

SUSCETIBILIDADE A DOENÇAS E NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS – UM CAMPO DA ORQUIDOLOGIA INEXPLORADO

João Sebastião de Paula Araujo*

araujoft@ufrj.br

Plants Diseases Suscetibility and Mineral Nutrition - an Unexplored Orquidology Field

Abstract: This paper aims to review the literature, putting together information on the influence of the mineral elements on the susceptibility and plants resistance against diseases and in this way contributing to the development of this research field applied to orchids.

Resumo: O objetivo desta revisão foi agrupar relatos sobre a influência dos elementos minerais sobre a susceptibilidade ou a resistência das plantas a doenças, de modo a contribuir para o despertar de pesquisas do gênero em orquídeas.

Introdução

Atualmente o cultivo de orquídeas movimenta um mercado de números expressivos, algumas espécies atingem alto valor comercial. Na floricultura, são comercializadas como plantas de vaso e como flor de corte, apresentando grande durabilidade. No Brasil, houve um aumento na comercialização e produção destas plantas com o surgimento de novas técnicas de propagação e multiplicação (Stancato *et al.*, 2001).

Apesar de cultivadas há tanto tempo, estudos relacionados à nutrição e fertilização, bem como, desenvolvimento de substratos para o cultivo de orquídeas são escassos (Fig. 1), localizados e com poucas espécies, excluindo-se um grande número de outras espécies, o que acaba gerando falta de informação científica. Assim, as recomendações de adubação geralmente ficam a cargo da experiência de cultivadores de orquídeas e dos fabricantes de fertilizantes, mas nem sempre proporcionam o sucesso almejado (Figs. 2 e 3).

Nutrição Mineral de orquídeas:

A adubação de orquídeas durante muito tempo foi desprezada, acreditando-se que os nutrientes no substrato de cultivo seriam suficientes para a manutenção da planta. Entretanto, percebeu-se que plantas bem adubadas apresentavam flores melhores, antecipação da fase adulta, além de um importante aumento na resistência a pragas e doenças. Com a prática da adubação, pode-se obter plantas que floresçam mais precoce, com maior número de folhas e flores. Na natureza as orquídeas apresentam um ritmo de crescimento e desenvolvimento muito lento em relação às cultivadas comercialmente. Todavia, em condições de excesso, a adubação pode causar sérios danos (Fig. 2), levando, em muitos casos, à morte da planta. Entre os orquidófilos, de forma geral, já se estabeleceu que uma fertirrigação com 1g/L (0,1%) de um fertilizante hidrossolúvel, é suficiente para um bom crescimento e desenvolvimento da planta. Entretanto, esta concentração foi obtida de forma empírica, a partir da prática de orquidófilos (Wang, 1996; Amberger Ochsenbauer, 1997).

* -Professor Adjunto do Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, CEP:23890-000, Seropédica, Rio de Janeiro.

Na natureza, uma das principais fontes de nutrientes para plantas epífitas, é a água da chuva que escorre sobre galhos e troncos de árvores. Sendo esta responsável, em grande parte, pela nutrição das orquídeas, principalmente de nitrogênio (N), amoniacal ou nítrico, uma vez que o N orgânico nesta solução não foi utilizado pela planta hospedeira. O fósforo (P) não se encontra presente em concentrações significativas, nessa solução de água da chuva, o que faz acreditar que outros mecanismos de aquisição de P estejam envolvidos como, por exemplo, associação com fungos micorrízicos. A decomposição do substrato orgânico, onde algumas epífitas se desenvolvem, podem também fornecer nutrientes as plantas, através da sua gradual decomposição (Awasthi *et al.*, 1995).

Em cultivos comerciais, geralmente se tem um ambiente controlado com alta densidade de plantas, assim, a fertilização torna-se indispensável para o bom crescimento e desenvolvimento das orquídeas (Pridgeon, 2001; Rodrigues, 2005). Existe uma forte ciclagem de nutrientes nas orquídeas, principalmente naquelas que apresentam estruturas de reserva, como pseudobulbo. Estudo realizado sobre a composição nutricional de folhas com idade variando entre um e sete anos, de *Cattleya* cultivada em osmuda (*Osmunda regalis*), indicou que a concentração de N, P e K decresceram com a idade das folhas, a de cálcio (Ca) aumentou e magnésio (Mg) se manteve estável (Carlucci *et al.*, 1989). Esse resultado foi, provavelmente, consequência de uma retranslocação das folhas mais velhas para as mais novas.

Paula e Silva (2001) citam que a aplicação de adubos em orquídeas deve ser a mais parcelada possível, devido o seu desenvolvimento lento. E preferencialmente realizada nos meses mais quentes, quando as plantas estão em pleno desenvolvimento vegetativo. Após a floração, as orquídeas entram em repouso e nessa fase não se deve adubá-las. O reinício da adubação deve ser logo que comecem as brotações. A aplicação deve ser realizada por meio de pulverização foliar. Com o início da abertura floral, deve-se suspender a adubação, evitando manchas nas flores.

Comercialmente utilizam-se misturas de adubos de diferentes proporções para cada fase do desenvolvimento das plantas. Pode ser empregada para o crescimento uma proporção de nitrogênio-fósforo-potássio (NPK) 20:10:10 e para o florescimento 10:20:10 ou 10:30:20. Existem ainda adubos específicos para orquídeas como, por exemplo, Crooper (20:20:20), Orchids (15:10:10), Peters (10:10:10). Alguns fertilizantes comerciais são deficientes em relação a alguns nutrientes, como por exemplo, Ca e enxofre (S). A deficiência de Ca em orquídeas provoca a morte de regiões de crescimento, como ápices radiculares e brotações, além de tornarem a planta mais susceptível a pragas e doenças, havendo a necessidade da aplicação destes nutrientes separadamente. Para fornecer Ca, uma alternativa é a aplicação de nitrato de cálcio, tomando o devido cuidado de não aplica-lo em solução que contenha P (Gordon, 1990).

Diferentes proporções de adubos também são recomendadas em função do substrato nas quais as plantas são cultivadas. Pridgeon (2001) cita que quando se cultiva orquídeas em xaxim, osmuda, esfagno e materiais inertes, como, cascalho, rocha de lava, rocha de lâ e outros, se recomenda a formulação 20:20:20 ou 10:10:10. Formulações de adubo com altas concentrações de N são recomendadas quando o cultivo é realizado em casca de pinheiro. Na avaliação do crescimento vegetativo e florescimento de híbridos de *Phalaenopsis* cultivados em *Sphagnum* e adubados com seis diferentes fertilizantes solúveis nas concentrações de 100 ou 200 mg L⁻¹ N, Wang (1996) observou que as maiores concentrações de fertilizantes propiciam maior crescimento vegetativo independentemente do fertilizante usado, e os diferentes fertilizantes tiveram efeito sobre o número de folhas. O mesmo autor, utilizando

200 mg L⁻¹ N, não observou efeito dos fertilizantes sobre data de florescimento, tamanho e número de flores e nem sobre a largura da planta.

Araújo (2004), avaliando diferentes adubações e substratos na aclimatização de plântulas de orquídeas das espécies *Cattleya loddgesii* var. alba x *Cattleya loddgesii* 'Atibaia', concluiu que quando as plantas foram adubadas com o adubo mineral foliar Biofert Plus® obteve-se os melhores resultados. De acordo com o autor isto se deveu ao fato deste adubo ter uma composição mais equilibrada em relação às demais formulações, possibilitando absorção imediata pelas folhas e raízes.

Wang (2000), avaliando o período de adubação e o efeito de altas doses de P e K combinadas com altas doses de N em *Phalaenopsis* spp., verificou que a adubação contínua promoveu maior longevidade das flores e maior número de folhas por planta e que doses altas de P e K e baixas de N resultaram em menor número de folhas e flores por planta. Em outro trabalho Wang e Gregg (1994), trabalhando com um híbrido de *Phalaenopsis* (*P. amabilis* x *P. Mount Kaala* 'Elegance') cultivada em cinco misturas de substratos e três doses de adubação (0,25; 0,5 e 1,0 gL⁻¹) da formulação NPK 20:8,6:16,6, adubo solúvel aplicado em toda irrigação, observaram que quando se utilizou a dosagem de 1,0 gL⁻¹ houve aumento no número de flores e inflorescências por planta, no número e tamanho das folhas e diâmetro da haste; todos os substratos apresentaram resultados de qualidade satisfatórios para o cultivo das plantas.



Figura 1. Experimento de dissertação de mestrado da UFRRJ, correlacionando fertilização, substratos e incidência de fitopatógenos em cultivo comercial de *Phalaenopsis*.

A absorção de nutrientes pelas raízes das orquídeas pode ser facilitada pela associação destas plantas com fungos micorrízicos. Esta associação pode proporcionar um menor requerimento de adubos. A nutrição pode ser melhorada através das micorrizas, uma vez que estas estimulam o crescimento do hospedeiro (a orquídea) e maior absorção de nutrientes por parte deste, principalmente em condições de baixa concentração do nutriente no meio de cultivo, como no caso do P (Moreno *et al.*, 2000). Com a finalidade de avaliar os efeitos de quatro formulações de adubos Peters 20:20:20; Orchids 19:31:17; Peters 15:30:15 e osmocote 13:13:13, sendo Peters e Orchids 1,75 g em 4L de água e osmocote 1g por planta / por mês durante três meses e a presença ou não de micorriza sobre o desenvolvimento do híbrido *Phalaenopsis*, Moreno *et al.* (2000), observaram que o tratamento Orchids 19:31:17 sem micorriza apresentou o maior número de botões florais no primeiro corte e 38 dias de pós colheita. O tratamento Peters 15:30:15 com micorriza apresentou o maior número de botões com comprimento de flores aceitáveis e com qualidade comercial, entretanto com atraso na abertura destas. Comprovou-se que as plantas de *Phalaenopsis* adultas adaptaram-se bem a associação micorrízica.



Figura 2. Deformação floral em *Phalaenopsis* em consequência de fitotoxidez por excesso de adubação nitrogenada.

Suscetibilidade a doenças e nutrição mineral de plantas

Muitos elementos minerais que são encontrados na parede celular dos tecidos das plantas têm sido examinados para se conhecer a influência destes sobre a susceptibilidade ou resistência de plantas à infecção de patógenos. A resistência das plantas pode ser aumentada por modificações na anatomia (células da epiderme mais grossas, lignificadas ou silificadas), nas propriedades fisiológicas e bioquímicas (produção de substâncias inibidoras ou repelentes) e também, pela alteração nas respostas das plantas aos ataques de parasitas, aumentado as barreiras mecânicas (lignificação) e a síntese de compostos tóxicos (Marschner, 1995).

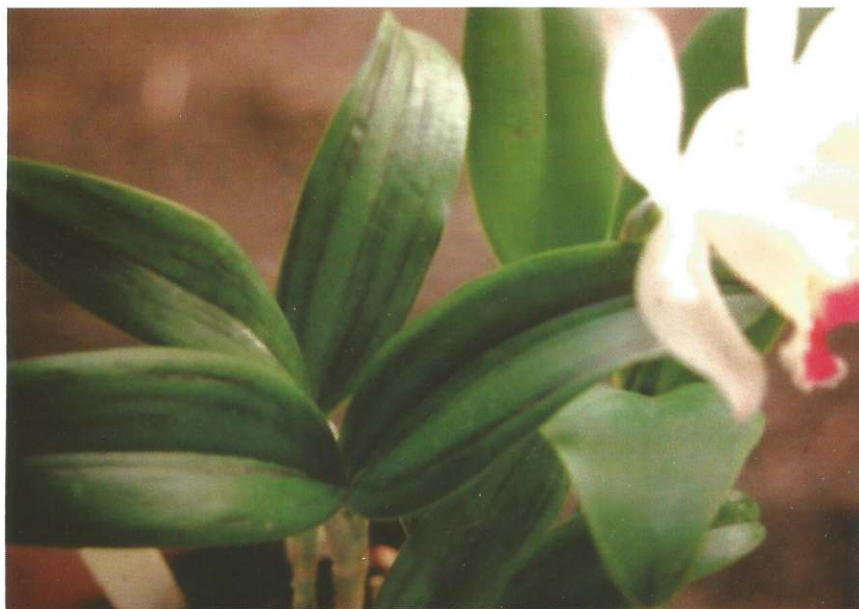


Figura 3. Sintomas foliares de “riscas” em *Cattleya*. Distúrbio abiótico decorrente de deficiência de P.

O efeito dos nutrientes em relação a doenças é determinado por: (1) efeito da fertilização mineral na severidade da doença; (2) concentrações dos elementos minerais nos tecidos de cultivares resistentes e susceptíveis; (3) correlação entre condições que influenciam na disponibilidade de minerais com incidência ou severidade da doença; e (4) combinação de todos os três efeitos (Zambolim e Ventura, 1993). Dentre os elementos presentes no solo ou substrato que afetam a susceptibilidade ou resistência das plantas a fitopatógenos, destacam-se nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, enxofre, magnésio, zinco, ferro, cobre, silício, manganês, boro e carbono. Por este motivo a manipulação da nutrição mineral visando o controle de doenças de plantas tem sido empregada em culturas (Huber, 1980) como tomate (Edigiton e Walker, 1958; Nayudu e Walker, 1960; Mc. Guire *et al.*, 1991), pimentão (Mohan *et al.*, 1978) arroz (Korndörfer e Datnoff, 1995; Sangter *et al.*, 2001), cana-de-açúcar (Korndörfer e Datnoff, 1995), etc.

O manejo da fertilização para o controle de doenças tem sido muito usado para controlar doenças fúngicas. O efeito da nutrição mineral da planta hospedeira sobre a dispersão e a multiplicação de bactérias é semelhante aos efeitos sobre os fungos facultativos (Maschner, 1995).

Uma variedade de efeitos sobre o hospedeiro, sobre os patógenos e sobre as populações microbianas da rizosfera pode ocorrer através das variações das condições físicas e químicas dos substratos.

Segundo Pozza (2003) não é possível generalizar os efeitos de um nutriente específico para todas as combinações patógeno-hospedeiro-ambiente. Os nutrientes funcionam como parte de um complexo sistema de reações interdependentes, as quais constituem uma das medidas de controle a integrar o manejo do patossistema. Existe também grande dependência das características físicas e químicas dos substratos, do clima, das fontes e quantidades dos nutrientes. Os nutrientes minerais, macronutrientes e micronutrientes, exercem importantes funções nas plantas, pois estão envolvidos em quase todos os mecanismos de defesa, como componentes ativadores, inibidores e reguladores do metabolismo (Jarvis, 1993). O estado nutricional das plantas deter-

mina, em grande parte, suas estruturas histológicas e morfológicas, a intensidade de muitas atividades fisiológicas e, conseqüentemente, a resistência ou suscetibilidade aos patógenos. Quando uma planta está enfraquecida por deficiência de algum nutriente, ela se torna mais raquítica e predisposta às infecções por patógenos fracos ou ainda as doenças causadas por patógenos fortes tornam-se mais severas (Jarvis, 1993; Zambolim *et al.*, 2001).

Um adequado suprimento de macro e micronutrientes é importante para o controle de doenças, pois além dos aspectos fisiológicos e morfológicos das plantas, também pode alterar o desenvolvimento do fitopatógeno. As plantas são predispostas às doenças por deficiência ou excesso de determinados nutrientes. Entretanto, há pouca informação disponível sobre o efeito direto de fertilizantes sobre o desenvolvimento de fitopatógeno (Zambolim, 1993).

É oportuno lembrar que sintomas causados por patógenos e agentes abióticos muitas vezes são similares (Kimati *et al.*, 1997), de forma que diagnósticos requerem exame laboratorial do material doente, incluindo observação microscópica e cultivo microbiológico *in vitro*.

A carência de dados publicados sobre doenças de plantas ornamentais dificulta sobremodo a abordagem do assunto. Com freqüência, as informações são provenientes de outros países, vinculadas a situações bastante distintas ou mesmo extrapoladas para diferentes grupos de plantas hospedeiras (Forberg, 1979; Pitta *et al.*, 1990; Chase, 1992; Daughtrey *et al.*, 1995).

Exemplos do emprego da nutrição mineral no controle de doenças em plantas:

Em geral, o efeito da nutrição mineral da planta hospedeira sobre a dispersão e a multiplicação de bactérias é semelhante ao efeito sobre os fungos facultativos. A incidência e a severidade das doenças aumentam quando conteúdos de potássio e cálcio são deficientes com muita freqüência (Fig. 4), mas isto nem sempre ocorre quando o nitrogênio é deficiente (Maschner, 1995). Ediginton e Walker (1958) usaram a nutrição mineral para controlar fitobacterioses em plantas de tomate. Kelman (1950) examinou o efeito da nutrição mineral contra a infecção de murcha de fusário e Mc Guire *et al.* (1991) e Nayudu e Walker (1960) contra mancha bacteriana, causadas por *Ralstonia solanacearum* e *Xanthomonas vesicatoria*, respectivamente.



Figura 4. Podridão de bulbos causada pelo fungo *Rhizoctonia solani*. Suscetibilidade maior ao patógeno tem sido relatado em tecidos vegetais com baixos conteúdos de Ca e P.

Segundo Edginton e Walter (1958) a murcha de fusário (Fig. 5) foi reduzida com aumento da fertilização com boro e cálcio. Kelman (1950) observou redução de murcha de fusário quando as plantas de tomate receberam altos níveis de nitrato de cálcio. O Aumento de doses de nitrogênio e potássio reduziu a mancha bacteriana em estudos com tomate em condições de casa-de-vegetação (Nayudu e Walker, 1960).

O conteúdo nutricional com cálcio pode afetar a resistência da planta contra doenças bacterianas (Fig. 7), não somente pela manutenção da lamela média mas também porque o cálcio está envolvido na resposta de hipersensibilidade a infecções bacterianas. Muitos fungos e bactérias invadem a camada epidérmica da célula para liberar enzimas pectolíticas, que dissolvem a lamela média, aumentando a permeabilidade da membrana plasmática e o efluxo de K^+ e influxo de H^+ . Este processo provavelmente desencadeia reações de hipersensibilidade tal como necroses localizadas. A atividade da enzima pectolítica é fortemente inibida pelo cálcio, o que explica a alta correlação entre o conteúdo de cálcio dos tecidos e sua resistência para doenças fúngicas e bacterianas (Maschner, 1995).



Figura 5. Doença muito comum em cultivos de orquídeas, a severidade da murcha de fusário está associada a baixos níveis de N, K e Ca



Figura 6. Desbalanço nutricional com níveis elevados de N e baixo de K predispõe maior incidência de ferrugens.

Mc Guire *et al.* (1991) testaram se a população bacteriana de *Xanthomonas vesicatoria*, causadora da mancha bacteriana do tomateiro e o subsequente desfolhamento do tomateiro, estavam correlacionados com modificações nas concentrações minerais dentro das folhas, bem como diferenças na salinidade do solo. Os autores compararam o efeito da fertilização de potássio e nitrogênio em plantas de tomate sobre o desenvolvimento da mancha bacteriana, aplicando-se o sistema de irrigação por gotejamento e a combinação de duas doses de NH_4NO_3 (336 e 672 / kg.ha⁻¹), três doses de KCl (336, 672 e 1.344/ kg.ha⁻¹) e mais a testemunha. Quanto à população epífita de *X. vesicatoria*, os autores constataram que a me-

nor população do patógeno se desenvolveu sobre as plantas que receberam as maiores doses de nitrogênio e potássio. A população de *X. vesicatoria* também foi associada com o aumento da salinidade do solo, provocada pela adição de altas quantidades dos fertilizantes ao solo. As aplicações de NH_4NO_3 e KCl aumentaram a concentração foliar destes minerais. Altas dosagens de NH_4NO_3 também reduziram concentrações de cálcio e magnésio nas folhas, no entanto, aplicações de altas doses de KCl afetaram a concentração apenas do magnésio. O desfolhamento das plantas foi mais severo com aplicações foliares com baixas doses de nitrogênio. A aplicação de doses de potássio teve pouca influencia sobre desfolhamento.

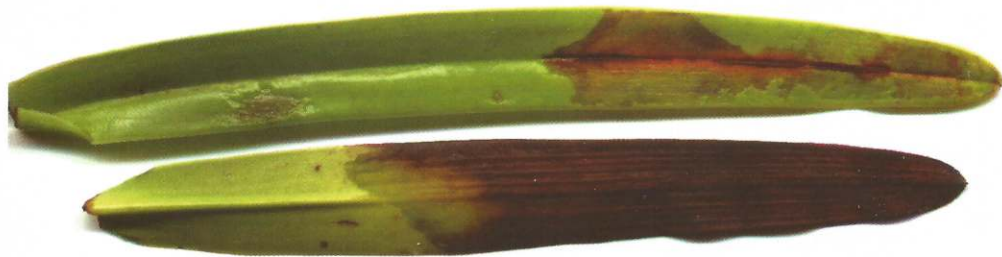


Figura 7. Podridão-mole em folhas de *Paphiopedilum* associado à colonização de *Pectobacterium carotovora* (= *Erwinia carotovorum*). O conteúdo de Ca dos tecidos pode ser correlacionado a resistência da planta.

Segundo Maschner (1995), alto suprimento de nitrogênio aumenta a severidade de infecção por parasitas obrigatórios tais como ferrugens (Fig. 6), porém, este tem efeito oposto sobre doenças causadas por parasitas facultativos como *Alternaria* spp e *Fusarium* spp. e muitas doenças bacterianas como *Xanthomonas* spp. A susceptibilidade de plantas de trigo a ferrugem, causada por *Puccinia graminis*, um parasita obrigatório, aumenta com o aumento do suprimento de nitrogênio, sendo plantas deficientes em nitrogênio mais resistentes. Ao contrário, a susceptibilidade de plantas de tomate a manchas bacterianas, causadas por parasitas facultativos, diminui com o aumento do suprimento de nitrogênio em níveis requeridos para o crescimento ótimo das plantas hospedeiras, pois os parasitas facultativos são microrganismos semi-saprófitas que preferem tecido senescente ou que liberem toxinas para prejuízo ou morte das células das plantas hospedeiras (Maschner, 1995).

O nitrogênio em excesso tem sido responsável por frutos de tomate excessivamente moles e susceptíveis às doenças, esmagamentos e deterioração pós-colheita. Trabalhos com *Erwinia carotovora* pv. *carotovora*, demonstraram que frutos de tomateiros, provenientes de plantas tratadas com altos níveis de nitrogênio, foram mais susceptíveis a esse patógeno do que aquelas onde a dosagem foi menor (Maschner, 1995).

Muitos estudos têm mostrado eficiência na aplicação foliar do fertilizante fosfato de potássio no controle de doenças causadas por fungos (Reuveni *et al.*, 1998). O sal fosfato induz resistência contra muitos fungos fitopatogênicos, como *Leveillula taurica* em pimentão (Reuveni e Reuveni, 1998) e *Puccinia sorghi* no milho (Reuveni e Reuveni, 1996).

Finalizando, depreende-se para a importância e a urgência do desenvolvimento de pesquisas científicas versando sobre o emprego de fertilizantes em cultivos de orquídeas no Brasil, de forma a investigar não apenas suas consequências para o crescimento vegetal, mas também no que se refere à qualidade sanitária das plantas.

Referências Bibliográficas

- AMBERGER-OCHSENBAUER, S. (1997) Nutrition and post-production performance of *Phalaenopsis* pot plants. *Acta Hort.* 450: 105-112.
- ARAÚJO, A.G. (2004). Crescimento in vitro e aclimatização de plântulas de orquídea. Tese (Mestrado em Agronomia) – Lavras – MG, Universidade Federal de Lavras - UFLA, 73pp.
- AWASTHI, O. P. (1995). Stemflow of Nutrients in some Naturally Growing Epiphytic Orchids of the Sikkim Himalaya. *Annals of Botany*, 75: 5-11.
- CARLUCCI, M.V.; HAAG, H.P.; BELLOTE, A.F.J. (1989). Nutrição mineral de plantas ornamentais. Composição química e extração de nutrientes por cinco espécies de Orchidaceae. In: Nutrição mineral de algumas espécies ornamentais. Fundação Cargill. : 254-267.
- CHASE, A.R. (1992). Compendium of Ornamental Foliage Plant Diseases. APS Press, 92pp.
- DAUGHTREY, M.L.; WICK, R.L.; PETERSON, J.L. (1995). Compendium of Flowering Potted Plant Diseases. Saint Paul: APS Press, 90 pp.
- EDGINGTON, L.V; WALKER, J.C. (1958) Influence of calcium and boron nutrition on development of Fusarium wilt of tomato. *Phytopathology*, 48: 324-326.
- FORBERG, J. L. (1979). Diseases of ornamental plants. Univ. Illinois, College of Agriculture.
- GORDON, B. (1990). Culture of the *Phalaenopsis* orchid. 187pp.
- HUBER, D.M. (1980). The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J.G.; COWLING, E.B. (Ed.). Plant pathology: an advanced treatise. New York : Academic. v. 5: 381-406.
- JARVIS, W.R. (1993). Managing diseases in greenhouse crops. St. Paul. APS Press.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. New York : Academic, 889 pp.
- KELMAN, A. (1950). Influence of nitrogen nutrition on the development of bacterial wilt in tomato and tobacco. (Abstract). *Phytopathology*, v.40, 14pp.
- KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. & RESENDE, J.A.M. (1997). Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. Editora Agronômica Ceres. Vol. II.
- KORNDÖRFER, G.H.; DATNOFF, L.E. (1995). Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças da cana-de-açúcar e do arroz. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, v. 70: 1-5.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. (1995). 2. ed. New York : Academic. 889 pp.
- MARSCHNER, H. Relationships between Mineral Nutrition and Plant Diseases and Pests. (1995). IN: Mineral Nutrition of higher plants. Academic Press, Second Edition, : 437-460.
- MCGUIRE, R.G.; JONES, J.B.; STANLEY, C.D.; CSIZINSZKY, A.A. (1991). Epiphytic populations of *Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* and bacterial spot of tomato as influenced by nitrogen and potassium fertilization. *Phytopathology*, v.18 (6).
- MOHAN, R.; AHMED, N.M.M.; THENAMMAL, V.; DORAISWAMY, S. (1978).

- Effect of potash on protein and various amino acids contents in chili leaves infected with *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) Dowson. *Curr. Science*, 47: 776-778.
- MORENO, J.A.E.; ACUÑA, E.A.G.; ROMÁN, A.E.B.; CONTRERAS, D.J.; LÓPEZ, C.T. (2000) Fertilización química y biológica de *Phalaenopsis* (Orchidaceae) en condiciones de invernadero. *Terra Volumen* 18: 125-131.
- NAYUDU, M.V.; WALKER, J.C. (1960). Bacterial spot of tomato as influenced by temperature and by age and nutrition of the host. *Phytopathology*, 50: 360-364.
- PAULA, C.C.; SILVA, H.M.P. (2001). Cultivo prático de orquídeas. Editora UFV. 63pp.
- PITTA, G.P.B.; CARDOSO, E.J.B.N.; CARDOSO, R.M.G. (1990). Doenças das Plantas Ornamentais. São Paulo: IBLC, 174pp.
- POZZA, A.A.A., PRIETO MARTINEZ, H.E., CAIXETA, S.L. (2001). Influência da nutrição mineral na intensidade da mancha-de-olho-pardo em mudas de café. *Pesq. agropec. bras.* [online], 36 (1): 53-60.
- PRIDGEON, A. (2001). The illustrated encyclopedic of orchids. Lansdowne Publishing Pty Ltd. Australia. 304pp.
- REUVENI, R.; DOR, G.; REUVENI, M. (1998). Local and systemic control of powdery mildew (*Leveillula taurica*) on pepper plants by foliar spray of monopotassium phosphate. *Crop Protection*, 17: 703-709.
- REUVENI, R.; REUVENI, M. (1996). Foliar sprays of NPK fertilizers induce systemic protection against *Puccinia sorghi* and *Exserohilum turcicum* and growth response in maize. *European Journal Pathology*, 102: 339-348.
- RODRIGUES, D.T. (2005). *Nutrição e fertilização de orquídeas in vitro e em vasos*. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Viçosa – MG, Universidade Federal de Viçosa – UFV, 90pp.
- SANGSTER, A.G.; HODSON, M.J.; TUBB, H.J. (2001). Silicon deposition in higher plants. In: DATNOFF, L.E.; SINDYDER, G.H.; KOMDÖRFER, G.H. Editors. *Silicon in Agriculture*. The Netherlands: Elsevier Science; : 85-113.
- STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. (2001). Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes in vitro e sua viabilidade econômica: estudo de caso. *Rev. Bras. Hortic. Orn.* 7(1): 25-33.
- WANG, Y. (1996). Effects of six fertilizers on vegetative growth and flowering of *Phalaenopsis* orchids. *Scientia Horticulturae*, 65:191-197.
- WANG, Y.T. (2000). Impact of a high phosphorus fertilizer and timing of termination of fertilization on flowering of a hybrid moth orchid. *Hortscience*, 35(1): 60-62.
- WANG, Y.T.; GREEG, L.L. (1994). Medium and fertilizer affect the performance of *Phalaenopsis* orchids during two flowering cycles. *Hortscience*, 29(4): 269-271.
- ZAMBOLIM, L., COSTA, H. & VALE, F.X.R. (2001). Efeito da nutrição mineral sobre doenças de plantas causadas por patógenos do solo. In: Zambolim, L. (Ed.) *Manejo integrado, fitossanidade, cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa. Suprema Gráfica e Editora Ltd. : 347-408.
- ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J.A. (1993). Resistência a doenças induzida pela nutrição mineral das plantas. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, 1: 275-318.