

SOLOS INUNDADOS E SUAS INFLUÊNCIAS NO DESENVOLVIMENTO
DE ESPÉCIES DE *EUCALYPTUS*

JOSÉ ANTÔNIO ALEIXO DA SILVA
Prof. Visitante da UFRPE.

ÁLVARO ANTÔNIO MAGALHÃES LÊDO
Prof. Assistente do Dep. de A-
gronomia da UFRPE.

GERMI PORTO SANTOS
Engenheiro Florestal da
Empresa Brasileira de
Pesquisas Agropecuárias
(EMBRAPA).

A inundação é um fator ambiental que pode ser limitante para uma floresta natural ou artificial, pois esta cria situações contrárias às normais a que as árvores estão submetidas. Os danos causados a árvore pela inundação são variáveis dependendo da tolerância da espécie, idade da árvore, época, intensidade e duração da inundação e a profundidade que a mesma atinge. A diminuição da aeração é uma das principais consequências, que por sua vez causa transtornos fisiológicos na árvore, perturbações biológicas no solo, desenvolvimento de uma flora saprófita, parasitária e anaeróbica etc. Vários autores citam que os eucaliptós são árvores bem adaptáveis a tais condições de solo inundado, pois estes possuem elevada taxa de transpiração e sistema radicular profundo, o que explora uma maior superfície do solo. Outros rebatem tais afirmações citando que certas essências nativas consomem mais água que os eucaliptos. Então como o número de espécies de eucaliptos existentes é grande, cremos que o problema está na escolha adequada da espécie para tal condição, no caso, solo inundado.

INTRODUÇÃO

Em todo o mundo pesquisas têm sido feitas referen-

tes à resistência de determinadas espécies à seca, como se esta fosse o único fator limitante em termos hídricos. Observa-se, porém, que poucas pesquisas foram efetuadas no que se refere a condições de solo.

As grandes enchentes dos rios chineses já se tornaram clássicas sob este ponto de vista, especialmente as do Rio Amarelo, cuja história representa uma longa luta entre as águas e as populações ribeirinhas, tendo em vista os chineses serem, sem dúvida, os máis ferrenhos inimigos das florestas.⁴

O vale do Rio Mississippi sofre inundações constantemente, sendo que a grande inundação de 1927 estendeu-se por mais de 75.000 km² (mais que o território da Bélgica e dos Países Baixos) e deu um prejuízo de aproximadamente 300 milhões de dólares.⁴

No Brasil grandes inundações também tem ocorrido, causando sérios prejuízos. Na Região Amazônica, nas chamadas Matas do Igapô, o solo é permanentemente inundado e periodicamente inundado nas Matas de Várzeas.

Ocorre, porém, que nestas áreas se desenvolvem inúmeras espécies vegetais, sendo que são adaptadas a estas condições, mas que sua grande maioria são espécies de pouca importância econômica, e quando possuem relativa importância são espécies que tem rotações em torno de mais de 30 anos.

Então, necessário se faz um estudo detalhado de espécies capazes de sobreviver em tais ambientes onde a umidade do solo é elevada, como p. e. na Região Amazônica onde desenvolvimento vem sendo feito principalmente pelos rios, pela facilidade de comunicação, sendo que uma melhor exploração racional em termos florestais de tais áreas dará ao Brasil grandes fontes de riquezas.

Como espécies de *Eucalyptus* são em considerado número tolerantes a solo com elevado teor de umidade, possuem um rápido crescimento, têm grande importância comercial dada as suas aplicabilidades diversas, pois 50% do reflorestamento do Brasil e 83% do Estado de São Paulo, é feito com espécies de *Eucalyptus* que possuem um curto período de rotação, achamos importante sua introdução em tais áreas inundadas.

DISCUSSÃO E REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

VIDAL & CONSTANTINO²¹ citam que quando o solo contém excessiva umidade, as soluções se tornam mais diluídas e pobres, o crescimento se retarda, e se a situação se exagera (ocupando os espaços livres do solo), ocasiona transtornos fisiológicos na árvore, perturbações biológicas do solo, cria condições favoráveis para o desenvolvimento de uma flora saprófita, parasitária e menos necessitada de oxigênio livre para desenvolver-se etc.

Entre os principais transtornos fisiológicos, de acordo com XAVIER²², v.1, tem-se:

- a) decréscimo dos tecidos de proteção contra perda d'água;
- b) redução dos tecidos de suporte e condução, raízes pouco desenvolvidas ou ausentes;
- c) desenvolvimento de parenquimas foliares, com redução de tecidos palissádicos;
- d) folhas com poucos estômatos, chegando até a faltar como é no caso das plantas submersas;
- e) diminuição da taxa de transpiração em grau variado, pois KRAMER¹³ observou um maior decréscimo para *Ligustrum japonicum* Thumb, comparado com *Pinus Taeda* L. Em estudos feitos por PARKER¹⁶, em várias espécies florestais, encontrou-se uma alta taxa para *Toxodium distichum*, pois de acordo com GILL⁵, esta é uma espécie tolerante à inundação. Observou-se também que no espaço de uma semana, houve severos danos ou morte de exemplares em crescimento da espécie *Connus florida*, mercê a inundação do solo e que espécies de *Quercus rubra*, *Quercus alba* e *Quercus lyrata* sobreviveram por maior tempo ao encharcamento.¹⁶
- f) KRAMER & KOZLOWSKI¹⁴ citam que espécies de *Pinus serotina* em uma estação bem drenada conseguiram crescimento aproximadamente duplo que o realizado em uma estação mal drenada, não obstante ser considerada uma espécie tolerante ao baixo arejamento

causado pela inundação, o que geralmente causa uma paralização no crescimento da raiz ao mesmo tempo que danifica ou provoca morte dos sistemas radiculares, seguindo-se do amarelecimento e morte das folhas, reduzindo o crescimento do caule até a morte do vegetal;

- g) a absorção d'água diminui, pois provavelmente, ocorre o fechamento do xilema causado por atividade bacteriológica das raízes e também acúmulo de material gomoso;¹³
- h) ausência de frutificação e maior susceptibilidade a patógenos e predadores;⁵
- i) *KRAMER & KOZLOWSKI*¹⁴ verificaram que experimentos feitos em solos demasiadamente úmidos, o crescimento da planta tanto na parte aérea como nas raízes é retardado semelhantemente a solos secos.

Desta forma, muitos danos podem ser causados a espécies arbóreas, quando o solo está inundado, sendo que estes danos estão em função de:

Espécie:

Existe uma grande variação inter e intra-espécie no que se diz respeito a tolerância a solo inundados, *HOSNER*.⁸

Sabe-se que as chamadas plantas hidrófitas conseguem sobreviver em locais onde a concentração d'água é elevada, o que resulta numa aeração precária.

XAVIER^{22, v.1} cita que os eucalyptos australianos são conhecidos como possuidores de ação drenante sobre o solo e que esta espécie foi empregada com sucesso na drenagem de pantanos em Uganda.

Árvores que possuem raízes adventícias no caule geralmente são mais resistentes a condições de solos inundados.^{5 9 10}

Estas raízes que geralmente se localizam à linha d'água em locais aeróbicos, favorecem a respiração e absorção de sais, já que o sistema radicular não pode realizar tais funções, dado as condições de solo inundado.

Idade da árvore

Apesar de ser um ponto discutido pois é difícil se

trabalhar com indivíduos adultos onde as condições do meio não são controláveis no campo, se tem evidências de que a idade da árvore pode diminuir ou aumentar os danos que a mesma sofre quando o solo está inundado.

HUECL¹¹ cita que as espécies de *Eucalyptus* possuem uma elevada taxa de consumo d'água na idade de 5 a 10 anos; sendo que, mais tarde o consumo d'água parece regredir e pela caída das folhas e galhos dá um maior retorno de substâncias nutritivas ao solo.

Época da inundação

Em regiões de clima temperado onde ocorre uma estação de dormência das árvores, as inundações não causam danos a tais plantas, mas na época de crescimento tais danos podem ser fatais. Isto foi observado por McALPINE¹⁵ na espécie *Liriodendron tulifera* L.

Intensidade e duração da inundação

Quanto maior a inundação como também sua duração, maiores são os danos causados, sendo que em espécies de clima temperado estes dois fatores estão ligados a época da inundação.

Profundidade da inundação

Quanto à água é adicionada ao solo, penetra em sua superfície substituindo primeiramente os macrosporos e depois os microsporos BUCKMAN & BRADY.²

Então dependendo da profundidade a que a água vai penetrar, a efetividade do solo em termos nutricionais, de aeração de vida microbiana etc., vai diminuindo e aumentando conseqüentemente as injúrias provocadas sobre as raízes das plantas.

Com relação a disponibilidade de nutrientes em solos inundados, sabe-se que ocorre uma limitação: o N, de acordo com KRAMER¹³, é limitado devido o acúmulo de matéria orgânica.

O fósforo, embora se encontre em teor mais elevado, devido transformações de fosfatos fêrricos solúveis e insolúveis, tem sua absorção reduzida em torno de 5% pelo deslocamento de oxigênio com nitrogênio.

A diminuição na absorção dos nutrientes do solo está também diretamente correlacionada aos danos que a raiz sofre, ocasionando uma menor formação de novas raízes, e conseqüente-

mente uma diminuição na superfície de absorção.

Quanto à acidez dos solos, *ROBINSON*¹⁹ diz que em solos submersos a acidez é mais elevada que em solos aerados, embora esta afirmação seja discutida, pois *PONNAMPERUMA*¹⁷ encontrou que em solos inundados ocorre uma elevação do pH, devido ao acúmulo de amônia.

Então, como foi visto anteriormente, é um problema manejar racionalmente tais áreas onde inundações ocorrem frequentemente.

Sabe-se que o eucalipto é uma árvore que se desenvolve bem em tais áreas, pois o mesmo é por muito considerado como uma cultura que resseca o solo.

*HERZOG*⁷ cita que o ressecamento dos solos causados por *Eucalyptus*, quando se usa o processo de talhadia, onde se retira madeira a curtos intervalos, é porque espécies de rápido crescimento consomem muita água e nutrientes, principalmente no primeiro terço de vida.

*INFORZATO*¹² observou que em plantios de *Eucalyptus saligna* em Rio Claro, em espaçamento 2 x 2 aos 7 anos de idade, uma quantidade de 49.000 m³ d'água era transpirada por ha/ano.

Já *SAMPAIO*²⁰ defende o *Eucalyptus* dizendo que no mesmo espaçamento o *Inga edulis* Mart. transpira 177.859 m³/ha/ano.

Embora os eucaliptos retirem muita água do solo, *XAVIER*^{22, v.2}, eles não são os maiores consumidores destes líquidos. É verdade que as nascentes secam quando plantamos esta espécie em suas proximidades. Também é certo que o mesmo ocorrerá, se espécies nativas, ou qualquer outra, vier a ser cultivada ou crescer nas proximidades das referidas nascentes.

*CÂNDIDO*³ menciona que não são os *Eucalyptus*, mas qualquer cultivo prolongado com uma única espécie seja qual for, tenderá a haver um empobrecimento do solo, pois são retiradas pelas culturas, grandes quantidades de elementos nutritivos do solo, além de uma determinada camada deste solo ser mais explorada.

Então como vimos o problema dos eucaliptos é bem controvertido, pois uns o acusam outros o defendem. Cremos que

o problema principal está na escolha da espécie para a determinada área.

Sabe-se que atualmente estima-se em mais de 600 espécies de *Eucalyptus* existentes além do grande número de híbridos e variedades, o que permite uma quantidade razoável de diferentes usos, CÂNDIDO.³

SUGESTÃO

Em nossa revisão bibliográfica, vimos que já existe indicações referentes ao *Eucalyptus spp* e suas áreas de plantios em todo o território nacional.

RIZZINI¹⁸ recomenda que o *Eucalyptus deglupta* Blume pode ser plantado com sucesso na Região Amazônica, pois este é característico da floresta pluvial tropical.

GOLFARI⁶ indica além do *Eucalyptus deglupta* Blume, as espécies: *E. descaisneana*, *E. grandis* e *E. cloeziana*, para áreas onde as precipitações médias anuais são em torno de 2.500 a 4.000 mm, distribuídas uniformemente todo ano.

ANDRADE¹ indica as espécies *E. botrioides*, *E. camaldulensis*, *E. robusta* e *E. rudis* para locais alagadiços.

Então como base em tais indicações sugerimos que:

- a) Em áreas onde ocorre solos permanentemente ou periodicamente inundados, sejam plantadas tais espécies indicadas, onde se farão medições hipsométricas das árvores como também medições dos teores de umidades dos solos nas referidas áreas;
- b) Que as mesmas espécies sejam plantadas em zonas onde o déficit hídrico ocorre, e que também as medições anteriores também sejam feitas para que se possa fazer um estudo comparativo;
- c) Que sejam feitos paralelamente em laboratórios, estudos com tais espécies em estado de mudas, controlando-se todas as variáveis ambientais e variando os teores de umidade do solo, para se observar até que ponto pode ou não o teor de umidade do solo afetar o crescimento de tais es-

pécies de *Eucalyptus* ditas tolerantes ou ressecadoras de solos inundados;

- d) No mesmo experimento, medir a absorção de nutrientes e crescimento de raízes e vigor das plantas aos vários níveis de umidade do solo.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, E. N. *O eucalipto*. São Paulo, Companhia Paulista de Estradas de Ferro, 1961. 667 p.
2. BUCKMAN, H. O. & BRADY, N. C. *Natureza e propriedade dos solos*. São Paulo, F. Bastos, 1968. 594 p.
3. CÂNDIDO, J. F. *Eucalipto*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Escola Superior de Florestas, Impr. Universitária, 1976. 136 p.
4. DORST, J. *Antes que a natureza morra; por uma ecologia política*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Ed. Blücher, 1973. 394 p.
5. GILL, C. I. The flooding tolerance of woody species; a review. *Forest Abstracts*, Farham Royal, England, 31(4):671-88, 1972.
6. GOLFARI, L. & P. NETO, F. A. Escolha de espécies de eucalipto potencialmente aptas para diferentes regiões do Brasil. *A Semente*, São Paulo, 6:4-18, ago. 1975.
7. HERZOG, W. O eucalipto; a evolução da sua extração. *Revista da Madeira*, São Paulo, 7:18-23, 1961.
8. HOSNER, J. F. Relative tolerance to complete inundation of fourteen bottomland hardwoods. *Forest Science*, Washington, 6(3):246-51, Sept. 1960.
9. — & BOYCE, S. G. Tolerance to water saturated soil of various bottomland hardwoods. *Forest Science*, Washington, 8(2):180-6, Jun. 1962.
10. — & LEAF, A. L. The effect of soil saturation upon the dry weight, ash content, and nutrient absorption of various bottomland tree seedlings. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, Wis., 26(4):401-4, Jul./Ago. 1962.

11. HUECL, K. *As florestas da América do Sul; ecologia, composição e importância econômica*. São Paulo, Polígono, 1972. 466 p.
12. INFORZATO, R. Eucalipto transpira demais. *Coopercotia*, São Paulo, 3:22, 1968.
13. KRAMER, P. J. Causas of injury to plants resulting from flooding of the soil. *Plant Physiology*, Bethesda, 25(4):722-36, Oct. 1951.
14. — & HOZLOWSKI, T. T. *Physiology of trees*. New York, McGraw-Hill, 1960. 642 p.
15. McALPINE, R. G. Yellow poplar seedlings intolerant to flooding. *Journal of Forestry*, Washington, 59(8):566-8, Aug. 1961.
16. PARKER, J. The effects of flooding on the transpiration and survival of some southeastern forest tree species. *Plant Physiology*, Lancaster, 25(3):453-60, Jul. 1950.
17. PONNAMPERUMA, F. N. et alii. Influence of redox potential and partial pressure of carbon dioxide on pH values and the suspension effect of flooded soils. *Soil Science*, Baltimore, 101(6):421-61, Jun. 1966.
18. RIZZINI, G. T. *Árvores e madeiras úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, E. Blücher, 1971. 294 p.
19. ROBINSON, W. D. Some chemical phases of submerged soil condition. *Soil Science*, Baltimore, 30:197-217, Jul./Dec. 1930.
20. SAMPAIO, A. N. Os eucaliptos no reflorestamento do Brasil. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*, Rio de Janeiro, 9:81-9, 1957.
21. VIDAL, J. J. & CONSTANTINO, I. N. *Iniciación a la ciencia forestal*. Barcelona, Hispano-Americana, 1958. 543 p.
22. XAVIER, D.A. *Noções de silvicultura*. Areia, Impr. Universitária, 1956-57. 2 v.