

FATORES LIMITANTES PARA O CESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE ÁRVORES EM REGIÕES ÁRIDAS E SEMI-ÁRIDAS DO NORDESTE BRASILEIRO

*Antonio Natal Gonçalves**

INTRODUÇÃO

O principal objetivo dos dados abordados neste trabalho visa alertar os silvicultores do Nordeste brasileiro para os possíveis problemas que ai possam encontrar. Antes de qualquer julgamento, esta é uma abordagem fisiológica, funcionamento orgânico, do crescimento e desenvolvimento da árvore dentro da interação do potencial genético destas com o meio no qual estão plantadas. Sendo o meio destas o polígono das secas, com maior enfoque com relação aos solos e à água.

OS SOLOS DO NORDESTE BRASILEIRO

Os solos do Nordeste brasileiro podem ser agrupados em duas sub-regiões bem distintas e estreitamente relacionadas com o clima. Uma delas corresponde a maior parte do Piauí e Maranhão e a costa do Rio Grande do Norte até o sul da Bahia. Esta região é caracterizada por um clima úmido e vegetação com predominância de floresta. Os solos dessa sub-região são relativamente profundos e com altos teores de ferro e alumínio.

A outra sub-região corresponde ao polígono das secas. Os solos dessa sub-região são ricos em elementos minerais, rasos e com restrições ao seu uso pela seca e excesso de sais. No relevo mais declivoso predominam os solos rasos, enquanto no relevo intermediário predominam os solos medianamente rasos que apresentam, com freqüência, grande quantidade de pedras e cascalhos na sua superfície nos, aluviais e os que racham. Nas baixadas são encontrados os solos salinos, aluviais e os que racham.

Os solos das regiões áridas e semi-áridas, pelos altos teores de sais solúveis que contem nos horizontes superficiais, são salinos e alcalinos ou sódicos (halomórficos) devido às altas taxas de evapotranspiração e à baixa pluviosidade.

Em relação ao crescimento das plantas, os solos halomórficos podem ser classificados em: a) salinos; b) salinos-sódicos e c) sódicos.

Os solos salinos são solos que apresentam condutividade do extrato de saturação maior que 4,0 mhos/cm a 25°C, porcentagem de saturação de sódio menor que 15 e o pH e geralmente menor que 8,5. O cálcio e o magnésio são os cátions predominantes na solução do solo e no complexo de troca; o sódio e o potássio são geralmente de menor importância. Os principais ânions são os cloretos, os sulfatos, os nitratos e às vezes os boratos, os carbonatos e os bicarbonatos são de menor ocorrência. Além desses sais prontamente solúveis, os solos salinos podem conter sais de baixa solubilidade como o sulfato de cálcio e magnésio. Os solos salinos são normalmente reconhecidos pelo aparecimento de crostas brancas na superfície.

Os solos sódicos-salinos apresentam condutividade do extrato de saturação maior que 4,0 mhos/cm a 25°C e mais de 15% de sódio trocável e o pH e raramente maior que 8,5.

* Professor Assistente – Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP

Os solos sódicos-salinos podem ser considerados como intermediários entre os solos salinos e os sódicos não salinos.

Os solos sódicos não salinos apresentam condutividade do extrato de saturação menor que 4,0 mhos/cm a 25°C e contem sódio trocável mais que 15% e pH variando entre 8,5 e 10,0. Os ânions presentes na solução do solo são predominantemente os carbonatos e bicarbonatos. O pH muito elevado e a presença do carbonato favorecem a precipitação do cálcio e do magnésio, diminuindo os teores destes elementos. Nos solos altamente sódicos, com a evaporação, a matéria orgânica dispersa e dissolvida se deposita na superfície e o torna escuro. Devido à grande dispersão das argilas saturadas com o sódio, estas se precipitam, formando uma estrutura impermeável.

Os processos que contribuem para o desenvolvimento dos solos halomórficos são: a) excesso de sais minerais na água de irrigação; b) solos com quantidades de sais no subsolo que sobem para a superfície devido à má drenagem e/ou alta taxa de evapotranspiração; c) calagem excessiva d) influência marinha.

O rachamento desses solos é provocado pela presença de argilas com estruturas 2: 1 que tem grande capacidade de expansão e contração devido à maior ou menor disponibilidade de água. A presença dessas argilas indicam alta fertilidade desses solos.

OS SOLOS DE REGIÕES SEMI-ÁRIDAS E ÁRIDAS EM RELAÇÃO AO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES

Os solos rasos do relevo declivoso são férteis mas a pouca profundidade destes é limitante ao desenvolvimento de um sistema radicular adequado para que as árvores tenham condições de sobreviver à seca. O sistema radicular bem desenvolvido é uma das características de resistência das árvores à seca.

Os solos de relevo intermediário com profundidade mediana depende apenas de um manejo adequado para favorecer o aumento da capacidade de retenção de água e incorporação de matéria orgânica. As pedras dão uma característica de boa permeabilidade para estes solos, o que permite o desenvolvimento do sistema radicular.

Os solos salinos com altos teores de cálcio, magnésio, carbonato e bicarbonato são normalmente conhecidos por provocar clorose as folhas mais novas, mesmo das árvores caducifólias. Esta clorose é devido à deficiência induzida de ferro. A toxidez de boro devido às altas concentrações de boratos também induz à deficiência de ferro.

Nos solos sódicos, as deficiências mais caracterizadas e em ordem de importância são: Fe, Cu e Zn. As plantas podem ter Fe, Cu e Zn no seu interior, mas estes estão precipitados.

Nos solos salinos e sódicos, as deficiências de nitrogênio e potássio também podem ocorrer e as relações mais importantes a serem verificadas são Ca/Mg, Ca/Na, K/Na, N/K, P/Fe, Zn, Cu e Mg/Fe.

Devido à alta luminosidade pode aparecer deficiência de boro nas folhas mais novas e excesso de boro nas folhas mais velhas.

Alguns solos com altos teores de selênio e de magnésio podem provocar toxidez de ferro e deficiências de cobre e zinco. Outros solos de regiões semi-áridas apresentam serias problemas em relação ao boro e ao zinco.

O rachamento dos solos pode provocar ruptura do sistema radicular das árvores, mas um manejo adequado pode diminuir a expansão e a contração do solo.

A ÁGUA

A falta de água pode provocar efeitos diretos e indiretos no crescimento e desenvolvimento das árvores.

O efeito direto no crescimento e desenvolvimento das árvores é a "fome nutricional". A "fome nutricional" é caracterizada pela baixa taxa de fotossíntese, alta taxa de fotorrespiração, quebra de compostos nitrogenados e inativação de enzimas e coenzimas. A baixa taxa de fotossíntese é devido à falta de água para a fotólise e transporte de minerais. Enquanto à quebra de compostos nitrogenados é devido à falta de compostos para a manutenção da vida árvore. A inativação de enzimas e coenzimas é afetada pelo potencial osmótico, falta de catalizadores e altas temperaturas e luminosidade. A fotorrespiração é induzida por alta luminosidade e temperatura.

Os efeitos indiretos da seca no crescimento e desenvolvimento das árvores são através dos baixos potenciais osmóticos e da disponibilidade de nutrientes minerais. Nas condições do Nordeste brasileiro, o baixo potencial osmótico deixa de ser fator limitante ao crescimento e desenvolvimento das árvores. As deficiências minerais são mais severas e restritivas, e as mais caracterizadas pela seca são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, boro, cobre e molibdênio.

O sódio, além de afetar intensamente o potencial osmótico, pode provocar toxidez e induzir deficiências de ferro, cobre e zinco. O cloro e o boro também podem provocar toxidez. Devido à alta luminosidade, o boro pode ser acumulado nas folhas mais velhas e ser deficiente nas folhas mais novas.

Um bom sistema radicular e maior eficiência do potássio no metabolismo do nitrogênio devem ser parâmetros básicos para a avaliação de árvores com capacidade para tolerar ou resistir à seca.

A disponibilidade de água controla a intensidade e extensão de rachamento dos solos com argila de estrutura 2 : 1. Estes rachamentos são profundos e permitem a entrada de matéria orgânica em materiais superficiais durante o período seco. Com as chuvas, estes se contraem e provocam elevações na superfície. Os rachamentos, além de provocarem estrangulamentos no sistema radicular, podem provocar a elevação das árvores. Ao mesmo tempo o rachamento pode facilitar o desenvolvimento do sistema radicular e a diminuição da movimentação do solo.

A ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NO VIVEIRO

Altas taxas de sobrevivência, de crescimento e desenvolvimento inicial, melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados, mudanças de técnicas de implantação, diminuição de limpezas, dependem da qualidade da muda, que limita o sucesso da implantação da floresta à baixos custos.

A água é um fator limitante da germinação da semente, do estabelecimento, do crescimento e desenvolvimento da muda e, do controle de doenças no viveiro. A Qualidade da água usada no viveiro pode levar empreendimentos florestais ao fracasso.

O pH da água é um mero indicador da sua qualidade. Este não pode ser utilizado para dizer se a água é boa ou não para a irrigação. Existem casos onde o pH da água está entre 5,5 e 6,0 e esta apresenta altos teores de ferro. A presença dos altos teores de ferro na água pode induzir deficiências de cobre, zinco e fósforo. A principal propriedade da água a ser observada é a condutividade elétrica.

A água com altos teores de sais podem induzir toxidez de boro e deficiência de ferro.

A água com altos teores de sódio limitam a germinação, provocam toxidez de sódio e induzem deficiências de ferro, cobre, zinco e até de cálcio e magnésio, devido aos altos teores de carbonato e bicarbonato. O excesso de sódio diminui e paraliza o crescimento da raiz e da gema. A gema se torna clorótica albina e seca, ou torna-se azulada com brotação vigorosa após morte do ponteiro, ou exsuda grande quantidade de resina (*Pinus*) e diminuição das folhas acompanhada de clorose e encurtamento dos internas (*Eucalyptus*).

A água com altos teores de sais e de sódio pode provocar a formação de uma placa impermeável na superfície do solo ou recipiente que impede a infiltração e drenagem da água.

A solução destes problemas está na escolha da espécie adequada, de recipiente e substrato com boa drenagem, uso de ácido sulfúrico e sulfato ferroso, cúprico de zinco e de amônia e controle do cálcio e magnésio.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os solos do Nordeste brasileiro são férteis e podem se tornar produtivos, desde que manejados adequadamente para solucionar principalmente seus problemas químicos e permitir maior capacitação e retenção de água.

As técnicas de manejo de viveiros devem ser revisadas principalmente em relação aos substratos e à qualidade da água de irrigação.

A implantação de florestas deve ser feita após adequado preparo dos solos e restrita ao período de chuva.

A N E X O 1

PERGUNTAS FORMULADAS DURANTE AS SESSÕES

JOSÉ ASSIS DE OLIVEIRA / Indústrias & Papel Santo Amaro S.A.

Em que áreas do Nordeste foram conduzidas as pesquisas que resultaram nos dados apresentados?

Os dados apresentados se referem às observações e solicitações de orientação técnico-científica para as regiões norte de Minas Gerais leste e oeste da Bahia.

Que tempo tem sido gasto. Qual o ano de início?

No Brasil pouco investimento tem sido feito na pesquisa do comportamento de essências florestais em regiões áridas e semi-áridas, principalmente sobre nutrição mineral de plantas.

Quais essências florestais têm sido consideradas na pesquisa?

Tanto para *Pinus* como para *Eucalyptus* spp., os problemas têm ocorrido a nível de viveiro, decorrendo principalmente do uso de subsolo e/ou água de irrigação. No campo, decorrente do uso de espécies inaptas e/ou adubação inapropriada. Este último inclusive ocorrendo em outras áreas e mesmo na fase de viveiro.

JOÃO W. SIMÕES / DS-ESALQ-USP / IPEF

Quais as principais linhas de pesquisa que poderiam ser sugeridas nessas regiões salinas, considerando-se o balanço nutricional ?

As principais linhas de pesquisa que poderiam ser sugeridas para o desenvolvimento de florestas em solos das regiões áridas e semi-áridas são: a) Melhoramento Genético, utilizando-se parâmetros bioquímicas, em relação à nutrição mineral, a curto prazo; b) sistema de produção de mudas e qualidade fisiológica dessas c) Integração do sistema de produção de mudas e implantação florestal - relações entre qualidade das mudas, preparo do solo, tratos culturais e produtividade; d) recuperação do solo através da implantação florestal para uso na agricultura.