

QUEDA ANORMAL DE FOLHAS DE ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) EM 1983

Antonio A. Carpanezi *
Alcides Cardoso **
Ivani F.M. Valio ***
Maria Elisa C. Graça ****
Edson Tadeu Iede *****
Rosana C.V. Higa *****

RESUMO

Uma queda anormal de folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) foi observada no período de abril a agosto de 1983. Apesar de não se ter uma comprovação direta, em hipótese, duas causas são sugeridas para o fenômeno: o encharcamento do solo e o ataque de fungos. O excesso de chuvas, ocorrido concomitantemente com o fenômeno, pode ter acarretado um encharcamento do solo. Nesta situação, há uma redução drástica no teor de oxigênio do solo, predominando uma condição anaeróbica, favorável ao acúmulo de substâncias fitotóxicas no solo e, também, a um metabolismo alterado de hormônios, principalmente o etileno. Esses fatores, individual ou conjuntamente, poderiam ter causado a queda de folhas na erva-mate. A possível causa fúngica prende-se à constatação de *Cylindrocladium* spp. e *Asterina matte*, em folhas de árvores afetadas. Em relação à hipótese de encharcamento do solo, recomenda-se o aprimoramento do manejo do solo dos ervais, para: a) minorar os efeitos do fenômeno, caso ocorram condições pluviométricas equivalentes, e b) evitar a compactação subsuperficial e a erosão, observadas nos solos, onde a queda de folhas foi mais acentuada.

1. Introdução

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil., Aquifoliaceae) é uma espécie arbórea da qual se extraem, em populações nativas e em plantios, as folhas e os ramos finos, destinados ao chimarrão e a outros usos, como mate queimado e mate solúvel. No Brasil, a colheita dos ervais é, geralmente, feita a cada dois ou três anos, em dois períodos principais: a "safra", de maio a setembro, e a "safrinha", de dezembro a janeiro.

Um dos fatores edáficos fundamentais ao estabelecimento bem sucedido, como também ao desenvolvimento da erva-mate, é que o solo seja profundo e permeável (BRAGAGNOLO et al. 1980; QUADROS 1979). Entretanto, o ano de 1983 foi caracterizado por um período de chuvas excessivas. Concomitantemente com esse período, que foi de abril a agosto, houve uma queda anormal de folhas em muitos ervais, nativos ou plantados, em zonas ervateiras do Brasil e Argentina. Tal fato contribuiu, de maneira relevante, para a quebra observada na "safra" de 1983; terá, ainda, efeito negativo sobre a produtividade da safrinha de 1983-84.

O objetivo deste trabalho é analisar, sumariamente, as prováveis causas da queda anormal das folhas de erva-mate, verificada em 1983.

2. Sintomas da queda anormal de folhas

Nossas observações de campo sobre a queda de folhas foram realizadas, principalmente, nos municípios de Getúlio Vargas (distrito de Erebango) e Gaurama, situados no Alto Vale do Uruguai, no Rio Grande do Sul. Esse fenômeno foi comum a locais tão distantes, quanto Colombo, Irati e Pato Branco, no Paraná; Três Barras, Catanduvás e Concórdia, em Santa Catarina; Venâncio Aires, no Rio Grande do Sul; Aral Moreira, Ponta Porã e Iguatemi, no Mato Grosso do Sul. Ocorreu, também, do sul ao norte da Província de Misiones, na Argentina.

Em nossas observações de campo, as folhas que caíam estavam verdes, não cloróticas; uma parte apreciável das folhas, talvez uns 50%, apresentavam manchas negras e pequenas. Nenhuma anormalidade visual no pecíolo

* Eng. Ftal., M.Sc., Pesquisador da URPFC-EMBRAPA, Curitiba-PR

** Eng. Agr., M.Sc., SNLCS-EMBRAPA, Curitiba-PR

*** Biólogo, PhD., UNICAMP, Campinas-SP

**** Eng. Agr., PhD., Pesquisadores URPFC-EMBRAPA, Curitiba-PR

***** Licenciado em Ciências, M.Sc., Pesquisador da URPFC-EMBRAPA, Curitiba-PR

***** Eng. Agr., Pesquisadora da URPFC-EMBRAPA, Curitiba-PR.

foi observada. Mudanças em viveiro, e árvores de todas as idades, recém-colhidas ou não, foram atingidas. Nos casos mais precoces, a queda foi detectada em abril, tendo o ápice ocorrido em junho e julho.

No período imediato após a queda de folhas, os ramos despidos permaneceram dormentes, ou brotaram, ou, mais raramente, secaram. Observações, em novembro de 1983, indicaram recuperação das árvores, com rebrotação vigorosa e abundante, porém menos satisfatória nas plantas decrépitas. O início e a intensidade da queda de folhas variaram de local para local.

3. Prováveis causas da queda de folhas

Duas causas são apontadas para a queda de folhas: o encharcamento do solo e o ataque de fungos. Ambas, sem dúvida, estão ligadas à elevada precipitação pluviométrica da época em que ocorreu a queda anormal de folhas. Em razão do caráter preliminar do presente estudo, não é possível estabelecer relações entre as duas causas. O ataque de fungos de copa, todavia, permite explicar casos de queda de folhas que escapam da hipótese do encharcamento do solo.

O ataque de pragas foi excluído como causa, pelos exames de campo. Também a temperatura atmosférica foi excluída. Em 1982, o inverno foi anormal, mais quente, e o fenômeno não foi registrado.

Em nossos esforços de pesquisa, a hipótese fúngica, veiculada por EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL (1983), não foi aprofundada. Os motivos que nos levaram a isto foram: em nossos pontos de observação, a maioria das folhas que caíam estavam inteiramente verdes, sem manchas; as folhas manchadas eram em superfície muito pequenas, e rodeadas por tecidos, na aparência, verdes e vigorosos; a ação de fungos não se harmonizava com a distribuição espacial das plantas atacadas, explicada por fatores edáficos.

3.1. O encharcamento do solo

Observou-se, em ervais da Província de Misiones, Argentina, que a queda de folhas, no mesmo período, foi mais intensa nos solos mais rasos e nos mais trabalhados por máquinas (KRICUM, 1983 *)

Em nossas observações de campo, também ficou clara a relação entre características do solo e queda de folhas. O exame expedito de alguns solos, sob ervais, em Getúlio Vargas e Gaurama, indicou que a desfolha foi maior onde as raízes de erva-mate, superficiais, ficaram mais expostas a condições anaeróbicas. Nos solos de terra roxa estruturada, onde havia ervais antigos com agricultura intercalar, era patente a erosão quase total do horizonte A, mais permeável. As raízes da erva-mate encontravam-se, praticamente, no horizonte B, argílico, que oferece um certo impedimento à drenagem. Nestes ervais, houve queda intensa de folhas. Em terrenos lindeiros, com declive acentuado, e com pedras já na superfície, a queda de folhas foi muito menor. Supõe-se que tais condições facilitaram um melhor escoamento de água.

Na mesma região, em latossolo roxo, sem mecanização intensa, portanto mantendo sua estrutura original inalterada, e favorecendo a drenagem interna, a perda de folhas foi baixa. Entretanto, no mesmo tipo de solo, quando houve uso intenso de máquinas, uma camada a 20 cm da superfície sofreu compactação. Como consequência, a drenagem interna do perfil ficou impedida e a perda de folhas de erva-mate foi acentuada.

Deve-se ressaltar que a desfolha ocorreu, também, em áreas sem uso agrícola, como em plantas nativas de erva-mate em florestas paranaenses em Irati e Colombo. Nestes casos, não examinados *in loco*, é plausível adotar como causas a ação fúngica ou o encharcamento do solo, pela elevação do lençol freático.

3.2. Possíveis alterações fisiológicas causadas pelo encharcamento do solo

Uma precipitação alta e prolongada, uma capacidade insuficiente de drenagem e compactação podem causar encharcamento do solo (KRAMER & KOZLOWSKI, 1960). Sob condições de encharcamento, a troca gasosa entre o solo e o ar é reduzida drasticamente. O oxigênio presente é rapidamente utilizado por microorganismos aeróbicos e, uma vez esgotado o oxigênio, uma condição anaeróbica prevalece, favorecendo o desenvolvimento de microorganismos anaeróbicos (ARMSTRONG, 1976).

A tolerância ao encharcamento varia muito com a espécie, idade das árvores e com a periodicidade, duração e estação de ocorrência do encharcamento. CARPENTER & MITCHELL (1980) verificaram que plântulas de *Acer rubrum* L. e *Taxodium distichum* (L.) Rich eram mais tolerantes ao encharcamento que plântulas de *Acer saccharum* Marsh. Estas sofreram desidratação, depois de oito dias, e morte de duas folhas, aos quatorze dias, sob condições de alagamento. GOMES & KOZLOWSKI (1980) verificaram que, após 40 dias de inundação, plântulas de *Pinus halepensis* Mill, apresentaram decréscimo no incremento do peso seco da parte aérea, inibição na formação de acúcu-

* Comunicação pessoal

las secundárias e, também, inibição no crescimento de raízes. Outro estudo, realizado em plântulas de *Fraxinus pennsylvanica* Marsh, após 30 dias de alagamento, revelou várias mudanças morfológicas e fisiológicas, como redução no incremento do peso seco das raízes, ramos e folhas e, finalmente, necrose e quedas das folhas (GOMES & KOZLOWSKI, 1980).

A mudança para condições de anoxia, decorrente do encharcamento, traz distúrbios nos processos fisiológicos da planta, os quais afetam seu crescimento e desenvolvimento. Esses distúrbios, nos processos fisiológicos, podem ser metabólicos, hormonais ou sobre processos de desenvolvimento (BRADFORD & YANG, 1981). Entre os processos metabólicos e hormonais, tem-se a formação de substâncias fitotóxicas, tais como etanol, acetaldeído, gás carbônico, ferro solúvel, etano, etileno, etc (KOZLOWSKI, 1982).

A formação de substâncias fitotóxicas associadas à anoxia do solo parecem ser os primeiros sintomas do encharcamento do solo (KOZLOWSKI, 1982). Um sintoma mais tardio envolveria reguladores hormonais de crescimento. Dentre estes, a produção de etileno está associada como uma das respostas da planta em relação ao encharcamento. Sob condições anaeróbicas, acumula-se, em alto teor, o ácido 1 - amino - ciclopropano-1 - carboxílico (ACC), precursor imediato na biossíntese do etileno. O contato com o ar faz com que o ACC se converta rapidamente em etileno, advindo, daí, a alta produção do etileno encontrado em plantas encharcadas. Como exemplo, NEWSOME et al. (1982) verificaram aumento na produção de etileno, em plântulas de *Ulmus americana* L., após 39 dias de alagamento. Esse aumento de etileno trouxe várias modificações morfológicas nas plântulas, entre as quais uma redução na formação e expansão das folhas. Resultados similares foram encontrados também em plântulas de *Quercus macrocarpa* Michx. alagadas (TANG & KOZLOWSKI, 1982). Um outro efeito fisiológico do etileno, comprovado para plantas não encharcadas, que freqüentemente aparece em plantas encharcadas, é a abscisão foliar (KOZLOWSKI, 1982; MOORE, 1979).

No caso da erva-mate, as chuvas abundantes de 1983 poderiam ter resultado num encharcamento do solo. Como conseqüência desse encharcamento uma condição anaeróbica prevalece no solo, favorecendo a acúmulo de substâncias tóxicas como etanol, acetaldeído, substâncias cianogênicas, etano, etc, excesso de CO₂ e metabolismo anormal de hormônios, principalmente, o aumento na produção do etileno, pelas raízes e pela atividade microbiana anaeróbica. Um dos efeitos fisiológicos, decorrente de um alto teor de etileno, é a abscisão foliar. Sendo a erva-mate intolerante ao encharcamento, esses fatores, individual ou conjuntamente, poderiam ter causado a queda anormal das folhas de erva-mate.

3.3. A ação de fungos

Através das análises fitopatológicas, a causa da queda de folhas, na região de Passo Fundo-RS, foi associada à presença dos fungos *Cylindrocladium* spp. e *Asterina matte* (EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL, 1983), tendo sido feitas as seguintes recomendações para controle:

- a) aproveitamento imediato de toda a cobertura das copas, para a indústria, antes de sua perda;
- b) juntar todas as folhas caídas e queimar; e
- c) na primavera, quando surgir a nova brotação, tratar as plantas, preferencialmente, com calda bordalesa, de quatorze em quatorze dias, com três repetições.

A hipótese da ação fúngica foi corroborada, embora parcialmente, pelo exame de uma pequena queda de folhas, constatada em Gaurama-RS, em maio de 1984. Esta queda teve diversas características próprias: ocorreu numa época seca, atingindo locais altos, e as folhas que caíam estavam bastante manchadas. A região, entretanto, é favorável ao acúmulo de neblina, por sua situação em relação ao Rio Uruguai. A análise fitopatológica, repetida em três laboratórios de alta capacitação, chegou a três fungos distintos, não associados: *Cylindrocladium* sp., *Colletotrichum verbae* Spegel, e, no terceiro laboratório, embora sem confirmação, *Colletotrichum* sp.

4. Conclusões e recomendações

As duas causas apontadas para a queda de folhas, a ação fúngica e o encharcamento do solo, foram associadas a um só aspecto de fundo: as chuvas intensas do outono-inverno de 1983. A importância de cada causa não pode ser esclarecida, pela dimensão da área afetada. Há evidências, como mostrou a pequena queda de folhas registrada em Gaurama-RS, em maio de 1984, que a ação fúngica pode associar-se ao fenômeno em anos normais, embora em regiões mais restritas. Ambas as causas carecem de comprovação direta, sendo recomendadas pesquisas a respeito, para orientar com segurança as medidas de prevenção e controle. A compactação superficial e a erosão dos solos dos ervais, causados pelo uso agrícola associado, contribuíram para a manifestação da queda de folhas.

Acontecendo chuvas tão abundantes e contínuas como as de 1983, será impossível controlar totalmente a queda de folhas em erva-mate. Pode-se, todavia, amenizar os seus danos, empregando, cotidianamente, nos ervais,

práticas de manejo de solo que reduzam condições agravadoras do encharcamento, como a erosão laminar e a compactação subsuperficial, observadas neste trabalho. Do ponto de vista econômico imediato, a antecipação da coleta, ao início da queda das folhas, será uma medida prudente, principalmente, havendo previsão de chuvas prolongadas.

5. Referências

- ARMSTRONG, W. Waterlogged soils. In: ETHERINGTON, J.R. ed. *Environment and plant ecology*. New York, J. Wiley, 1976. p. 181-218.
- BRADFORD, K.J. & YANG, S.F. Physiological responses of plants to waterlogging. *Hort. Sci.*, **16**(1) : 25-30, 1981.
- BRAGAGNOLO, N.; PAN, W. & KLOSOVSKI FILHO, L. *Manual técnico da erva-mate*. Curitiba, SEAG/EMATER/ITC, 1980. 40p.
- CARPENTER, J.R. & MITCHELL, C.A. Root respiration characteristics of flood-tolerant and intolerant tree species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, **105**(5) :684-7, 1980.
- EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Escritório Regional, Passo Fundo, RS. *Carta circular*. Passo Fundo, 1983. 2p. (C.C.ER/53/83).
- GOMES, A.R.S. & KOZLOWSKI, T.T. Responses of *Pinus halepensis* seedlings to flooding. *Can. J. For. Res.*, **10**(3) : 308-11, 1980.
- GOMES, A.R.S. & KOZLOWSKI, T.T. Growth responses and adaptations of *Fraxinus pennsylvanica* seedlings to flooding. *Plant Physiol.*, **66** :267. 71, 1980.
- KOZLOWSKI, T.T. Water supply and tree growth. Part II. Flooding. *For. Abst.*, **43**(3) : 145-61, 1982.
- KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. *Fisiologia das árvores*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745p.
- MOORE, S.D.T. *Biochemistry and physiology of plant hormones*. New York, Springer-Verlag, 1979. 274p.
- NEWSOME, R.D.; KOZLOWSKI, T.T. & TANG, Z.C. Responses of *Ulmus americana* seedlings to flooding of soil. *Can. J. Bot.*, **60**(9) :1688-95, 1982.
- QUADROS, J.L. *Erva-mate; origem, cultura, industrialização*. Curitiba, 1979.
- TANG, Z.C. & KOZLOWSKI, T.T. Some physiological and morphological responses of *Quercus macrocarpa* seedlings to flooding. *Can. J. For. Res.*, **12**(2) :196-202, 1982.

PLENÁRIO

- 1) HENRIQUE G. SCHREINER – URPFCS/EMBRAPA – Não restam dúvidas da influência do encharcamento do solo na queda de folhas de erva-mate. Todavia, acredito ser incompleta a explicação do encharcamento apenas pelo manejo do solo. Por exemplo, na região de Ponta Grossa-PR, a estrutura do solo é leve; entretanto havia locais (inclusive áreas com solos nunca cultivados) em que ocorreu encharcamento, inclusive na superfície, provavelmente devido a uma maior proximidade do lençol freático. Isto posto, gostaria que fosse acrescentado às possíveis causas do encharcamento, a maior ou menor proximidade do lençol freático.
- R. Sem dúvida, a cultura intercalar em si, caso seja bem conduzida, não acarretaria grave perigo de compactação. Além disso, muitas das áreas onde houve queda de folhas não foram trabalhadas para agricultura. Em Colombo-PR, por exemplo, na URPFCS/EMBRAPA, foi observada a queda de folhas de erva-mate dentro dos matos (condições naturais), mas onde, provavelmente, por saturação de água no solo, o fenômeno se repetiu. A cultura agrícola pode ser, como nos casos observados, um fator de agravamento das condições edáficas que dificultam a permeabilidade da água superficial e, assim, possibilitam condições anaeróbicas para o sistema radicular das plantas.
- 2) HUMBERTO J. DOS SANTOS – IBDF/MS – Áreas pedregosas poderiam explicar uma menor retenção de água pelos solos ou, pelo fato de possuírem topografia inclinada, ocorrendo o escoamento superficial da água, também não poderia ser causa desta menor retenção d'água? Em Mato Grosso do Sul, em áreas de pisoteio de gado, os ervaes não tem apresentado queda de folhas.
- 3) PÚBLIO BONIN – ACARPA/EMATER – Na região de União da Vitória-PR, por ocasião das enchentes, houve inundação de ervaes (em áreas nunca anteriormente inundadas) e, de acordo com a permanência da água nestes locais, observou-se desde a morte completa das plantas que permaneceram por longo período inundadas, até a queda total de folhas, em plantas submetidas a um menor período de inundação, ocorrendo, em alguns casos, a sua recuperação. Neste caso, também gostaria de reafirmar que qualquer fator que eleve o lençol freático, e que condicione o solo ao anaerobismo, provocará certamente a queda de folhas.

- 4) SÉRGIO D. PRAT KRICUM — INTA/Misiones — Argentina — Com referência aos solos tipo latossolos existentes na Argentina, em condições naturais (sem ter sido tocado), a infiltração média d'água é de 1228 mm/h (nas primeiras 3 horas). Quando estes mesmos solos são trabalhados a infiltração média d'água se reduz a 442 mm/hora. Como consequência do intenso trabalho do solo, ocorre que rapidamente ele atinge seu ponto de saturação, com redução de sua capacidade de infiltração d'água, produzindo os efeitos de anaerobismo das raízes, como já mencionado. O restante da água escorrerá superficialmente e, conseqüentemente provocando erosão. Em geral, solos intensamente trabalhados apresentam sua capacidade de infiltração reduzida a 1/3 daquela em condições normais.
- R. Creio que alguns exemplos situados, provavelmente, se encaixam dentro da explicação explanada, a medida que se consideram as variações particulares. No caso do Mato Grosso do Sul, seria interessante observar que o pisoteio de gado acarreta compactação superficial (e não sub-superficial), o que facilita, potencialmente, o escoamento. Estes fatores particulares não são contrários, mas complementares, às idéias colocadas e merecem ser melhor analisados.