

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Alelopatia

Princípios Básicos e Aspectos Gerais

Editores Técnicos

Antônio Pedro da Silva Souza Filho
Sérgio de Mello Alves

Belém, PA
2002

Capítulo 1

Alelopatia: das Primeiras Observações aos Atuais Conceitos

Antonio Pedro da Silva Souza Filho

Embora alelopatia seja uma ciência relativamente nova, o termo em si foi cunhado por Molish, em 1937 (Rice, 1987), o fato de uma planta poder afetar o desenvolvimento de outras em suas vizinhanças, não é fruto de observações recentes. Rice (1984 e 1987) menciona que Theophrastus (300 anos a.C.) observou que o grão-de-bico não revigorava o solo como outras plantas, ao contrário, o exauria, e, ao mesmo tempo, destruía as plantas invasoras. Lee & Monsi (1963) relatam a existência de um documento japonês, de autoria de Banzan Kumazawa, escrito há cerca de 300 anos, no qual são relatadas evidências de prováveis efeitos alelopáticos atribuídos às plantas de *Pinus densifolia*. Posteriormente, DeCandolle, em 1823, verificou que os problemas de doenças nos solos, em áreas agrícolas, poderiam ter ocorrido devido ao exsudato das plantas cultivadas, e que a rotação de culturas poderia ajudar a aliviar o problema.

Antecedendo ainda aos conceitos estabelecidos por Molisch, Stickney & Hoy (1881) observaram que a vegetação sob árvores de *Juglans nigra* era muito esparsa, comparada com aquelas sob muitas outras árvores, comumente usadas para fazer sombreamento. Notaram também que a cultura não crescia sob ou muito perto dela.

Eles observaram que a principal razão para a vegetação não prosperar sob as árvores era o gotejamento de venenos a partir das mesmas. Culpeper (1633), citado por Rice (1984), observou que o mangeriçom (*Ocimum*) e rue (*Ruta graveolena* - Rutaceae) nunca crescem juntos nem perto um do outro. Ele sustentou também que existia um certo antagonismo entre plantas de repolho e a parreira, que uma morria onde a outra crescia.

Entre os anos de 1907 e 1909, Schreiner e Reed publicaram uma série de artigos sobre compostos tóxicos produzidos por plantas que poderiam, posteriormente, ser extraídos do solo. McCalla et al. (1964), citados por Putnam & Tang (1986), publicaram vários artigos entre 1948 e 1965, os quais não apenas contribuíram consideravelmente a respeito do conhecimento de aleloquímicos liberados de resíduos de plantas como, também, trazendo para foco a importância dos produtos microbianos produzidos por organismos que degradam aqueles resíduos. Nesse mesmo período, Schreiner & Reed (1907) demonstraram que as raízes de plântulas de trigo e aveia, bem como de outras plantas, exsudavam material para o solo.

O termo alelopatia (originário do grego Allelon = mútuo e Pathos = prejuízos) foi cunhado por Molish, em 1937 (Rice, 1987), e tem sido entendido como todo efeito direto e indireto de uma planta sobre outra, incluindo a participação dos microorganismos, através da produção de substâncias químicas que são liberadas para o meio ambiente. O termo engloba tanto os efeitos deletérios como os estimulatórios (Rice, 1974 e 1979) – embora muito mais exemplos de efeitos deletérios estejam documentados na literatura-, e ocorre largamente em comunidades de plantas naturais e cultivadas. Além das plantas superiores, o termo abrange as algas, os fungos e vários microorganismos. Rizvi & Rizvi (1992) incluíram as interações planta-inseto e animal-planta superior nos termos de alelopatia e

aleloquímicos. Lovett & Rynuntyu (1992), por sua vez, indicaram que muitas das substâncias químicas produzidas pelas plantas que afetam associações de plantas também influenciam outros organismos, oferecendo uma perspectiva mais ampla para o termo alelopatia, que inclui aspectos de defesa das plantas. Normalmente, alelopatia é interespecífico, entretanto, se a planta doadora e a receptora pertencerem a mesma espécie ela torna-se intra-específica, e o termo a ser empregado é autotóxico. Dessa maneira, autotoxicidade ocorre quando uma planta libera substância química no ambiente que inibe a germinação e o crescimento da mesma espécie de planta (Miller, 1996).

O fenômeno autotoxicidade tem sido observado tanto em ecossistema natural como manipulado, tais como as pastagens nativas, campos, florestas naturais, plantações, etc., onde promove um sem-número de implicações ecológicas e econômica, tais como: declínio na produção de alimentos, falhas na regeneração das áreas de florestas naturais e outros. As espécies possuidoras dessas propriedades são conhecidas por prejudicarem suas populações no espaço e no tempo. Entre as muitas espécies que possuem essas características de autotoxicidade, destacam-se: alfafa (*Medicago sativa*); aspargo (*Asparagus officinallis*); arroz (*Oryza sativa*); trigo (*Triticum aestivum*); milho (*Zea mays*) e outras (Sing et al. 1999).

Whittaker (1970) propôs o termo aleloquímico para descrever as substâncias que mediam interações interespecíficas. Posteriormente, foi proposto o termo “semioquímicos” para designar as substâncias que mediam interações entre organismos. Os semioquímicos estão divididos em dois principais grupos: os feromônios e os aleloquímicos, dependendo se as interações forem intra-específicas ou interespecíficas, respectivamente. Quatro tipos de aleloquímicos são reconhecidos: Alomônios, Cairomônios, Sinomônios e Opneumônios (Mizutani, 1999). O alomônio é uma substância produzida ou obtida por um

organismo que evoca, no receptor, um comportamento ou resposta fisiológica que é adaptativamente favorável ao emissor, porém não para o receptor (Brown, 1968; Nordleund & Lewis, 1976).

Diferentemente dos alomônios, alguns compostos beneficiam o receptor, porém não o emissor, em interações interespecíficas. O termo “caioromônios” foi proposto para cobrir as substâncias que mediam essas interações. Entretanto, “sinomônio” foi o termo proposto para designar aqueles compostos que mediam interações de mutualismos. Foi proposto ainda um quarto termo, “apneumônio”, para as substâncias que são emitidas por um material não vivo e que evoca um comportamento ou reação fisiológica que é adaptativamente favorável ao organismo receptor, porém detrimental a um organismo de outra espécie que pode ser encontrado no, ou sobre o material não-vivo. Mizutani (1991) propôs um novo termo “Ecologia Química das Plantas” para designar as substâncias produzidas por plantas que podem desempenhar importante papel no complexo interação entre plantas-plantas, microorganismo-planta, planta-inseto, planta-animal.

Chou (1999) definiu, em seu trabalho, os seguintes termos: antibiótico – que é um composto químico produzido por um microorganismo; marasmin- por sua vez como uma substância produzida por um microorganismo que é efetivo contra plantas superiores; fitonídeos são substâncias químicas produzidas por uma planta que inibem o crescimento de microorganismos. A colina é um composto produzido por plantas superiores e efetivos contra plantas superiores.

Substâncias químicas que impõem influência alelopática têm sido chamadas de aleloquímicos. Grummer (1955), citado por Putnam & Tang (1986), classificou os inibidores baseado na sua fonte de origem e no organismo afetado pela sua

ação. Esses termos não têm sido usados largamente, talvez por não serem descritíveis (por exemplo a colina) ou não específicos (exemplo, antibiótico). Os termos **fitoinibidores** e **saproinibidores** têm sido sugeridos como apropriados para descrever compostos de origem de plantas e de microorganismos, respectivamente, os quais inibem plantas superiores (Fuerst & Putnam, 1983).

Müller (1966) propôs o termo **interferência**, para classificar os diferentes tipos de alterações que se desencadeiam entre os diversos componentes de uma comunidade vegetal. Mais recentemente, esse termo foi subdividido por Szczepanski (1977), em três grupos: **alelospolia**; **alelopatia** e **alelomeadiação**. **Alelospolia** ou competição foi definida como sendo a interferência causada pelos diferentes componentes do ecossistema ao retirarem do ambiente elementos como a água, nutrientes e luz, baixando o seu teor a níveis que prejudiquem o desenvolvimento normal dos demais; **alelopatia**, como a alteração provocada pela liberação de uma substância química, elaborada por um ou mais dos componentes que afetam determinados elementos da comunidade; e, **alelomeadiação** ou interferência indireta, como os efeitos que alteram o ambiente físico ou biológico, com reflexos nos seres vivos.

O que difere alelopatia de competição entre plantas, é o fato de que na competição, está envolvida a remoção de um componente do meio ambiente necessário a ambas as plantas (por exemplo luz, água, nutriente e outros), enquanto que alelopatia diz respeito à adição de um elemento ao meio. Conquanto teoricamente seja relativamente fácil distinguir alelopatia de competição, em condição de campo fica consideravelmente complicado separar que parcela do efeito nocivo de uma planta sobre a outra cabe à alelopatia ou à competição. Até porque, alelopatia e competição ocorrem simultaneamente entre os diferentes componentes da comunidade de plantas, dificultando a separação dos efeitos produzidos.

Isso posto, parece evidente que a identificação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas, tendo por base apenas observações visuais, é praticamente impossível. De outra forma, não se pode, ainda, listar um determinado número de características que uma vez observados na natureza possibilite a afirmação, com um mínimo de segurança, de que o fenômeno alelopatia esteja envolvido nos efeitos constatados.

Embora um número variado de trabalhos científicos mostrando evidências da existência da alelopatia esteja disponível na literatura, pouquíssimos são aqueles que efetivamente provam a sua existência. Segundo Putnam & Tang (1986), as provas da existência da alelopatia poderiam envolver a seguinte ordem de estudos:

1. demonstrar a interferência usando controles apropriados, descrever a sintomatologia e quantificar o grau de redução do crescimento;
2. isolar, caracterizar e analisar as substâncias químicas contra espécies que foram previamente afetadas. A identificação das substâncias químicas envolvidas nos processos é um passo importante na prova da alelopatia;
3. obter toxicidade com similar sintomatologia, quando as substâncias químicas são adicionadas de volta ao ambiente;
4. monitorar a liberação das substâncias químicas da planta doadora e detectá-la no ambiente (solo, ar, etc.) em torno do receptor e, idealmente, no receptor.

Fuerst & Putnam (1983) também listam alguns critérios como sendo indispensáveis para se provar a existência do fenômeno alelopatia. Muller (1974), citado por Wardle (1987) listou cinco critérios para se provar a existência da alelopatia. Esses critérios envolvem os seguintes pontos:

1. a planta sobre investigação deve produzir uma toxina;
2. a planta deve ser capaz de liberar a toxina para o ambiente;
3. a concentração da toxina no solo deve estar em níveis inibitórios;
4. outras plantas devem ser susceptíveis à toxina;
5. outros fatores promotores de interferência, os quais poderiam influenciar as observações, devem ser eliminados.

Embora esses critérios estabelecidos sejam considerados satisfatórios pela comunidade científica, mesmo assim a alelopatia ainda precisa ser comprovada. Segundo Wardle (1987), a única maneira de se obter essas provas é demonstrando que os compostos tóxicos produzidos por uma determinada planta são absorvidos por seus vizinhos, implicando na manifestação de uma resposta inibitória ou estimulante.

Referências Bibliográficas

- BROWN, W.L. A hypothesis concerning the function of the metapleural glands in ants. **American Naturalist**, v.102, p.188-191, 1968.
- CHOU, C.H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Science**, v.18, n.6, p.609-636, 1999.
- FUERST, E.P.; PUTNAM, A.R. Separating the competitive and allelopathic components of interference: theoretical principles. **Journal of Chemical Ecology**, v.9, p.937-944, 1983.
- LEE, I.K.; MONSI, M. Ecological studies on *Pinus densiflora* forest. I – Effects of plant substances on the floristic composition of the undergrowth. **Botanical Magazine**, v.76, p.400-413, 1963.
- LOVET, J.V.; RYNUNTYU, M. Allelopathy: broadening the context. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992. p.11-19.
- MILLER, D.A. Allelopathy in forage crop systems. **Agronomy Journal**, v.88, n.6, p.854-859, 1996.
- MIZUTANI, J. Plant ecochemicals. **Journal of Pesticide Science**, v.102, p.679-686, 1991.
- MIZUTANI, J. Selected allelochemicals. **Critical Reviews in Plant Science**, v.18, n.5, p.653-671, 1999.
- MULLER, C.H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetation composition. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v.39, n.4, p.322-351, 1966.
- NORDLEUND, D.A.; LEWIS, W.S. Terminology of chemical releasing stimuli in intraspecific and interspecific interaction. **Journal of Chemical Ecology**, v.2, p.211-220, 1976.

- PUTNAM, A.R.; TANG, C.S. Allelopathy: state of the science. In: PUTNAM, A.R.; TANG, C.S. (Ed.). **The science of allelopathy**. New York: J. Wiley, 1986. p.1-19.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. New York: Academic Press. 1974. 353p.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. New York: Academic Press. 1979. 353p.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. New York: Academic Press. 1984. 422p.
- RICE, E.L. Allelopathy: an overview. In: WALLER, G.R. **Allelochemical, role in agriculture and forestry**. Washington, D.C.: American Chemical Society, 1987. p.7-22. (ACS. Symposium Series, 330).
- RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy**. New York: Chapman & Hall. 1992. p.443-472.
- SCHREINER, O.; REED, H.S. The production of deleterious by roots. **Bulletin of Torrey Botanical Club**, v.34, p.279-303, 1907.
- SING, H.P.; BATISH, D.R.; KOHLI, R.K. Autotoxicity: concept, organisms and ecological significance. **Critical Reviews in Plant Science**, v.18, n.6, p.757-772, 1999.
- STICKNEY, J.S.; HOY, P.R. Toxic action of black walnut. **Transactions of the Wisconsin State Horticultural Science**, v.11, p.166-167, 1881.
- SZCZEPANSKI, A.J. Allelopathy as a mean of biological of control of water weeds. **Aquatic Botany**, v.3, p.193-197, 1977.
- WARDLE, D.A. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. **New Zealand Journal of Experimental Agriculture**, v.15, p.243-255, 1987.
- WHITTAKER, R.H. The biochemical ecology of higher plant. In: SONDHEIMER, E.; SIMEONE, J.B. (Ed.). **Chemical ecology**. New York: Academic Press, 1970. p.47-70.