

# O SUBSTRATO NA CULTURA DAS ORQUÍDEAS SUA IMPORTÂNCIA. SEU ENVELHECIMENTO.

**Francisco de Sales Carvalho e Silã  
Sérgio Potsch de Carvalho e Silã**

O substrato, sem sombra de dúvida, é a base de uma boa cultura de orquídeas. É, a um tempo, suporte e fonte de nutrientes para as plantas, devendo apresentar qualidades básicas e indispensáveis, como sejam consistência como suporte; boa aeração das raízes; capacidade de retenção de água, sem encharcar; pH adequado e, finalmente, possibilidade de se degradar formando húmus (ácido húmico em particular) com liberação dos elementos minerais necessários às plantas. Deve ser capaz de manter uma flora microbiana aeróbia indispensável à vida

vegetal, especialmente como envoltório das raízes, auxiliando às plantas na eliminação de produtos tóxicos (alelopáticos).

Por tudo isso é fácil perceber quão difícil ou mesmo impossível um substrato perfeito. Uns atendem bem certas plantas, outros são mais satisfatórios para outros grupos. É difícil resumir num trabalho como este todas as opções.

Para efeito didático trataremos especificamente do substrato de xaxim que, sem a menor dúvida, na atualidade brasileira, é o mais versátil, mais usado, atendendo ao maior número de casos.

Como definição entende-se como substrato uma variedade de meios nos quais as orquídeas podem viver. É, a um tempo, hábitat e celeiro, onde as plantas encontram parcial ou exclusivamente o alimento de que necessitam. Na maioria das vezes o substrato é também suporte, permitindo que as plantas se fixem.



*Dicksonia sellowiana* - A árvore do xaxim em Santa Catarina.

O substrato básico das orquídeas na natureza é o tronco e os galhos das árvores e arbustos (orquídeas epífitas); as pedras (orquídeas rupícolas) ou os barrancos argilosos ou o solo formado por detritos vegetais ou vulcânicos (orquídeas terrestres).

Em todos esses casos as plantas procuram condições favoráveis para um bom desenvolvimento, isto é, boa aeração



Xaxim novo, à direita, e xaxim velho, à esquerda.

das raízes e húmus que além de fornecer alimento, mantém a umidade necessária ao desenvolvimento. Nas árvores e nas pedras as raízes ficam expostas e livres. As terrestres preferem solo mais fofo.

A procura de um substrato ideal nada mais é que a tentativa de reproduzir as condições da natureza.

Evidentemente nas culturas não existe o que se poderia chamar "substrato ideal". Fatores variados como exigências individuais de cada espécie, tipo de atendimento dado pelo cultivador, variações da flora microbiana, diversidade de microclimas, etc. podem modificar de muito uma cultura.

O xaxim é o tronco de uma samambaia arbórea (*Dicksonia sellowiana*) que cresce em abundância no sul do Brasil, especialmente nas matas de Santa Catarina, a mais de 600 m de altitude. O tronco dessas samambaias é anualmente recoberto por uma nova camada de raízes finas, que formam uma capa esponjosa e macia, sobre um núcleo duro, lenhoso. Esses troncos são cortados e a parte macia desintegrada em máquinas semelhantes as picadeiras de capim. O núcleo geralmente é guardado para fazer vasos.

O xaxim picado é formado por fibras duras e longas, recobertas de uma fina penugem marrom. Essas fibras são constituídas pelo polissacarídeo celulose ( $C_6H_{10}O_5$ ), formado por glicose e celobiose, que é o

principal constituinte dos vegetais (até 90% do material seco), sendo facilmente degradáveis pelos microorganismos; por lignina (20 a 30%), polímero de estrutura amorfa pouco conhecida, resistente a decomposição e por gorduras, ceras, resinas, compostos nitrogenados e sais minerais.

Inicialmente o xaxim tem um pH ácido (4,3 a 4,8) indicativo da presença de ácidos orgânicos e gás carbônico. Teor de sais solúveis relativamente baixo e um concentração de ácido húmico de 1,5 a 4,0%. Esses valores são indicativos de matéria orgânica pouco alterada.

As fibras de xaxim mantidas secas e arejadas praticamente não sofrem degradação. Elas tem uma capacidade de retenção de água de 3 a 5 vezes o seu peso, e uma vez molhadas dão início ao complexo processo de degradação e volta ao meio mineral.

A medida que o tempo corre, o xaxim colocado nos vasos como substrato e nas condições necessárias de umidade, aeração e temperatura começa a se decompor, com formação de húmus e a liberação dos sais minerais que integravam a matéria orgânica.

Esse desdobramento é altamente complexo, rico em variantes, podendo resultar em substâncias altamente benéficas para as plantas ou, ao contrário, tóxicas e agressivas.

O envelhecimento do substrato de xaxim decorre de sua decomposição microbiana, com aumento crescente de ácido húmico. As fibras vão perdendo sua penugem, ficam quebradiças, diminuem a capacidade de reter água, podem se tornar semi pastosas impedindo a aeração das raízes; o meio vai se tornando mais ácido pelo aumento do ácido húmico; o teor salino cresce assim como as substâncias tóxicas oriundas do próprio substrato ou resultantes do metabolismo das plantas. É preciso ter presente que quando se

afirma que o xaxim ao envelhecer fica mais ácido, pressupõe-se que nele nunca foram usados adubos orgânicos altamente alcalinos e que elevariam o pH do meio (por exemplo: farelo de mamona pH de 5,6 a 6,3; esterco de galinha pH 7,3 a 7,8).

O alimento das plantas são os sais minerais solúveis em água, oriundos da degradação da matéria orgânica ou de adubos químicos. Essa solubilização está condicionada ao pH do meio (sais de ferro, alumínio etc. são, por exemplo, insolúveis e precipitáveis em meio alcalino).

O processo de desintegração da matéria orgânica - volta ao reino mineral - é vagaroso e extremamente complexo. Os restos vegetais, incluindo o substrato de xaxim, vão sendo lenta e continuamente transformados pelas enzimas microbianas primeiro nos componentes do húmus e depois em compostos cada vez mais simples até chegar aos sais minerais. A concentração dessas substâncias tem limites ideais, além dos quais se tornam tóxicas para as plantas.

Quando a água está presente os nutrientes são dissolvidos e absorvidos pelas raízes e a planta cresce bem; quando falta água por longos períodos o crescimento é inibido.

O crescimento contínuo e ideal se consegue mantendo uma umidade constante e não exagerada que dissolva os nutrientes oriundos da decomposição do substrato ou dos adubos nele colocado, sem esquecer a luminosidade necessária à fotossíntese e à absorção dos alimentos.

As orquídeas são adaptadas a absorver umidade do ar. O envoltório das raízes (velame) tem excepcional capacidade de reter água.

As chuvas são importantes fontes de nutrientes; a atmosfera por sua vez é uma excelente fonte de nitratos, especialmente durante as tempestades com raios.

As plantas absorvem esses nitratos pelas folhas e raízes, entretanto a maior parte dos nitratos é oriundo da matéria orgânica.

Todo o complexo processo de decomposição do substrato e o aproveitamento das substâncias químicas dessa desintegração ou dos adubos que colocamos, tem como elemento indispensável a flora microbiana aeróbia (micorrizas) que ao entrarem em simbiose com as orquídeas permitem a absorção dos nutrientes minerais. Praticamente ao colocarmos adubo orgânico nas plantas, estamos procurando primordialmente alimentar a flora microbiana para que essa prepare o alimento capaz de ser absorvido por elas. Isso nos coloca, de imediato, que a quantidade dos adubos orgânicos ou químicos necessários é extremamente pequena e o excesso certamente prejudicial. Não se pode esquecer também que o uso de defensivos agrícolas mal indicados e, principalmente, o de loções bactericidas, pode prejudicar essa flora microbiana e, conseqüentemente, as plantas.

O envelhecimento do substrato de xaxim é um processo inevitável e irreversível. Conforme as condições da cultura o xaxim pode durar de 1 a 4 anos, cabendo ao cultivador avaliar o momento em que se torna indispensável trocá-lo sob pena de sacrifício para as plantas.

Diz um velho preceito que o melhor adubo é o xaxim novo. Realmente, logo após o transplante, com as primeiras regas, começa o processo de desintegração com crescimento do teor de ácido húmico e dos sais minerais que são o alimento das plantas. Com o correr do tempo essa desintegração aumenta até chegar a níveis indesejáveis, não sendo possível sua recuperação pela perda das propriedades físicas e químicas. A colocação de adubo orgânico nessa fase geralmente piora as

condições da cultura. O substrato nessa altura tem uma excessiva concentração salina e o que é mais grave, produtos tóxicos eliminados pelas plantas ou oriundos do próprio meio. Os metais que vão se acumulando são os grandes vilões. Temos também a presença de certos compostos orgânicos indesejáveis, como os tão questionados radicais livres, que, pelo não emparelhamento de seus eletrodos, se tornam altamente reativos podendo causar prejuízos à vida vegetal.

Cabe aqui uma pergunta curiosa. Porque na natureza uma planta vive muitos anos no mesmo substrato sem os problemas acima delineados? Parece que as grandes chuvas tem um papel muito grande na proteção do meio. Acresce a isso a insolação, os ventos, as importantes neblinas noturnas e centena de outras condições que escapam à nossa percepção. A nosso ver um dos fatores mais importantes é o fato das raízes viverem livres, não abafadas, recebendo oxigênio em profusão e alimento em doses moderadas. Não é fácil a reprodução dessas condições nas culturas. Repetimos, o uso de adubo químico e principalmente orgânico tem que ser administrado com muita parcimônia; não é difícil prejudicar uma planta pelo excesso.

Entra aí a importância da adubação foliar, usando adubos fácil e complementemente solúveis na água, com um pH adequado e feitos com produtos químicos de alta pureza, incapazes de queimar ou intoxicar as plantas. Haja visto o caso da uréia, adubo nitrogenado orgânico tão usado e tão benéfico, desde que seja pura, não contendo biureto como contaminante, altamente tóxico para as plantas. Sua aplicação deve ser feita criteriosamente, nas doses prescritas, sem exageros lembrando sempre que ele é um adubo complementar, corrigindo deficiências de micros, médios ou macroelementos, suplementando a adubação

oriunda do próprio substrato ou de adubos orgânicos.

Para uma correta avaliação do que ocorre no substrato de xaxim ocasionando seu envelhecimento, faremos algumas considerações que nos parecem importantes.

Chamamos húmus o produto resultante da decomposição da matéria orgânica (folhas, galhos e demais resíduos vegetais), pelas enzimas microbianas.

Numa primeira fase fungos, leveduras e especialmente bactérias começam a



Vaso de xaxim com bastante uso mostrando o crescimento de samambaias e musgos.

transformar o xaxim em compostos cada vez mais simples, até sua mudança completa em húmus, que na prática é uma mistura de ácido húmico, ácidos fúlvicos; uma substância pouco definida chamada humina e pela ação de fungos, melanina, que juntamente com o ácido húmico confere cor preta ao material. Vamos encontrar, também, sais minerais, pigmentos, gorduras, óleos, etc.

O elemento primordial do húmus, repetimos, é o ácido húmico (alomelanina com estrutura polimérica fenólica, resultante da decomposição da matéria orgânica vegetal), indispensável à vida das plantas. Ele tem ação multiforme com grande poder de troca iônica. É um redutor ativo e um agente quelante, capaz de sequestrar os metais e de aumentar a solubilidade de sais metálicos insolúveis.

Tem como origem os lipídios, polissacarídeos, proteínas, etc. da matéria

orgânica, incluindo o xaxim. O ataque dos fungos e bactérias é o responsável pela biodegradação primária.

Eles penetram na matéria orgânica e suas enzimas degradam o material, resultando no final dióxido de carbono, água e sais minerais.

Essas considerações nos mostram o que ocorre no substrato de xaxim. Para se ter uma idéia mais exata, enquanto no xaxim novo ou pouco usado encontramos de 1 a 3% de ácido húmico, com o correr do tempo podemos chegar a 8 ou 9%, que é muito favorável ao crescimento de samambaias e avencas. É claro que estamos imaginando uma cultura em que o xaxim dos vasos não está demasiadamente apertado, mantendo boa aeração e umidade sem encharcamento. Caso contrário teremos o aparecimento de uma flora microbiana anaeróbia, produtora de putrefação e alcalinização do substrato e morte das raízes; a superfície dos vasos pode ficar recoberta de algas e as plantas sujeitas a doenças.

Quando em quantidades razoáveis o húmus é fator primordial no crescimento das plantas favorecendo a ação dos adubos minerais, facilitando ou tornando possível a absorção dos elementos químicos, aumentando a atividade biológica do substrato.

O ácido húmico é considerado um dos principais estimulantes do crescimento vegetal com aceleração do crescimento. Melhora as condições físicas e químicas do substrato, acelera todos os processos metabólicos aumentando a capacidade de absorção do nitrogênio e do fósforo, a atividade respiratória e o crescimento das raízes.

Geralmente, quando em quantidade não excessiva, pelo seu grande poder de reter água, mantém a umidade do meio no ponto ideal e conseqüentemente eleva a população microbiana, especialmente ao

redor das raízes - rizosfera - Esse envoltório microbiano naturalmente favorece a nutrição das plantas e a eliminação de elementos tóxicos.

Essa flora microbiana também ajuda na síntese de certos compostos como vitaminas, auxinas, etc, e a combater a flora indesejável.

Especialmente nas plantas jovens essa associação simbiótica das plantas com os microorganismos tem papel decisivo como tão claramente percebeu Knudson (1922).

A medida que o tempo passa o substrato vai envelhecendo, desintegrando-se até a completa mineralização, com perda das qualidades úteis as plantas. A composição do húmus pode variar em função de sua origem; é sempre oriundo da decomposição da matéria orgânica de origem exclusivamente vegetal (resíduos vegetais diversos, estrume de herbívoros ou aves, etc.) Sua decomposição libera os elementos nutritivos necessários as plantas, sendo pois uma reserva de alimento rico em nitratos e micronutrientes. Sofre um processo de oxidação com liberação de gás carbônico que facilita a absorção de elementos minerais indispensáveis as plantas, como potássio e o fósforo com o qual faz um complexo fósforo-húmico que pode ser absorvido mesmo em presença de sais de cálcio que o insolubilizariam.

Seu notável efeito estimulante sobre o crescimento dos vegetais tem como base o aumento da capacidade respiratória e do crescimento das raízes, sem esquecer o estímulo sobre a absorção dos macronutrientes - nitrogênio, fósforo e potássio.

Como já foi dito, sua ação sobre a flora microbiana é fantástica desde que sejam mantidas as condições básicas de temperatura, umidade e aeração. A população microbiana pode chegar a níveis incríveis - 200 milhões de germes por grama

de substrato. Esses microorganismos podem conter aproximadamente 6,5% de nitrogênio, que por mineralização é aproveitado pelas plantas.

Temos duas classes de microorganismos - os aeróbios que dependem do ar e do oxigênio; são oxidantes e indispensáveis as plantas. O segundo grupo é formado pelos anaeróbios que vivem na ausência do ar e do oxigênio, sendo nocivos às plantas.

No que diz respeito a associação dos microorganismos e as plantas, alguns tópicos devem ser lembrados. As micorrizas drenam os radicais livres das plantas, funcionando como um verdadeiro rim. Outro grupo de fungos que vivem em simbiose com as plantas parece compor o sistema imunológico das mesmas, bloqueando infecções. Já na parte aérea das plantas, há alguns fungos que produzem substâncias tóxicas para insetos parasitas. É interessante que esses fungos não produzem esporos e se reproduzem vegetativamente pela semente das plantas.

A lavagem do xaxim com soluções levemente alcalinas, é uma maneira de eliminar o excesso de ácido húmico; já as soluções ácidas o reteriam.

Com o cloro, tão abundante nas águas residenciais, o húmus forma compostos orgânicos clorados (cheiro de iodofórmio), muito tóxicos para as plantas.

Os compostos húmicos podem ser assim identificados:

Ácido húmico: solúvel nos álcalis; insolúvel nos ácidos e no etanol.

Ácidos fúlvicos: solúveis em soluções ácidas, cálcicas e neutras.

Humina: insolúvel em meio ácido e básico.

O ácido húmico complexa de forma lábil uma fração substancial dos metais existentes nas águas, nos substratos e resíduos. Isso tem grande importância biológica, controlando o desenvolvimento

das plantas.

Para melhorar a qualidade do substrato é necessário favorecer a vida microbiana aeróbia com as seguintes medidas:

1) evitar excesso de água; 2) manter boa aeração; 3) ter um pH próximo a 6,5; 4) ter um bom teor de húmus; 5) examinar sempre possíveis carências ou excessos de nutrientes fazendo eventuais adubações foliares complementares, lembrando que o ácido fosfórico na forma de fosfatos solúveis é muito favorável aos microorganismos. 6) ter extremo cuidado ao usar defensivos agrícolas que se não indicados, em excesso ou aplicados sem o devido conhecimento podem prejudicar de forma até irreversível nossas plantas.

Deve-se ter presente que a fertilização excessiva pode produzir plantas fortes, com folhagem verde escura, crescimento vegetativo intenso, mas com floração discreta ou nula. Para que a adubação seja efetiva é necessário uma iluminação correspondente. Vê-se bem isso em algumas orquídeas que apresentam as folhas verde amareladas por excesso de luz; e que restabelecem a cor verde escura com uma simples aplicação de adubo nitrogenado.

Apesar de absorverem tanto nitrogênio nítrico como amoniacal ou orgânico, as plantas preferem a forma nítrica e graças a redutores especiais que transformam os compostos orgânicos em amônia ( $NH_4$ ) e



À direita, xaxim sem uso. À esquerda, xaxim muito usado, com áreas parecendo terra.

posteriormente em nitratos, aminoácidos, peptídeos, proteínas enfim, que tem enorme importância na formação dos tecidos vegetais, desempenhando funções enzimáticas e de reserva.

Não se pode esquecer que a presença de alguns metais como molibdênio (Mo), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn), etc. são indispensáveis às transformações e absorção do nitrogênio pelos vegetais.

O carbono, oxigênio e hidrogênio as plantas tiram do ar. O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) é absorvido especialmente pelas folhas, podendo também ser aproveitado na forma de carbonatos pelas raízes.

Os carbonatos representam 50% do material seco dos vegetais, sendo o componente essencial dos hidratos de carbono (açúcar, amido, celulose, pectinas) entrando também na composição das proteínas, gorduras e demais compostos orgânicos. A água representa 70 a 90% dos vegetais.

O oxigênio está presente na composição dos carboidratos, proteínas e gorduras, sendo indispensável aos processos biológicos de produção e liberação de energia.

Ao fim de todas essas considerações vê-se que o substrato de xaxim sofre um envelhecimento decorrente da degradação da matéria orgânica, o que pode ser visto no quadro que se encontra no final deste texto (pag.10), baseado em análises que realizamos.

Por esses resultados vê-se que a medida que o xaxim se desintegra a quantidade de matéria orgânica (ácido húmico especialmente) aumenta, assim também os sais minerais que vão sendo liberados. O pH vai baixando pela maior presença do ácido húmico. O espaço ocupado pelo xaxim (densidade aparente) vai diminuindo em razão da sua com-

pactação. O substrato fica parecendo uma lama preta, facilmente encharcável.

Se lavarmos o xaxim de um vaso com bastante uso, percebe-se que a água sai marrom escura pela extração de uma boa quantidade de matéria orgânica e dos sais minerais. Dai alguns cultivadores preconizam regas mais espaçadas mas muito abundantes, numa tentativa de restabelecer em parte as condições iniciais do xaxim.

A presença de alga azul (cianofíceas) e certos musgos na superfície dos vasos indica xaxim muito decomposto ou água muito alcalina. O pH ideal para a água é ao redor de 5,0.

A presença de fetos na superfície do xaxim é indicativo de teor elevado de ácido húmico, tão importante para as samambaias e avencas.

O ácido húmico sendo um agente quelante (seqüestrante) dos metais, impede sua precipitação por excesso de acidez ou alcalinidade do meio, ou por incompatibilidade química, tornando possível que as plantas, que conseguem romper a quelagem, absorvam os desejáveis.

Pequenos pelos na raiz das orquídeas tem a especial capacidade de reduzir a tensão superficial fazendo com que a água se espalhe por sua superfície e que o velame com sua enorme capacidade de retenção de água a absorva e armazene para os momentos de carência.

Substratos que duram muito (piaçava, palha de coco, pedrinhas, etc.) indicam que sofrem lenta ou nula desintegração produzindo pouco ou nenhum ácido húmico o que não é bom para as plantas.



Com as considerações acima esperamos ter contribuído para mais uma reflexão sobre o substrato das nossas orquídeas, especialmente o de xaxim.

Aos mais jovens e com pouca experiência lembramos o perigo das conclusões baseadas em emoções geralmente decorrentes de conselhos "infalíveis". A escolha do substrato e seu manuseio deve se alicerçar no exemplo de cultivadores com vivência e sucesso.

A adubação do substrato é outro assunto delicado. Observam-se verdadeiros absurdos, mostrando a completa ignorância de normas básicas, como a mistura de adubos incompatíveis ou que desequilibram totalmente o metabolismo vegetal.

Certas novidades podem nos levar a dolorosas e as vezes irreversíveis frus-

trações.

(\*) Francisco de Sales Carvalho e Silva  
 Vetec Química Fina Ltda. -  
 Reagentes Analíticos  
 Res.: Rua Elvira Niemeyer, 214  
 22.600-000 - Rio de Janeiro -Rj  
 Tel: (021) 322-356

(\*\*) Sergio Potsch de Carvalho e Silva  
 Universidade Federal do Rio de  
 Janeiro, Instituto de Biologia  
 Cx. Postal 68.044  
 CEP 21.944-970 - Rio de Janeiro, RJ.

| Xaxim                                         | Novo        | Velho     | Lavado |
|-----------------------------------------------|-------------|-----------|--------|
| Matéria orgânica (queima a 800°C)             | 98,3%       | xxx       | xxx    |
| pH                                            | 4,5 a 4,8   | 3,5 a 4,5 | xxx    |
| Perda p/ secagem a 100°C                      | 19 a 25%    | 48 a 62%  | xxx    |
| Ácido húmico                                  | 1,2 a 3,5%  | 6 a 20%   | 5 a 8% |
| Sais solúveis                                 | 0,03%       | 0,09%     | 0,07%  |
| Nitrogênio (como N)                           | 0,3% a 5%   | 0,05%     | 0,03%  |
| Fósforo (como P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 0,8% a 2,5% | 0,6%      | 0,5%   |
| Potássio (como K <sub>2</sub> O)              | 0,05        | 0,03      | xxx    |
| Densidade aparente                            | 10g em 75ml | 10g/ 10ml | xxx    |