido muito usado para o controle de ferrugens (vermelho brilhante) na fruticultura, com resultados excelentes.

*Arnica montana*, muito utilizada, atualmente, em plantas, é outro exemplo. É, por excelência, um remédio de pronto-socorro para traumas de todas as formas (ataque de pragas e podas). Transplantes e injúrias mecânicas são tratadas com *Arnica* como nenhum outro remédio.<sup>40</sup>

Para plantas, assim como em outros modelos, as experimentações indicam que o aumento nas dinamizações não significa, necessariamente, aumento de potência medicamentosa. Kolisko e Kolisko estudaram a resposta das plantas às dinamizações de várias substâncias.<sup>41</sup> Verificaram que, ao tratarem as plantas com dinamizações crescentes de preparados ultradiluídos e sucussionados, obtiveram padrões sinusoidais. Assim, as respostas no crescimento inicial de plântulas poderiam ser maiores ou menores do que o controle, ou seja, incrementar ou retardar o crescimento das plântulas ou até mesmo não ter efeito. Na área animal, esse comportamento também foi observado por Davenas et al.<sup>42</sup>

## Conclusões

O uso de substâncias dinamizadas na agricultura e áreas afins pode se tornar mais efetivo com o estudo de modelos vegetais. A prática mais comum ainda é o uso da isopatia, na qual uma substância dinamizada é aplicada, sem o critério de observação de sintomas. No entanto, o estudo em fisiologia vegetal tem indicado que as plantas apresentam respostas similares àquelas observadas em animais. Pode-se pensar em estudos patogênicos em modelos vegetais. Estes podem ser realizados com grandes grupos amostrais e sem problemas éticos, permitindo uma observação estatística adequada das respostas biológicas. Considerando que o princípio da similitude é um fenômeno natural, deve ser válido, também, para modelos vegetais. Assim, o estímulo a pesquisas patogênicas em modelos vegetais pode refletir-se na consolidação experimental e conceitual dos princípios da homeopatia, bem como gerar o desenvolvimento de uma nova biotecnologia, provavelmente com menor impacto ambiental.

Data de apresentação: 15/09/07

Data de aceitação: 25/10/07

Não foi declarado conflito de interesses.