



ORQUÍDEAS

Paulo Roberto de Camargo e Castro
Bruno Geraldi Angelini
Ana Carolina Cabrera Machado Mendes
Antonio Roque Dechen
Eliana Maria Garcia
(Coordenadores)

Série
Produtor Rural
número especial



Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"
Divisão de Biblioteca

Universidade de São Paulo - USP

Reitor - Prof. Dr. Marco Antonio Zago

Vice-reitor - Prof. Dr. Vahan Agopyan

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ

Diretor - Prof. Dr. Luiz Gustavo Nussio

Vice-diretor - Prof. Dr. Durval Dourado Neto

Divisão de Biblioteca - DIBD

Chefe Técnica - Marcia Regina Migliorato Saad

Paulo Roberto de Camargo e Castro¹

Bruno Geraldo Angelini²

Ana Carolina Cabrera Machado Mendes³

Antonio Roque Dechen⁴

Eliana Maria Garcia⁵

(Coordenadores)

¹ Professor Titular - Departamento de Ciências Biológicas - ESALQ/USP - prcastro@usp.br

² Mestrando em Fisiologia e Bioquímica de Plantas - ESALQ/USP -bruno.angelini@usp.br

³ Mestranda em Fisiologia e Bioquímica de Plantas - ESALQ/USP - ana.carolina.mendes@usp.br

⁴ Professor Titular - Departamento de Ciência do Solo - ESALQ/USP - ardechen@usp.br

⁵ Bibliotecária - Divisão de Biblioteca - ESALQ/USP - emgarcia@usp.br

Orquídeas

Série Produtor Rural

Número Especial

DOI: 10.11606/9758598316161

Piracicaba

2017

DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD

Av. Pádua Dias, 11 - Caixa Postal 9

13418-900 - Piracicaba - SP

biblioteca.esalq@usp.br • www4.esalq.usp.br/biblioteca

Revisão e Edição	Eliana Maria Garcia
Foto Capa	Paulo Roberto de Camargo e Castro
Fotos	Paulo Roberto de Camargo e Castro Ana Carolina Cabrera Machado Mendes
Layout Capa	José Adilson Milanêz
Editoração Eletrônica	Maria Clarete Sarkis Hyppolito
Impressão e Acabamento	Serviço de Produções Gráficas - ESALQ
Tiragem	300 exemplares

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Orquídeas / coordenação de Paulo Roberto de Camargo e Castro ... [et al.]. -- Piracicaba: ESALQ -
Divisão de Biblioteca, 2017.

181 p. : il. (Série Produtor Rural, nº Especial)

Bibliografia.

ISSN: 1414-4530

ISBN 975-85-98316-16-1

DOI: 10.11606/9758598316161

1. Orquídea I. Castro, P. R. de C. e. coord., II. Angelini, B. G. coord., III. Mendes, A. C. C. M.
coord., IV. Dechen, A. R. coord., V. Garcia, E. M. coord. VI. Escola Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz" - Divisão de Biblioteca VII. Título VIII. Série

CDD 635.93415

074

"É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada fonte e autoria. Proibido qualquer uso para fins comerciais."



Cymbidium Dorothy Stockstill 'Forgotten Fruits'

Homenagem aos Ilustres Mestres e Orquidófilos

Friedrich Gustav Brieger
Paulo Soderó Martins
Hamilton Dias Bicalho

In Memoriam

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E HISTÓRICO	15
Referências	28
2 MORFOLOGIA E GENÉTICA	33
2.1 Crescimento	35
2.2 Raízes	35
2.3 Caules	35
2.4 Folhas	36
2.5 Flores	37
2.6 Frutos	38
2.7 Sementes	39
2.8 Polinização	39
2.9 Conservação de orquídeas	40
2.10 Hibridização e sistema reprodutivo	41
2.11 Melhoramento genético	42
2.12 Melhoramento genético clássico	43
2.13 Técnicas moleculares	43
2.14 Poliploidia em orquídeas	43
Referências	45
3 MÉTODOS DE CULTIVO	49
3.1 Reprodução e propagação	50
3.2 Propagação simbiótica	51
3.3 Propagação assimbiótica	52
3.4 Hibridação	53
3.5 Propagação meristemática	54
3.6 Divisão vegetativa	56
3.7 Transplante	57
3.8 Locais de cultivo	58
3.9 Interiores e apartamentos	59
3.10 Recipientes e suportes	60
3.11 Produção em canteiros	60
3.12 Produção em troncos de madeira	61
3.13 Substrato	62
3.14 Adubação	63
3.15 Luminosidade	63
3.16 Água e aeração	64
Referências	66

4 FISILOGIA DA PLANTA	71
4.1 Introdução e classificação	71
4.2 Distribuição geográfica	73
4.3 Morfologia	74
4.4 Germinação e propagação vegetativa	75
4.5 Desenvolvimento das raízes	76
4.6 Desenvolvimento do caule	77
4.7 Desenvolvimento das folhas	79
4.8 Desenvolvimento das flores	80
4.9 Efeito dos fatores ecológicos	81
4.10 Nutrição mineral	82
4.11 Substratos	82
4.12 Relações hídricas	87
4.13 Fotossíntese	89
4.14 Fatores que afetam a fotossíntese	91
4.15 Respiração	92
4.16 Fotorrespiração	92
4.17 Florescimento, fotoperiodismo e temperatura	93
4.18 Hibridação, frutificação e sementes	96
4.19 Adaptações ao meio ambiente	97
4.20 Efeito de reguladores vegetais	98
4.21 Conclusão	99
Referências	99
5 FOTOPERIODISMO E TEMPERATURA	103
5.1 Introdução	103
5.2 Diferenciação floral	104
5.3 Fotoperíodo e temperatura	107
5.4 Período de florescimento	109
5.5 Aspectos práticos	110
Referências	114
6 PRAGAS DAS ORQUÍDEAS E SEU CONTROLE	119
6.1 Introdução	119
6.2 Cochonilhas	120
6.2.1 Cochonilhas com carapaça	121
6.2.2 Cochonilhas sem carapaça	121
6.2.3 Prejuízos	122
6.2.4 Controle	122
6.3 Percevejos	123
6.3.1 Prejuízos	123
6.3.2 Controle	123
6.4 Pulgões	123

6.4.1 Prejuízos	124
6.4.2 Controle	124
6.5 Besouros	124
6.5.1 Prejuízos	125
6.5.2 Prejuízos	125
6.5.3 Prejuízos	125
6.5.4 Controle	126
6.6 Vespinhas e abelhas sem ferrão	126
6.6.1 Prejuízos	126
6.6.2 Prejuízos	126
6.6.3 Prejuízos	127
6.6.4 Controle	127
6.7 Tripes	127
6.7.1 Prejuízos	127
6.7.2 Controle	128
6.8 Lagartas	128
6.8.1 Prejuízos	128
6.8.2 Controle	128
6.9 Mosca-dos-fungos	128
6.9.1 <i>Bradysia</i> sp.	128
6.9.2 Prejuízos	128
6.9.3 Controle	129
6.10 Ácaros	129
6.10.1 <i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)	129
6.10.2 Prejuízos	129
6.10.3 <i>Tetranychus urticae</i> Koch	129
6.10.4 Prejuízos	130
6.10.5 <i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker	130
6.10.6 Prejuízos	130
6.10.7 Controle	130
6.11 Tatuzinhos	130
6.11.1 <i>Oniscus</i> sp. e <i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille)	130
6.11.2 Prejuízos	130
6.11.3 Controle	130
6.12 Lesmas e caracóis	131
6.12.1 Prejuízos	131
6.12.2 Controle	131
Referências	139
7 DOENÇAS DAS ORQUÍDEAS	143
7.1 Introdução	144
7.2 Bacterioses	144

7.2.1 Mancha aquosa ou mancha marrom - <i>Acidovorax avenae</i> subsp. <i>cattleyae</i> (sin. <i>Pseudomonas cattleyae</i>)	144
7.2.2 Hospedeiros relatados	144
7.2.3 Etiologia	144
7.2.4 Sintomas	145
7.2.5 Podridão mole - <i>Pectobacterium carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i> (sin. <i>Erwinia carotovora</i> subsp. <i>carotovora</i>) e <i>Dickeya chrysanthemi</i> (sin. <i>Pectobacterium chrysanthemi</i> ; <i>Erwinia chrysanthemi</i>)	145
7.2.6 Hospedeiros relatados	145
7.2.7 Etiologia	145
7.2.8 Sintomas	145
7.2.9 Mancha bacteriana - <i>Burkholderia gladioli</i> (sin. <i>Pseudomonas gladioli</i> pv. <i>gladioli</i>)	146
7.2.10 Hospedeiros relatados	146
7.2.11 Etiologia	146
7.2.12 Sintomas	146
7.3 Doenças fúngicas	147
7.3.1 Podridão Negra - <i>Globisporangium ultimum</i> (sin. <i>Pythium ultimum</i>); <i>Phytophthora cactorum</i>	147
7.3.2 Hospedeiros relatados	147
7.3.3 Etiologia	147
7.3.4 Sintomas	147
7.3.5 Murcha de Fusarium - <i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. <i>cattleyae</i>	148
7.3.6 Hospedeiros relatados	148
7.3.7 Etiologia	148
7.3.8 Sintomas	148
7.3.9 Antracnose - <i>Colletotrichum crassipes</i> e <i>C. gloeosporioides</i>	149
7.3.10 Hospedeiros relatados	149
7.3.11 Etiologia	149
7.3.12 Sintomas	149
7.3.13 Ferrugens - <i>Desmosorus oncidii</i> ; <i>Sphenospora kevorkianii</i> ; <i>S. mera</i> ; <i>S. saphena</i> ; <i>Uredo epidendri</i> ; <i>Uredo nigropuncta</i>	150
7.3.14 Etiologia	150
7.3.15 Sintomas	150
7.3.16 Mofo cinzento - <i>Botrytis cinerea</i>	150
7.3.17 Hospedeiros relatados	150
7.3.18 Etiologia	151
7.3.19 Sintomas	151
7.3.20 Manchas de <i>Cercospora</i> ou cercosporiose - <i>Cercospora</i> spp	151
7.3.21 Hospedeiros relatados	151
7.3.22 Etiologia	152
7.3.23 Sintomas	152
7.3.24 Murcha de <i>Sclerotium</i> ou Podridão da Base - <i>Sclerotium rolfsii</i>	152
7.3.25 Hospedeiros relatados	152

7.3.26 Etiologia	152
7.3.27 Sintomas	153
7.3.28 Manchas foliares - <i>Selenophoma</i> sp.; <i>Phyllosticta</i> sp.; <i>Pestalotiopsis</i> sp.	153
7.3.29 Hospedeiros relatados	153
7.3.30 Etiologia	153
7.3.31 Sintomas	154
7.3.32 Podridão de raízes - <i>Rhizoctonia solani</i>	154
7.3.33 Hospedeiros relatados	154
7.3.34 Etiologia	154
7.3.35 Sintomas	154
7.4 Outras doenças	155
7.4.1 Nematóide (<i>Aphelenchoides ritzemabosi</i>)	155
7.4.2 Nematóide das lesões radiculares (<i>Pratylenchus brachyurus</i>)	155
7.5 Medidas gerais de controle para doenças fúngicas, bacterianas e nematóides	155
7.6 Víruses	156
7.6.1 Mosaico do <i>Cymbidium</i> e Mancha anelar do <i>Odontoglossum</i>	156
7.6.2 Hospedeiros relatados	157
7.6.3 Etiologia	157
7.6.4 Sintomas	157
7.6.5 Mancha das orquídeas - Orchid fleck virus (OFV)	157
7.6.6 Hospedeiros relatados	157
7.6.7 Etiologia	158
7.6.8 Sintomas	158
7.6.9 Vírus do mosaico do pepino	159
7.6.10 Hospedeiros relatados	159
7.6.11 Etiologia	159
7.6.12 Sintomas	159
7.6.13 Medidas gerais de controle para doenças causadas por vírus	159
7.7 Anomalias abióticas	160
7.7.1 Água	160
7.7.2 Luz	161
7.7.3 Nutrição	161
7.7.4 Temperatura	161
7.7.5 pH	162
7.7.6 Fitotoxidez	162
Referências	175



Fredclarkera After Dark

Marcos Vinícius Latanze Righeto

Aluno da disciplina de Fitofisiologia Ecológica do Curso de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas da ESALQ/USP (2009)



As orquídeas estão entre as plantas mais evoluídas do planeta, de modo que elas surgiram, assim como os primatas, mais recentemente, na última era geológica. Estudos de Paleobotânica evidenciaram fósseis que remontam à Era Cenozóica no Terciário, nos Períodos compreendidos entre o Eoceno (54 milhões de anos) e Oligoceno, sendo que as orquídeas apareceram na Terra muito antes dos seres humanos. Há fósseis ainda questionáveis que representam plantas da família Orchidaceae, como *Protorchis monorchis* e *Paleorchis rhyzoma*, a partir do Eoceno, porém pode-se afirmar que *Eorchis moicena* é o fóssil de orquídea mais antigo encontrado até hoje, datado de 15 milhões de anos. Assim, as orquídeas estavam presentes na Terra cerca de 12 milhões de anos antes de Lucy, um dos ancestrais humanos mais antigos.

Evidências arqueológicas, descobertas por Ralph S. Solecki indicam que, provavelmente, a relação entre o homem primitivo e as flores teve início na Ásia há 60.000 anos, com o *Homo neanderthalis*. Foram encontrados vestígios de flores nos restos mortais de um homínido macho de aproximadamente 30 anos, na caverna de Shanidar, nas Montanhas Zagros, no Iraque. Acredita-se que o corpo foi sepultado sobre uma espessa manta composta de diversas espécies de flores, indicado por análises de pólen. Embora não tenham sido encontradas políneas de orquídeas nessas análises, suspeita-se que estas plantas eram utilizadas em rituais religiosos e funerários. Presume-se também que o *Homo sapiens* Pré-Histórico começou a se relacionar com estas plantas entre 40.000 e 50.000 anos atrás.

O relato da história e do desenvolvimento das orquídeas exige o estudo de muitos documentos raros e de difícil acesso, de centenas de anos atrás. É uma busca que envolve muitas pessoas e vários idiomas diferentes. Os países europeus são considerados, principalmente os da região do Mediterrâneo, como o berço do conhecimento científico, porém na história das orquídeas, os orientais já mostravam interesse muito antes que a Europa. Historiadores sugerem que tenha sido na Ásia há cerca de 6.000 anos, sobretudo no Japão e na China, com os gêneros *Orchis L.* e *Ophrys L.*, a mais antiga referência a estas flores na literatura. Confúcio (551- 479 a.C.) dizia que a amizade entre bons homens era como o perfume de *lan*, ou perfume das orquídeas, se referindo à fragrância das flores de uma espécie do gênero *Cymbidium Swartz*. As orquídeas epífitas tropicais, que apresentam maior relevância nos dias atuais, não tiveram muita importância na história da orquídea na Europa, até o tempo de Lineu (1753).

Há relatos de orquídeas chinesas na literatura japonesa e européia desde o século XVI. Alvim Semedo, um missionário jesuíta que viajou à China, escreveu em 1613 sobre flores suspensas ou plantas aéreas, em chinês *tiao hua*, que tinham a peculiar capacidade de sobreviver com suas raízes nuas. Ele estava se referindo às espécies de *Aerides* e *Vanda*, de acordo com a classificação moderna. *Epidendrum ensifolium* (agora *Cymbidium ensifolium*) foi o primeiro nome científico atribuído a uma orquídea chinesa e o autor foi Lineu (Carl von Linné, 1707-1778), em seu *Species Plantarum* (1753).

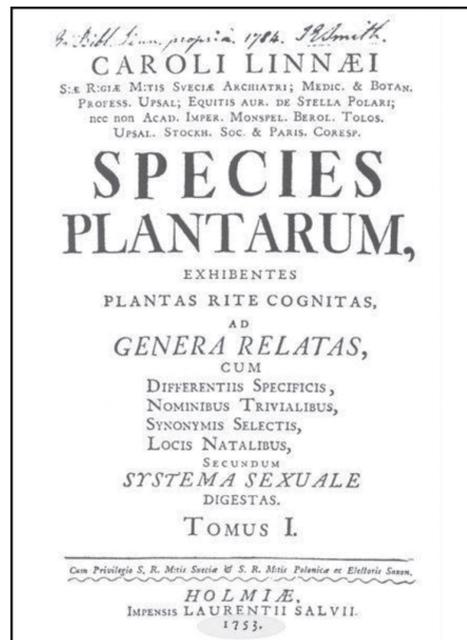


Figura 1 - Lineu e sua obra *Species Plantarum* (Adaptado de Sales e Santos, 2007)

Na mesma obra, Peter Osbeck, discípulo de Lineu, publicou seu trabalho, descrevendo 244 plantas coletadas nas viagens que fez a Cantão. Em 1757, este escreveu seu diário de viagem e incluiu a descrição do então classificado *Epidendrum ensifolium*, como sendo uma planta usada em vasos, que apresentava um perfume muito agradável.

Nos anos subsequentes, diversos missionários europeus e exploradores visitaram a China, coletando numerosas plantas, incluindo algumas orquídeas, e as enviaram para a Europa, onde foram descritas em publicações botânicas e de horticultura.

Outro missionário jesuíta, Joannis de Loureiro, em 1789 descreveu e nomeou os gêneros *Aerides*, *Phaius*, e *Sarcopodium* e este conceito foi mantido por Bentham e Hooker no *Genera Plantarum* (1862 e 1883). Ele também descreveu *Habenaria*, *Spiranthes*, *Dendrobium* e *Cymbidium*.

John Lindley (1799-1865), em seu *Genera and Species of Orchidaceus Plants*, publicado em 1830 e 1840, fez o primeiro anúncio sistemático de orquídeas chinesas. Ele listou todas as orquídeas chinesas conhecidas em seu tempo – 21 gêneros e 33 espécies. O trabalho de Lindley, bem como as publicações de Olof Peter Swartz (1760-1818), Carl Ludwig von Blume (1796-1862) e Heinrich Gustav Reichenbach (1824-1889), são ainda muito importantes para o estudo das orquídeas chinesas.

Robert Allen Rolfe (1855-1921), botânico inglês, escreveu em 1903 uma revisão completa sobre Orchidaceae na China, Coréia e Ilha Kyukyu no *Index Floral Sinensis*, de Forbes e Hemsley. Rolfe enumerou 77 gêneros e 270 espécies de orquídeas chinesas, incluindo um novo gênero e várias novas espécies. Trabalho posterior, relatando orquídeas dessas regiões, foi o *Orchideologiae Sino-Japonicae Prodomus* por Friedrich Richard Rudolf Schlechter (1872-1925), publicado em 1919. Ele listou 102 gêneros e 582 espécies na China. Este incluiu 67 gêneros e 214 espécies de Taiwan, e 13 gêneros e 23 espécies do Tibete. Esta lista adicionou um novo gênero e 75 novas espécies. As contribuições de Rolfe e Schlechter são ainda importantes referências, apesar de algumas de suas espécies terem sido reduzidas a sinônimos.

B. Hayato (1906-1921), N. Fukuyama (1932-1944), G. Masamune (1932-1978) e outros botânicos publicaram diversos novos taxa de Taiwan, mas a falta de comparação com as plantas do continente tornou incerta a validade de algumas delas. Um importante trabalho com orquídeas de Taiwan foi *Orchids of Southern Ryukyu Island* de Leslie Andrew Garay (1924) e Herman R. Sweet (ambos aposentados pelo *Oakes Ames Orchid Herbarium*, Harvard University). Outros livros de orquídeas dessa região são o *Formosan Orchids* de Chow Heng (1970), *Native Orchids of Taiwan* por Tsan-Piao Lin (1970), e ilustrações coloridas de *Indigenous Orchids*, vol. 1, por Shao-shun Ying (1977). A extensa flora da China, preparada pelo *Botanical Institute of Beijing*, inclui extenso tratado de orquídeas.

De acordo a antiga lenda chinesa, o poderoso imperador Shi-kotei (da dinastia Shin, 249-207 a.C.) e sua bela esposa, Yohki-Li, poderiam ter o que quisessem, com exceção de filhos. Um dia ela foi envolvida pela fragrância de *Cymbidium*, em seguida engravidou e teve um filho. O perfume do *Cymbidium* parecia possuir qualidades verdadeiramente mágicas, pois depois de sua exposição a ele, o casal teve 13 bravos

e sábios filhos. Então a orquídea adquiriu o nome *Ju-san-tai-lo*, que significa “13 grandes tesouros”. Este nome ainda é aplicado ao *Cymbidium gyokuchin*, o qual foi recentemente reduzido para o sinônimo de *C. ensifolium*.



Figura 2 - *Cymbidium ensifolium*
Fonte: Edwards's Botanical Register, 1837

Guerreiros samurais e lordes feudais no Japão adotaram a *Neofinetia falcata*, como a “orquídea da riqueza e da nobreza”, também conhecida como *fuh-ran* ou orquídea do vento. Quando viajavam entre Tóquio e seus próprios domínios, os lordes algumas vezes carregavam as plantas com eles. Já os aristocratas imperiais adotaram o *Dendrobium moniliforme* (*chosei-ran*), “a orquídea que faz os homens terem vida longa”). Depois de anos, algumas centenas de variedades dessas orquídeas foram identificadas. Pelo fato dessas plantas serem pequenas e preciosas, algumas eram chamadas de “gemas vivas”.



Figura 3 - *Neofinetia falcata* e *Dendrobium moniliforme*
Fonte: Edwards's Botanical Register, 1837

Os primeiros livros de orquídeas escritos no Japão originaram da realeza. Um dos primeiros foi escrito durante o reinado de Cheng-te por Jo-an Matsuoka (1728) por ordem do antigo imperador Higashiyama. A tradução chinesa foi publicada em 1772. O livro possuía numerosas ilustrações em blocos de madeira e quatro regras básicas de cultivo de orquídeas, sendo elas assim descritas:

- 1) na primavera não colocá-las para fora das casas;
- 2) no verão, não expô-las muito ao sol;
- 3) no outono, não mantê-las muito secas;
- 4) no inverno, não mantê-las muito molhadas.

Durante longo período da dinastia Tokugawa (1603-1867), o Japão permaneceu fechado para a maioria dos estrangeiros, o que dificultava o conhecimento sobre suas orquídeas. Uma das poucas companhias européias que ainda tinha acesso ao Japão, depois do corte das relações comerciais com o ocidente, em 1639, era a Dutch Trading Company. Engleberth Kaempfer, médico e funcionário da empresa, foi quem fez a primeira referência de orquídeas orientais na Europa em seu *Amoenitates Exotica* (1712). Kaempfer viajou para o Japão duas ou três vezes, escreveu sobre frutos e medicamentos e relatou também o *Dendrobium moniliforme* como uma das curiosidades.

Uma das primeiras coleções de orquídeas no Japão foi estabelecida pelo Visconde Hayato Fukuba (1857-1920), em Tóquio. Depois de ser nomeado superintendente do Shimjuku Imperial Gardens (criado em 1879) em Tóquio, ele transferiu sua coleção para uma estufa recém-construída em 1894. O conde Shigenobu Okhuma (1838-1922), primeiro ministro e importante colecionador, iniciou sua coleção em 1891, e em 1897 construiu estufa inspiradora com madeira de teca. Vários outros príncipes nobres cultivaram orquídeas durante essa época. Entre eles estava o Príncipe Ri-gen de Tóquio, que manteve um laboratório de pesquisa onde o Dr. Aijiro Miwa (1942) realizou pesquisas sobre a fisiologia dessas plantas.

Depois da II Guerra Mundial, o Japão se tornou um importante centro de cultivo de orquídeas, de importação de flores de corte e publicação de livros e revistas especializados em descrever plantas nativas e de outras origens. A 12st World Orchid Conference ocorreu em Tóquio em 1987. As mostras de grandes orquídeas e reuniões são organizadas anualmente, onde vários cientistas apresentam os resultados de suas importantes pesquisas.

Georgius Everhardus Rumphius (1627-1702), funcionário da Dutch East India Company na cidade de Ambon no Arquipélago Malukku (também conhecido como Ilhas Spice) na Indonésia, foi o primeiro europeu a estudar e descrever orquídeas do Arquipélago Indonésio. Seu *Herbarium Amboinense*, publicado entre 1741 e 1750 em Amsterdam, contém descrições e gravuras de diversas orquídeas nos volumes 5 e 6. Outros importantes estudiosos de orquídeas nesta área foram Carl Ludwig Blume (1796-1862) e Johannes Jacobus (Johann Jacob) Smith (1867-1947). D. Melchior Treub, diretor por longo período do Bogor (agora Buitenzorg) Botanical

Gardens, era interessado em orquídeas e, dentre seus estudos, pesquisou sobre a embriologia das orquídeas.

O fisiologista de plantas alemão Hans Fitting estudou o polem das orquídeas e a fisiologia das flores em Bogor. Como resultado de seu trabalho, ele foi o primeiro a usar o termo *hormônio* relativo a plantas. Um bom exemplo pode ser dado com seu *Pollenhormon*, que era a *auxina* ou substância que a apresentava em sua composição, sendo que esta foi descoberta somente 15 anos depois. Hans Burgeff trabalhou com micorrizas em Bogor e Georg Friedrich Leopold Tischler (1878-1955) investigou geotropismo em meados de 1900. Outros botânicos conhecidos que trabalharam com orquídeas em Bogor foram Karl Immanuel Eberhard Ritter von Goebel (1855-1932) e Johannes Elias Teijsman (1809-1882). F. W. Went, que descobriu a auxina, e seu pai, F. A. F. C. Went, também trabalharam com orquídeas em Bogor. Um dos trabalhos realizados foi juntamente com A. A. L. Rutgers, que estudou o florescimento de *Dendrobium crumenatum*.

A Tailândia se tornou um grande centro de cultivo e pesquisa nos últimos 30 anos. Grande parte do impulso para isso foi fornecido pelo Professor Rapee Sagarik da Kasetsart University. Algumas publicações com orquídeas na Tailândia são *Beautiful Thai Orchid Species* (1975) por Haruyuki Kamemoto (University of Hawaii) e Sagarik; *The orchids of Thailand* (1959-1965) por Gunnar Seidenfaden e Tem Smitinand. Outros notáveis cientistas que estudam orquídeas na Tailândia são Thavorn Vajrabhaya e sua esposa Montakan.

O missionário jesuíta George Joseph Kamel (1661-1706), que viveu nas Filipinas de 1688 até a sua morte, foi provavelmente o primeiro a estudar as orquídeas filipinas. Kamel descreveu muitas plantas, incluindo um grande número de orquídeas, no apêndice de *Historia Plantarum* de Ray, vol. 3 (1704). Jacob Petivers publicou algumas ilustrações de Kamel em seu *Gazophyllaci Naturea et Artis*, em 1709. Padre Manuel Blanco (1816-1895) descreveu as orquídeas em seu livro *Flora de Filippinas*, o qual foi publicado pela primeira vez em 1837 e a segunda edição foi lançada em 1845. Outro sacerdote Agostiniano, Padre Antonio Llanes, escreveu sobre orquídeas filipinas em 1851. Hugh Cuming (1791-1865) foi a próxima figura da orquidologia filipina, onde morou entre 1835-1839. Coletores de diversos estabelecimentos comerciais coletaram plantas das Filipinas por muitos anos, que incluíram Thomas Lobb (que coletou em 1848), Carl Roebelin (1880), Sam Choon (1880), John Gould Veitch, William Boxall (1880), Loher (1889), Otto Warburg, F.W. Burbidge e Wilhelm Micholitz.

No século passado, o Dr. Helen L. Valmayor, orquidologista de destaque nas Filipinas, publicou em 1984 seu trabalho em dois volumes, intitulado *Orchidiana Philippiniana*, contendo grande quantidade de informações sobre orquídeas coletadas e analisadas, sendo este um importante trabalho.

Orquídeas são usadas na tradicional medicina Védica e são mencionadas em diversos textos indianos sobre o assunto. Por conseguinte, parece razoável supor que elas têm uma história rica na Índia e Sri Lanka. O primeiro ocidental a escrever sobre orquídeas da região foi H. A. Rheede tot Drakenstein (1636-1691) em seu

Hortus Indicus Malabaricus, o qual foi publicado em 1703. Outros trabalhos iniciais com orquídeas dessa área são *Flora of British India*, vol. 5 e 6, publicados em 1894-1895, e *A Century of Indian Orchids* (1895), ambos de J. D. Hooker; *Orchids of the Sikkim-Himalaya* (1898) de G. King e R. Pantling; *The Orchids of the North Western Himalaya* (1906) por J. F. Duthie, e *Orchids of the Bombay Presidency* (Journal of the Bombay Natural History Society, vol. 21, 1909) por G. A. Gamie. A primeira literatura de orquídeas na Índia pode ser encontrada em *Key Works to the Taxonomy of Flowering Plants of India* por M. P. Naya.

As primeiras orquídeas Sul Africanas foram coletadas por Paul Hermann, cirurgião da Dutch East India Company, que visitou o Cabo em 1672 e 1680. Por volta de 1695, Heinrich Oldenland e depois dele Jan Hartog enviaram espécimes de herbário para a Holanda, sendo algumas delas descritas pelo botânico inglês John Ray em 1704. As primeiras ilustrações de orquídeas Sul Africanas, embora mal executados segundo Harry Bolus, foram apresentadas em *Centuria*, vol. 3, por Johann Christian Buxbaum (1693-1730), e publicadas na Rússia em 1729. Outros coletores na África do Sul foram Sam Auge em 1748, Carl Pehr Thunberg (1743-1828) e Francis Masson (1741-1805) em 1772, Anders Sparrman (1748-1820) em 1775, William Burchell (1781-1863) entre 1810-1815, Johann Francis Drege entre 1826 e 1834, e Rudolph Schlechter entre 1893-1894 e entre 1896-1897. Anos mais tarde, Lindley incorporou o material de Drege em seu *Genera and Species of Orchidaceus Plants*.

Depois da morte de Lindley, H. G. Reichenbach descreveu diversas orquídeas africanas. Ele foi seguido por Fritz Wilhelm Ludwig Kränzlin (1847-1934). Em 1898 Harry Bolus publicou seu *Orchids of the Cape Peninsula*. Isto foi seguido pelo seu *Icones Orchidearum Astro-Africanum* (1896-1913). Robert Allen Rolfe (1855-1921) tratou das orquídeas africanas em *Flora of Tropical Africa*, vol. 7 (1897-1898) e no *Flora Capensis* em 1912 e 1913.

Na Europa, as indicações com relação ao conhecimento das orquídeas surgem nas civilizações indo-européias, que precedem os gregos do século V a.C. Essas referências se baseiam no estudo das línguas e lendas da época, sendo, portanto, de caráter limitado. Sabe-se que celtas e, entre eles os gauleses, chegaram à Europa ocidental por volta do século V a.C. através das migrações. Estes conheciam várias espécies de orquídeas terrestres e as nomearam de *ura* e *bara*. Não se sabe se os druidas usaram as orquídeas para fins religiosos ou médicos, uma vez que não tinham a tradição da escrita, e nada aparece nos manuscritos célticos medievais, sendo que diversos autores detalharam as várias crenças médicas e sexuais sobre orquídeas, da Antiguidade aos dias atuais e tentaram analisar a origem ou a etimologia dos nomes em grego e latim de orquídeas na literatura antiga, a partir de pontos de vista médicos ou religiosos.

Satyrium poderia ser o símbolo de culto fálico, trazido por populações de Kourgane da península itálica em suas migrações para a área do lago Baikal, na parte nordeste do Mar Adriático, abaixo da Toscana, durante o segundo milênio a.C., e entre eles, os Illyrians, população de cultura Terramares e os etruscos, que traziam os símbolos xamânicos dos ancestrais dos turcos. *Satyrium* foi identificada

como *Orchis italica* Poiret, pois era abundante na Eslovênia, Veneza, e Lombardia, mas esta identificação é especulativa.

A referência mais antiga é encontrada em Teofrasto (370 - 285 a.C.), discípulo de Platão e Aristóteles, considerado por muitos como “pai da botânica”. Talvez possamos chamá-lo também de “Pai da Orquidologia”. Em seu trabalho denominado “Investigação sobre as Plantas”, datado do ano 300 a.C., ele usa a palavra “orchis” para se referir a par de bulbos subterrâneos das plantas de orquídeas do Mediterrâneo. Essa terminologia surge a partir da palavra grega “Orkhis”, que significa testículos, fazendo assim, uma analogia com as raízes de certas orquídeas terrestres (que vegetam, sobretudo nas zonas temperadas da Europa). Ainda hoje estas espécies são conhecidas pelo mesmo nome (*Orchis maculata*, *O. símia*, *O. mascula*, *O. spectabilis*) e dele derivou o nome de toda família “Orchidaceae”. O termo orchis foi passado de Teofrasto para Dioscorides e usado para as plantas da Idade Média.

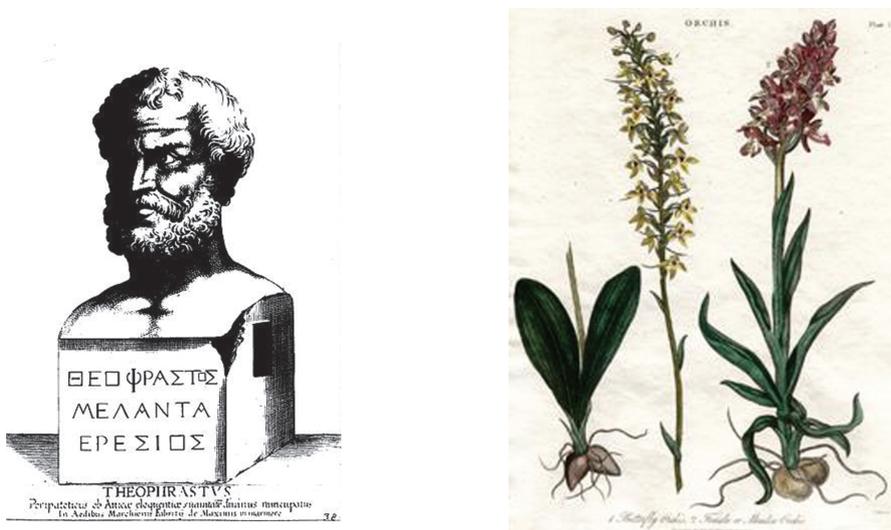


Figura 4 - Teofrasto e orquídeas do gênero *Orchis*, mostrando as raízes em forma de testículos
Fonte: Edwards's Botanical Register (1837)

No primeiro século depois de Cristo, Dioscorides, médico grego que serviu como cirurgião do exército romano, reuniu informações sobre 500 plantas medicinais, entre elas duas “orchis”, no trabalho intitulado *Materia Medica*. Esse era um período em que as pessoas acreditavam em geração espontânea de plantas e animais, em superstições e o uso do som em tratamentos médicos. Baseado no conhecimento em medicina dos antigos gregos, que eram muito respeitados e admirados, as ideias e os escritos de Dioscorides prevaleceram por um longo período na Europa. Grande parte das pesquisas realizadas durante a Idade Média e posteriormente foram baseadas em encontrar na Europa espécies iguais às dioscorianas da Ásia Menor. Essas pesquisas contribuíram para o número de espécies do Mediterrâneo e Europa conhecidas pelo homem, elevando de uma ou duas para treze em 1561, e próximo a cinquenta em 1633.

Ao longo de um lapso de quinze ou dezesseis séculos, a Doutrina das Assinaturas prevaleceu. Era a crença de que a forma, cor ou estrutura de uma planta indicava para qual uso era destinada e influenciou o pensamento e a prática médica da época. Assim, a noqueira era boa para o cérebro, erva-impigem ou sanguinária do Canadá agia contra a anemia, o boneset (*Eupatorium* sp.) curava fraturas, e assim por diante. Segundo esta teoria, as orquídeas foram consideradas ervas valiosas, pois eram associadas à fertilidade e virilidade.

Por causa da Doutrina das Assinaturas, as orquídeas foram por muito tempo associadas à atividade sexual. A lenda mencionada por Skinner em 1911 mostra mais claramente a origem e a relação de sensualidade com essas plantas:

“A beleza da orquídea é contraditória a sua origem, pois a primeira orquídea surgiu como o filho de uma ninfa e um devasso, resultado de um desejo proibido. Em um festival, Baco, alterado pelas bebidas, atacou uma sacerdotisa, quando então toda a congregação agiu fatalmente sobre ele, dilacerando-lhe membro a membro. Seu pai rezou aos deuses para colocá-los juntos novamente, mas os deuses recusaram, reafirmando sua gravidade, no entanto, dizendo que, enquanto o referido tinha sido um estorvo em sua vida, ele deve ser a satisfação em sua morte, então eles criaram a flor que leva seu nome. Mesmo a flor sendo acusada de manter a calma, quem comesse da sua raiz estava destinado a sofrer de conversão instantânea para o estado de sátiro”.

A expansão do conhecimento sobre orquídeas na Europa acontece juntamente com o período das Grandes Navegações e está diretamente relacionado com o fechamento do mercado oriental e a descoberta do continente americano.

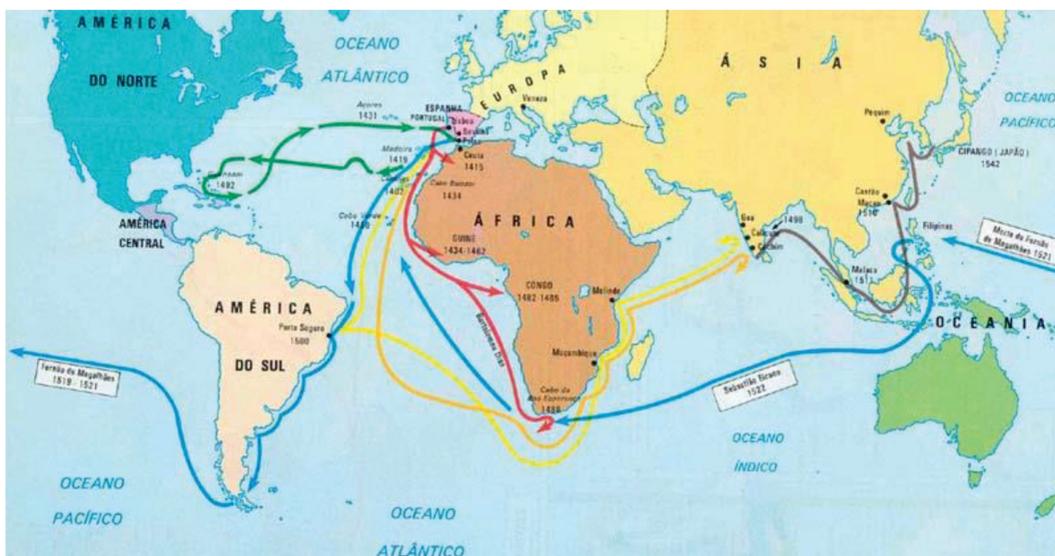


Figura 5 - Rotas das grandes navegações

Os europeus organizavam grandes expedições que partiam em busca de conhecimento sobre o preparo de remédios e ervas, pois tudo o que se relacionava a medicina lhes causava fascínio peculiar. O “Manuscrito de Badianus”, compêndio contendo a descrição de plantas astecas, de 1552, registra as referências mais antigas das orquídeas do Ocidente. Ele retrata dentre outras, a *Vanilla*, que já era utilizada desde os tempos do cacau, sendo descoberta por Cortez ao invadir o México, em 1519. A *Vanilla* ou *tlixochitl* (flor negra), como era chamada na linguagem asteca, também era utilizada junto com outras folhas, flores e sucos diversos para produzir uma “loção de combate ao cansaço dos detentores de cargos públicos”. Esta loção foi elaborada para “conferir a força física de um gladiador, impedir o cansaço e finalmente afastar o medo e fortalecer o coração humano”. O nome maia para *Vanilla* era *sisbic*, mas há também menção à *tzacohxochitl*, ou flor de cola, fazendo associação à *Bletia campanulata* e *Epidendrum pastoris*, ou possivelmente ao *Catasetum maculatum*, a partir do qual era obtida excelente cola para madeira. Infelizmente, não há ilustrações no compêndio citado acima.



Figura 6 - Manuscrito de Badianus

A *Vanilla* foi mencionada novamente um século mais tarde, no famoso manuscrito de Francisco Hernández (1615). Ele tinha sido enviado pela Corte Espanhola para estudar as maravilhas da vida vegetal e animal na Nova Espanha. A expedição foi resultado da procura européia por ervas e novos medicamentos. Hernández também mencionou a *Stanhopea tigrina*, a orquídea tigre, *Laelia majalis*, e um ou dois *Epidendrums*. Pouco foi escrito sobre esses, exceto a descrição da aparência.

Em 1735 Lineu estabeleceu a primeira classificação coerente das plantas (nome genérico seguido do nome específico) em sua obra *Species Plantarum*, além das linhas de desenvolvimento dos seres vivos e das leis da evolução. Em seu trabalho *Genera Plantarum*, ele adotou a palavra “Orchidaceae” para denominar toda a família

das orquídeas, concretizando assim, a terminologia. Suas obras abririam mais tarde o caminho para os estudos de Darwin. Em 1763, ele publicou outro tratado com centenas de espécies diferentes, classificando-as como *Epidendrum*.

Outro relato primário de orquídeas americanas foi por Sir Hans Sloane (1660-1720), que visitou a Jamaica entre 1687 e 1689. Sloane escreveu sobre diversas plantas de forma precisa (incluindo *Dieffenbachia* e sua toxidez), mas falhou ao identificar o número de orquídeas e descrição delas como pertencentes a outras famílias de plantas.

Depois de Sloane, o número de coletores e cientistas que estudaram as orquídeas da América aumentou grandemente. Muitos dos primeiros coletores eram empresários aventureiros que coletavam plantas e enviavam para viveiros de orquídeas e revendedores ingleses, que estabeleceram negócios bem sucedidos na América Central e do Sul, vagavam pelas florestas, lutaram em guerras e algumas vezes perderam suas vidas. Um desses coletores, de Sander no Reino Unido e criado na Bélgica, foi Benedikt Roezl (1824-1885). Nascido em Bohemia, Roezl gastou 23 anos coletando nas Americas e perdeu sua mão esquerda em um acidente industrial no México.

E em 1851 B. S. Williams escreveu uma série para a *Gardener's Chronicle*, "Orchids for the million" (Orquídeas para o milhão), que faz lembrar os artigos populares que existem hoje. Esses artigos com adições e revisões, finalmente se tornaram a conhecida e indispensável *Orchid Grower's Manual* que passou por sete edições entre 1852 a 1894. Esse livro provavelmente forneceu mais informações e influenciou o crescimento de orquídeas na Inglaterra e Europa do que outros livros até o presente momento. Contudo, J. C. Lyons foi o primeiro a escrever um livro sobre o cultivo de orquídeas na Europa e Inglaterra, chamado "Remarks on the Management of Orchidaceous Plants", que foi particularmente impresso e distribuído para alguns amigos em 1843. Ainda existem algumas cópias desse exemplar, que tem como conteúdo, uma revisão geral sobre o crescimento das orquídeas e uma abordagem completa sobre manejo. Ele recomendou que fosse feita uma distinção entre orquídeas que crescem em florestas quentes, de sombra e umidade e aquelas que crescem em locais secos, de elevada altitude e diretamente sob o sol.

O Brasil passou a despertar o interesse dos europeus em relação às orquídeas a partir de 1821 quando no Jardim Botânico de Kew, em Londres, floresceu a *Cattleya labiata*, assim classificada por John Lindley. Esta planta foi descoberta em 1818 pelo naturalista inglês William Swainson e foi levada a Europa juntamente com outras plantas, sendo sua localização desconhecida.

A *C. labiata* foi exposta pela primeira vez na Société Linnéenne e considerada pelos orquidófilos da época como a mais bela orquídea conhecida. Como há registros de que a *C. labiata* foi embarcada no porto do Rio de Janeiro, as primeiras pesquisas foram realizadas nessa região, tanto que muitos a confundiram com a *C. warnerii*, que é encontrada nos Estados de Minas Gerais, Espírito Santo e sul da Bahia. Assim, a busca nos anos subsequentes pelo local de origem da *C. labiata* proporcionou a descoberta e classificação de várias novas espécies brasileiras.



Figura 7 - *Cattleya labiata*

Os primeiros trabalhos publicados com orquídeas no Brasil foram no século XIX. Em 1906, foi publicado o volume III da “Flora Brasiliensis”, a primeira grande obra dedicada exclusivamente às orquídeas brasileiras que inclui descrições das plantas e apresentação de desenhos. A coleção (40 volumes) foi iniciada por Von Martius e diversos cientistas trabalharam em sua conclusão, cabendo a Cogniaux completar o estudo sobre as orquídeas, contando com a colaboração de Barbosa Rodrigues, que cedeu seus desenhos e aquarelas.

Outro trabalho importante realizado no século XIX foi o de Barbosa Rodrigues (1842-1909), importante botânico que foi diretor do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Ele deixou um legado de muitas obras científicas nos mais diferentes campos (arqueologia, entomologia, zoologia, botânica e história) e também aquarelas e desenhos onde ele aliava o rigor científico ao agudo senso artístico. Os originais de suas aquarelas, recuperados pela Universidade da Basiléia, Suíça, foram publicados em dois volumes (“Iconographie des Orchidées du Brésil”), depois de 6 anos de pesquisas, de trabalho e de longas negociações diplomáticas. São 380 aquarelas, documentando 700 espécies de orquídeas, que ficaram praticamente inéditas durante 100 anos. Infelizmente das 1.000 obras resta apenas menos da metade.

No século passado, muitos estudiosos brasileiros e estrangeiros também deram sua contribuição ao conhecimento das espécies brasileiras, entre eles Hoehne que em 1930 redigiu o “Álbum de Orchidaceas Brasileiras” cujo objetivo principal era o relato bibliográfico-histórico das orquídeas brasileiras e de apreciação da riqueza florestal do país, em conformidade ao caráter altamente patriótico do governo da época; também em 1942, fez uma revisão das espécies de orquídeas em seu *Flora Brasílica*. Foi nesse período, em que o governo realizava propaganda de ideias

patrióticas, que intensificou o interesse pela orquicultura, e em consequência, desdobrou-se a atividade dos que colhiam e vendiam as *Orchidaceas* em nosso país. A manutenção do orquidário de São Paulo influenciou a estruturação de orquidários em diversas cidades brasileiras, como em Florianópolis, Joinville, Brasília, Curitiba, Belo Horizonte, entre outras, consolidando a atividade da orquidofilia. Warming em 1884 e Menezes em 2000 apresentaram ilustrações coloridas e observações sobre o habitat e preferências ecológicas de diversas espécies, além de outros autores, como Rolfe, Porsch, Kraenzlin, Schlechter, Loefgren, Brade e Campos Porto.

No trabalho mais amplo sobre *Orchidaceae* brasileiras, Pabst e Dungs entre 1975 e 1977, produziram a *Orchidaceae Brasiliensis*, obra em dois volumes em que os autores apontam cerca de 2.350 espécies distribuídas em 191 gêneros, destacando o Brasil como um dos países mais ricos em orquídeas, corroborando a ideia de que o centro de diversidade da família está situado nas regiões tropicais. Espécies de *Orchidaceae* podem ser encontradas em todas as formações vegetais brasileiras. Atualmente, acredita-se que esse número seja de aproximadamente 2.400 espécies para o território brasileiro e a descoberta de táxons desconhecidos pela ciência e a realização de novos registros, tendem a aumentar esse número.

O cultivo de orquídeas no Brasil é relativamente fácil e simples. É que as condições climáticas tornam a orquidofilia um entretenimento, sobretudo uma atividade saudável e prazerosa; atualmente os principais gêneros de orquídeas, dentre as milhares de espécies, variedades e híbridos cultivados pelos orquidófilos brasileiros são: *Bifrenaria*, *Brassavola*, *Catasetum*, *Cattleya*, *Coelogyne*, *Cirrhaea dependens*, *Cymbidium*, *Cyrtopodium*, *Dendrobium*, *Encyclias*, *Epidendrum*, *Gomeza*, *Gongora*, *Laelia*, *Ionopsis paniculata*, *Leptotes bicolor*, *Lycaste*, *Maxillaria*, *Miltonia*, *Odontoglossum*, *Oncidium*, *Paphiopedilum*, *Phalaenopsis*, *Promenaea xanthina*, *Renanthera coccinea*, *Rodriguezia*, *Schomburgkia*, *Scuticaria*, *Sobralia macrantha*, *Sophranitis*, *Stanhopea*, *Thunia Alba*, *Vanda*, *Vanilla* e *Zygopetalum*.

Destes, destaca-se *Cattleya*, pois as orquídeas desse gênero produzem as maiores flores de toda a família (suas flores são grandes ou muito grandes), sendo divididas em dois grupos principais, aquelas espécies brasileiras e espécies não brasileiras. Dentre as espécies brasileiras, a *Cattleya labiata autumnalis* é originária do Pernambuco, Bahia e Ceará, sendo considerada a “Rainha das Orquídeas” se destacando pelos seus desenhos coloridos, sendo o protótipo do grupo “labiata”. Já dentro das espécies não brasileiras destaca-se principalmente a *Cattleya Dowiana* originária da Colômbia e Venezuela, muito valorizada por apresentar magníficas flores de coloração amarela.

Outro gênero muito cultuado são as *Laelias* sendo as orquídeas mais belas e encontram no Brasil um dos seus mais importantes centros de dispersão, apresentando de modo geral flores grandes. Por fim, outro gênero de muita relevância decorativa é *Oncidium*, sendo muito vasto, abrangendo numerosas espécies brasileiras, sendo muito explorada por apresentar cultivo bastante problemático e pouco longo, tornando-o ainda mais valorizado.

Referências

- ARDITTI, J. **Fundamentals of orchid biology**. New York: John Wiley, 1992. 691 p.
- BARROS, F. Notas taxonômicas para espécies brasileiras dos gêneros *Epidendrum*, *Platystele*, *Pleurothallis* e *Scaphyglottis* (Orchidaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 139-151, 1996.
- BAUMANN, H. **Le bouquet d'Athena**. Paris: Flammarion, 1984. 250 p.
- BENZING, D. H. Major patterns and processes in orchid evolution: a critical synthesis. In: ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1987. v. 4, p. 33-77.
- BRØNDEGAARD, V.J. Orchideenals Aphrodisiaca. **Sudhoffs Archiv**, Stuttgart, v. 55, p. 22-57, 1971.
- COPPENS, Y. **Le singe, l'Afrique et l'homme**. Paris: Hachette-Pluriel, 1983. 148 p.
- DRESSLER, R.L. **The orchids: natural history and classification**. Cambridge: Harvard University, 1981. 332 p.
- DUNGS, F.; PABST, G.F.J. **Orchidaceae brasiliensis**. *Orquídea* 1, p. 126-240, 1972.
- FAY, M.F.; CHASE, M.W. Orchid biology: from Linnaeus via Darwin to 21st century. **Annals of Botany**, Oxford, v. 104, p. 359-364, 2009.
- GARAY, L.A. On the origin of Orchidaceae II. **Journal of the Arnold Arboretum**, Jamaica Plain, v. 53, p. 202-215, 1976.
- HOEHNE, F. C. Orchidaceae. In: _____. (Ed.). **Flora Brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio de São Paulo, 1942. v. 12, n. 6, p. 8-35.
- KREUTZER, B. **Zur Geschichte der heimlichen Orchideen unter besonderer Berücksichtigung ihrer pharmazeutisch-medicinischen Anwendung**. Stuttgart: Deutscher Apotheker, 1988.
- LAMBERT, P.Y. **Les littératures celtiques**. Paris: Press Universitaires de France, 1981.

LAWLER, L. J. Ethnobotany of the Orchidaceae. In: ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1984. v. 3, p. 27-149.

MARKALE, J. **Les celtes et la civilisation celtique**. Paris: Payot, 1992. 504 p.

MARTINET, A. **Des steppes aux océans**. Paris: Payot, 1987. 274 p.

MENEZES, L.C. **Genus Cyrtopodium: espécies brasileiras**. Brasília: IBAMA, 2000. 208 p.

PABST, G.F.J.; DUNGS, F. **Orchidaceae brasilienses**. Hildesheim: Kurt Schmiersow, 1975. v. 1, 408 p.

SMID, R.; SMID, M.J. Fossil history on the Orchidaceae. In: ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1977. v. 1, p. 25-45.

WITHNER, C.L. **The orchids: a scientific survey**. New York: American Orchid Society, 1959. 648 p.



Rhynchostylis gigantea var. *Semi Alba*



Brassolaeliocattleya Alma Kee

Com relação à morfologia, em linhas gerais, as orquídeas apresentam características exclusivas e uma grande diversidade quanto à forma, tamanho e coloração das flores. As orquídeas caracterizam-se pela ocupação de diversos habitats e nichos ecológicos, apresentando uma série de adaptações morfológicas, anatômicas e fisiológicas. No Brasil encontraram 191 gêneros e aproximadamente 2.350 espécies. Atualmente, acredita-se que este número seja de cerca de 3.000 espécies, sendo o Brasil o terceiro país em número de espécies.

Como são encontradas em praticamente em todas as regiões do planeta, as orquídeas apresentam adaptações aos mais diferentes climas, bem como à multiplicidade dos agentes polinizadores presentes em cada região. Uma grande parcela de seus indivíduos é encontrada em áreas montanhosas, as quais representam barreiras naturais que isolam as diversas populações de plantas. Áreas como o sudeste asiático e as regiões montanhosas da Colômbia e Equador, locais onde é possível encontrar um grande número de espécies, devido ao isolamento pelas diversas ilhas ou separadas pelas cadeias de montanhas, em virtude do elevado número de endemismos.

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais rico em espécies de Orchidaceae, sendo esta a família com maior número de gêneros e espécies endêmicos. Neste bioma, a maioria das espécies é epífita. A Floresta Atlântica de Pernambuco é um dos locais com melhor distribuição taxonômica, sendo citadas 239 espécies de Orchidaceae. Para o Cerrado são citadas 491 espécies, pertencentes a 91 gêneros, sendo 51% das espécies, terrestres. Para a Amazônia foram registradas 319 espécies de Orchidaceae, predominando espécies epífitas. Foram encontradas 42 espécies de orquídeas terrestres no litoral norte do Rio Grande do Sul, distribuídas em 24 gêneros. As orquídeas foram encontradas nos mais variados ambientes terrestres do litoral, ocorrendo em formações arenosas abertas, buritizais, em todas as formações florestais e em terrenos abertos cobertos, temporária ou permanentemente, por água.

Predominantemente presente em áreas tropicais e, em sua maioria, epífitas, as orquídeas crescem sobre as árvores. No entanto, utilizam-se das árvores somente como um aparato para obter certa luminosidade. Sendo assim, não são plantas parasitas, já que nutrem-se através da água lixiviada e de materiais em decomposição caídos das árvores e que se depositam e acumulam junto às suas raízes.

De uma maneira geral as orquídeas compartilham características exclusivas, são normalmente herbáceas, epífitas, terrestres, litófitas (sobre solos rochosos ou apoiadas diretamente nas pedras), psamófitas (sobre a areia das praias), saprófitas, frequentemente rizomatosas, com raízes robustas cobertas por um tecido esponjoso chamado velame. Junto ao velame, um fungo micorrízico atua contribuindo na decomposição da matéria orgânica e disponibilizando nutrientes às raízes. Contudo, em situações drásticas de falta de umidade, as orquídeas conseguem absorver a água e nutrientes por meio de poros presentes em suas folhas, atribuindo assim, somente a função de sustentação e fixação, às raízes.

A diversidade de características distintas da família Orchidaceae é marcante, pois, são exemplos restritos de características morfológicas compartilhadas por todas as espécies, devido ao fato das orquídeas encontrarem-se em diferentes estágios evolucionários e divergirem em decorrência, sobretudo, de barreiras geográficas.

Entre as características que distinguem a família Orchidaceae das demais são:

- Longevidade indeterminada;
- A presença da coluna (estrutura originada pela fusão de seus órgãos sexuais masculinos e femininos);
- Grande parte das espécies epífitas apresenta raízes cobertas por estrutura esponjosa chamada velame;
- Grãos de pólen agrupados em estruturas cartilaginosas denominadas polínias;
- Sementes diminutas, praticamente sem nutrientes, formadas por agrupamentos com poucas células, as quais dependem da presença de certos fungos para germinarem;

- Flores de simetria bilateral, constituídas por seis segmentos, três externos chamados sépalas e três internos, chamados pétalas, das quais, uma bastante diferenciada chamada de labelo (responsável pela atração de agentes polinizadores).

2.1 Crescimento

O crescimento das orquídeas ocorre de maneira muito diversa, pois de acordo com o ambiente em que se encontram, predominam certas formas de crescimento. As orquídeas podem apresentar crescimento: contínuo ou sazonal; simpodial ou monopodial; agrupado ou espaçado; ascendente ou pendente; aéreo ou subterrâneo.

Nas áreas tropicais o crescimento contínuo é mais evidente, porém existem espécies de crescimento sazonal. Em áreas sujeitas a secas ou frio intenso, o crescimento costuma ser sazonal. As orquídeas monopodiais costumam crescer de maneira contínua, contudo, as simpodiais apresentam certa sazonalidade.

2.2 Raízes

As orquídeas não apresentam raízes primárias, caracterizadas como raízes centrais principais de onde brotam outras raízes secundárias, mas apenas as raízes secundárias, as quais brotam diretamente do caule e ocasionalmente de outras raízes, apresentando de tal maneira, raízes fasciculadas. Frequentemente atuam como depósitos de nutrientes e água e ajudam as plantas a reterem e acumularem material nutritivo.

A durabilidade das raízes é variável, inferior à duração dos caules, e novas raízes costumam brotar durante ou no final do período de crescimento vegetativo da planta. Podem penetrar no substrato ou se fixar no suporte onde a planta esteja vivendo, auxiliando em sua sustentação.

Em alguns casos, as raízes são também órgãos clorofilados, capazes de realizarem fotossíntese durante os períodos em que as plantas perdem as folhas. Variam em espessura, de muito finas a extremamente grossas. A estrutura das raízes diferencia-se muito entre as orquídeas, conforme a maneira e local onde crescem. As espécies epífitas, por exemplo, geralmente apresentam raízes grossas e cilíndricas enquanto aéreas e, após aderirem ao substrato, assumem formato achatado.

2.3 Caules

O caule das orquídeas é do tipo rizoma, ou seja, desenvolve-se paralelamente ao local onde vive. As espécies epífitas sempre apresentam caules perenes. Nas epífitas de crescimento simpodial, o caule geralmente é composto por parte aérea, sem eixo principal formado por gemas laterais, que podem ou não encontrar-se espessados em estrutura para reserva de água e nutrientes, denominada

pseudobulbo. Por outro lado, nas que apresentam crescimento monopodial, o caule é único e aéreo (eixo principal), ereto ou pendente, não apresenta pseudobulbos, sendo auxiliado no armazenamento de nutrientes pelas folhas e raízes que brotam continuamente ao longo de todo o caule.

Porém, já as espécies terrestres, podem ou não apresentar caules desenvolvidos e estes, podendo ser parcialmente decíduos. Algumas das orquídeas terrestres apresentam caules muito longos, para os quais há registros que podem chegar a mais de seis metros de comprimento.

O caule pode ser separado em alguns órgãos que apresentam características próprias, sendo resumido da seguinte forma:

- Rizoma: parte da planta que se estende sobre o substrato, originando caules e pseudobulbos. As divisões do rizoma são marcadas por anéis, sendo verdadeiras articulações, podendo ser facilmente separáveis.
- Pseudobulbo: caules espessos que desempenham função de reservatório. Não apresentam folhas senão junto à base, variando muito em tamanho e em formas (fusiforme, redondo, orbicular, cilíndrico, obovoide, oblongoide, depresso, comprimido, clavado, etc.).
- Caule: ostenta folhas e diferentemente dos pseudobulbos, apresenta grossura uniforme, emergindo do rizoma.

2.4 Folhas

Majoritariamente, as orquídeas apresentam folhas com nervura paralela de cruzamentos dificilmente visíveis, usualmente dispostas em duas carreiras opostas e alternadas em ambos os lados do caule. Muitas espécies apresentam apenas uma folha terminal. O formato, espessura, estrutura, quantidade, consistência, cor e tamanho e maneira de crescimento das folhas, apresentam extensa diversidade.

Dentre as características representativas das folhas das orquídeas, destacam-se:

- A forma das lâminas foliares pode ser circular, elíptica, lanceolada, obovada, linear, espatulada, oblonga, além de infindável variedade de outras formas intermediárias destas;
- A ponta das folhas pode ser arredondada, reta, acuminada, fina ou espessa, radial, ou desigual;
- Suas margens geralmente são suaves, parcialmente curvas, raramente denticuladas;
- A estrutura das folhas pode apresentar pecíolo ou não, com diferente número de nervações longitudinais paralelas, bastante visíveis ou quase imperceptíveis a olho nu;
- A espessura das folhas varia de muito finas e maleáveis ou carnosas, firmes e quebradiças, até inteiramente suculentas;
- Geralmente verdes nas mais diversas graduações, suas cores podem ainda variar completamente conforme a face, de vermelho a marrom escuro, tons

acinzentados, azulados ou amarelados. Algumas espécies apresentam folhas maculadas, estriadas ou pintalgadas por cores diversas;

- Geralmente com superfície brilhante, podem ainda apresentar-se foscas ou com aparência farinosa.

Há casos em que as folhas são desprovidas de clorofila ou as folhas são perdidas logo após os períodos de crescimento ou são apenas rudimentares. Nestas situações, as raízes assumem a função fotossintética.

Como a maioria das monocotiledôneas, as orquídeas têm, geralmente, as folhas simples com nervuras paralelas, embora alguns *Vanilloideae* apresentem uma nervação reticulada. As folhas podem ser ovais, lanceoladas ou orbiculadas, e muito variáveis em tamanho. Suas características são muitas vezes usadas para diagnosticar a espécie. Elas normalmente estão presentes no caule, muitas vezes plicadas, e não têm estípulas. Orquídea possui muitas vezes corpos silicosos chamados estegmatas nas bainhas do feixe vascular (não presente no *Orchidoideae*) e fibroso. A estrutura das folhas corresponde ao habitat específico da planta. Espécies que normalmente suportam a luz solar, ou crescem em locais que podem ser ocasionalmente muito secos, têm maior espessura, folhas coriáceas e lâminas cobertas por uma cutícula cerosa para manter seu necessário abastecimento de água.

2.5 Flores

As orquídeas possuem uma espetacular diversidade floral e muitas são polinizadas por uma única espécie de polinizador. Embora sejam usualmente autocompatíveis, a estrutura floral das orquídeas geralmente é especializada, de forma a prevenir a autofertilização espontânea e promover a alogamia. A produção de frutos quase sempre depende dos polinizadores, sendo o nível de estruturação genética influenciado pelo comportamento dos mesmos. A polinização de espécies da família *Orchidaceae* ocorre principalmente por insetos (*Hymenoptera*, *Diptera*, *Lepidoptera* e *Coleoptera*), e por aves, sendo os *Hymenoptera*, principalmente as abelhas, reconhecidos como os principais polinizadores de orquídeas (cerca de 60% das espécies).

As inflorescências apresentam número de flores variado (de uma a centenas de flores). Podem ser apicais, laterais ou basais, racemosas ou paniculadas, formando ramos, com flores simultâneas ou sucessivas, ao longo da inflorescência ou brotando sempre no mesmo ponto de inserção, a partir dos pseudobulbos. Algumas espécies dos gêneros *Psychopsis* e algumas das *Masdevallia* apresentam estruturas perenes que servem apenas para floração.

As complexas flores desenvolveram-se a partir de uma espécie de lírio que, aos poucos, foi adaptando-se a cada um dos polinizadores, eliminando estruturas desnecessárias e acrescentando elementos estruturais facilitadores da polinização por agentes específicos. Por ser o local de pouso de insetos, a pétala inferior adaptou-

se e diferenciou-se cada vez mais em relação às outras duas pétalas, modificação esta responsável pelo aumento de sua atratividade.

As orquídeas apresentam, de forma geral, flores hermafroditas, mas, é possível encontrar flores exclusivamente masculinas ou femininas. O tamanho das flores também é variável (de dois milímetros a mais de vinte centímetros).

Dentre os elementos atrativos das flores das orquídeas, um aspecto importante é a sua coloração. Suas cores vão de quase transparentes ao branco, com tons esverdeados, rosados ou azulados até cores intensas, amarelos, vermelhos ou púrpura escuro e muitas flores são multicoloridas.

As flores normalmente apresentam simetria bilateral, com seis tépalas divididas em duas camadas, três externas chamadas sépalas e três internas denominadas pétalas e podem ocasionalmente apresentar-se parcialmente ou inteiramente soldadas. O ovário é ínfero, tricarpelar e possui até cerca de um milhão de óvulos. Os grãos de pólen quase sempre se encontram aglutinados em massas cerosas chamadas polínias, mas podem encontrar-se também agrupados em massa pastosa, ou raríssimamente soltos.

Em muitos gêneros, a pétala diferenciada chamada de labelo, apresenta um prolongamento tubular oco ou um nectário próximo ao local em que se fixa à coluna. O padrão do labelo é uma característica amplamente utilizada para reconhecimento das diferentes espécies de orquídeas.

As temperaturas frescas aumentam muito a duração das flores, ao contrário da luminosidade, da chuva e do orvalho, que diminuem a duração das flores. Não convém mudar as orquídeas do lugar onde foram cultivadas, pois essa troca de habitat pode prejudicar no desenvolvimento da planta.

2.6 Frutos

As orquídeas se caracterizam por apresentar baixa frutificação, sendo que nas espécies não autógamas menos de 10% das flores produzem frutos. A baixa produtividade é compensada por uma enorme quantidade de sementes produzidas em cada polinização.

Após a fecundação, o ovário geralmente se desenvolve em uma cápsula. Praticamente todas as orquídeas apresentam frutos capsulares, os quais diferem entre si de acordo com a dimensão, forma e cores. As epífitas possuem frutos com paredes carnosas e espessas, no entanto, as espécies terrestres apresentam frutos mais finos com paredes mais delgadas. De uma forma geral, os frutos das orquídeas apresentam formato triangular, ligeiramente arredondados e com número de lamelas que podem variar de três a nove.

Os frutos podem apresentar aspecto externo liso, rugoso ou até mesmo repletos de tricomas e protuberâncias em sua superfície. Desenvolvem-se de acordo com o espessamento do ovário presente na base da flor, o qual geralmente é fragmentado em três câmaras. O tempo de amadurecimento da cápsula pode variar de 2 a 18 meses, e quando maduro, o fruto desidrata-se completamente e, em seguida, abre-

se em três ou seis partes ao longo de seu comprimento que, embora não inteiramente, ainda se mantém preso à inflorescência. Com a abertura do fruto, um grande volume das microscópicas sementes são liberadas, sendo parte depositadas sob a planta-matriz e a outra parcela amplamente dispersada através do vento.

2.7 Sementes

A dispersão de sementes pode ser mais importante que o fluxo de pólen para o fluxo gênico interpopulacional, pois, em geral, quase todas as orquídeas apresentam sementes minúsculas e leves, constituídas por um pequeno aglomerado de células de cobertura abrigando um embrião e tem dispersão anemocórica, podendo serem dispersas a longas distâncias, o que promove a homogeneidade entre populações. Porém, muitas sementes são dispersas próximas a planta-matriz, o que pode causar estruturação genética espacial (entre indivíduos dentro de populações). Por outro lado, espécies rupícolas frequentemente apresentam alta diversidade genética e baixa diferenciação entre populações, devido à auto incompatibilidade e à anemocoria em ambientes abertos.

Por não possuir endosperma em suas sementes, as orquídeas utilizam-se de um processo simbiótico com fungo (micorriza), o qual disponibiliza os nutrientes à jovem orquídea a partir da decomposição da matéria orgânica encontrada próxima à semente, permitindo que o embrião seja capaz de realizar o processo fotossintético rapidamente.

2.8 Polinização

As estruturas reprodutivas das orquídeas são dependentes do auxílio de agentes externos para o transporte de pólen e assim promover a fecundação cruzada. Deste modo, ao longo do processo evolutivo, as orquídeas selecionaram estratégias fascinantes de modo a forçar os agentes polinizadores a carregarem o pólen, ao visitarem as flores, porém de maneira tão complexa que somente o agente polinizador é capaz de realizar tal função.

A chance de polinização da flor é única, de modo que o pólen é condensado em somente um polinário e este é removido por completo de uma vez, através do polinizador específico. Por sua vez, o labelo de suas flores apresenta grande diversidade de estruturas que objetivam direcionar o agente polinizador na posição correta para que as polínias sejam aderidas ao seu corpo.

As flores podem possuir formas, tamanhos, cores, aromas que atraem a atenção de polinizadores diversos que correspondem à sua morfologia, como abelhas, borboletas, mariposas diurnas e noturnas, besouros e beija-flores.

As flores do gênero *Coryanthes*, por exemplo, secretam continuamente um líquido de natureza viscosa o qual se deposita em um compartimento formado por seu labelo. Insetos que atuam como agentes polinizadores, ao tentar coletar este líquido caem no interior do labelo e somente podem sair por uma pequena abertura.

Desse modo, ao passar por este estreito espaço, os insetos carregam consigo polínias em seu dorso.

Outra característica peculiar no que diz respeito à polinização está presente nas flores do gênero *Catasetum*, as quais podem ser masculinas, femininas ou hermafroditas. As flores masculinas são comumente mais vistosas que as femininas e apresentam duas anteras muito sensíveis e próximas ao labelo, as quais, quando tocadas por agentes polinizadores, ejetam o polinário com força suficiente para atingir o inseto polinizador, aderindo o polinário ao seu corpo, ou ser lançado em longas distâncias em uma fração de segundo.

2.9 Conservação de orquídeas

Nas últimas décadas, a perda e a fragmentação de habitats têm sido as principais causas da extinção de espécies. Outra consideração importante é que as populações vêm sendo perdidas a taxas muito mais elevadas do que as espécies.

No Brasil, as principais ameaças à família Orchidaceae também decorrem da perda e da degradação de habitats, e da pressão de coleta extrativista com fins comerciais, principalmente espécies raras e com flores atraentes. Atualmente 67 espécies, pertencentes à família, fazem parte da Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, IBAMA/Fundação Biodiversitas.

Muitos estudos têm empregado como critério de decisão como prioridade de conservação o padrão de riqueza de espécies, o endemismo, a ameaça ou a raridade taxonômica de espécies, bem como de seus habitats. A grande maioria destes estudos têm chamado atenção particular às espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Define-se como espécie endêmica aquela que apresenta distribuição geográfica restrita a determinada área. Espécies endêmicas também podem pertencer à categoria de espécies ameaçadas, principalmente em decorrência de sua pequena amplitude geográfica. Portanto, para classificar uma área quanto à sua importância para a conservação é fundamental que tenhamos conhecimento da sua extensão, sua riqueza, seus endemismos e das ameaças que pairam sobre ela.

Visando a conservação das espécies, o conceito de população mínima viável, considera os níveis de diversidade genética necessários para a manutenção da adaptação e da evolução, sendo que o conceito tem três objetivos chave para a conservação: o efeito de vários eventos de mudança na persistência das populações, o tempo planejado para a conservação, e o grau de segurança em que as populações serão conservadas. Porém, são muitos os fatores que afetam a dinâmica das populações, e assim, potencialmente, a probabilidade de extinção contém certo nível de aleatoriedade.

A perda de populações reduz a distribuição geográfica das espécies e resulta na perda de diversidade genética e na diminuição do potencial adaptativo às mudanças ambientais, o que influencia sua probabilidade de sobrevivência a longo prazo. Além disso, a perda de populações contribui para a homogeneização biótica do ambiente. Obviamente que quanto menor o número de populações e quanto menor a

possibilidade de conexão entre elas, maior o risco de extinção, e que, com a perda de habitat, espécies endêmicas apresentam maior risco.

A conservação *ex situ* pode ser considerada uma forma complementar de conservação da diversidade, podendo ocorrer através de coleções *in vivo*, bancos de sementes, coleções *in vitro* e/ou criopreservação.

Os representantes da família Orchidaceae, devido à exuberância de suas flores, frequentemente são alvo de colecionadores. Estas coleções vivas podem contribuir para a conservação *ex situ* de espécies ameaçadas ou de populações extintas *in loco*, podendo também serem utilizadas para a propagação e reintrodução de espécies. Para tanto, essas coleções devem ser referenciadas, assim como devem conter um banco de dados com informações sobre a coleção, porém, devido à ilegalidade das coletas, muitas coleções não são divulgadas. A coleção de orquídeas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por exemplo, apresenta 3.000 exemplares, pertencentes a cerca de 600 espécies, sendo a grande maioria nativa.

Visando a conservação da família orchidaceae é necessário definir áreas prioritárias a sua conservação em diferentes ecossistemas, devido sua ocorrência, diminuir a destruição de habitats, bem como aliar conservação *in situ* com *ex situ*.

Com a coleta indiscriminada de orquídeas em áreas naturais, muitos dos recursos genéticos foram esgotados e seus habitats foram modificados, diminuindo assim a variabilidade genética; isso é o que podemos inferir sobre o que sabemos de genética de populações em geral, para termos dados mais palpáveis sobre populações de orquídeas é prudente que se façam estudos especificamente sobre as espécies da família das orquidáceas, o que por sinal tem a literatura bem deficiente.

O mercado de flores cresce consideravelmente, graças às técnicas de micropropagação, o que possibilita a viabilidade de sua produção comercial. Entretanto, poucas pesquisas vêm sendo realizadas em nível da indução de variabilidade genética, o que poderia permitir ao produtor a compatibilização de demandas específicas do mercado interno e externo, com atributos importantes, como época de floração (florescimento mais longo), coloração, aumento das peças florais, forma das flores, número de flores/planta, comprimento e resistência das hastes florais, tamanho e vigor das plantas, entre outras, permitindo assim melhor atender as exigências do mercado consumidor.

Nesse tópico abordaremos alguns aspectos da manipulação de orquídeas para o melhoramento genético no que diz respeito à flor, ou seja, tamanho da flor, forma técnica e coloração, além da identificação de genes de profundo interesse para sua posterior manipulação.

2.10 Hibridização e sistema reprodutivo

O primeiro relato que se tem notícia de hibridização em orquídeas foi no ano de 1856, obtendo-se um híbrido denominado de *Calanthe x Domini*, sendo o melhoramento de orquídeas uma das atividades mais tardias na área da genética.

Em 1959, um segundo híbrido (*Cattleya maxima* x *Cattleya intermedia*) floriu, desde então vem, a cada ano, aparecendo mais híbridos interespecíficos e intraespecíficos, estes com cada vez mais características que embelezam suas flores.

Pela complexa estrutura das flores, as orquídeas apresentam uma alta especialização para polinização animal, esta atração que a flor tem sobre os insetos é por muitas razões e dentre elas podemos citar: busca por comida, sexo (pseudocopulação), abrigo (em *Coryanthes*, por exemplo, o labelo tem formato de um copo). Esses muitos polinizadores carregam as políneas após a visita a uma flor, fecundando outra flor em outra planta, aumentando assim a variabilidade genética. Assim, a ocorrência de hibridação natural interespecífica em orquídeas é relatada há muito tempo, inclusive ocorrendo a hibridação natural entre dois gêneros distintos.

As orquídeas possuem suas sementes minúsculas e sem endosperma, muito adaptadas à dispersão pelo vento, sua germinação faz-se simbioticamente com fungos micorrízicos presentes nas florestas, este fato explica a baixa taxa de germinação em relação às milhares de sementes por cápsula. Este fungo invade a minúscula semente e possibilita a nutrição inicial para sua germinação e crescimento da plântula.

2.11 Melhoramento genético

A preocupação com o meio ambiente e a crescente busca de alternativas para a sua preservação, faz com que os melhoristas de plantas ornamentais busquem cada vez plantas mais atraentes e resistentes a pragas e doenças, para com isso, as coletas indiscriminadas dessas plantas cessem em seus ecossistemas naturais.

Dessa forma, plantas com resistência a pragas e doenças tornam-se um diferencial de grande valor para o mercado mundial de ornamentais. Os processos para obtenção dessas plantas podem ser de duas maneiras:

- 1) Através de cruzamentos entre plantas que apresentam características de interesse e;
- 2) Através de técnicas de manipulação genética.

No processo de cruzamento convencional, o pólen do parental masculino é transferido para o parental feminino com o objetivo de que as melhores características dos parentais sejam transmitidas às novas plantas que serão obtidas a partir da germinação das sementes resultantes desse cruzamento. Durante o desenvolvimento das plantas, as que apresentam as características desejáveis são selecionadas.

As técnicas de manipulação genética estão cada vez mais sendo utilizadas como instrumento de obtenção de novos cultivares de ornamentais, incluindo as orquídeas. Estas técnicas focam a obtenção de fenótipos diferenciados e até mesmo complexos de serem obtidos através do melhoramento convencional, têm sido cada vez mais empregadas na obtenção de cultivares resistentes a doenças ou pragas, como é o caso das orquídeas.

2.12 Melhoramento genético clássico

Híbridos interespecíficos em espécies de orquídeas apresentam como fenótipo resultante uma combinação dos fenótipos de seus parentais.

Esses tipos de híbridos são mais utilizados para melhorar os caracteres ditos dominantes ou recessivos. A presença ou ausência de um caráter pode ser governada por um único gene, mas a expressão desse gene pode ser modificada por muitos outros. Quando um caráter está presente em seus genitores, é passado para seus filhos de muitas maneiras (quantidade, distribuição, tamanho, etc.). Porém, quando uma certa característica está presente em apenas um genitor, pode ou não estar presente em seus descendentes. Por exemplo: folhas de *Epidendrum prismatocarpum* apresentam uma substância cristalina, porém folhas do híbrido de *E. prismatocarpum* x *Laelia cinnabarina*, apresentam, de forma bem tênue tais cristais, porém também percebemos esses cristais nas folhas de *L. cinnabarina*. Já híbridos de *E. prismatocarpum* x *Laelia tenebrosa*, não apresentam nenhum dessas cristais, quando analisamos exemplares de *L. tenebrosa* vemos a ausência de tais cristais, comprovando assim a teoria.

O melhoramento clássico de orquídeas vem a cada dia trazendo novas formas e cores, fazendo disso além de uma atividade imensamente valorizada, mas também incrementando um hobby de muitas pessoas no Brasil e no mundo.

2.13 Técnicas moleculares

As diferenças genéticas entre os indivíduos podem ser caracterizadas através de características morfológicas, de processos bioquímicos e metabólicos, e também por fragmentos de DNA. Os marcadores mais utilizados em plantas são os morfológicos, citoquímicos, bioquímicos e moleculares.

Com o advento da biologia molecular, várias técnicas foram utilizadas em programas de melhoramento de orquídeas, como: isoenzimas, RAPD, RFLP, SSR (microsatélites), transformação genética e cultura de tecidos.

Métodos como RAPD e SSR são utilizados para análises de paternidade e taxa de endogamia (o quanto aparentadas são), utilizando RAPD pode-se encontrar diferenças significativas no genótipo de espécies de Brassicas, o que facilita a escolha dos materiais a serem cruzados.

Recomenda-se a utilização de RAPD, como ferramenta para a análise da variabilidade genética na classificação de espécies na família Orchidacea.

2.14 Poliploidia em orquídeas

A poliploidia foi importante na melhoria de muitas espécies de plantas, como cereais e inclusive híbridos inter-genéricos. O aumento do número cromossômico é acompanhado por um aumento do volume nuclear, que se reflete em um acréscimo do volume celular e de vários órgãos. Em vista disso, a planta poliploide é, geralmente, maior que a correspondente diploide.

No que diz respeito às orquídeas, a poliploidia produz características almeçadas que se traduzem num aumento das peças florais, no grau de suculência, na intensificação do colorido e na durabilidade das flores, bem como numa maior resistência, atributos muito valorizados na sua comercialização.

O início dos anos 20 foi o marco da hibridização no gênero *Cymbidium*, por exemplo, sendo que 35 anos depois, foram reconhecidas as primeiras plantas poliploides, as quais possuíram como características um lento desenvolvimento comparado às plântulas de maior tamanho e melhores características vegetativas e florais.

A poliploidia é importante por aumentar a fertilidade de híbridos estéreis e triploides naturais. Muitos híbridos de orquídeas são oriundos do cruzamento de diploides com tetraploides, resultando em indivíduos triploides. A baixa fertilidade dos triploides é atribuída à irregularidade na meiose e formação de gametas com número cromossômico não balanceado. Entretanto, nas orquidáceas, esse problema é compensado pelo grande número de sementes produzidas e pela produção de gametas não reduzidos.

A duplicação cromossômica permite a formação de anfipoliploides e autopoliploides. Os anfipoliploides ou alopoliploides são oriundos geralmente, da união seguida da duplicação cromossômica de duas espécies distintas, enquanto que os autopoliploides apenas sofrem poliploidização.

Plantas poliplodes podem ser induzidas artificialmente com uso de inibidores de fuso acromático, como a colchicina. Geralmente, a poliploidização é induzida para contornar a esterilidade cromossômica dos híbridos interespecíficos. Entretanto, ela pode também ser utilizada para induzir a esterilidade e eliminar as sementes, como no caso de bananas e melancias.

Uma das técnicas utilizadas para induzir poliplodes consiste em submeter o tecido a um tratamento que utiliza uma droga anti-mitótica como a colchicina. Esta substância tem efeito extenso e prolongado em estágios do ciclo cromossômico. A colchicina em solução se difunde pelos tecidos da planta e atua especificamente nas células em divisão, como as do tecido meristemático. A droga somente atua em tecidos constituídos de células em ativa divisão. Portanto, tratando-se de orquidáceas, embrióides provindos de embriogênese somática (estruturas semelhantes à protocormos) provavelmente, constituem-se no melhor material a ser tratado, porque são facilmente obtidos a partir da cultura de meristemas e estão em crescimento ativo.

A colchicina ($C_{22}H_{25}O_6N$), alcalóide extraído de sementes e bulbos de uma liliácea (*Colchicum autumnale*), atua no final da prófase mitótica inibindo a formação do fuso mitótico ou levando à formação de um fuso abortivo pela precipitação das proteínas constituintes das fibras do mesmo.

Certamente a colchicina vem sendo utilizada pelos melhoristas por ser o mais difundido e bem sucedido agente indutor de poliploidia, principalmente por sua facilidade de aplicação e eficiência.

Referências

- ACKERMAN, J.D.; WARD, S. Genetic variation in a widespread epiphytic orchid: where is the evolutionary potential? **Systematic Botany**, Notre Dame, v. 24, p. 282-291, 1999.
- ARDITTI, J. **Fundamentals of orchid biology**. New York: Wiley, 1992. 241 p.
- BORG-KARLSON, A.K. Chemical and ethological studies of pollination in the genus *Ophrys* (Orchidaceae). **Phytochemistry**, Oxford, v. 29, p.1359-1387, 1990.
- BURNS-BALOGH, P.; BORG-KARLSON, A.K.; KULLENBERG, B. Evolution of the monandraceous orchidaceae. VI. Evolution and pollination mechanisms in the subfamily Orchidoidea. **Canadian Orchid Journal**, St. John's, v. 3, p. 29-57, 1985.
- CALVO, R.N. Inflorescence size and fruit distribution among individuals in three orchid species. **American Journal of Botany**, New York, v. 77, p. 1378-1381, 1990.
- DE QUEIROZ, K. Ernst Mayr and the modern concept of species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 102, suppl. 1, p. 6600-6607, 2005.
- DEMEKE T.; ADAMS R.P.; CHIBBAR, R. Potential taxonomic use of random amplified DNA (RAPD): a case study in Brassica. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 84, p. 990-994, 1992.
- DRESSLER, R.L. **The orchids: natural history and classification**. Cambridge: Harvard University Press, 1981. 332 p.
- FÉLIX, L.P.; CARVALHO, R. Diversidade de orquídeas no estado de Pernambuco. In: TABARELLI, M.; SILVA, J M.C. (Ed.). **Diagnóstico da biodiversidade de Pernambuco**. Recife: Massangana, 2002. v. 1, p. 207-217.
- HERMANN CRÜGER, H. A few notes on the fecundation of orchids and their morphology, **Journal of the Linnean Society of London**. Botany, London, v. 8, p. 127-135, 1865.
- JACKSON, R.C. Evolution and systematic significance of polyploidy. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 7, p. 209-234, 1976.

- MACHON, N.; BARDIN, P.; MAZER, S.J.; MORET, J.; GODELLE, B.; AUSTERLITZ, F. Relationship between genetic structure and seed and pollen dispersal in the endangered orchid *Spiranthes spiralis*. **New Phytologist**, London, v. 157, p. 677-687, 2003.
- MONTALVO, A.M.; ACKERMAN, J.D. Limitations to fruit production in *Lonopsis utricularioides* (Orchidaceae). **Biotropica**, Washington, v. 19, p. 24-31, 1987.
- NEILAND, M.R.M.; WILCOCK, C.C. Fruit set, nectar reward, and rarity in the Orchidaceae. **American Journal of Botany**, New York, v. 85, p. 1657-1671, 1998.
- NUNES, V.F.; WAECHTER, J.L. Florística e aspectos fitogeográficos de Orchidaceae epifíticas de um morro granítico subtropical. **Pesquisas**, São Leopoldo, v. 48, p. 127-162, 1998.
- PAULUS, H.F.; GACK, C. Pollinators as prepollinating isolation factors: evolution and speciation in *Ophrys* (Orchidaceae). **Israel Journal of Botany**, Jerusalem, v. 39, p. 43-79, 1990.
- SHAFFER, M.L. Minimum population sizes for species conservation. **BioScience**, Washington, v. 31, p. 131-134, 1981.
- SILVA M.F.; QUEIROZ, O.H.A. Inventário da família Orchidaceae na Amazônia Brasileira. Parte I. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 9, p. 163-175, 1995.
- TREMBLAY, R.L.; ARCKERMAN, J.D. Gene flow and effective population size in *Lepanthes* (Orchidaceae): a case for genetic drift. **The Biological Journal of the Linnean Society**, London, v. 72, p. 47-62, 2001.



Oncidium Cheiro Kukko "Tokyo"

Daniela da Silva Pereira

Aluna da disciplina de Fitofisiologia Ecológica do Curso de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas da ESALQ/USP (2009)



A origem das orquídeas se deu por todo o globo terrestre, desde o Ártico até os Trópicos, tendo nas regiões mais quentes a maior abundância e variedade de espécies. Nessa ampla distribuição geográfica, podem-se encontrar espécies mais restritas a um determinado ambiente e ainda espécies que se desenvolvem em diferentes habitats, desde lodaçais até prados úmidos, florestas sombrias, dunas, manguezais, solos, árvores, prados e relvados secos.

O sucesso de um cultivo de orquídeas inicia-se na identificação correta do gênero e espécie e o conhecimento de seu habitat de origem, determinando-se as suas necessidades naturais em seu meio de dispersão. De acordo com o ambiente de origem, as orquídeas são classificadas como epífitas, terrestres ou rupícolas.

Epífitas constituem a maior parte das orquídeas. Vivem sobre troncos de árvores, utilizando-os como suporte. Representam 90% das espécies de orquídeas, sendo a maior parte das espécies epífitas, tropicais e sub-tropicais.

Terrestres são as que vivem como plantas comuns na terra, em florestas densas ou campos limpos. Mas ocorrem em uma porcentagem muito pequena em relação às epífitas. Alguns exemplares, mais cultivados são *Cymbidium*, *Paphiopedilum*, *Arundina*, *Neobenthamia*, *Bletia*. Apesar de terrestres, aceitam muito bem o plantio em xaxim desfibrado, pois necessitam de substrato para fixar suas carnosas raízes e nutrir-se de detritos vegetais. A grande maioria das orquídeas de zona temperada são terrestres.

Rupículas são as que vivem sobre rochas a pleno sol. Mas entenda-se que elas não vivem agarradas a uma pedra lisa, mas fixadas nos líquens e folhagens decompostas acumuladas nas fendas e partes rebaixadas da pedra. Ex.: *Laelia flava*. Para o cultivo essas preferem regas moderadas.

Sabe-se que ao se retirar uma orquídea de seu habitat, seu metabolismo pode tentar se adaptar ao ambiente, porém há grandes chances de insucesso na adaptação e produção de flores ou de outros órgãos, determinando uma baixa produção. Muitas vezes isso pode ser contornado com boas práticas de manejo, revitalizando o vigor das plantas. Mas mesmo assim é aconselhável verificar a origem das espécies para se determinar o local de cultivo.

3.1 Reprodução e propagação

As orquídeas têm demonstrado uma imensa diversidade nas respostas evolutivas frente às condições ambientais onde são encontradas. Estas mesmas diversidades de características biológicas têm sido observadas quanto aos métodos e técnicas de propagação para esse grupo de plantas.

A germinação de sementes de orquídeas que ocorrem na natureza geram poucos indivíduos adultos, uma vez que suas sementes possuem tamanho reduzido e pouquíssimo ou nenhum endosperma como fonte nutritiva para seu embrião, necessitando muitas vezes de combinações simbióticas com fungos micorrízicos.

O processo de produção de sementes é quase que inviável, já que muitas vezes é necessário um período de aproximadamente de 4 a 8 anos para se conseguir sementes de uma floração. Em ambientes naturais, essas sementes são geradas normalmente, quando cada orquídea está adaptada para sua reprodução, apresentando suas estratégias de reprodução relacionadas ao tipo de polinizador que a espécie precisa atrair para preservar sua reprodução na natureza.

A maturidade das sementes de orquídeas pode variar de acordo com a região climática ou condição de cultivo, em uma casa de vegetação, por exemplo, que possui ambiente mantido sob temperaturas mais elevadas, ou baixas, pode haver diminuição ou aumento do tempo de maturação dos frutos.

Desse modo, os principais métodos de multiplicação de orquídeas podem ser realizados por divisão celular, estaquia, propagação de ramos, indução de mudas em hastes de flores, cultura de tecidos e por fim pela germinação de sementes colhidas no campo.

Quando a multiplicação das orquídeas ocorre por estacas ou sementes, a legitimidade das variedades é garantida, sendo que o cultivo de sementes é mais propício para apresentar variações, devido às segregações naturais.

Atualmente, novos métodos permitem a multiplicação de plantas selecionadas em grande escala, através do cruzamento de espécies e pela divisão meristemática, o que as torna bastante acessíveis. Ao se trabalhar com técnicas de germinação *in vitro* consegue-se uma porcentagem muito maior de sucesso, uma vez que em ambiente protegido há um controle ideal de condições como nutrientes, luminosidade, temperatura, patógenos, entre outros fatores. Os processos simbióticos e assimbióticos são métodos convenientes para a germinação das orquídeas. Alguns desses métodos são apresentados resumidamente a seguir:

Processo Simbiótico: no dia seguinte à fecundação, a flor se fecha e começa o entumescimento do seu ovário. Ali forma-se um fruto conhecido como cápsula, portador de 300 a 500.000 sementes minúsculas. Essa cápsula leva em média um ano para crescer e amadurecer. Quando se abre, as sementes são espalhadas pelo vento e germinarão somente as sementes cujos embriões estiverem associados a um fungo micorrízico, que é responsável por facilitar e aumentar a absorção de nutrientes. Este processo ocorre naturalmente.

Processo Assimbiótico: processo realizado em laboratório, sendo o norte-americano Lewis Knudson quem desenvolveu este método em 1922. Ocorre em laboratório, através de uma fórmula, levando à produção dos mesmos efeitos que o fungo causa nas sementes, provocando sua germinação.

Hibridação: processo que possibilita cruzamentos que poderiam ser difíceis de acontecer em situações naturais, geralmente ocorrendo em casas de vegetação sob ambiente controlado.

Processo Meristemático: multiplicação que utiliza o princípio da divisão celular. Aqui o processo de reprodução exige muito cuidado e é realizado em laboratório, a partir de tecido meristemático da planta.

Reprodução por mudas: neste caso corta-se o rizoma com 3 ou 4 pseudo-bulbos, obtendo-se as mudas. Ainda pode-se fazer estaquia com partes de pseudo-bulbos ou partes de hastes florais. Amarram-se as mudas dessas orquídeas com tiras de tecido de algodão ou barbante em troncos ou galhos, até que a planta se fixe com suas próprias raízes. Outra opção é prender a planta em placas ou colunas de xaxim.

3.2 Propagação simbiótica

É um processo de propagação natural das orquídeas em que o embrião das sementes é beneficiado pela ação de um fungo chamado micorriza, que vive em simbiose nas raízes de orquídeas adultas.

Esse fungo possui ramificações ou filamentos chamados hifas, que funcionam como uma extensão das raízes das orquídeas, ampliando a área explorada pela raiz e assim aumentando os nutrientes que recebe. Com a ajuda das hifas, os nutrientes

que têm dificuldade em serem capturados pela planta por ter baixa solubilidade e mobilidade, conseguem ser absorvidos.

As sementes das orquídeas são desprovidas de alimento que mantém o embrião até a germinação completa e o desenvolvimento das raízes, necessitando desta simbiose ou nutrição por parte deste fungo. A micorriza transforma a água e os detritos que são depositados nas raízes das orquídeas adultas, em elementos nutritivos para que as sementes germinem, e produzam folhas, se tornando autotróficas. Em troca, depois das sementes germinarem, produzirão fotoassimilados que alimentam o fungo.

Essa simbiose, conhecida também como protocooperação (relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes) é que permite a sobrevivência de ambos.

A cultura simbiótica foi a primeira a ser praticada pelos orquidicultores. As sementeiras consistiam em introduzir as sementes maduras sobre o substrato em que estava a planta matriz, contaminado pela micorriza. É a técnica mais natural, simples e de menor custo. Outra vantagem é que as plantas micorrizadas são normalmente mais vigorosas e mais resistentes a infecções do que as cultivadas assimbioticamente. A desvantagem é que nem todas as sementes serão atingidas pelo fungo e pode haver ação de bactérias e outros fungos fitopatogênicos presentes no substrato que podem atacar as sementes. Outros fatores que também podem afetar o sucesso desta simbiose podem incluir o excesso de defensivos e de fertilizantes.

Além da sementeira em substrato contaminado pelo fungo, a propagação simbiótica pode ser feita pela extração de fungos micorrízicos existentes nas raízes de orquídeas matrizes, através de raspagens nos velames radiculares. Os fungos são então cultivados em placas com meio de cultura previamente autoclavado e mantidos em estufa bacteriológica (30°C). Após estes cuidados, realiza-se a inoculação do fungo micorrízico em sementes previamente esterilizadas. Há a necessidade do acompanhamento do desenvolvimento destas sementes e de suas germinações, sendo necessário fazer a eliminação dos possíveis frascos contaminados com fungos e bactérias invasores, a fim de se preservar os frascos com culturas sadias.

3.3 Propagação assimbiótica

Este processo se baseia no fato de que as sementes de orquídeas germinam também sem a presença do fungo, quando se lhes oferece um substrato adequado contendo elementos nutritivos e apresentando uma determinada concentração de íons de hidrogênio. Muitas combinações de nutrientes e inúmeros meios de cultura já foram indicadas para este método, no entanto, estas características são particulares para cada gênero e espécie utilizada.

A fórmula mais difundida, conhecida como fórmula de Knudson pode ser observada a seguir:

Fórmula de Knudson para propagação assimbiótica:

Nitrato de cálcio	11,0g
Fosfato bipotássico	0,25g
Sulfato de magnésio	0,25g
Sulfato de amônio	0,50g
Glucose	20,0g
Aga-agar	15,0g
Água destilada	1000ml

As suplementações desse meio, na grande maioria das vezes veem acompanhadas de um acréscimo de fontes de carboidrato, como sacarose, glicose e frutose. Outros suplementos, tais como, vitaminas do complexo B e antioxidantes, podem acelerar o desenvolvimento celular e impedir oxidações dos protocórmios gerados. O sucesso foi tão evidente, que se pode afirmar que praticamente qualquer semente fértil de orquídea germina nesse meio.

Não existem receitas apropriadas para todos os casos ou todas as espécies de orquídeas. Todas as fórmulas até hoje oferecem reais vantagens, que são, porém, menores ou maiores conforme cada caso. Ou seja, uma fórmula nem sempre dá os melhores resultados.

Existe também uma lista variável de outras possíveis substâncias que, ao longo dos anos, têm demonstrado utilizações, atuações e efeitos sobre a germinação e desenvolvimento de orquídeas em condição de meio de cultura. Estas substâncias podem ser: íons orgânicos, compostos nitrogenados, vitaminas, açúcares, reguladores vegetais, água de coco, peptona, lactoalbumina, extratos vegetais, carvão ativado, dentre outras.

Durante a tentativa de germinações assimbióticas é necessário se fazer revisões de literatura, estabelecendo bases seguras de conhecimento dos protocolos ideais para cada gênero ou espécie de interesse. Assim, devem-se seguir de maneira minuciosa os procedimentos, incluindo as formas ideais de esterilização das sementes, inoculação e outras condições iniciais de luminosidade e temperatura.

3.4 Híbridação

Atualmente a híbridação possibilita a aquisição de novas características de valor no mercado, possibilitando cruzamentos que poderiam ser difíceis de acontecer em situações naturais. A popularidade das espécies híbridas tem como principal impulsionador a notável melhoria das qualidades das flores, de aromas, a facilidade de cultivo e uma maior longevidade de florações provenientes destes cruzamentos. A criação e cultivo de híbridos têm levado a extensos e trabalhosos tipos de cruzamentos, os quais nem sempre resultam em boas aquisições de características melhoradas.

Visando uma aceleração e uma maior possibilidade de cruzamentos, as técnicas de propagação *in vitro* vêm propiciando uma aceleração de programas de hibridação pela maior possibilidade de controle dos fatores adversos presentes no meio e pelas quantidades de indivíduos gerados a cada geração, neste sentido muitos trabalhos focaram no estabelecimento de meios de cultura ideais, enquanto outros tiveram por objetivo o estabelecimento de cruzamentos ideais, visando selecionar as características de interesse de cada grupo, pela seleção de genótipos.

Sementes e embriões imaturos (óvulos) são usados na produção de híbridos, principalmente em orquídeas tropicais. Usa-se esse método para diminuir o tempo de germinação das sementes e de produção de mudas, na maior parte das orquídeas comerciais. Atualmente existem cerca de 120.000 híbridos registrados, produtos dos cruzamentos mais diversos, como entre os gêneros *Cattleya*, *Laelia*, *Sophronites*, *Brassavola*, *Oncidium*, *Odontoglossum*, *Miltonia*, *Dendrobium*, etc. No Brasil, duas grandes famílias são muito representativas de sua espécie, pela beleza, cor, textura e porte; são as *Cattleyas* e as *Laelias* e seus híbridos, *Laeliocattleya*, por apresentarem alto vigor em forma e excelente coloração.

Uma vantagem da polinização artificial é que o pólen pode ser guardado durante alguns meses para polinizar uma flor, isso para obter um híbrido de espécies que florescem em épocas diferentes.

3.5 Propagação meristemática

O método da propagação meristemática consiste na retirada de uma gema do bulbo e dissecá-lo até se obter o meristema. Esse conjunto de células, prontos para formar novas plantas, é colocado em meios de cultura contendo nutrientes e hormônios vegetais na proporção adequada para o desenvolvimento dessas células.

Para isto, é necessária a realização de outros tipos de protocolos mais apurados e de maior complexidade de realização, uma vez que utilizam reguladores vegetais e a transferência de meios durante o processo. Estes protocolos podem variar muito conforme o gênero e espécie que se deseja trabalhar.

Normalmente, na propagação meristemática os calos são rediferenciados em um aglomerado de células chamado de calos, estes por sua vez devem ser repicados em outros frascos com meios e reguladores vegetais distintos, a fim de se obter uma diferenciação em partes aéreas e posteriormente em formação de radículas, até o desenvolvimento completo de uma nova muda com características ideais para ser aclimatada.

A utilização deste tipo de propagação é de grande interesse comercial, pois através desse sistema, se mantém as características idênticas da planta matriz, um clone propriamente dito. Também permite uma quantidade muito grande de células passíveis de gerar novas plantas.

O método da cultura de tecidos, com propagação clonal do meristema das plantas requer condições assépticas e materiais importantes. Há sempre a possibilidade

de contaminação por microrganismos, que acabam se desenvolvendo rapidamente e desequilibrando o cultivo dentro dos frascos de cultura e consequentemente, provocando a morte das mudas cultivadas. Para que não haja esse risco, há de se fazer uma esterilização do material vegetal, e inoculá-lo em meio de cultura esterilizado em autoclave, em ambiente estéril de câmara de fluxo laminar.

As orquídeas foram uma das primeiras espécies de plantas com as quais se obtiveram sucesso na micropropagação de plantas. Um bom exemplo é o caso de *Cymbidium*, onde se utiliza brotações com 3 cm de comprimento, remove-se o meristema apical, após esterilização com hipoclorito de cálcio 2% da brotação e remoção das folhas. O meristema pode ser colocado em um recipiente contendo solução nutritiva:

Solução nutritiva para propagação meristemática de orquídeas do gênero <i>Cymbidium</i>	
Nitrato de potássio	0,525 g
Fosfato de cálcio	0,2
Ácido fosfato monopotássico	0,25
Sulfato de amonio	0,50
Sulfato de magnésio	0,25
Tartarato férrico	0,03
Triptona	2,00
Sacarose	20,00
Água	1 L

Adaptado de Arditti (1994)

Este recipiente é fechado e agitado em movimento giratório, recebendo a luminosidade de 100 footcandles e temperatura de 22°C. Nessa situação há o desenvolvimento de protocórmios, que são separados após 2 meses, colocados em outros frascos e repetindo o mesmo procedimento descrito anteriormente na solução nutritiva. Após um mês, as massas são transferidas para frascos com solução nutritiva sólida, que é produzida acrescentando-se 1,2% de Agar.

Assim que ocorre o desenvolvimento das plântulas, elas são transplantadas para o substrato, seja em vaso ou em xaxim. Esse método permite obter de uma mesma planta um grande número de clones em curto espaço de tempo; também se pode obter plantas que são absolutamente idênticas à planta matriz.

A multiplicação de calos não pode ser executada de forma indeterminada a fim de gerar infinitas plantas. Elementos genéticos móveis podem ser ativados e induzir variações somaclonais, podendo levar à perda de características genéticas de interesse, por exemplo, de menor vigor e qualidade.

3.6 Divisão vegetativa

Neste caso, utilizam-se fragmentos de plantas matrizes como fontes de explantes para obtenção de novos indivíduos. As partes mais indicadas para essa modalidade de multiplicação são os tecidos meristemáticos de gemas caulinares, gemas radiculares e gemas de ramos laterais, pois nestes locais há presença de células indiferenciadas. É um método muito utilizado, que facilita a produção de orquídeas, porém algumas espécies não podem sofrer tal divisão como as do gênero *Dendrobium*.

Para realizar esse procedimento é preciso determinadas partes vegetais, tais como: pseudobulbos providos de folhas; pelo aproveitamento de rizomas com ou sem pseudobulbos; por separação de brotações; por gemas caulinares, radiculares ou de ramos laterais e por divisão de plantas sem pseudobulbos. Estes parcelamentos das partes vegetais não devem ocorrer arrancando-se os diversos tecidos por força manual, pois isto pode causar grandes estragos na planta, favorecendo a incidência de doenças.

Os aspectos mais importantes que devem ser notados são: os locais dos rizomas onde devem ser seccionados para divisão; o estado das gemas, essas devem estar no estado latente e mostrando-se intumescidas no período de pós-floração; além da possibilidade de dividir uma planta que garanta que seu clone fique com no mínimo 4 pseudobulbos folhados, é a melhor forma de sucesso na atividade de propagação vegetativa.

É possível aproveitar os pseudobulbos desfolhados, mas que ainda contenham boa gema basal. É possível sua separação definitiva por um entalhe feito até meia espessura do rizoma antes do local da separação, completando no momento da remoção definitiva do bulbo. Caso não haja raízes, fixa-se este bulbo em uma haste fixada no substrato, enquanto a gema enraíza. O processo torna-se facilitado se mantido em ambiente sombreado e quente.

Orquídeas monopodiais assim como *Aranda*, *Arachnis*, *Ascocenda* e *Vanda* são propagadas por estaquia. O tempo ideal para o corte ocorre quando a parte superior da planta tem pelo menos duas raízes saudáveis e o restante do tronco fica com pelo menos seis folhas antes de replantar as mudas.

As extremidades que são utilizadas para propagação por estaquia são cicatrizadas e tratadas com fungicidas sendo permitido secar as estacas antes do replantio e novas ramificações são produzidas por rebrota. Tratamento químico com BAP (benzilaminopurina) tem sido usado para induzir a propagação por rebrota de ramos, assim os ramos crescem, permitindo a rebrota e a propagação por esse método. O número de ramos que se propagam nas rebrotas depende do vigor das plantas.

Há diferentes graus de capacidade de uma determinada espécie para originar gemas que podem ser utilizadas na divisão vegetativa, sendo que em algumas espécies sua ocorrência se dá de maneira direta e rápida, em outras ocorre de maneira mais demorada, e ainda existem aquelas com incapacidade de originar gemas diretamente.

3.7 Transplante

Após a multiplicação das orquídeas, a planta deve ser transplantada para um meio que potencialize seu desenvolvimento. Para tal, a orquídea deve ter raízes de 6-8 cm de comprimento, sendo que deve ser colocada de forma a sobrar espaço na frente do vaso para permitir o desenvolvimento dos novos bulbos. É aconselhável colocar suportes de bambu para manter a planta ereta. Deve-se observar que a planta deve ficar de 2 a 3 cm da borda do vaso, para não prejudicar o crescimento da raiz. A melhor época para replantar é de setembro a janeiro.

Ao transplantá-la do seu ambiente natural, devem-se buscar meios com características parecidas, para não causar distúrbios ao desenvolvimento natural da planta. Também deve-se agrupar as plantas com características homogêneas (coloração de folhas, formato, nível de desenvolvimento etc), assim quando se inicia a fase de aclimação, haverá um maior aproveitamento de mudas. Recomenda-se evitar o transplante de mudas mal formadas, que ainda não são autossuficientes, e que não estejam aptas para serem aclimatadas.

Para diminuir os estresses que a planta pode passar, três aspectos devem ser considerados: quando realizar o transplante, como coletar essas plantas e os cuidados que devem ser tomados no plantio.

No ato da coleta, deve-se tomar cuidado com a retirada da planta, mantendo brotações novas e pseudobulbos saudáveis. No transporte, seu armazenamento deve conservar um sombreamento e um ambiente arejado, com espaçamento entre plantas, evitando seu apodrecimento.

Durante o transplante recomenda-se dividir as plantas em porções menores eliminando os tecidos danificados, secos ou mal formados. Sendo assim, cada parte vegetativa que será usada na clonagem de mudas deve apresentar pelo menos de 3 a 4 pseudobulbos saudáveis e folhados, bem como duas gemas perfeitas e no ato do transplante deve-se aparar as raízes.

No ato do transplante de orquídeas terrestres, recomenda-se que a muda seja segura no centro do vaso e aos poucos é preciso preenchê-lo com substrato, deixando o colo da planta cerca de um centímetro abaixo da borda do vaso, devendo-se observar que não há espaço vazio entre as raízes. Nunca plantá-la sem raiz, pois pode ocorrer o definhamento da mesma. Após o plantio, deve-se deixar o vaso em local sombreado, e regá-lo em abundância.

Para o transplante de orquídeas epífitas, é necessário que ocorra em vasos de pequena altura (6-9 cm) e diâmetros iguais no fundo e na borda (17-25 cm), com furos para garantir a drenagem e o arejamento. O ideal são 5-6 furos laterais e 3-5 furos no fundo.

Tanto o xaxim, ou outros substratos, quanto o vaso de barro, devem ficar por 24 horas mergulhados em água. O transplante de orquídeas que estão em vasos menores que seu porte e em substratos esgotados nutricionalmente ou acidificados apresenta maiores possibilidades de fracassar.

O melhor momento para transplantar uma planta com maior porte que o recipiente é naquele em que seus pseudobulbos formam raízes novas, sendo assim,

recomenda-se que seja transplantada para um local cujo tamanho seja no mínimo dois centímetros maior que as extremidades de seu sistema radicular.

Um conjunto de mudas de orquídeas pode ser transplantado para um recipiente em comum, sendo esse inicialmente um vaso menor, ocorrendo em seguida, conforme o desenvolvimento das plantas, o transplante para um recipiente com no mínimo 8 cm de diâmetro e por fim com 15 cm de diâmetro. Esse manejo é usado para facilitar os estágios de maturação das mudas, já que rapidamente todas ficam com crescimento uniforme entre si, permitindo manejo similar. Dessa maneira, o manejo garante que a taxa de sobrevivência das plântulas seja maior. Porém, a taxa de crescimento das plântulas nem sempre alcança bons patamares, implicando na necessidade de mais pesquisas nessa área.

Um tratamento fitopatológico recomendado para o transplante dessas plântulas, quando menores de 4 cm de altura e com raízes que podem ser facilmente transplantadas para vasos, é tratá-las com fungicidas diluídos.

Algumas plântulas em desenvolvimento aproximadamente com altura de 8 cm permanecem nos vasos, em número de 30 a 50 plântulas nos vasos comunitários, com cultivo no início do desenvolvimento devendo ocorrer em lugares protegidos, garantindo sombreamento e proteção contra chuva direta.

Depois de 6-7 meses no vaso comunitário as mudas são transplantadas para vasos. Geralmente cada estágio da planta dura 6 meses. Em países tropicais esse período de maturação é maior.

As estruturas onde são cultivadas as orquídeas dos gêneros *Vanda*, *Ascocenda*, *Oncidium* e *Dendrobium* normalmente são de plástico transparente com uma altura de 4 m e um material que faça sombra de 40% em um local amplo, mas quando há pouco espaçamento entre plantas no local, é ideal um sombreamento de 20%.

São normais alguns erros quanto ao plantio, principalmente pela dificuldade de estabilidade e desenvolvimento de raízes em solos, por isso é recomendado o uso de substratos à base de serragens e outros com alta porosidade e boa drenagem. Usualmente são usados em vasos uma mistura de materiais para melhor porosidade e drenagem do substrato, como por exemplo: carvão, partes de tijolo quebrado, casca de cascalho, argila expandida, musgo sphagnum e cascas de coco. As raízes se tornam verdes quando expostas a luz do sol. É comum os gêneros *Arachnis*, *Aranda* e *Mokara* serem cultivadas no solo direto. Os gêneros *Aranda*, *Ascocenda*, *Dendrobium*, *Mokara*, *Oncidium* e *Vanda* são cultivadas em vasos com substrato.

Especificações para manejo

3.8 Locais de cultivo

As orquídeas devem ser protegidas contra a incidência direta dos raios solares. Por esse motivo, é necessário abrigá-las na sombra de um ripado ou área protegida com tela de sombreamento.

Para evitar o sol direto sobre o cultivo, podem-se estabelecer estruturas simples como ripados ou mesmo estruturas mais complexas como casas de vegetação, capazes de controlar além da luminosidade a temperatura e a umidade do ar.

Uma estrutura de ripado pode ter as seguintes especificações:

- Altura média 2,4 m;
- Ripas ou estruturas direcionadas de norte a sul;
- Ripas ou estruturas de 3 a 5 cm de largura, posicionadas a cada 2,5 a 4 cm de vão entre si, ou menores em locais de alta insolação;
- Lateral com proteção do sol, ventos excessivos e pragas;
- Dependendo da região, a parte sul deve ter maior proteção contra ventos fortes;
- Apoio dos vasos: bancadas com altura de 0,8 m a 1m e largura de 0,9 m a 1,5m (madeira, concreto ou metal, ripas de madeira ou telas de aço ou de plástico resistente) ou ainda na parte de cima, colocar algumas hastes atravessadas para pendurar vasos ou plantas em casca de madeira ou palito de xaxim (não é tão aconselhável, porque os fungos ou vírus das plantas penduradas podem escorrer com a água para as plantas de baixo);
- Ripado com dimensões de 3 x 4m comporta cerca de 150 a 200 plantas e de 7 x 4 em média de 350 indivíduos, considerando vasos de 20 cm de diâmetro;
- Colunas com 2,5m entre si;
- Piso pode ser de brita ou cascalho.

Características das estufas:

- Cuidado com o tamanho, se muito pequenas ficam excessivamente quentes, sendo o tamanho ideal mínimo de 15 x 5m e altura de 3m de pé direito e laterais de 1,8m;
- Bancadas com altura de 0,8 m a 1m e largura de 0,9 m a 1,5m;
- Vão de 40x60 cm com 20 cm de altura, a cada 5 m para ventilação, dependendo da intensidade do inverno, deve ser fechado;
- Se a cobertura for de vidro pode-se usar com 2mm de espessura, em chapas de 60x40cm, se for de plástico de preferência de tonalidade clara com uma espessura parecida com a do vidro.

A escolha da estrutura tem parâmetros importantes a serem considerados como a durabilidade da estrutura, economia, estética do orquidário e gêneros ou número de gêneros que serão produzidos.

Materiais como ripado de madeira ou taquara ganham maior durabilidade e resistência quando devidamente tratados com impermeabilizantes.

3.9 Interiores e apartamentos

Todas as orquídeas podem ser cultivadas em apartamento, basta que se tenha espaço e iluminação suficientes. Já foi constatada a floração de *Vandas* e *Cymbidiuns* em varandas de apartamentos, no centro de São Paulo, entre centenas de outras variedades.

No cultivo doméstico para pessoas que dispõem somente de uma varanda ou peitoril de uma janela, é apropriado utilizar espécies de cultivo em apartamento.

A iluminação é essencial. As plantas devem ficar numa varanda ou perto de uma janela, recebendo o sol da manhã e/ou tarde. Uma planta não deve fazer sombra para a outra. Se a janela for de vidros lisos, transparentes, deve receber uma cortina tipo tela que reduza o excesso de luz ou uma tela de nylon 50%, a fim de que o sol não incida diretamente sobre a planta e queime as folhas.

3.10 Recipientes e suportes

Existe uma variedade ampla de materiais de vasos que permitem o cultivo de orquídeas. É comum o uso de vasos de tijolo, plástico ou mesmo, em países como Singapura e Malásia, uso de vasos de carvão.

Nesse tipo de produção, os vasos são colocados de forma suspensa do chão, pendurados, ou sobre estruturas, organizados em filas. Essas estruturas normalmente formam corredores com uma distância entre eles de 30 a 60 cm.

O vaso de plástico ou cerâmica vitrificada vai secar mais lentamente, pois não sendo poroso, não há evaporação. O vaso de argila seca mais rapidamente. Uma maior circulação de ar e/ou uma elevação da temperatura fará com que a evaporação se processe mais rapidamente, provocando uma queda de umidade. Não se devem manter os vasos diretamente sobre pratos, pois a água acumulada impede a oxigenação das raízes e é imprescindível que uma boa ventilação chegue até as raízes. Pode-se colocar pedra brita no pratinho, com um pouco de água, desde que não atinja a base do vaso.

Colocar os vasos diretos no chão corre-se o risco das raízes ultrapassarem os vãos de drenagem dos vasos e se fixarem no chão. Normalmente colocam-se os vasos sobre mesas, prateleiras, escadas ou deixa-os pendentes ao teto.

Em dias muito quentes, é aconselhável borrifar água em volta da planta, com cuidado para não molhar a junção das folhas. Cultivá-las no mesmo ambiente das samambaias também pode ser um bom recurso para aumentar a umidade ambiental. Os recipientes ou suportes para o cultivo podem ser placas de xaxim (arejando as raízes), assim como na fibra de coco, madeiras ou troncos de árvores, vasos, terra ou pedra, dependendo da espécie.

3.11 Produção em canteiros

Alguns gêneros preferem o desenvolvimento direto em canteiros a pleno sol, para flores de corte, são eles: *Aranda* e *Mokara*. Para isso, esses canteiros devem ter grande profundidade e serem preenchidos com um substrato poroso que admita boa drenagem.

Essa drenagem deve ser ainda maior nos primeiros 15-20 cm, com um comprimento de 60-100 cm e uma largura de 15-30 cm. O espaçamento entre plantas nesses canteiros deve ser de 1 m.

As maiores plantas, de 40-60 cm, possuem no mínimo duas raízes, e são normalmente cultivadas no campo. Nesse cultivo no campo o espaçamento entre orquídeas de corte permanece com 20 cm entre plantas, permitindo uma densidade de 45 mil plantas/ha. Mas sabe-se que é possível manter de 60 mil a 74 mil plantas/ha. É recomendado o transplante das plantas tanto em vasos quanto plantas de canteiro, para espaços maiores após 2-3 anos de desenvolvimento.

As orquídeas necessitam de um suporte para mantê-las em uma posição ereta, para isso, são encaixadas ripas de madeira, normalmente na própria estrutura que a orquídea é cultivada, deixando a planta presa desde sua base.

Na fase mais juvenil da planta, podem ser usados acima do substrato materiais como serragem ou outros para impedir o crescimento de plantas invasoras, mas não é uma atividade imprescindível, já que as mesmas podem ser retiradas manualmente, sem necessidade de controle químico.

Tanto no cultivo em vaso quanto em canteiro a irrigação pode ser realizada com uma frequência de 2 vezes por dia. Em plantios de larga escala em campo com grande densidade de plantas, sabe-se que é possível o consumo de 23 mil litros de água/ha/dia. Nesse caso, recomenda-se a utilização de um sistema mecanizado de aspersão. Pode ser usada tanto fertilização orgânica quanto inorgânica.

É recomendada a aplicação de uma vez por semana de fungicidas, inseticida, e controle de ácaros a fim de obtenção do máximo controle dos fatores bióticos que possam a vir interferir sobre o cultivo.

É ideal o corte das flores no período da manhã, são transportadas para a área de transplante em caixas com água. A escolha da planta para o corte deve ser criteriosa, conforme seu tamanho e sua qualidade, sendo que é importante ressaltar que plantas com 70 a 80% de flores abertas são facilmente comercializadas no mercado.

3.12 Produção em troncos de madeira

A produção de orquídeas pode ocorrer diretamente sobre troncos de madeira, sendo mais utilizada em jardins, visando à valorização ornamental do ambiente. Esses troncos podem estar vivos ou secos. Quando a produção ocorre em troncos de madeira ainda vivos, aproveita-se no mesmo espaço o cultivo de duas espécies diferentes, diversificando o ambiente paisagístico. Também podem ser utilizados troncos secos. Neste caso, não é recomendada a utilização de troncos que liberem resinas, como os de pinus, pois orquídeas não resistem à resina e suas raízes não se fixam; ainda, não são recomendados troncos que imitam xaxim, que são feitos de fibra de coco compactada com cola, pois as orquídeas não se adaptam à maior parte dos materiais que contenham produtos químicos.

Se o tronco estiver meio podre no momento do plantio, provavelmente a orquídea não resistirá. Na época de maior desenvolvimento vegetativo da orquídea o tronco será desmanchado. Uma maneira de fixar os troncos é colocando-os dentro de vasos grandes e enchê-los de terra. A vantagem nesse caso ocorre, pois se as orquídeas estiverem plantadas em árvores, não é possível retirá-las.

Espécies aconselháveis para o cultivo em troncos:

- *Phalaenopsis*, é forte e resistente, aprecia calor, mas não o sol direto. Resiste bem à falta de umidade. Quando a planta está bem adaptada, pode-se passar uma semana ou mais sem irrigá-la, e ela continua resistente.
- *Oncidium*, mais frágil, sua floração ocorre rigorosamente de 12 em 12 meses.
- *Dendrobium*, cultivo fácil, mas requer bastante umidade.

É aconselhável no transplante do vaso para o tronco, envolver as raízes com substrato com um pano fino, podendo ser uma gaze, que tem a trama dos fios bem aberta. Uma vez envolvida pela gaze, amarre tudo no tronco, deixando a muda na vertical. Desta maneira a orquídea não vai sofrer muito com a transição, pois ainda estará envolvida pelo substrato, suas raízes não ficam expostas e é muito mais fácil manter a umidade. As regas devem ser constantes (se possível mais de uma vez por dia). Pode ser colocado junto ao substrato, dentro da gaze, o musgo esfagno.

Outra maneira de fixar as raízes das orquídeas em troncos é usar arames de cobre, sobre o tronco ou sobre a camada de xaxim que é colocada entre o tronco e a raiz, esse material garante a umidade até o surgimento das primeiras raízes, além de impedir que as pontas das raízes novas esfreguem-se diretamente no tronco, causando danos e até o apodrecimento.

As madeiras mais recomendadas para esta modalidade são: corticeiras, mulungus, erithrinas, ameixeira, laranjeiras, dracenas, canelas e perobas.

Os gêneros que se adaptam bem a esse cultivo: *Oncidium*, *Brassavolas*, *Laelia perrinii*, *Cattleya walkeriana*, *Trichocentrum*.

3.13 Substrato

Com exceção das orquídeas terrestres os sistemas radiculares das orquídeas não gostam de terra e precisam que suas raízes fiquem bem arejadas, portanto não use terra ou pó de xaxim, empregue o xaxim desfibrado, carvão vegetal, piaçava ou coxim. Se ela for terrestre, não use terra preta pura, misture-a em partes iguais com xaxim desfibrado e areia lavada. Em qualquer hipótese coloque uma camada de pedra brita, argila expandida ou cacos de vaso no fundo para que a água possa drenar rapidamente.

Os substratos mais comuns são:

- Coco desfibrado com pó: secagem lenta.
- Coco desfibrado sem pó: secagem moderada.
- Musgo ou cubos de coxim: secagem lenta.
- Carvão ou piaçaba: secagem rápida.
- Casca de pínus: secagem moderada, quando sem pó, e lenta se tiver pó.
- Mistura de grãos de isopor, casca de pínus e carvão: secagem rápida.

Um substrato bastante usado é preparado com a mistura em partes iguais de terra, xaxim e areia. Homogeneizado este substrato deve ser colocado em um vaso de barro com uma boa drenagem, que pode ser facilitada com a colocação de cacos de telha ou de vaso.

3.14 Adubação

A orquídea tem crescimento lento se comparado com outras plantas de flores. Para que seu crescimento ocorra mais facilmente é necessária a aplicação de adubo podendo ser orgânico ou inorgânico. A frequência de adubação varia com a produção e pode ocorrer diariamente, semanalmente, quinzenal ou mesmo mensal.

A fertirrigação poderá ser realizada na parte da manhã, principalmente nos dias frios, sendo que a planta consegue assimilar melhor o adubo se aplicado no período da manhã (até no máximo às 10hs da manhã), devido ao sol forte a partir deste período, podendo causar queimaduras nas plantas.

O melhor método de adubação dificilmente é definido e aplicável para qualquer sistema em todos os locais de produção. A seguir algumas recomendações são demonstradas para fertirrigação:

- Durante a fase de crescimento adube semanalmente ou quinzenalmente com um produto que tenha a formulação NPK 30-10-10; na fase que antecede a floração, podendo ser 3 meses antes do mês previsto para a floração, passe a aplicar uma formulação NPK 10-30-20; depois que a planta florir, não aplique mais nada até que comece a brotar de novo, neste caso deve ser aplicada novamente a formulação NPK 30-10-10.
- Sulfato de amônio, STP e cloreto de potássio, com concentração percentual de 5-10-10, acrescentando solução com 5% de sulfato de magnésio.
- Sulfato de amônio 0,9 kg, STP 3,2 kg e cloreto de potássio a 60% 0,4 kg e salitre do Chile 0,5 kg. Dissolver esses 5 kg de mistura em 10 L de água, aplicar uma vez por mês, dissolvendo 100 ml da solução estoque em 10 litros de água, fertirrigando a parte aérea e o substrato com 1 L por vaso.

A aplicação de fertilização foliar pode ser melhor em horários próximos da manhã ou da noite, quando as plantas estão mais túrgidas, fato que aumenta a eficiência da fertilização, já que os nutrientes podem entrar melhor na planta.

As condições de qualidade da água é um importante fator que influencia no cultivo de orquídeas. A salinidade na água de irrigação, o excesso de água e a falta, são fatores que devem ser observados antes de afetarem a qualidade da produção e o desenvolvimento da planta. A melhor qualidade da água é quando ela apresenta menos de 125 ppm de sais solúveis.

3.15 Luminosidade

É uma cultura que requer cuidados diários, apresentando a necessidade de ser cultivada em locais protegidos, como estufas, em que os fatores de produção estão devidamente controlados.

As estufas devem ser orientadas de norte a sul, para que ao caminhar do sol no sentido leste-oeste, ele vá gradativamente passando por toda a superfície da planta e propiciar determinadas temperaturas conforme os gêneros que estão sendo cultivados. A tabela 1 demonstra as temperaturas exigidas por gêneros e período do dia:

Tabela 1 - Temperaturas exigidas por gêneros e período do dia

Gênero	Estação	Período	Temperatura
<i>Dendrobiums, Phalenopsis, Calanthes</i>	inverno	Noite	15,5°C a 21,1°C
		Dia	20,2°C a 25,8°C
<i>Cattleyas, Odontoglossus</i>	inverno	Noite	15,5°C a 18,3 °C
		Dia	18,3°C a 21,1°C
<i>Celogines, Laelias, Oncíduns e Odontoglossus</i>	inverno	Noite	10°C a 12,7°C
		Dia	15°C a 18,3°C

Fonte: Cultura de Orquídeas, Folheto nº 206, Departamento de Agricultura, EUA.

Além disso, sabe-se que os gêneros *Laelia*, *Cattleya*, *Oncidium*, *Encyclia*, *Leptotes* e seus híbridos preferem os locais mais iluminados, sendo que os gêneros *Stanhopea*, *Bifrenaria*, *Zygopetalum*, *Gomeza* e entre outros, preferem locais mais sombreados.

Nos dias de verão verifica-se que a temperatura pode subir excessivamente, não precisando de grandes preocupações desde que se possibilite uma circulação de ar fresco e seco. Sendo que essa ventilação deve ser controlada no inverno. Para isso permite-se uma ventilação nessa estação apenas por volta do meio dia, não deixando o ambiente extremamente seco.

O ideal é manter as plantas sob uma tela sombrite de 50 a 70%, dependendo da intensidade da insolação local. Assim elas receberão claridade em luz difusa suficiente para realizarem a sua função vital que é a fotossíntese. Além disso, elas agradecem muito um complemento de luz artificial no inverno, quando os dias são muito curtos. Se essas conservarem uma cor verde-álface significa que o equilíbrio de luz está perfeito. Se as folhas estiverem com cor verde garrafa, é sinal de que estão precisando de mais luz e como resultado disso, no caso de *Cattleyas* e gêneros afins, os bulbos ficam alongados e caídos com sérios prejuízos para a inflorescência. E se estiverem com uma cor amarelada, estão com excesso de luz e isso poderá causar uma grave desidratação da planta e conseqüente atrofiamento. Existem orquídeas que exigem mais sombra: é o caso das microorquídeas, *Paphiopedilum*, *Miltonias* colombianas. Para estas plantas pode ser usada uma tela de 80% ou uma tela dupla de 50% cada. Há outras que exigem sol direto, como a *Vanda teres* e *Renanthera coccinea* que, se estiverem sob uma tela, poderão crescer vigorosamente, mas dificilmente darão flor. Além disso, existem outras que exigem sol direto como *C. warscewiczii*, *C. persivaliana*, *Cyrtopodium* pela simples razão de ser esse o modo como vivem nativamente.

3.16 Água e aeração

As condições climáticas apresentadas no nosso meio são favoráveis àquelas ideais para as orquídeas. A temperatura natural é favorável, além de um ambiente úmido. As orquídeas em geral prosperam bem de 10°C a 30°C com a umidade relativa

do ar entre 50 e 80%. A temperatura ideal para as *Cattleyas*, por exemplo, é de aproximadamente 22°C, mas elas resistem facilmente a temperaturas ligeiramente superiores a 30°C ou inferiores a 10°C, desde que não permaneçam expostas a tais extremos por tempo prolongado.

No Brasil não há necessidade de aquecimento artificial, porém as plantas precisam ser protegidas do vento frio e úmido, especialmente durante o inverno. Um fator que permite a diminuição da quantidade de ventos é a posição em que a estrutura é montada para abrigar a produção de orquídeas. Dessa forma, a posição sul deve ser evitada, pois os ventos do sul são os mais prejudiciais, sendo a posição nordeste a melhor opção. A colocação de quebra ventos naturais como renque de árvores é uma opção que colabora com essa exigência dessas plantas.

Por outro lado, o calor muito forte deve ser compensado com regas mais intensas ou água pulverizada no ambiente e sobre as folhas e se o piso for de concreto, molhe-o bem, pois a evaporação aumentará a umidade do ar. Entretanto, há orquídeas que suportam temperaturas mais baixas, como *Cymbidium*, *Odontoglossum*, *Miltonias colombianas*, todas nativas de regiões elevadas. Outras já não toleram o frio. É o caso das orquídeas nativas dos pântanos da Amazônia, como *C. aurea*, *C. eldorado*, *C. violacea*, *Diacrium*, *Galeandra*, *Acacallis*. Assim, devemos cultivar orquídeas que se aclimatem no lugar em que vão ser cultivadas. Caso contrário, o cultivo será muito mais trabalhoso, muitas vezes resultando em perda da planta. Felizmente, no Brasil, a variação de temperatura é adequada para milhares de espécies, algumas se adaptam melhor no planalto, outras nas montanhas, outras nos vales ou no litoral, mas justamente a variação de clima e topografia propicia a riqueza de espécies que temos.

A boa ventilação é um fator muito importante para o êxito da cultura de orquídeas. Procurar sempre um lugar bem arejado e ventilado para a construção de um ripado ou uma estufa. Apenas nas regiões frias as plantas devem ser protegidas durante o inverno, fechando um pouco os lados da estufa ou ripado para evitar correntes de ar frio sobre as plantas. O mesmo não acontece nas regiões de clima quente ou ameno, onde o arejamento deverá ser permanente. É importante salientar, a umidade relativa do ar, atente bem para a umidade da região do cultivo, mas não possibilitar corrente de ar.

A irrigação é um ponto importante para manejo dessa cultura. A regra mais importante do cultivo é evitar irrigações nas horas mais quentes do dia.

Plantas que possuem folhas delgadas, sistema radicular pouco desenvolvido e desprovido de pseudobulbos exigem regas mais frequentes (diárias ou em dias alternados). As plantas com pseudobulbos grossos necessitam de duas regas por semana, sendo uma terceira realizada apenas em épocas muito quentes. Em épocas frias é recomendado manter o ambiente úmido sem que sejam realizadas irrigações frequentes.

Plantas jovens em fase de desenvolvimento de brotos, raízes e inflorescência, necessitam de irrigações frequentes e mais abundantes, diferente de plantas em estágio de rustificação e durante a floração, que exigem apenas umidade atmosférica elevada, com irrigações moderadas. No período de repouso de pós-floração, é

necessário diminuir ainda mais a irrigação. Porém, as plantas recém transplantadas não devem ser irrigadas nos primeiros dez dias, apenas borrifadas com gotículas de água, sem encharcar o substrato, aumentando conforme o desenvolvimento da planta.

Cattleya autumnalis, *Laelia purpurata* e os *Dendrobium* requerem irrigações moderadas na fase de pré-florescimento

Referências

ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology reviews and perspectives**. Irvine: University of California, Department of Developmental and Cell Biology, 1994. v. 6.

BENZATI, R. Fungos: aliados ou inimigos? **Como cultivar orquídeas**. São Paulo, v. 34, p. 28-29, 2008.

BICALHO, H.D. **Subsídios à orquidocultura paulista**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1969. 121 p. (Boletim do Instituto de Botânica, 6).

BLOSSFELD, H. **Orquídeas e bromélias**. São Paulo: Editora Chácaras e Quintais, 1964. 130 p. (Floricultura Brasileira, 2).

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Cultura de orquídeas**. Rio de Janeiro, 1949. (Folheto, 206).

DECKER, J.S. **As orquídeas e sua cultura**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1956. 123 p.

MARTINS, P.S.; CASTRO, P.R.C. **Orquídeas: modernos métodos de cultivo**. Piracicaba: Clube Orquidófilo, 1975. 28 p.

NEGREIROS, J.S. **Brasil orquídeas**. Taubaté: Editora Brasil Orquídeas, n. 2, 2002.

PEREIRA, L.A. **Orquídeas de Alagoas**. Maceió: Serviço Gráfico de Alagoas, 1981. 96 p.

PICCAZIO C. **É fácil cultivar orquídeas: manuais práticos**. Vida, um guia de auto-suficiência. São Paulo: Editora Três, 1973.

SUNSET BOOOK. **How to grow orchids**. Menlo Park: Lane Book, 1973. 64 p.

TAKANE, R.J.; FARIA, R.T.; ALTAFIN, V.L. **Cultivo de orquídeas**. Brasília: Editora LK, 2006. 131 p. (Tecnologia Fácil, 75).

WALDEMAR, S. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. São Paulo: Nobel, 1966. 62 p.

WATANABE, D.; MORIMOTO, M.S. **Orquídeas**: manual de cultivo. 2. ed. São Paulo: Associação Orquidófila de São Paulo São Paulo, 2007. 348 p.



Erie stricta

Marisa Vazquez Carlucci¹
Mariah Izar Francisquini²

¹Empresária, produtora de palmeiras ornamentais -
Flora Mata Atlântica, Santos, SP
marisa@floramataatlantica.com.br

²Bióloga, Doutora em Ciências pelo Centro de Energia
Nuclear na Agricultura/USP, Piracicaba, SP
mariah.francisquini@gmail.com



Paphiopedilum White Fringe

4.1 Introdução e classificação

A família *Orchidaceae* é uma das maiores famílias de plantas ornamentais. É formada de quase 20.000 espécies, agrupadas em mais de 600 gêneros. Além de ser uma das maiores famílias, chama a atenção pela imensa variedade de forma de suas flores.

As orquídeas apresentam alta adaptabilidade a diversos habitats, maior que qualquer outro grupo do reino vegetal. São encontradas ao redor de todo o mundo, ocupando os mais variados ambientes, que vão desde os mangues, as rochas, da sombra densa ao sol intenso, desde o clima tropical ao clima dos Alpes. Elas podem ser epífitas, terrestres ou mesmo subterrâneas ou semi-aquáticas. São altamente adaptadas à polinização por diversos tipos de insetos, o que faz com que apresentem alta diversidade de estruturas e um grande número de espécies na família, tornando-as objeto de fascínio e apreciação por colecionadores.

Segundo Brieger (1960) a família *Orchidaceae* é essencialmente tropical e subtropical e iniciou a sua evolução antes da separação do novo e do velho mundo, pois as suas sub-famílias não são limitadas a região alguma. Além disso, considera que as tribos evoluíram em tempos mais recentes, isto é, depois que a América separou-se dos demais continentes.

Do ponto de vista histórico, a primeira referência à orquídea foi feita no Oriente por Confúcio (479-551 a.C.), mas foi o filósofo grego Teofrasto (350-283 a.C.), quem deu o nome à família das orquídeas. No hemisfério Ocidental, a primeira referência escrita sobre as orquídeas aparece no Manuscrito Badiano, um manuscrito asteca publicado em 1552 no qual aparece a descrição e a ilustração da *Vanilla* (baunilha).

Com relação à taxonomia da família *Orchidaceae* foi Lindley em 1830 o primeiro a organizar um sistema taxonômico baseando-se nas características florais (políneas) e estabelecendo duas sub-famílias: Diandrae (flores com duas anteras desenvolvidas e férteis) e Monandrae (flores com uma antera desenvolvida e fértil).

Em seguida Pfitzer em 1889 fez mudanças radicais no sistema de Lindley, baseando-se, para a caracterização dos agrupamentos dentro das sub-famílias, de preferência nos caracteres vegetativos. Conservou, porém, as duas sub-famílias estabelecidas por Lindley.

Schlechter em 1929 fez algumas modificações no sistema de Lindley que, desta maneira, tornou-se o mais aceito pelos taxonomistas.

Em 1957, Brieger, fazendo uma revisão geral de todos esses sistemas, chegou à conclusão que os caracteres vegetativos utilizados por Pfitzer e Schlechter, são de origem polifilética e, portanto, de valor limitado para a taxonomia, enquanto os caracteres florais utilizados por Lindley, bem como novos caracteres por ele revelados, mostraram-se monofiléticos e, portanto, muito mais seguros como base para um sistema taxonômico natural (MARTINS; CASTRO, 1975).

Brieger propôs 5 sub-famílias:

Cypripedioideae: correspondente às Diandrae: flores com duas anteras férteis, coluna estilar e estaminal separadas. Pólen solto. Compreende 1 tribo.

Ophrydoideae: uma antera desenvolvida e fértil. As políneas são providas de um caudículo basal e formadas por mássulas. O estigma ímpar é estéril. As colunas estigmática e estaminal são separadas. Compreende 3 tribos.

Neottioideae: uma antera fértil. As políneas desfazem-se em tétrades e possuem sempre um apêndice caudicular apical. As colunas estaminal e estigmática são separadas. O estigma ímpar é fértil, com um retináculo em seu ápice. Compreende 14 tribos.

Epidendroideae: suas políneas podem apresentar ou não apêndice caudicular, são cerosas ou moles e não se desfazem em tétrades. As colunas estaminal e estigmática são conjuntas. Só uma antera fértil. Abrange 16 tribos.

Vandoideae: possui características muito semelhantes às da sub-família *Epidendroideae*, dela se distinguindo por apresentar políneas sempre cerosas,

ligadas a um estirpe por uma massa caudicular, sendo que este estirpe termina em um retináculo. Só uma antera fértil. Abrange 16 tribos.

De acordo com Engler e Cronquist as orquídeas possuem a seguinte classificação botânica:

	Engler	Cronquist
Divisão	Angiospermae	Magnoliophyta
Classe	Monocotyledoneae	Liliopsida
Ordem	Microspermae	Asparagales (Orchidales)
Família	Orchidaceae	Orchidaceae

4.2 Distribuição geográfica

A família das orquídeas pode ser vista como um grupo de organismos altamente evoluídos, muito bem adaptados a uma grande amplitude de hábitos para nichos muito especializados. As orquídeas ocorrem tanto em zonas de clima temperado quanto em regiões tropicais e subtropicais. As orquídeas de clima temperado são terrestres, enquanto que nos demais climas a maioria das espécies é epífita, isto é, crescem sobre as árvores. Nessas regiões podemos encontrar ainda orquídeas terrestres, rupestres (crescem sobre pedras) e semi-aquáticas.

As orquídeas epífitas, que são encontradas nas copas das árvores, talvez sejam o maior exemplo do grau de especialização que este grupo pode atingir. Estas plantas não são parasitas, são autótrofas fotossintetizantes, o que as torna ainda mais interessantes quando se considera seu habitat.

Na América Tropical, há duas grandes regiões que apresentam máxima concentração de orquídeas: (a) a região que inclui o sul do México, toda a América Central e a região Andina desde o oeste da Venezuela até a Bolívia e, (b) a região formada pelos Estados brasileiros do Ceará, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Entre essas duas áreas situam-se as Bacias Amazônica e do Paraguai, que são relativamente pobres em espécies endêmicas de orquídeas.

No Brasil, a região mais rica em número e espécies de orquídeas corresponde à Zona da Mata, que vai de Pernambuco ao Rio Grande do Sul. Nesta mata, também denominada perenifólia latifoliada higrófila costeira, podem ser encontrados, entre outros gêneros, *Maxilaria*, *Epidendrum*, *Gomesa*, *Tetragamestus*, *Sophronites*, *Scuticaria*, *Zigopetalum*, *Hormidium*, *Promedaea*, *Oncidium*, *Encyclia*, *Cattleya*, *Laelia* e *Brassavola*.

A região Amazônica, ao contrário do que se pensa, não é rica em número de gêneros e espécies, embora em algumas áreas o maior número de orquídeas aparece em matas abertas (principalmente igapó) e em campinas. A mata de várzea é também abundante em orquídeas. Por outro lado, a mata de terra firme é pobre em

epífitas. Em coletas realizadas nos Estados do Pará, Amazonas, Amapá e Rondônia foram encontrados, entre outros, os seguintes gêneros: *Epidendrum*, *Dichaea*, *Lockhartia*, *Oncidium*, *Maxilaria*, *Brassia*, *Menadenium*, *Catasetum*, *Stanhopea*, *Ornitrocephalus*, *Scaphyglottis*, *Hormidium*, *Rodriguesia*, *Encyclia*, *Sobralia*, *Vanilla* e *Orleanesia*.

Na região do Brasil Central, onde predominam as formações arbustivas e herbáceas, também aparecem orquídeas. Nesta região encontramos pelo menos quatro tipos de vegetação: o cerrado, o cerradão, os capões e as matas ciliares ou galerias. No cerrado só são encontradas orquídeas terrestres, como *Habenaria* e *Epistephium*. No cerradão, além das terrestres, aparecem epífitas em grande quantidade. Os principais gêneros que ocorrem nestas regiões são: *Brassavola*, *Rodriguesia*, *Pleurothallis*, *Phragmopedilum*, *Cyrtopodium*, *Bletia*, *Laelia*, *Lanium*, *Encyclia*, *Eulophydium*, *Vanilla*, *Mormodes*, *Bulbophyllum*, *Polystachya*, *Catasetum*, *Liparis* e *Cattleya*.

Na região Nordeste, caracterizada por apresentar vegetação de zona seca, encontramos também orquídeas. Estas ocorrem principalmente nas regiões serranas, que apresentam vegetação tropical, devido à altitude e a intensa pluviosidade. No Ceará, por exemplo, encontram-se, entre outros gêneros, *Cattleya*, *Oncidium*, *Hormidium*, *Dimerandra*, *Rodriguesia*, *Gongora*, *Campylocentrum*, *Trichocentrum*, *Scaphyglottis* e *Eulophydium*.

O Brasil é um dos países mais ricos em orquídeas, sendo que essas ocorrem em maior ou menor quantidade em todos os tipos de formação vegetal. Porém, essas plantas vêm sendo sistematicamente erradicadas com a destruição de nossas matas. Somente com a criação de novos Parques Nacionais e a preservação efetiva dos atuais parques é que poderão ser preservadas as poucas formações naturais que ainda restam e será possível manter as orquídeas no seu habitat natural.

4.3 Morfologia

Família *Orchidaceae*: plantas herbáceas perenes terrestres ou epífitas, rizomatosas ou caulescentes, com raízes suculentas ou não, algumas vezes trepadeiras com caule escandente (*Vanilla*) e excepcionalmente saprófitas e então sem clorofila. Raízes com velame nas espécies epífitas. Pseudobulbos frequentes, originados do caule intumescido ou do pecíolo da folha. Folhas em geral mais ou menos suculentas. Flores isoladas ou em panículas ou racemos, às vezes em espiga. Flor fortemente zigomorfa, com perigônio coralino, composto de 6 elementos, sendo 3 externos semelhantes a 2 internos e o terceiro interno mais desenvolvido e geralmente bem diferente, o labelo, de posição inferior no botão, devido a uma torção de 180° do ovário ou do pedúnculo, é colocado em posição superior, por ocasião da antese. Labelo altamente modificado em certos gêneros, com esporão, ou então parcialmente soldado à coluna. Androceu composto por dois (*Diandrae*) ou, o caso mais frequente, por um (*Monandrae*) só estame fértil e, neste caso, com filete totalmente soldado ao estilete formando a coluna. Deste estame fértil somente a

antera está diferenciada. Esta ocupa uma posição terminal no ápice da coluna. Antera com duas peças, com o pólen na maioria das espécies aglutinado em massas cerosas; estas, as políneas, em número de 2 a 8 por antera, às vezes prolongadas em uma porção estéril, o caudículo. Antera apoiando-se em um lobo do estigma, que se prolonga como uma membrana, o rostelo, e que impede, mais ou menos, a entrada para os lobos férteis do estigma (2), que frequentemente são confluentes. Estaminódios às vezes desenvolvidos sob a forma de sistemas glandulares. Em certos gêneros o rostelo modificado integra-se à estrutura da polínia, constituindo-se em uma ou mais porções pegajosas, chamadas de viscídias. Ovário ínfero, tricarpelar, uni ou trilobular, não muito diferenciado por ocasião da antese, com muitos óvulos em 3 placentas parietais. Fruto capsular deiscente por 3 fendas. Sementes minúsculas, sem endosperma e com embrião não diferenciado (JOLY, 1976).

Hoehne (1946) caracteriza as orquídeas desse modo: as *Orchidaceas* cabem, nas monocotiledôneas, na série das microspermas, isto é, das plantas de sementes microscópicas, quase imperceptíveis quando encontradas fora das cápsulas. Entre as microspermas, constituem a subsérie das gynandras, por apresentarem o androceu e o gineceu concrecidos em uma coluna ou ginostema. A estrutura das suas flores obedece o tipo predominante nas monocotiledôneas: cinco verticilos de ternos, ou seja 3 sépalas, 3 pétalas, 3 estames do verticilo externo e 3 do interno e 3 estiletos. Tudo sofre, entretanto, grande modificação tanto pela supressão de segmentos do perianto como do androceu e gineceu, como pela transformação e inversão de algumas partes. As sépalas podem ser total ou parcialmente concrecidas entre si e algumas vezes também com as pétalas; mas estas determinam uma maior modificação no aspecto do perianto, porque o ímpar transforma-se em labelo e como o ovário quase sempre executa uma completa torção, apresenta-se não voltado, mas afastado da raque, virado para a bráctea.

Desta preliminar devemos partir quando pretendemos estudar a morfologia das orquídeas, porque, no reino vegetal, as características essenciais para distinção de ordens, séries, tribos, gêneros, espécies e variedades estribam-se na estrutura floral.

4.4 Germinação e propagação vegetativa

A germinação de sementes de orquídeas é considerada difícil, em decorrência de fatores intrínsecos e/ou ambientais. O tamanho extremamente pequeno do embrião torna-o sujeito à morte, em caso de deficiência hídrica. O acondicionamento da semente em substratos ricos em matéria orgânica, como serragem, cortiça, turfa e esfagno, favorecem o desenvolvimento de fungos e algas que, por sua vez, direta ou indiretamente, podem prejudicar a germinação da semente.

Por outro lado, foi demonstrado que a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas são dependentes de associações simbióticas benéficas com certas linhagens de fungos, principalmente as do gênero *Rhizoctonia*.

A multiplicação das orquídeas pela via vegetativa facilita a obtenção de novas plantas em relativamente curto espaço de tempo. Trata-se da reprodução de uma planta pela separação de uma de suas partes. Pode ser realizada pela divisão de plantas com muitos pseudobulbos providos de folhas; pelo aproveitamento de rizomas com ou sem pseudobulbos; por separação de rebentos ou brotações de gemas, e por divisão de plantas sem pseudobulbos.

A divisão de plantas com muitas folhas ou várias guias é um processo prático de obtenção de novas mudas. Entretanto, nem todas as espécies suportam tal divisão. Alguns *Dendrobium*, por exemplo, podem ser perdidos quando se utiliza este processo. Ele consiste na separação de guias ou ramificações do rizoma de plantas fortes e sadias. Cada divisão deverá ser dotada de gemas latentes, apresentando-se intumescidas no período de pós-floração, e composta por 4 a 5 pseudobulbos com folhas. Pode ser usada em *Cattleya*.

Os rizomas com pseudobulbos desprovidos de folhas ou sem pseudobulbos podem enraizar e constituir novas mudas, embora necessite mais tempo. Basta para tal firmá-los bem no substrato e colocá-los em locais frescos e sombreados.

Poucas espécies podem ser propagadas por este método. Em *Dendrobium*, as plântulas nascem das gemas situadas nos pseudobulbos adultos. Em cada nó poderá se desenvolver uma gema, a qual formará raízes na base. Logo que este sistema radicular esteja bem desenvolvido podem-se destacar as mudas.

Usa-se no caso de *Vanilla*, que é uma planta terrestre de alto valor comercial, a divisão sem pseudobulbos. Corta-se a haste em pedaços de 30 a 40 cm de comprimento e plantam-se as estacas em terriço, deixando-se 1/3 das mesmas acima da superfície do solo.

Vanda pode ser propagada à medida que se formam novas ramificações. As plantas devem estar bem desenvolvidas e possuir um bom sistema radicular. Separa-se a ramificação e planta-se individualmente.

A multiplicação meristemática refere-se à propagação clonal pela cultura de tecido do meristema de orquídeas. É um processo utilizado para a obtenção de *Cymbidium* livre de vírus e para multiplicação vegetativa rápida de plantas valiosas. Importante para a comercialização internacional das orquídeas.

4.5 Desenvolvimento das raízes

Bicalho (1969) comenta que de modo geral as orquídeas possuem raízes fasciculares, do tipo cabeleira, próprio das monocotiledôneas. Não há raiz principal ou pivotante. Estas nascem em número indefinido ao longo do rizoma (adventícias) e podem penetrar no substrato ou se fixar no suporte onde a planta esteja vivendo, auxiliando na estabilidade. Nas orquídeas terrestres as raízes são grossas, existindo nelas reservas nutricionais, água e mucilagem uma vez que a planta somente apresenta parte vegetativa na época do florescimento.

As epífitas possuem raízes mais ou menos finas e arredondadas, anatomicamente: coifa, velame, córtex e cilindro central. Dessas, a mais externa

transversalmente é o velame, tecido composto de uma (*Vanilla planifolia*) a dez camadas de células (*Brassia brachiata*) de cor esbranquiçada exteriormente, devido a pouca difusão de luz pelas células secas. Suas raízes, apesar de pouco numerosas, são cobertas por uma camada esponjosa que adere à casca, ou qualquer outro substrato que esteja servindo de suporte, e fixe a planta firmemente ao local. A esponja presente no velame permite que a planta absorva água, porém, pouco é transmitido ao tecido interno, a menos que a estrutura esteja em um substrato sólido.

Segundo Hoehne (1946), as raízes variam no seu aspecto, e sua atividade processa-se, todavia, mais na extremidade sendo que quando ela funciona torna-se verde-pálida e na parte adjacente, contrária à ponta, assume tonalidade avermelhada sempre quando é funcional. Nesta citada região estão os micélios de um fungo microscópico, os quais ocupando as células mais ativas, acumulam substâncias nitrogenadas que a planta assimila. A utilização desses materiais contidos nos filamentos microscópicos efetua-se na região mais avermelhada e, na medida em que é realizada, a raiz vai sendo revestida de uma substância esponjosa mais ou menos frouxa, que se chama velame, porque vela ou esconde a verdadeira raiz. Todas as vezes, porém que a raiz se torna rica em seiva, esse tecido dilata-se e deixa transparecer a exoderme que cobre os vasos ou células filtradoras, que em camadas mais espessas contorna a endoderme. A coloração da raiz nessa ocasião é levemente esverdeada.

4.6 Desenvolvimento do caule

O caule das orquídeas é do tipo rizoma, isto é, desenvolve-se paralelamente ao local onde esteja vivendo subterraneamente ou não. Ele se ramifica de duas maneiras. No primeiro caso, o eixo principal é constituído de uma única gema e outras vão se formando lateralmente a primeira dando origem às folhas. Trata-se de ramificação monopodial (desenvolvimento vertical). No segundo caso não temos eixo principal único, mas sim gemas laterais, que de intervalos em intervalos comandam o crescimento, quase sempre anual, dando origem a novo pseudobulbo - ramificação simpodial (desenvolvimento horizontal).

O comprimento do rizoma é muito variável podendo ser quase imperceptível ou muito longo. Nas orquídeas terrestres, a parte subterrânea é constituída pelas raízes e rizoma tuberificado, fornecedor de água e substâncias de reserva para a planta. No ano seguinte, na época propícia, a gema do rizoma dá origem a novas raízes, nova tubera se forma, uma nova planta aparece e assim sucessivamente. Nas saprófitas o rizoma se apresenta disforme, com saliências e reentrâncias à semelhança dos corais, recebendo por essa razão a denominação de coraliformes (BICALHO, 1969).

Alguns autores fazem descrições em separado de alguns órgãos que podem ser chamados de caule, e que apresentam características próprias. Hoehne (1946) os resume da seguinte forma:

Rizoma - é a parte da planta que se estende sobre o substrato e da qual partem os caules ou pseudobulbos. O rizoma pode também ser considerado um caule primário quando se levanta do substrato e então se fala dos caules que dele emergem como secundários. As divisões do rizoma são assinaladas por anéis ou espessamentos e são verdadeiras articulações quando se apresentam contraídos e facilmente separáveis.

Pseudobulbos - são caules que adquiriram um espessamento anormal e que, desempenhando função de reservatórios, que comumente cabe aos bulbos, túberas e raízes tuberosas, receberam esse nome que traduz: falsos-bulbos. Dos verdadeiros caules distinguem-se por não apresentarem folhas senão junto à base, encimando as já referidas bainhas, na extremidade. Todavia, possuem divisões assinaladas por anéis e algumas vezes podem ser contraídos nessas partes. No aspecto variam muitíssimo. No tamanho vão da dimensão da cabeça de um alfinete, em *Bulbophyllum minutissimum*, até 15 x 10 cm no *Oncidium blancheti* e *batemanianum* e outras vezes chegam a metro de altura sobre 4 a 5 cm de espessura, em espécies de *Cyrtopodium*.

Na classificação dos pseudobulbos começa a primeira dificuldade terminológica. Cada forma recebe um nome diferente: fusiforme, redondo, orbicular, cilíndrico, obovoide, oblongoide, depresso, comprimido, deprimido, clavado, etc., são adjetivos para mostrar o aspecto geral do pseudobulbo. Mas ele poderá ser ainda de base espessa arredondada, atenuada, pseudo-pedunculada e de ápice acuminado, obtuso, arredondado ou truncado.

Sua superfície poderá ser lisa, sulcada, áspera, rugulosa e ter colorido diferente do verde, que poderá resultar da exposição da planta aos raios solares ou constituir característica de importância específica.

Do formato do pseudobulbo são derivados muitos nomes de espécies. Assim existem: clavata, periforme, crassicaulis etc.

Caules - se os pseudobulbos são caules espessados concluímos que os verdadeiros caules sempre se apresentam com espessura mais uniforme. As folhas que ostentam, em regra surgem em todas as suas articulações em posição dística e alternante. Mas também há casos em que elas são exclusivamente terminais. A transição de caule para pseudobulbo é inofismável e razão assiste aos botânicos que, ao se referirem aos pseudobulbos, sempre preferem dizer: caules pseudobulbosos.

Os caules emergem do rizoma, às vezes curtíssimo, mas nem sempre consegue-se distinguir o verdadeiro caule do rizoma e por isto falam alguns botânicos de caules primários e secundários.

Com frequência deparamos também com caules compostos, isto é, constituídos de articulações contraídas e que então produzem as flores nessas articulações, evidenciando que as partes superpostas são realmente novos caules. Assim surgem longos conjuntos não raro ramificados: *Epidendrum viviparum*, *Scaphyglottis violacea*, *Tetragamestrus modestus*, etc.

4.7 Desenvolvimento das folhas

Segundo Bicalho (1969), o tamanho, forma, consistência e textura são as mais variadas, podendo ser completas ou não e semi-permanentes ou anuais. Têm preferência de dois tipos: duplicativa, na qual as duas partes do limbo foliar estão dobradas ao redor do eixo ou nervura principal e prefoliação convolutiva, na qual as margens do limbo foliar estão enroladas umas às outras. Outra característica importante e presente nas folhas são as nervuras paralelinérveas. Em *Campylocentrum* encontramos a total ausência de folhas e nesse caso as raízes acumulam a função clorofiliana.

Hoehne (1946) considera que as folhas variam no formato muito mais do que os caules. Na sua consistência podem ser carnosas, coriáceas, herbáceas, membranáceas, rijas, flexíveis ou macias. Na circunferência planas, semi-cilíndricas, roliças, assoveladas e aciculares. No formato, longitudinais quando planas, elipsoides, ovais, obovais, oblongas, lanceoladas, lineares, romboides, deltoides, orbiculares, reniformes, etc. e, na base atenuadas com ou sem pseudopéciole ou verdadeiro pecíolo, ou ainda arredondadas, cordadas, obtusas, truncadas, etc; e no ápice do mesmo modo, obtusas, aguçadas, acuminadas, rostradas e serem providas de mucron ou terem o ápice tri ou bi-dentado ou tricuspíado.

O número das nervuras e a sua maior ou menor saliência determinam características específicas. Mas distinguem-se, em regra, nervuras primárias e secundárias além das venulações que ligam essas nervuras num reticulado ou trama em algumas espécies como *Spiranthineas*, *Cranichideas*, *Habenarias*, etc.

Todas as nervuras atravessam o limbo foliar da base para o ápice, mas quando se fala de folhas tri, quinze ou multinervadas, subentende-se que todas partem da mesma altura e quando se fala de tri, quintupli ou setuplinervadas, indica-se que elas partem da mediana acima da base. As ramificações representam igualmente características que não devem ser esquecidas numa descrição ou análise da planta. Algumas vezes as nervuras destacam-se dorsalmente e formam quilhas. Então fala-se de carena. Esta forma-se mais especificamente na nervura mediana ou central, raramente nas laterais.

Quanto ao revestimento, pouco há para referir-se nas folhas das orquídeas, porque em regra elas são glabras.

Do aspecto das folhas tiram os botânicos muitos nomes para as espécies: crassifolia, lancifolia, teretifolia, acicularis, flagellaris, obovata, ovata, angustifolia, latifolia, megaphylla, grandifolia, parvifolia, heterophylla, etc., são exemplos que ocorrem em quase todos os gêneros onde existe maior quantidade de espécies. Mas gêneros foram igualmente firmados assim: *Bulbophyllum*.

Pabst e Dungs (1975) relatam que, apesar de vermos nas orquídeas folhas com as mais diversas formas e tamanhos, sempre são duas somente as formas principais que se caracterizam pelas suas nervuras. São as que apresentam 3 ou mais nervuras principais, bem nítidas, e as que só têm uma nervura central. Na primeira as folhas têm uma textura mais fina, desde rija, como em *Elleanthus* e *Sobralia*, até herbáceas, como nos *Catasetum*, já que nervuras rijas lhes conferem

sustentação. As outras geralmente têm a textura mais rija, coriácea ou carnosa ou mesmo herbácea, mas então são plantas que anualmente perdem toda parte vegetativa no período do repouso. Esta diferença morfológica infelizmente não tem valor taxonômico primário, pois gêneros mais primitivos, como as *Cypripedioideae* apresentam as duas formas. Nas *Vandae*, as *Catasetinae* e as *Zygopetalinae*, possuem folhas com muitas nervuras salientes.

4.8 Desenvolvimento das flores

A flor das orquídeas é composta de três sépalas, três pétalas, estames e gineceu unidos formando a coluna, peças estas dispostas em camadas concêntricas (flor cíclica) ao redor do ovário e dotadas de simetria bilateral. Completa-a o ovário ínfero e o pedicelo que a une ao eixo floral. Nas sépalas distinguimos a dorsal, sempre simétrica e as laterais, ligeiramente oblíquas em relação à primeira. Podem ser unidas entre si, parcial ou totalmente, ou não, porém, o mais comumente encontrado é a união das laterais como em *Oncidium* e *Paphiopedium* (simsépalo).

Das pétalas, duas são normais e iguais, sendo a terceira transformada no labelo, peça mais aparatosa de todo o conjunto e com morfologia complexa. A coluna ou ginostêmio apresenta numa única peça o aparelho reprodutor masculino antera, e o feminino - estigma. É na verdade uma peça composta, resultante da junção do filete, do estame e do estilo do gineceu pela ação da evolução durante anos.

Em Diandrae, grupo dos sapatinhos de Vênus existem anteras situadas lateralmente à coluna estaminódio de origem petaloide entre as duas e estigma tripartido.

Nas Monandrae, restante das orquídeas, a coluna apresenta na extremidade ou ápice, a antera e logo abaixo, ventralmente, a superfície estigmática dupla e o rostelo de origem estigmática que atua como separação entre a antera e o estigma. A retirada da antera mostra-nos o clinândrio, cavidade onde ela se abriga.

Em geral, nas plantas fanerogâmicas os órgãos de pólen são livres, porém nas orquídeas são agregados em massas ou pollinium, que podem ser em número de 2, 4, 6, 8 ou 12 polineas. Em *Habenaria*, por exemplo, ela é subdividida e cada divisão liga-se a outra por material viscoso. Ao visitar flores, o inseto que carrega o pollinium tem o mesmo grudado no estigma visitado, deixando parte do material fecundante, por quebra da ligação. Esta subdivisão do pollinium denomina-se massula. O número de pollinium é constante e característico para cada gênero. Nas espécies terrestres o pollinium é composto de duas partes: dele mesmo e do viscidium, peça de origem rostelar e que serve para fixá-lo no inseto visitante. Em *Cattleya*, afóra as duas partes citadas e interligando-as temos o caudículo. Num estágio mais avançado de especialização, o caudículo se engrossa e expande, recebendo o nome de estipes, como em *Catasetum*, *Vanda* e *Oncidium*.

A flor da orquídea executa ainda uma torsão de 180° no pedicelo - a ressupinação, permitindo ao labelo, que no botão está em posição superior, ficar, após o fenômeno, em posição inferior, facilitando a aflorização do inseto polinizador (BICALHO, 1969).

4.9 Efeito dos fatores ecológicos

Decker (1946), de uma maneira geral, considera que as condições do ambiente e os erros culturais influem mais ou menos profundamente no ciclo da planta, de acordo com a intensidade da influência destes erros e fatores.

Porém, é preciso saber que o grau de reação da planta a esses fatores exteriores depende muito também da sua constituição ou predisposição interna, que varia de indivíduo para indivíduo. Não será preciso salientar que essa constituição interna aumenta ou diminui em grau maior ou menor, os perigos provenientes para as plantas dos seus inúmeros inimigos bióticos, criando uma verdadeira predisposição para os seus ataques.

Nutrientes - o substrato em boas condições e o fornecimento dos nutrientes minerais essenciais possibilita o desenvolvimento de plantas vigorosas e floríferas. A manutenção de um pH próximo da neutralidade (7,0) no substrato, viabiliza a disponibilidade dos sais minerais essenciais (macro e micronutrientes).

Temperatura - oscilações bruscas de temperatura podem causar a paralisação do crescimento e atrofia de órgãos em formação. Temperaturas inadequadas também podem alterar a fisiologia da planta, tornando-a mais suscetível aos microrganismos patogênicos.

Radiação solar - em geral as orquídeas não respondem bem às altas intensidades luminosas, preferindo locais mais sombreados, embora existam muitas espécies ávidas por luz. A excessiva luminosidade reduz a fotossíntese, pois ocorre destruição da clorofila, amarelecimento e enrugamento das folhas e pseudobulbos. Isto em razão de muitas espécies estarem adaptadas à meia sombra provida pela copa das árvores. A iluminação excessiva provoca a solarização, lesões foliares cloróticas à necróticas causadas pela fotorrespiração excessiva. Essas lesões podem favorecer o ataque de fungos e bactérias.

Baixa luminosidade pode reduzir a taxa fotossintética levando a perda de vigor das plantas. Pode também restringir o florescimento das orquídeas.

Em grandes áreas do Brasil um bom abrigo para as orquídeas se consegue com facilidade, pois basta um simples ripado que pode ser feito não apenas com ripas de madeira, mas também de taquara. Um abrigo assim tão simples é bastante satisfatório no nosso meio, porque não necessitamos de muita correção do clima natural. Isto já não ocorre em outros lugares, como por exemplo, em muitas regiões dos Estados Unidos onde há necessidade de construções custosas, tais como estufas com condições controladas.

Umidade - as orquídeas preferem geralmente ambiente úmido. A baixa umidade atmosférica, especialmente no período de crescimento vegetativo, pode interromper ou atrofiar as brotações e favorecer a incidência de tripses. Excessiva umidade atmosférica, por outro lado, favorece a incidência de patógenos. A umidade do substrato também é importante, pois o excesso de água pode expelir o ar dos poros do substrato, fazendo com que o mesmo fique saturado, impedindo um bom arejamento e restringindo a respiração das raízes. A excessiva umidade atmosférica favorece a formação de zonas corticais nas folhas comprometendo seus processos fisiológicos.

Ventos - o arejamento do substrato e das plantas evita a proliferação de organismos nocivos às orquídeas. Correntes frias de ar podem, porém, abaixar a temperatura e causar danos no tecido foliar, assim como ventos fortes.

4.10 Nutrição mineral

Para o crescimento e desenvolvimento normal das plantas, é necessário uma determinada quantidade de nutrientes. Os elementos minerais que são mais requeridos (como nitrogênio, fósforo e potássio) são chamados de macronutrientes. Aqueles que são requeridos em menor concentração (como boro, manganês e zinco) são os micronutrientes. Quando as quantidades necessárias não estão presentes, as plantas exibem sintomas de deficiência. Nas orquídeas, no entanto, esses sintomas são menos aparentes do que nos outros vegetais, pois estas plantas podem crescer e se desenvolver bem em uma grande variação de soluções nutritivas contendo sais inorgânicos. O baixo desenvolvimento de sintomas de deficiência mineral nas orquídeas pode ser devido a sua capacidade de remobilizar os minerais de outras partes da planta, como de suas folhas mais velhas ou dos pseudobulbos.

As orquídeas de hábito epifítico estão expostas naturalmente a um ambiente pobre em nutrientes o que pode gerar deficiências nutricionais e estresse. Sua capacidade de remobilizar os minerais e refixar o gás carbônico liberado em sua respiração, processo comum nas plantas de ciclo fotossintético das crassuláceas, aumentam o potencial de sobrevivência das orquídeas.

Existe uma diferença nas concentrações de nutrientes nas diferentes partes das orquídeas. A quantidade de mineral presente no tecido da planta vai depender de diversos fatores, como média de crescimento, gênero, idade e modo de fertilização.

4.11 Substratos

Segundo Silva (1972), o principal material para o plantio de orquídeas é o xaxim, que é retirado do tronco de uma planta semelhante a uma palmeira, cujo nome vulgar é samambaia-ussu e seu nome botânico é: *Dicksonia sellowiana*. O substrato de *D. sellowiana* é constituído pelo sistema radicular aéreo dessa pteridófita da família das Ciatheaceas que forma um pseudocaulé nas condições naturais (CASTRO et al., 1977). Retira-se a fibra que envolve o tronco e têm-se as placas de xaxim, que devem ser desintegradas numa picadora de forragem ou máquina semelhante, após o que a fibra está pronta para ser usada. Infelizmente essa excelente fibra foi explorada excessivamente sendo rara atualmente.

Ainda, segundo Silva (1972), depois do xaxim, temos o *Polypodium*, que é também uma espécie de samambaia. Produz essa planta uma quantidade enorme de raízes que são macias e também ótimas para o plantio de orquídeas.

Outro material, que serve de substrato para as referidas orquídeas é a fibra da raiz da *Osmunda regalis*, chamada vulgarmente de samambaia-real. A *Osmunda* é a principal fibra para os europeus e americanos.

Ainda usada, se bem que em escala reduzida, tem sido a casca de barbatimão, a qual precisa ser previamente analisada quimicamente.

Os norte-americanos praticamente resolveram o problema de substrato para o cultivo de orquídeas, passando a usar a casca de algumas variedades de pinheiros e que são apresentadas no mercado sob o nome de "fir-bark". Não temos no Brasil essas mesmas variedades de pinheiro de que dispõem os americanos, mas nos últimos anos tem sido intenso o plantio de algumas espécies de pinus, tais como *elliottii*, *taeda* e *caribea*. Conquanto não tenhamos ainda procedido a uma análise química da casca do *Pinus elliottii* a primeira impressão é que esse material parece ser adaptável para o plantio de orquídeas, especialmente de *Cymbidium*, devendo-se, porém, não esquecer que uma adubação mensal se torna indispensável, para uma boa nutrição.

Há referências ainda quanto ao uso da fibra de coco, material à disposição dos orquidófilos da região do estado da Bahia até o Ceará. Excelente sob todos os aspectos, (e muito especialmente para *Dendrobium*) tem apenas o inconveniente de exigir uma boa desfibradora, para poder ficar em condições de uso.

Devemos também fazer referência à argila expandida que é um material utilizável para o cultivo, mas requerendo também uma adubação química, pois, tratando-se de um substrato inerte, logicamente requer o auxílio de nutrientes onde as plantas possam buscar os elementos necessários para seu desenvolvimento. Argila expandida é nada mais que barro submetido industrialmente a uma alta temperatura e apresentado no comércio em vários tamanhos sob a designação de cinasita. O emprego dessa argila expandida, em vasos pequenos destinados a plântulas parecem inconveniente, porque tendem a secar com facilidade e necessitariam de mais de uma rega diária. Mas, no caso de vasos de tamanho médio ou grande, o emprego dessa argila é aconselhável sob vários aspectos, inclusive na parte sanitária, pois se trata de um substrato limpo de pragas e doenças se considerarmos que ele é submetido a uma altíssima temperatura na sua fase de elaboração.

Poucos estudos foram realizados sobre a nutrição e adubação das orquídeas. As soluções de Hoagland e Arnon e de Wagner e Poesch, em concentrações adequadas, mostraram resultados favoráveis ao estado nutricional dessas epífitas em experimentos realizados nos Estados Unidos. Em nosso meio, Malavolta e Kobal, tentativamente, verificaram resultados promissores com a utilização de uma mistura de sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, de modo que o teor porcentual resultante era 5 - 10 - 10 ou seja, 5% de Nitrogênio, 10% de P_2O_5 e 10%, de K_2O ; além da adição, à mistura, de 5% de sulfato de magnésio. As orquídeas podem ser nutridas totalmente pela adubação foliar. O Departamento de Genética da ESALQ utiliza a formulação:

a) Prepara-se a seguinte solução estoque:	
sulfato de amônio	0,9kg
salitre do chile	0,5kg
superfosfato	3,2kg
cloreto de potássio	0,4kg
total	5,0kg

Dissolvem-se os 5 kg da mistura acima em 10 litros de água.

- b) Uma vez por mês, dissolver 100 mL da solução estoque em 10 litros de água e regar as plantas (parte aérea e substrato), na proporção de 1 litro por vaso de orquídea.

Há um consenso de que as orquídeas tendem a se desenvolver melhor com a presença de amônia e nitrato quando comparado com a presença somente de amônio. Experimentos mostraram que o nitrato é mais utilizado à luz pelas espécies epifíticas autotróficas, enquanto que o amônio é requerido para o crescimento no escuro, ou na luz, mais que nas espécies heterotróficas e saprofiticas.

Malavolta verificou a absorção de zinco radioativo pelas folhas de *Cattleya* e *Maxillaria*, sendo que, parte do zinco absorvido foi translocado para a folha adjacente; o comportamento de diferentes espécies, no que diz respeito à absorção foliar, é bem diverso. Fungicidas podem fornecer zinco às plantas.

Alguns produtos comerciais, como o adubo Ouro Verde, são usados no cultivo das orquídeas. Porém não recomendamos o uso de misturas com reguladores vegetais para plantas adultas, pois observamos a ocorrência de estiolamento e necrose em folhas apicais de *Dendrobium* tratado. Épocas de aplicação, e concentrações adequadas de biorreguladores, requerem maiores pesquisas.

Sintomas foliares de deficiência ocorrem raramente em orquídeas. A deficiência de nitrogênio caracteriza-se pela alteração da cor verde normal das folhas mais velhas, para verde-amarelada ou amarela, podendo aparecer pigmentação bronzada ou avermelhada. Se o substrato é deficiente em fósforo e faz-se adubação nitrogenada, a folhagem torna-se gradualmente verde escura com pigmentação anormal púrpura em plantas que produzem flores coloridas, e pigmentação uniforme ocre em plantas de flores brancas.

Quando as plantas apresentarem sintomas de deficiência devem-se realizar aplicações periódicas de fertilizantes. Cuidados devem ser tomados para que desequilíbrio ou excesso de adubação não venham causar injúrias. Adubação excessiva pode provocar morte de folhas, que se mostrarão inclinadas (epinastia).

Dycus e Knudson (1957) relataram o papel do velame na absorção de sais minerais. Usando-se fragmentos de raiz de tamanho variável e com pontas duplamente parafinadas, e logo após o tratamento, separando-se velame, córtex e cilindro central, para então analisá-los quimicamente, verificaram que o velame não transloca, pelo menos nas espécies estudadas, ou não fornece às outras partes

fósforo, nitrogênio e potássio. Por outro lado, as raízes que estavam aderentes ao substrato ou sustentáculo e tinham um dos lados achatados (forma de meia circunferência), absorviam nutrientes e os forneciam à planta, por terem, na parte achatada, o velame mais fino e exoderme modificada.

As orquídeas epífitas são, por sua natureza, pouco exigentes e se contentam, para seu ciclo de vida, com um mínimo de elementos nutritivos que o seu habitat aéreo lhes oferece abundantemente sob a forma de minúsculas partículas de poeira e detritos vegetais oriundos dos ramos e folhas em vias de decomposição (ocorrendo preferência das diversas espécies de orquídeas por diferentes árvores hospedeiras), bem como de inúmeros organismos mortos e dejeções das aves que pousam entre as touceiras das orquídeas (DECKER, 1946).

Segundo Pabst e Dungs (1975), as orquídeas aéreas parecem nutrir-se praticamente do ambiente adjacente, pelo menos, parece que a umidade das cascas das árvores vivas pouco lhes oferece. Plantas deste grupo, suspensas, sob ar ameno e levemente úmido, conservam-se durante meses a fio e até floriram normalmente. Nem a chuva que escorre das árvores com traços de minerais, nem elementos acumulados e exsudados pela casca, devem desempenhar papel muito relevante, já que muitas vezes estas orquídeas aéreas encontram-se nos finos ramos da extremidade dos galhos. Além disso, o contato das raízes de fixação é muito pequeno e por vezes vê-se centenas de plantas umas sobre as outras, de maneira que sequer conseguem atingir qualquer substrato com suas raízes. Exemplos desse grupo são: *Oncidium flexuosum*, *O. baueri*, *Rodriguesia obtusifolia*, *Lonopsis utricularioides*, *Rodriguesia venusta*, e quase todos os *Campylocentrum*. Quando cultivadas nas casas de vegetação, em pequenos vasos com pouco substrato ou em cestinhas ou placas de xaxim inclinadas, os adubos pouco ajudam em seu desenvolvimento. Bons resultados, entretanto têm-se conseguido com a aplicação de amônia na forma de evaporação, pois ela favorece grandemente o crescimento e a formação de raízes aéreas.

Em alguns manguezais das costas tropicais foram encontradas epífitas, assim em Pernambuco o *Epidendrum anceps* e na costa sul de São Paulo a *Cattleya intermedia*. Tudo indica que o ambiente é de fácil germinação, mas de difícil desenvolvimento, pois observa-se uma infinidade de plantas subnutridas, chegando-se à conclusão de serem formas anãs, pois uma ou duas flores são comuns. Transferidas para ambiente normal, estas plantas desenvolvem-se em plantas robustas.

Estamos certos de que estas formas anãs têm a mesma causa como a que Benzig e Renfrow descreveram para formas anãs de *Encyclia tampense* e de *Tillandsia circinatae* em exemplares anões de *Taxodium ascendens*, na Flórida.

O exame químico de folhas de epífitas normais e de folhas das formas anãs apresenta uma grande diferença no teor de cálcio, potássio, manganês, sódio e fósforo, por razão da menor concentração destes minerais na água de chuva que escorre das árvores anãs, como são aqui das Rizophoras dos manguezais. Também lá é alta a germinação de sementes, mas a insuficiência de minerais inibe o crescimento normal das orquídeas.

Castro et al. (1977), verificaram a composição química de *Cattleya* e *Laelia* relacionada com a análise do substrato. A análise do substrato de *Dicksonia sellowiana* mostrou um pH bastante ácido (4,4) e concentração de carbono e potássio muito alta, respectivamente 8,4% e 1,0 mg 100 mL⁻¹ de substrato fino seco ao ar. Verificou-se a presença de alta concentração de alumínio (1,5 mg 100mL⁻¹ de S.F.S.A.) e média a baixa dosagem de fosfato (0,17 mg 100 mL⁻¹ de S.F.S.A.). Quando se realizou a análise química das raízes de *D. sellowiana* através dos métodos de diagnose foliar, e comparou-se com análise semelhante das folhas de *Cattleya autumnalis* e *Laelia purpurata*, verificou-se que os teores de nitrogênio, ferro e cobre eram superiores nas raízes da pteridófito em relação às folhas das orquídeas. Os níveis de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, manganês, zinco e boro mostraram-se mais elevados nas folhas das epífitas. Estes resultados demonstraram a importância dos nutrientes minerais de origem externa, que atingem as folhas e o sistema radicular das orquídeas, necessários para suprir sua falta no substrato de plantio. Por esta razão, têm-se obtido bons resultados com aplicação de soluções nutritivas de Hoagland e Arnon e de Wagner e Poesch em orquídeas cultivadas em substrato de *Osmunda cinnamomea*. Os resultados também explicam porque somente níveis mais baixos (50ppm) de nitrogênio, aplicados em *Cattleya*, mostram-se mais promissores para as orquídeas, que possuem boa concentração de nutrientes no substrato. Respostas positivas das plantas à aplicação de níveis médios (50ppm) de magnésio demonstraram que a baixa concentração do elemento no substrato torna a planta sensível ao elemento exógeno.

Tienken (1947), analisando pseudobulbos de *Cattleya trianae* para identificar seus componentes, encontrou as seguintes substâncias químicas:

	ppm
Ca	1
Mg	33
K	113
Na	41
P	103
Cl	14
S	46
Fe	0,8
Carboidratos	246
Proteínas	16
Lipídios	1

Baseado nos dados acima calculou níveis de soluções nutritivas para orquídeas que considerou ideal, estando dentro destes limites:

	ppm
Nitratos (NO ₃)	500 a 1000 ppm
Amônia (NH ₃)	50 a 100 ppm
Fósforo (P)	25 a 100 ppm
Potássio (K)	100 a 250 ppm
Acidez	pH = 6,7

A fórmula abaixo calculada, a partir dos níveis considerados ideais, foi tida como satisfatória:

	g
Fosfato de potássio	14
Nitrato de potássio	14
Nitrato de sódio	14
Sulfato de amônio	14
Sulfato de magnésio	14
Ácido muriático	3 ou 4 gotas
Água	38 litros

Juntar ainda 15 mL de uma solução de sulfato ferroso (28g do sal em 473 mL de H₂O).

4.12 Relações hídricas

Para se ter conhecimento sobre as relações hídricas em um vegetal, é necessário se ter o conhecimento sobre as propriedades da água. A água consiste em dois átomos de hidrogênio ligados a um átomo de oxigênio, formando um ângulo de 105° entre os átomos de hidrogênio. Como resultado dessa distribuição entre oxigênio e hidrogênio, um dos lados da molécula de água é mais positivo do que o outro, sendo assim denominada de molécula polar. Em função de sua polaridade, as moléculas de água apresentam algumas propriedades peculiares, tais como: elevado calor específico (energia necessária para se elevar 1 g de água em 1°C), elevado calor latente (energia necessária para mudar de fase 1 g de água, ou seja, passe do sólido para o líquido, do líquido para o gasoso e vice versa), além das forças de adesão (atração entre moléculas diferentes), coesão (atração entre moléculas de água) e tensão (força que visa minimizar a interface ar-água), além da propriedade da água para dissolver solutos polares e apolares (solvente universal).

Essas características da água fazem com que esta molécula apresente funções específicas para a vida dos organismos vivos, fazendo com que a Terra seja o planeta ideal para a origem e evolução da vida.

As informações disponíveis sobre relações hídricas em orquídeas são limitadas. Determinações de perda de água pelas orquídeas têm mostrado que existem consideráveis diferenças entre as espécies. Algumas orquídeas estocam água em suas folhas e podem resistir em até 67% de perda. A perda de água a partir das raízes é reduzida consideravelmente pelo velame, o qual pode também estocar umidade. Em flores polinizadas, grande quantidade de água move-se em direção ao *gynostenium*.

Plantas que possuem folhas delgadas, sistema radicular pouco desenvolvido e desprovidas de pseudobulbos, exigem irrigações mais frequentes (quase diárias ou em dias alternados) com relação a orquídeas com folhas ou pseudobulbos mais grossos.

Davidson (1960) realizou alguns ensaios, mostrando que as orquídeas são tolerantes a águas com grande variação de composição. Como o autor utilizou para os testes plantas cultivadas em *Osmunda*, não se deve extrapolar os resultados obtidos para outros substratos.

As plantas foram irrigadas em água mole e água dura. Obteve-se água mole diluindo água comum de consumo em igual quantidade de destilada e pH ajustado a vários níveis de 4 a 9, a água dura continha 150ppm de carbonato de cálcio dissolvido e pH igualmente ajustado em níveis variados de 4 a 9. Na opinião do autor, água dura é aquela cujo nível de carbonato de cálcio ou equivalente, dissolvido, está acima de 100ppm. Após um período de 18 meses, as plantas irrigadas com água dura e pH 5,0 eram ligeiramente superiores, em desenvolvimento, às irrigadas com água mole.

Dycus e Knudson (1957) estudaram o papel do velame das raízes aéreas na absorção da água e na condensação. No primeiro trabalho fragmentos de raiz de 10-20 cm de comprimento, com as pontas parafinadas, foram colocadas em água a 20-25°C e pesados a cada 15 minutos, até atingirem peso máximo constante pela hidratação e, em seguida foram retirados da água e colocados em meio ambiente do laboratório e pesados também a cada 15 minutos. A perda de água por evaporação constatada era na mesma velocidade com que havia obtido. No trabalho com condensação verificaram que o velame também não é capaz de condensar vapor de água. Fragmentos parafinados de raiz, pesados antes de serem colocados em câmara úmida a 100%, acusaram perda de peso após 24 horas de tratamento. Da mesma maneira, não foram capazes de condensar vapores de uma atmosfera rica em amônia.

Silva (1972) resume dados de quando e como regar as plantas, da seguinte forma: dentro de uma estufa, num clima seco e quente, as plantas necessitarão diariamente de água. Num ripado, não sendo estação chuvosa e sendo o clima seco, também há necessidade de rega diária. Já num clima frio, a fibra não seca rapidamente e poderemos alternar a rega, dia sim, dia não. Nas temporadas chuvosas

dentro das estufas, poderemos passar até vários dias sem que haja necessidade de molharmos as plantas, porque o substrato absorve umidade do ar. Para as plantas que acabam de florir, devemos dar pouca água, porque elas entram em período de repouso, necessitando apenas de uma leve vaporização. Nos climas quentes a rega deve ser pesada, devendo a água atravessar toda a fibra. Se numa estufa, podemos, além de molhar a fibra e folhas das plantas, também procurar umedecer inclusive as paredes e se o clima é seco, devemos molhar bastante o próprio chão, pois devemos ter sempre em mente que as plantas através de suas raízes, folhas e bulbos utilizam a umidade do ar.

A irrigação das orquídeas é uma questão decisiva no cultivo dessas plantas. Devemos evitar as regas nas horas mais quentes do dia. Parece que as plantas que possuem folhas delgadas, sistema radicular pouco desenvolvido e desprovidas de pseudobulbos exigem regas mais frequentes (quase diárias ou em dias alternados), com relação às orquídeas com folhas ou pseudobulbos grossos que se contentam, em geral, com duas regas semanais, sendo uma mais copiosa e outra meramente complementar. No caso das orquídeas com pseudobulbos é boa praxe esperar com a segunda rega, até que o substrato esteja enxuto, sem, todavia, estar completamente seco. Não devemos, em épocas frias, realizar regas frequentes, sendo, porém conveniente manter umidade adequada por meio de borrifos. Dentro de uma estufa, num clima quente e seco, as plantas necessitarão diariamente de água. Nas temporadas chuvosas, dentro das estufas, a umidade atmosférica mantém-se favorável. Todas as orquídeas que estão emitindo brotos ou raízes novas, ou que se encontram em pleno desenvolvimento, precisam de regas mais frequentes e mais copiosas do que as plantas em repouso, que necessitam apenas de umidade atmosférica elevada. As orquídeas, quando desenvolvem suas inflorescências, devem receber regas abundantes, mas somente muito moderadas durante a floração. *Cattleya autumnalis*, *Laelia purpurata* e os *Dendrobium* requerem regas muito moderadas no período de pré-florescimento. As orquídeas recém plantadas ou transplantadas, não devem receber regas nos primeiros dez dias que se seguem ao plantio. Substituem-se as regas por alguns borrifos e rega-se, em seguida, moderadamente, para aumentar a irrigação de acordo com o desenvolvimento das raízes e brotações (MARTINS; CASTRO, 1975).

4.13 Fotossíntese

As orquídeas podem fixar o carbono existente na atmosfera através de dois modelos fotossintéticos principais: orquídeas terrestres (*thin-leaved*), que fixam carbono pelo modelo C3 e aquelas *thick-leaved*, que apresentam o modelo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas) de fixação do carbono.

Orquídeas terrestres (*thin-leaved*) fixam carbono pelo modelo C3. Evidências diretas para isto foram obtidas a partir de experimentos com CO₂ radioativo (¹⁴CO₂). Após 60 minutos de exposição à luz e ¹⁴CO₂, cerca de 1/3 do carbono fixado foi

encontrado no primeiro produto estável do modelo C3 (PGA ou ácido 3-fosfoglicérico). Pouco mais de 50% foi incorporado em açúcares de seis carbonos (AVADHANI et al., 1982). Arditti (1994) descreve outras evidências de que as orquídeas terrestres apresentam fotossíntese do tipo C3:

- Perda da acidificação noturna em muitas orquídeas terrestres;
- Os estômatos abrem durante o dia e não à noite;
- O ponto de compensação de CO₂ é de 48 a 58 ppm para muitas espécies, tais como *Spathoglottis plicata*, *Tainia penangiana*, *Paphiopedilum barbatum*, *Eulophia keithii*, *Coelogyne mayeriana*, *Coelogyne rochussenii* e *Arundina graminifolia*. Para plantas C3 este ponto varia de 30 a 100 ppm.

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ para orquídeas terrestres *Spathoglottis plicata* e *Arundina graminifolia*, *Coelogyne rochussenii*, *Coelogyne mayeriana* e *Oncidium flexuosum* estão entre -23 e -24%, dentro da faixa das plantas C3.

- O ponto de saturação de luz para *Spathoglottis plicata* e *Arundina graminifolia* é de $8 \times 10^4 \text{ erg cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$, o que é comparável às plantas C3.

Outros exemplos de orquídeas C3 são *Vanda tessellata*, *Catasetum fimbriatum*, e *Hebernia platyphylla*.

Não há evidências de que existam orquídeas que apresentam o modelo C4, entretanto um grande número de espécies, principalmente aquelas *thick-leaved*, apresentam o modelo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas). Como exemplo temos: *Cattleya*, *Laelia*, *Dendrobium*, *Cymbidium chinensi*, *Paphiopedilum insigne*, *Vanilla planifolia*, *Coelogyne cristata*, *Phalaenopsis amabilis* e *Aranda* 'Deborah'.

Diferentemente das plantas C3, as quais assimilam o gás carbônico na fase luminosa e o metabolizam na fase escura, as plantas CAM *thick-leaved* assimilam o CO₂ também na fase escura. Para evitar perdas excessivas de água, estas plantas mantêm os estômatos fechados durante o dia e abertos durante a noite. Durante a noite, o CO₂ é capturado pela PEP carboxilase no citosol, e o malato, formado a partir do oxaloacetato, é estocado no vacúolo das folhas. Durante o dia, o malato que foi estocado é transportado para o cloroplasto e é descarboxilado, tornando o CO₂ disponível para ser fixado pelo ciclo de Calvin, pela enzima rubisco.

A fixação de carbono em orquídeas CAM não é limitada às folhas. Raízes aéreas de *Arachis* 'Maggie Oei' e *Aranda* 'Deborah' contêm clorofila e realizam a fotossíntese. Além disso, estudos mostraram que folhas jovens das orquídeas *Arachnis maggie* não seguem o mesmo metabolismo CAM encontrado nas folhas maduras. O ritmo de abertura dos estômatos e a troca de CO₂ das folhas maduras exibiram características CAM enquanto que as folhas jovens mostraram comportamento típico de folhas não CAM.

4.14 Fatores que afetam a fotossíntese

Luz - O ponto de compensação luminoso é definido como o ponto em que a intensidade da luz em que a taxa fotossintética é a mesma da respiração. O ponto de compensação luminosa vai depender se a orquídea é mais adaptada à luz ou à sombra. Para orquídeas cultivadas comercialmente é necessário conhecer o seu requerimento ótimo de luminosidade para seu melhor desenvolvimento.

De maneira geral, as orquídeas não respondem bem às altas intensidades luminosas, preferindo locais mais sombreados, embora existam muitas espécies ávidas por luz. A excessiva luminosidade reduz a fotossíntese, pois ocorre destruição da clorofila, amarelecimento e enrugamento das folhas e pseudobulbos. Isto em razão de muitas espécies estarem adaptadas à meia sombra provida pela copa das árvores. A iluminação excessiva provoca a solarização, lesões foliares cloróticas que podem evoluir a lesões necróticas. Essas lesões podem favorecer o ataque de fungos e bactérias.

Idade - A capacidade de orquídeas em realizar fotossíntese via CAM aparece com a idade das folhas. Menores atividades CAM são encontradas nas primeiras folhas, sugerindo que a capacidade da fotossíntese via CAM cresce conforme as plantas de orquídeas envelhecem.

Estresse hídrico - Nas orquídeas CAM, o estômato se fecha durante o estresse hídrico, minimizando a perda de água, o que reduz também a entrada de CO₂ e conseqüentemente a fotossíntese. O movimento estomático durante a noite vai depender da quantidade de água que foi estocada nos tecidos. Já nas orquídeas C3, há uma redução imediata no potencial hídrico nas folhas em condição de estresse hídrico. Em contrapartida, a transpiração nas folhas permanece a mesma na primeira semana de seca. Depois da primeira semana, a transpiração das folhas começa a reduzir, com o aumento da resistência estomática.

Temperatura - As atividades nas folhas de orquídeas CAM variam conforme as diferenças de temperatura durante o dia e a noite. Um estudo conduzido mantendo constantes as temperaturas noturnas e diurnas mostrou que durante o dia, a entrada de CO₂ em *Phalaenopsis* diminui quando a temperatura aumentou de 10 para 30°C. Durante a noite, a entrada de gás carbônico aumenta conforme a temperatura aumenta de 10 para 20°C. É notável nos trópicos que as temperaturas diurnas e noturnas não flutuam significativamente, favorecendo a fotossíntese das orquídeas CAM.

Poluentes - Alguns estudos foram feitos acerca do efeito da poluição atmosférica sobre a fotossíntese nas orquídeas. As epífitas parecem ser relativamente resistentes ao sulfito e ao ozônio. Isso pode estar relacionado com os mesmos recursos de resistência à seca e à baixa taxa de troca gasosa nas orquídeas CAM. O velame, por exemplo, pode conferir às orquídeas proteção para suas raízes. No entanto, diferentemente das folhas, as flores podem estar mais vulneráveis aos efeitos do sulfito e do ozônio.

Concentração de CO₂ - O enriquecimento de gás carbônico reduz a fotorrespiração e aumenta a fotossíntese líquida nas plantas C3. O oxigênio compete contra o sequestro de CO₂ pela rubisco fazendo com que ocorra fotorrespiração.

Com o aumento de CO_2 para níveis maiores, a fotorrespiração teoricamente cai, uma vez que a relação CO_2/O_2 é maior. Essa é a base para o aumento na taxa de crescimento em algumas plantas em que é aumentada a taxa de CO_2 e a luminosidade. É esperado que o uso eficiente da água também aumente com o incremento de CO_2 .

A taxa de crescimento e o tamanho das inflorescências de orquídeas C3 são promovidos quando há um fornecimento maior de CO_2 . Há um aumento em 50% na massa seca e de 94% na massa seca acumulada nos pseudobulbos.

4.15 Respiração

A energia consumida pelas orquídeas pode ser obtida a partir de carboidratos, lipídeos, proteínas e outras substâncias, numa série de reações conhecidas como respiração, que apresenta como base a oxidação controlada de substâncias orgânicas. Na respiração, o carbono é oxidado a gás carbônico e água, sendo produzido ATP. De maneira geral, a respiração utiliza ácido pirúvico como substância que dará início ao Ciclo de Krebs, também conhecido como Ciclo do Ácido Cítrico. As reações da respiração podem ser agrupadas em três processos principais: glicólise, ciclo do ácido cítrico e fosforilação oxidativa.

A sequência inicial de reações responsáveis pela liberação de energia para a célula é conhecida como glicólise. A glicólise ocorre inicialmente com uma glicose, substrato mais comumente utilizado pelas plantas nessa etapa, que será parcialmente oxidada via açúcares de seis carbonos (hexoses-fosfato) e açúcares de três carbonos (trioses-fosfato), para ao final produzir um ácido orgânico (piruvato). Nas orquídeas o ácido pirúvico é convertido em acetil-coenzima A (acetil-coA), que então entra no Ciclo de Krebs para ser completamente oxidado. Isso gera a maior parte do poder redutor ($16\text{NADH} + 4\text{FADH}_2$ equivalentes, por sacarose). Parte da energia da oxidação do acetil-coA é utilizada para converter adenosina difosfato (ADP) em adenosina trifosfato (ATP) em uma cadeia transportadora de elétrons, que consiste em um conjunto de proteínas de transporte de elétrons ligadas à membrana mitocondrial interna. Tal sistema transfere elétrons do NADH e FADH_2 produzidos nas etapas anteriores, ao oxigênio. O ATP é utilizado pelos organismos em reações que requerem energia.

4.16 Fotorrespiração

Uma rota respiratória que ocorre em conjunto com a fotossíntese, mais comumente em plantas C3 é denominada de fotorrespiração. Isto se deve graças a uma importante propriedade da rubisco, de catalisar tanto a reação de carboxilação, quanto a reação de oxigenação, iniciando uma série de eventos fisiológicos, em que a absorção de oxigênio dependente da luz está associada à liberação de CO_2 em folhas fotossinteticamente ativas. Este processo funciona em direção oposta à fotossíntese, causando uma perda de CO_2 fixado pelo ciclo de Calvin.

A oxigenação pela rubisco no cloroplasto gera um intermediário que é rapidamente quebrado em 2-fosfoglicolato e 3-fosfoglicerato. O 2-fosfoglicolato é rapidamente hidrolisado à glicolato. O metabolismo sequente do glicolato envolve a cooperação de outras duas organelas: peroxissomas e mitocôndrias.

O glicolato difunde-se para o peroxissoma, produzindo H_2O_2 e glioxilato. O H_2O_2 é destruído, formando O_2 , enquanto o glioxilato passa por uma transaminação, formando glicina. A glicina então deixa o peroxissoma e entra na mitocôndria, em que duas moléculas de glicina serão convertidas a uma molécula de serina, com a concomitante liberação de gás carbônico (por isso o processo é conhecido como fotorrespiração, pois ocorre liberação de CO_2) e NH_4^+ . A serina então flui para o cloroplasto, onde é fosforilada a 3-fosfoglicerato, e incorporada ao ciclo de Calvin.

Evidências mostram que orquídeas *thin-leaved* como *Spathoglottis plicata* e *Eulophia keithii* fotorrespiram. Outras espécies de orquídeas que também fotorrespiram são: *Arundina graminifolia*, *Coelogyne mayeriana*, *Coelogyne rochussenii*, *Oncidium flexuosum*, *Oncidium sphacelatum*, *Paphiopedilum barbatum* e *Tainia penangiana*.

4.17 Florescimento, fotoperiodismo e temperatura

As inflorescências surgem na base ou no ápice dos pseudobulbos, sendo, portanto basais ou terminais, respectivamente. As inflorescências terminais também podem surgir a partir das axilas das folhas superiores. Os tipos mais comuns de inflorescência são racemo ou cacho, no caso de inflorescência simples, e panícula ou cacho composto, no caso de inflorescência composta.

O florescimento das orquídeas é determinado por diversos fatores:

- a) **Hereditariedade:** a hereditariedade estabelece a duração da fase juvenil que ocorre antes da planta alcançar a idade reprodutiva. Em orquídeas este período é muito variável, podendo durar de poucas semanas, o que é raro, até 13 anos. Muitos híbridos comerciais florescem após 1 a 3 anos, enquanto outros requerem 4 a 7 anos de fase juvenil. Arditti (1994) comenta que o período juvenil é dependente da espécie ou híbrido, bem como das condições ambientais e culturais;
- b) **Fatores químicos:** incluem promotores, indutores e/ou inibidores do florescimento, provavelmente produzidos pelas folhas. Um grande número de produtos químicos podem induzir o florescimento. Alguns deles são reguladores vegetais e outros são substâncias não hormonais, mas nenhum é considerado como “hormônio do florescimento”;
- c) **Taxa de crescimento:** pode retardar o florescimento, se for muito rápida, ou inibi-lo fortemente;
- d) **Termoperiodismo:** refere-se à alternância de temperaturas ou temperaturas específicas. Exemplos de indução fotoperiódica de florescimento são *Cymbidium* e *Phalaenopsis*. A primeira requer períodos de noites frias e dias quentes na indução floral. *Phalaenopsis amabilis* requer flutuações mais pronunciadas;

e) Fotoperiodismo: algumas orquídeas são de dias curtos (noites longas), outras são de dias longos (noites curtas) e outras são indiferentes ao comprimento do dia.

Bose e Mukhopadhyay (1977), estudando o efeito do comprimento do dia no crescimento e florescimento de algumas orquídeas tropicais, relataram que: plantas de *Aerides multiflorum*, *Renanthera imschootiana*, *Rhynchosyilis retusa* e *Phajus tankervilleae* foram expostas à luz natural do dia (entre 10h 39min e 13h 24min), dias curtos (9h de luz) ou dias longos (15h de luz). Nas três primeiras espécies, o tratamento com dias curtos induziu um florescimento precoce (42-49 dias antes das plantas mantidas em dias longos). Respostas a dias naturais e dias curtos diferiram muito pouco para *Phajus*, mas em dias longos as flores não foram produzidas. O número de flores e sua longevidade foram aumentados por dias longos para *Renanthera* e *Rhynchosyilis*. O comprimento do ápice, o número de flores e a longevidade foram aumentados por dias curtos em *Aerides*, enquanto que a qualidade do florescimento para *Phajus* foi melhor em dias naturais.

Roberts (1972), usando luz artificial, examinou o comportamento de algumas espécies de orquídeas e resumiu seu trabalho sob os seguintes itens:

Iluminação - fotoperíodo natural ou um mínimo de 12 horas de luz. Dez lâmpadas fluorescentes de 40 Watts ou 2 lâmpadas de 25 Watts, para uma área inespecífica.

Ambiente - ventilação dada continuamente. Umidade de aproximadamente 50%, por meio de aspersão e cobrindo parede e teto com plástico. Temperatura noturna, na seção quente, 15,5-20°C e temperatura diurna de 19,1-22,5°C. Na seção fria, temperatura noturna de 10-15,5°C e temperatura diurna de 15,5-20,6°C.

Cultura - excepcional drenagem radicular. *Phalaenopsis* fertilizado com ¼ de colher de chá por galão, de 20-20-20 (N:P:K).

Comentários - *Phalaenopsis* 'Texas Star' e *Cymbidium* 'Marion' (miniatura) foram bem, *Laelia anceps* teve desenvolvimento insatisfatório.

Em orquídeas, o crescimento vegetativo e o florescimento são eventos controlados pela variação do comprimento do dia e pela temperatura, com estes dois fatores atuando de maneira associada ou não.

Em relação ao fotoperíodo, as orquídeas podem comportar-se como de dias curtos (DC), dias longos (DL), indeterminado ou intermediário. A temperatura pode alterar os efeitos do comprimento do dia sobre o florescimento e crescimento vegetativo.

Assim, DC favorecem o florescimento de várias espécies de *Cattleya* e *Dendrobium phalaenopsis*. DL podem prevenir inteiramente o florescimento, reduzi-lo consideravelmente ou atrasá-lo. A resposta vai depender principalmente do índice térmico. Em *Cattleya gaskelliana*, por exemplo, o florescimento é retardado e reduzido sob DL e 13°C, enquanto que em *Cattleya labiata* o florescimento foi apenas retardado a 13°C, consideravelmente reduzido a 15 - 18°C e inteiramente prevenido a 18 - 21°C.

Os efeitos favoráveis de DC podem ser alterados pela temperatura noturna (>18°C) em várias espécies de orquídeas. DC favorecem florescimento de *C. gaskelliana*, *C. warscewiczii* e *C. mossiae* apenas a 13°C. A 18°C, em qualquer comprimento do dia, o florescimento pode ser consideravelmente reduzido e retardado, ou inteiramente prevenido.

A temperatura suficientemente baixa para causar a iniciação floral varia de acordo com o gênero e espécie. As temperaturas mais sugestivas são:

15-18°C: *Dendrobium phalaenopsis* e espécies de *Phalaenopsis*;

13-15°C: *C. gaskelliana*, *C. warscewiczii* e *C. mossiae*;

<13°C: *Cymbidium*.

Nas plantas que respondem às baixas temperaturas, a iniciação floral geralmente não é afetada pelo comprimento do dia. Assim, indiferente do comprimento do dia, *Cymbidium*, *Paphiopedilum insigne* e *Dendrobium nobile* iniciam o desenvolvimento da gema floral a 13°C. *Paphiopedilum insigne* e *Dendrobium nobile* podem não florescer a 18°C. Nessa temperatura, *Paphiopedilum insigne* continua seu crescimento vegetativo até que a temperatura seja reduzida a 13°C, para então florescer.

Com *Cymbidium*, o problema do florescimento em relação à baixa temperatura é mais complexo. Para esta espécie, parece que a intensidade luminosa influencia o florescimento. Foi verificado que mesmo sob temperatura adequada para o florescimento, este não ocorreu quando a intensidade luminosa foi baixa, o que geralmente ocorre no inverno.

Em geral, alta temperatura estimula o crescimento vegetativo, tanto que várias espécies que produzem normalmente um pseudobulbo por ano produzem, sob altas temperaturas, dois bulbos por ano.

A resposta de *C. warscewiczii* aos DL e temperatura pode explicar a dificuldade em florescer. Frequentemente, esta espécie está se desenvolvendo juntamente com outras espécies em casa de vegetação a 15-18°C. Essa situação pode resultar em (a) prevenção direta da iniciação floral, especialmente quando esta temperatura é mantida nos meses do inverno; (b) favorecimento do crescimento vegetativo, tanto que o ritmo de crescimento é afetado e estende-se até quando os dias são longos e a temperatura é mais alta, o que não favorece o florescimento.

Em *Dendrobium phalaenopsis*, DC, independente da temperatura, favorecem a iniciação floral. Sob DC a 18°C, por exemplo, esta espécie pode florescer duas vezes ao ano, enquanto que sob DL o florescimento é retardado e ocorre apenas uma vez ao ano. A baixa temperatura (13°C), independente do comprimento do dia, tem o mesmo efeito na iniciação floral do que DC. Assim, *D. phalaenopsis* expostos a 13°C florescem, independente do comprimento do dia.

Phalaenopsis amabilis e *P. schilleriana* mostraram reação ao comprimento do dia e temperatura semelhante ao ocorrido com *Dendrobium phalaenopsis*. Sob DC contínuo e 18°C, estas duas espécies produziram novas flores várias vezes. Em condições naturais floresceram apenas uma vez ao ano (início do outono para *Phalaenopsis amabilis* e início do inverno para *P. schilleriana*). Durante DC no

outono e inverno o florescimento destas espécies pode ocorrer tanto na planta matriz quanto em brotações vegetativas aéreas, que surgem na parte superior do pseudobulbo a partir de primórdio de gema quiescente (ROTOR JR., 1959).

4.18 Híbridação, frutificação e sementes

Para que possamos cruzar orquídeas, devemos efetuar a polinização, que é a transferência do pólen para o estigma da mesma ou outra flor. No primeiro caso teríamos a autofecundação e no segundo o cruzamento. Nas orquídeas, os grãos de pólen se agrupam em massas de consistência cerosa, chamadas políneas. Seu número varia de dois a oito.

Na natureza, a polinização é realizada por insetos, sendo que as abelhas são os principais polinizadores das orquídeas. A grande diversidade de orquídeas é assegurada pela polinização cruzada realizada por insetos. Suas flores fazem uso de diversos dispositivos de atração, que em alguns casos são simples, e em outros são extremamente elaborados.

A polinização artificial pode ser realizada em orquídeas, tornando possível obter novas combinações de espécies ou gêneros, e associar características desejáveis. Consiste na coleta das políneas e na polinização propriamente dita. As políneas devem apresentar-se maduras e serem provenientes de plantas vigorosas, altamente floríferas e apresentando flores perfeitas.

De maneira geral, o fruto corresponde ao ovário desenvolvido e, nas orquídeas, corresponde à parte intimamente ligada ao pedicelo. É composto de pericarpo ou fruto verdadeiro e semente. O pericarpo é seco, formado por três carpelos (folhas modificadas), unidos de maneira a deixar uma única abertura interna. A deiscência da semente se realiza após a plena maturação do fruto, através da abertura que se dá ao longo da união dos carpelos. Estas características definem o fruto tipo cápsula, próprio das orquídeas.

Em *Hormidium* a união dos carpelos determina a formação de asas no fruto, até certo ponto, uma ótima característica sistemática.

De modo geral, todo fruto apresenta dilatamento central e afinamento nas extremidades. Variação apreciável encontramos em *Vanilla* que se apresenta fino, arredondado e comprido, à semelhança das vagens, denominação comum recebida na América Central (BICALHO, 1969). Esse é também o único gênero em que as sementes são crustáceas e não providas de asas ou membranas (HOEHNE, 1946).

Na maioria dos gêneros as cápsulas com o ovário se apresentam uniloculadas, total ou parcialmente, mas com placentas destacadas de modo a se tocarem quase no centro. Depois de maduras fendem-se em três valvas, mas permanecendo ligadas na base e no ápice. Pelas fendas escapam as sementes paulatinamente nos dias mais secos, arrastadas pelo vento ou ainda pela brisa que atravessa a selva.

As sementes das orquídeas são extremamente pequenas e finas. São desprovidas de endosperma e o embrião é rudimentar, sendo revestido por uma rede de finíssimos filamentos.

Segundo Hoehne (1946) uma semente mediana de *Orchidaceae*, pesa mais ou menos 0,005 mg, sendo necessárias, portanto pelo menos 200.000 delas para perfazerem o peso de uma grama. Nas cápsulas bem formadas de uma *Stanhopea* calculou-se que devem existir pelo menos alguns milhões de sementes e nas mais comuns das *Orchidaceas* terrestres, acreditava-se existirem mais de cem mil delas.

Decker (1946) relatou que as sementes das *Cattleyas* medem, por exemplo, 0,015 mm de comprimento e 0,009 mm de espessura. Das de outras fanerógamas, elas se distinguem particularmente pela ausência de endosperma, isto é, do tecido que nutre o embrião em estado de desenvolvimento. Em suma, as sementes das orquídeas são constituídas por um embrião revestido de um tegumento formado por redes de filamentos. O embrião não apresenta quaisquer sinais de radícula, caule ou cotilédones, como se verifica com os feijoeiros. A única coisa que podemos verificar com o auxílio do microscópio é um tecido composto por células simples, porém mais acumuladas numa das duas extremidades, pois a outra é bastante estreita e forma uma espécie de corredor com células especiais, por onde entra o fungo simbiote. Esta estrutura nos explica porque a germinação, ou mais exatamente o desenvolvimento do embrião, cujo crescimento inicial se faz à custa de ínfimas gotas oleosas presentes no tecido embrionário, depende do auxílio de determinados fungos simbiotes que absorvem e fixam o nitrogênio do ar, bem como o carbono tirado dos mais diversos carboidratos, por meio de enzimas, que os decompõem e solubilizam, tornando-os desta forma assimiláveis para o embrião e a plântula.

4.19 Adaptações ao meio ambiente

As orquídeas são encontradas numa maior variedade de habitats do que qualquer outro grupo de plantas. Podem ser encontradas em regiões pantanosas, terrenos rochosos e inférteis. Vivem desde em locais com muita sombra até locais com alta intensidade luminosa.

Orquídeas que se desenvolvem no topo das árvores, formando um habitat epífita, mostram grande grau de especialização. Muitas destas plantas desenvolvem estruturas de conservação de água e nutrientes para manterem-se vivas sobre os ramos das plantas. Estas plantas são direta ou indiretamente expostas ao brilho solar tropical, recebem chuva intermitente, desidratam com o vento e ainda assim sobrevivem.

As raízes das orquídeas epífitas, embora não muito numerosas, são cobertas com uma camada esponjosa a qual se adere à casca das árvores, ou em outros substratos, fixando firmemente a planta. Muitas espécies possuem raízes portadoras de clorofila, o que possibilita a fotossíntese.

As orquídeas terrestres não possuem tantas modificações estruturais e adaptações como as epífitas. As folhas são finas, semelhantes a folhas de gramínea e geralmente desenvolvem-se em uma roseta basal. Normalmente não produzem órgãos de estocagem de água. Este grupo de orquídeas deve receber suprimento

contínuo de água e preferem viver em locais sombreados. Mesmo assim, este grupo está amplamente distribuído em regiões de clima tropical e temperado.

As espécies de hábito saprofítico são compostas quase que inteiramente de flores e inflorescências. As folhas são rudimentares ao longo do caule e, aparentemente, não se apresentam verdes. Estas plantas são especializadas para a reprodução (WITHNER, 1959).

4.20 Efeito de reguladores vegetais

Reguladores vegetais são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicados diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais para incrementar produção e melhorar a qualidade de culturas de interesse. Tais substâncias endógenas são hoje classificadas como hormônios vegetais e até pouco tempo atrás, apenas alguns tipos de hormônios eram considerados: auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. Contudo, hoje outras moléculas com efeitos similares têm sido descobertas, tais como, brassinosteróides, ácido jasmônico, ácido salicílico, estrigolactonas e poliaminas.

As auxinas podem ser usadas para promoção do enraizamento e como componentes no meio de cultura de tecidos. Evidências sugerem que o efeito de auxinas em orquídeas são os mesmos que ocorrem nas outras plantas. Uma dessas funções é o fototropismo (crescimento em relação à luz); o gravitropismo (crescimento em resposta à gravidade) também é regulado por auxinas.

Citocininas estão sendo utilizadas nas orquídeas para desenvolver as seguintes funções: componente da cultura de tecidos vegetais, produção de plântulas a partir do caule em culturas *in vitro*, produção de plântulas a partir de gemas laterais, indução da floração em alguns híbridos de orquídeas e para aumentar o desenvolvimento da parte aérea em plantas *Paphiopedilum*.

Giberelinas foram aplicadas visando aumentar o crescimento de plântulas, induzir o florescimento e alongar o racemo floral, mas poucos resultados satisfatórios foram encontrados. O ácido giberélico antecipou a abertura floral de *Cymbidium* 'Guelda', enquanto que, em *Cymbidium* 'Silicy Grandee', aumentou o tamanho das flores, o comprimento do racemo e acelerou o florescimento.

O etileno induz e/ou acelera a senescência de flores de orquídeas, a qual é acompanhada pela síntese de antocianinas e destruição destes componentes. Níveis de 0,004 a 0,1 ppm de etileno por 8 h ou 0,002 a 0,02 ppm por 24 h podem causar dessecação das pétalas.

O ácido abscísico pode causar senescência e produção de antocianinas nas flores. Em concentrações de 250 a 500 ppm inibe o desenvolvimento de novas brotações e acelera a senescência e abscisão foliar.

O florescimento de algumas espécies de orquídeas pode ser aumentado pela aplicação de reguladores vegetais, como em *Aranda* 'Deborah', que apresentou maior florescimento com a aplicação de ácido salicílico, ácido triiodobenzoico, cumarina, daminozide, phosphon-D ou chlormequat.

4.21 Conclusão

Como esperado, a fisiologia das orquídeas é complexa e muito variável. Isto remete ao fato de que as orquídeas podem ser encontradas em quase todas as partes do mundo, habitando diversos ambientes diferentes. Em adaptação a essa grande variedade de condições ambientais, orquídeas estão envolvidas em muitos mecanismos fisiológicos, também encontrados em outras plantas que habitam regiões similares.

Referências

ARDITTI, J. **Fundamentals of orchid biology**. New York: John Willey, 1994. 691 p.

AVADHANI, P.N.; GOH, C.J.; RAO, A.N.; ARDITTI, J. Carbon fixation in orchids. In: ARDITTI, J. (Ed.). **Orchid biology: reviews and perspectives**. Ithaca: Cornell University Press, 1982. p. 173-193.

BICALHO, H.D. **Subsídios à orquidocultura paulista**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1969. 121 p. (Boletim do Instituto de Botânica, 6).

BOSE, T.K; MUKHOPADHYAY, T.P. Effect of the day length on growth and flowering of some tropical orchids. **Orchid Review**, London, v. 85, n. 1010, p. 245-247, 1977.

BRIEGER, F.G. Geographic distribution and phylogeny of orchids. In: WORLD ORCHID CONFERENCE, 3., 1960. **Report...** p. 328-333.

CASTRO, P.R.C.; MARTINS, P.S.; BATAGLIA, O.C. Composição química de *Cattleya* e *Laelia* relacionada com a análise ao substrato. **Relatório Científico do Departamento e Instituto de Genética da ESALQ/USP**, Piracicaba, v. 11, p. 29-32, 1977.

DAVIDSON, O.W. Principles of orchid nutrition. In: WORLD ORCHID CONFERENCE, 3., 1960. **Report...** p. 224-233.

DECKER, J.S. **Cultura das orquídeas no Brasil**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio, 1946. 249 p.

DYCUS, A.M.; KNUDSON, L. The role of the velamen of the aerial roots of orchids. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 119, p. 78-87, 1957.

HOEHNE, F.C. Morfologia das orquídeas, sua importância e terminologia. **Orchidea**, Niterói, v. 8, n. 3, p. 94-111, 1946.

JOLY, A.B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Editora Nacional, 1976. 745 p.

MARTINS, P.S.; CASTRO, P.R.C. **Orquídeas**: modernos métodos de cultivo. Piracicaba: Clube Orquidófilo, 1975. 28 p.

PABST, G.F.J.; DUNGS, F. **Orchidaceae brasiliensis**. Berlin: Brucke-Verlag Kurt Scmersow, 1975. 408 p.

ROBERTS, A. Orchids by artificial light. **American Orchid Society Bulletin**, Washington, v. 41, p. 231-233, 1972.

ROTOR JR., G.B. The photoperiodic and temperature responses of orchids. In: WITHNER, C.L. (Ed.). **The orchids**: a scientific survey. New York: John Wiley, 1959. p. 397-418.

SILVA, W. **Cultivo de orquídeas no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1972. 100 p.

TIENKEN, H.G. Nutrient solution. **American Orchid Society Bulletin**, Washington, v. 16, p. 649-652, 1947.

WITHNER, C.L. Orchid physiology. In: _____. (Ed.). **The orchids**: a scientific survey. New York: John Wiley, 1959. p. 315-360.



Brassolaeliocattleya Yellow Imperial var. Golden Graf



5.1 Introdução

Fatores ambientais e genéticos, operando conjuntamente por meio de processos fisiológicos, controlam o crescimento e desenvolvimento das plantas. A duração da luz, considerando-se especialmente a duração do período luminoso, ou fotoperíodo, corresponde a um dos principais aspectos da interação das plantas com seu ambiente, controlando o desenvolvimento por influenciar processos como a floração, germinação de sementes, crescimento de caules e folhas, formação de órgãos de reserva, e partição de assimilados. As respostas ao fotoperíodo são moduladas pela temperatura.

O crescimento vegetativo e a floração de muitas plantas podem ser controlados através da variação do comprimento do dia. Esta é a essência do fotoperiodismo, que foi definida como a resposta das plantas para o período diário de luz. Quando Garner e Allard divulgaram seus resultados em 1920, grande surpresa foi expressa por muitos pesquisadores, embora esta não fosse a primeira

vez que o fenômeno tivesse sido observado. Dentro de um curto período, os estudos de comprimento do dia em um grande número de espécies de plantas, foram publicados por vários pesquisadores.

Fotoperíodo pode ser definido como o tempo em horas entre o nascer e o pôr-do-sol. Em um determinado lugar, o fotoperíodo é função da latitude local, sendo a principal variável associada à influência da data de semeadura sobre a maturação. Contudo, outras variáveis, como a acumulação térmica e a umidade do solo, podem apresentar efeitos importantes no desenvolvimento das plantas.

O uso de baixas temperaturas para induzir a floração em algumas plantas, é conhecido há muitos anos e tem sido referida como termo-indução. Aipo e repolho são exemplos de plantas que têm sido utilizados para demonstrar a indução de flores por meio de tratamentos com baixa temperatura.

Parece que os fatores determinantes do ambiente, que controlam o crescimento e o desenvolvimento, são a temperatura e a luz (sua presença ou ausência), e que, uma vez que estes fatores tenham a oportunidade de operar com o grau necessário, um novo conjunto de condições, incluindo a relação entre carbono e nitrogênio, relações hídricas, nutrição geral, e assim por diante, passam a operar e determinar se uma planta deve apresentar crescimento vegetativo, em última instância ou pré-produção.

Os produtores de plantas ornamentais têm estado geralmente muito preocupados com os fatores que promovem o crescimento ótimo sendo que em muitos casos, é o comprimento do dia ou a temperatura ou ambos, que são responsáveis pela indução da floração. Produtores de orquídeas em particular, têm consciência disso, embora alguns tenham ajustado inconscientemente as suas operações de forma a coincidir com a duração do dia ou da temperatura, em condições de suas localidades.

Até 1948, orquídeas nunca tinham sido utilizadas para estudos de comprimento do dia, embora a essa altura praticamente todas as flores de corte importantes já haviam sido pesquisadas. Na verificação do comprimento do dia e reações à temperatura de sessenta e nove ornamentais, considerou-se que a formação de gemas em orquídeas ainda não havia sido estudada de uma forma detalhada.

Estudou-se a iniciação floral e o desenvolvimento de gemas em *Cattleya x Pinole* e concluiu-se que a formação de gemas florais foi definitivamente relacionada com o comprimento da parte aérea no desenvolvimento vegetativo de pseudobulbos. Mas a conclusão com *Cattleya x Pinole* não foi constatada em estudos com várias espécies de *Cattleya* que foram pesquisadas, e é duvidoso que a formação de flores e brotações tenha qualquer relação com o comprimento do pseudobulbo em desenvolvimento.

5.2 Diferenciação floral

A maneira pela qual plantas de orquídea se diferenciam em primórdios florais, está relacionada com respostas ao comprimento do dia e à temperatura. Diferenciação floral pode ser entendida como o ponto em que o crescimento apical

se altera, passando a produzir primórdios florais. Em geral, as espécies de orquídeas podem ser divididas em dois grupos, de acordo com a posição e o número de primórdios de gemas diferenciadas, que são capazes de desenvolver inflorescências.

(A) Espécies com apenas uma gema terminal, como as espécies de *Cattleya* (possivelmente com apenas uma exceção, *Cattleya walkeriana*, cujas flores originam da base do pseudobulbo) e *Paphiopedilum insigne*. A diferenciação dos primórdios florais em plantas deste grupo está diretamente associada com novos crescimentos. Cada pseudobulbo que se desenvolve em *Cattleya sorigina*, apenas uma gema em seu ápice é capaz de produzir uma inflorescência, então, um pseudobulbo que floresce não produzirá flores novamente. O grupo das *Cattleyas* pode ser subdividido em dois tipos, de acordo com a maneira em que a floração ocorre. No primeiro tipo, que inclui a *C. labiata*, *C. mossiae*, *C. percivaliana*, e *C. trianaei*, o pseudobulbo novo geralmente se torna maduro antes da data normal de formação das gemas florais. Nestas espécies, o meristema apical constitui uma gema que é cercada por brácteas e que permanece quiescente por um determinado tempo. Com adequada duração do dia ou temperatura ou uma combinação de ambos, há uma retomada da atividade meristemática, o alongamento do eixo e, posteriormente, iniciação de gemas e desenvolvimento floral. No segundo tipo de florescimento, o desenvolvimento de novos rebentos vegetativos continua durante o período normal de iniciação floral, tanto que botões florais são iniciados antes do pseudobulbo ter amadurecido totalmente. Assim, quando o pseudobulbo finalmente amadurece, os botões florais estão bem desenvolvidos preenchendo a metade ou a totalidade do espaço dentro da bainha floral. O aparecimento dos botões florais na bainha pode ocorrer antes da folha do pseudobulbo estar completamente expandida. *C. gaskelliana* e *C. warszewiczii* apresentam estas características.

Paphiopedilum insigne tem o hábito simpodial de crescimento como a *Cattleya*, mas ao contrário dela, não possui um pseudobulbo ou uma haste alargada. No estado vegetativo o caule é muito reduzido, com cerca de um centímetro de comprimento, e com um meristema apical que se situa frequentemente abaixo da superfície do solo. Os meristemas apicais, neste caso, são diferentes dos de *Cattleya* por nunca se tornarem quiescentes, que diferenciam as folhas continuamente até que inicie a formação de botões florais, nas condições ambientais adequadas. A diferenciação das gemas florais termina com o crescimento do ramo vegetativo.

(B) Espécies com vários primórdios de gemas axilares, em que sua diferenciação floral ocorre independentemente da duração do dia ou da temperatura. Em *Cymbidium* a iniciação dos primórdios de gemas florais ocorre em estruturas laterais na parte basal do pseudobulbo. Sob um determinado conjunto de condições, uma brotação primordial pode desenvolver-se em uma inflorescência. Geralmente, a maioria das brotações de um pseudobulbo desenvolvem-se em inflorescências, uma vez que surgem flores, elas não mais podem se desenvolver desse pseudobulbo particular. Novos crescimentos vegetativos têm que ser efetuados antes do florescimento, para ocorrer florescimento novamente. A este respeito, *Cymbidium* lembra de perto o primeiro grupo de espécie de orquídeas. No entanto, em *Cymbidium* duas ou três

inflorescências podem ser esperadas de um pseudobulbo, considerando que, em *Cattleya* e *Paphiopedilum insigne* cada pseudobulbo ou crescimento, pode produzir somente uma inflorescência. *Phalaenopsis amabilis* e *P. schilleriana* têm hábito de crescimento monopodial e o meristema apical continua ativo por tempo indeterminado. Uma característica incomum dessas plantas é a diferenciação de pelo menos dois primórdios de gemas, um sobre o outro, na axila de cada folha. Esses primórdios de gemas desenvolvem-se apenas em uma determinada fase, após a qual eles se tornam quiescentes. Quando as condições para a iniciação de gemas tornam-se favoráveis, a atividade meristemática da parte superior aumenta o desenvolvimento de primórdios de gemas e ocorre rápido alongamento do eixo da inflorescência.

O início das condições para o florescimento não significa que cessará o crescimento vegetativo, o meristema apical é capaz de um crescimento contínuo, independentemente do desenvolvimento de gemas florais. Todos os primórdios da gema superior, ao longo de cada lado do eixo principal, podem se desenvolver em inflorescências.

Dendrobium nobile e *D. phalaenopsis* apresentam as mesmas características na formação de novos crescimentos vegetativos a cada ano e na diferenciação dos primórdios de gemas, ao longo dos lados do pseudobulbo, nas axilas das folhas. No entanto, eles são muito diferentes no início e durante o desenvolvimento dos botões florais.

Flores de *Dendrobium nobile* desenvolvem-se a partir dos primórdios de gemas de pseudobulbos bem amadurecidos, do crescimento do ano anterior. Os primórdios de gemas florais que surgem na atual temporada, aparentemente permanecem quiescentes ou dormentes até o próximo ano.

Em flores em tempo de iniciação de gemas, praticamente todas as gemas ao longo dos lados do pseudobulbo desenvolvem-se quase que simultaneamente, com a parte superior mostrando uma tendência a alongar-se mais rapidamente do que a inferior. O desenvolvimento de inflorescências sucessivas segue tão próximas, que todas as flores em um pseudobulbo podem se abrir ao mesmo tempo.

Em *D. phalaenopsis* as flores são produzidas tanto pelos pseudobulbos novos como antigos. Em um bulbo de crescimento do ano em curso, a brotação mais nova é a mais próxima do ápice e é a primeira a se transformar em uma inflorescência. As mais velhas costumam ficar abaixo. Esse comportamento difere do de *D. nobile*, onde todos os primórdios de gemas presentes em um pseudobulbo desenvolvem flores quase simultaneamente. Em resposta à duração do dia ou à temperatura, *D. phalaenopsis* pode ser forçado a florescer a qualquer momento, sem esperar pelo desenvolvimento de novos crescimentos, com *D. nobile* os novos crescimentos devem primeiro amadurecer.

Com *Cattleya* e *Paphiopedilum insigne*, a estrutura que dá origem à inflorescência é realmente o meristema terminal vegetativo, e não um primórdio de gema. Isto é especialmente evidente com *Paphiopedilum insigne*, quando o meristema apical, aparentemente, continua a diferenciar as folhas até que ele altere abruptamente à

condição de floração e diferencie botões florais. As demais espécies de orquídeas representam todas que têm inflorescência em primórdios de gemas axilares ou laterais, protegidos por brácteas.

Em todas as espécies de orquídeas estudadas verifica-se que a floração depende, em grande medida, a fatores ambientais.

5.3 Fotoperíodo e temperatura

A temperatura pode modificar ou mesmo alterar os efeitos da duração do dia sobre o crescimento vegetativo e floração das plantas. *Callistephus chinensis* floresce em dias longos sob qualquer temperatura, e permanece vegetativa em dias curtos (menos de 15 horas), se a temperatura está abaixo de 21°C; quando está acima desta temperatura floresce em qualquer comprimento do dia. Algumas análises dos resultados obtidos referentes à duração do dia e temperatura sobre algumas espécies de orquídeas resultam, nos seguintes pontos:

A) Dias curtos favoreceram o florescimento de todas as espécies testadas de *Cattleya* e *Dendrobium phalaenopsis*. Dias longos impediram totalmente, reduziram, ou atrasaram a floração. A resposta de uma espécie de dias longos pode incluir alguns ou todos esses efeitos, em certos casos, dependendo também da temperatura prevalecente, deste modo, a floração pode ser tanto atrasada como reduzida em função da temperatura, como para *C. gaskelliana* sob 13°C. Enquanto a floração de *C. labiata* é simplesmente atrasada sob 13°C, consideravelmente reduzida entre 17-18°C e totalmente impedida na faixa de 18-21°C.

B) O efeito favorável de dias curtos pode ser alterado por uma alta temperatura mínima (18°C) em várias espécies de orquídeas. Dias curtos favoreceram o florescimento em *C. gaskelliana*, *C. warscewiczii*, e *C. mossiae* somente sob 13°C. Na temperatura de 18°C, em diferentes comprimentos do dia, a floração foi consideravelmente reduzida e atrasada, ou totalmente impedida.

C) As temperaturas baixas são suficientes para causar a iniciação de gemas florais em variados gêneros de orquídeas de diferentes espécies. A seguir encontram-se resultados que sugerem os limites de temperaturas baixas necessárias para promover indução floral em diferentes orquídeas:

- 16-18°C para *Dendrobium phalaenopsis* e, outras *phalaenopsis*;
- 13-16°C para *Cattleya gaskelliana*, *C. warscewiczii*, *C. mossiae*, *Dendrobium nobile* e para *Paphiopedilum insigne*; e
- 13°C ou menos para *Cymbidium*.

D) O desenvolvimento de gemas florais não foi afetado pelo comprimento do dia em espécies de orquídeas que foram sensíveis à baixa temperatura. Independentemente da duração do dia em *Cymbidium*, *Paphiopedilum insigne* e *Dendrobium nobile*, a iniciação de botões florais ocorre sob 13°C de temperatura mínima. A floração em *Paphiopedilum insigne* e *Dendrobium nobile* tem sido claramente associada à baixa temperatura.

Com *Cymbidium*, o problema da floração em relação à baixa temperatura é aparentemente mais complexo. Baixa temperatura evidentemente induz a floração, mas para essas plantas, o florescimento só ocorre com 13°C ou menos, e não em um mínimo de 18°C como em *Paphiopedilum insigne*.

A intensidade da luz pode exercer efeito sobre as respostas de temperatura em *Cymbidium*. A intensidade da luz é um fator importante na indução da floração. A influência desse fator sobre a resposta de *Cymbidium* à baixa temperatura não pode, portanto, ser ignorada. Baixa intensidade de luz no inverno pode explicar a falta de formação de gemas nessa época do ano, quando a temperatura é favorável para a formação de gemas florais.

Em geral, temperaturas elevadas estimularam o crescimento vegetativo, de modo que várias espécies que normalmente desenvolvem um pseudobulbo podem produzir até dois pseudobulbos. Como consequência, o ritmo normal do ciclo de crescimento é interrompido, havendo desenvolvimento e amadurecimento em momentos incomuns. Isto é especialmente evidente com *C. warscewiczii*.

As respostas de *C. warscewiczii* à duração do dia e à temperatura podem explicar porque é difícil florescer. Frequentemente, *C. warscewiczii* é cultivada com outras espécies em estufa a 17-18°C. Esta situação afeta diretamente (a) a iniciação de gemas florais, especialmente quando essa temperatura é mantida nos meses de inverno no momento da floração, (b) e o estímulo ao crescimento vegetativo, de modo que o ritmo do ciclo de crescimento normal é alterado, o que resulta no desenvolvimento em inusitadas épocas do ano, quando os dias são longos ou quando a temperatura normalmente é alta.

A natureza de periodicidade da floração de *Dendrobium phalaenopsis*, *Phalaenopsis amabilis*, e *P. schilleriana* ainda não está clara. Com *Dendrobium phalaenopsis* as evidências obtidas até o presente momento indicam as seguintes conclusões:

- a) Dias curtos, independentemente da temperatura, favorecem o desenvolvimento de gemas florais. Assim, com 18°C e com dias longos, a floração é atrasada e ocorre apenas uma vez por ano.
- b) Baixa temperatura (13°C), independentemente da duração do dia, tem o mesmo efeito de dias curtos no desenvolvimento de gemas florais. Plantas submetidas a 13°C em dias curtos ou longos, produzem novas inflorescências continuamente.

Phalaenopsis amabilis e *P. schilleriana* mostraram reações à duração do dia e temperatura que são muito semelhantes aos de *Dendrobium phalaenopsis*. Sob dias curtos, a 18°C, estas duas espécies de *Phalaenopsis* produzem hastes com novas flores em várias épocas do ano, quando normalmente a flor surge apenas uma vez por ano, começando no início do outono em *P. amabilis* e no início do inverno para a *P. schilleriana*. Em dias de duração contínua, ambas as espécies tiveram um único período de diferenciação floral, que por vezes foi adiado. Além disso, em dias longos, a produção vegetativa de *P. schilleriana* aumenta muito no verão, enquanto que *P. amabilis* às vezes produz apenas brotações vegetativas basais. Com duração normal dos dias, os mesmos resultados foram observados no final da primavera e início do verão.

Durante os dias curtos de outono e inverno, novas inflorescências seriam produzidas, tanto pela planta matriz quanto pelos ramos vegetativos, se estes fossem suficientemente grandes. Estas respostas foram obtidas também com os híbridos de *Phalaenopsis schilleriana*. Brotações em transição do vegetativo para o estado de floração, ou o inverso, foram observadas nestas espécies de *Phalaenopsis* e híbridos.

Estudos da iniciação de gemas florais com estas três espécies, têm mostrado que o potencial da inflorescência primordial é diferenciado, independentemente da temperatura ou da duração do dia. Quando uma destas condições é favorável, o desenvolvimento pode se diferenciar em gemas florais e, posteriormente, flores. A interrupção de qualquer condição, ao mesmo tempo em que o primórdio diferencia, leva a alongamento, ou antes, da fase de abertura de gemas florais, levaria ao desenvolvimento de características vegetativas. A diferenciação das estruturas vegetativas por sua vez, deixaria de ocorrer com a retomada das condições de indução da iniciação de gemas florais.

O desenvolvimento de estruturas vegetativas ou reprodutivas pode ser considerado reversível, e a alteração de crescimento poderia ocorrer, dependendo de quando e em que medida as condições favoráveis para o crescimento vegetativo ou de florescimento se tornem dominantes.

5.4 Período de florescimento

O início da formação de botões de brotações florais é a fase em que o desenvolvimento vegetativo se converte em reprodutivo, sendo tal fase caracterizada pela formação do primórdio floral, geralmente essa diferenciação ocorre no ápice de um ramo vegetativo. Gemas florais de orquídeas são estruturas microscópicas e só podem ser determinadas através da remoção das brácteas que abrangem o ponto de crescimento e examiná-lo com pelo menos uma lente de aumento.

Segundo Post (1949), “os efeitos do fotoperíodo sobre as fases de desenvolvimento de orquídeas, determinam em grande parte o período de realização das práticas culturais adotadas pelo produtor”. Assim, a época em que se realizam tratamentos culturais chave no cultivo de orquídeas, muitas vezes está relacionada com o período de formação de brotações.

O conhecimento do momento em que uma planta normalmente diferencia botões de flores, isto é, mudanças da condição vegetativa para o florescimento, torna-se indispensável quando se deseja adiar ou antecipar a floração, manipulando a duração do dia e a temperatura. Tem sido demonstrado de forma conclusiva que, após a formação das brotações de *Begonia socotrana*, a floração ocorre independentemente do comprimento do dia. Mas quando as plantas recebem iluminação adicional antes da data normal do início de formação das gemas, os botões não são formados e o período de floração pode ser retardado. Para iniciar a floração, as plantas podem ser submetidas à dias curtos, usando pano preto antes da data de início diferenciação floral (Post, 1942, 1949).

Com a *Cattleya labiata*, pesquisas constataram que quando a inflorescência no interior da bainha floral estiver perceptível como uma pequena estrutura cônica, significa que os botões de flores já estão formados. Posteriormente, foi demonstrado que, nesta fase, o uso de luzes artificiais para retardar a floração é inútil.

A época do início de formação de botões florais de uma planta que responde ao comprimento do dia varia com a latitude.

A velocidade do desenvolvimento das gemas e, conseqüentemente, a data de florescimento, são afetados por fatores como, intensidade da luz, temperatura, umidade e nutrientes disponíveis, além de outros fatores desconhecidos.

As datas normais do início do florescimento de onze espécies e quatro híbridos de orquídeas foram determinadas por Rotor (1952) em Ithaca. Na determinação do período de diferenciação de gemas florais em *Cattleya*, observou-se que não houve relação entre o comprimento da parte aérea e a formação de gemas. Relacionando o comprimento da parte aérea com a iniciação de gemas florais em qualquer espécie de *Cattleya* não seria de valor técnico, pois o tamanho do pseudobulbo varia de acordo com o vigor e o tipo de planta. Assim, uma planta grande e vigorosa produzirá um ramo longo, enquanto uma pequena planta irá produzir um ramo menor. Por uma questão de fato, foi observado que uma planta pode produzir um longo lançamento de altura um ano e um curto no ano seguinte, ainda que ambos os ramos produza flores. Desta forma, uma espécie pode incluir vários tipos de plantas, com diferentes tamanhos de folhas e pseudobulbos. Mas em ambos os tipos, a iniciação de brotações de flores iria ocorrer ao mesmo tempo.

5.5 Aspectos práticos

O uso de um pano preto e luz elétrica, respectivamente, para encurtar e alongar artificialmente o dia, é uma prática realizada por muitos produtores de crisântemos. Os métodos utilizados para controlar a floração de crisântemos podem ser adaptados para outras plantas de dias curtos, tais como algumas espécies de orquídeas.

Para induzir o florescimento em plantas de dias curtos quando os dias são normalmente longos, o uso de um pano preto opaco sobre e em volta das plantas a partir das 5:00 horas da tarde e removido às 8:00 horas da manhã, pode ser uma alternativa interessante. Esta é uma rotina cômoda de ser seguida, pois com uma medida simples promove-se um comprimento de 9 horas por dia, que é bem inferior ao comprimento de dia crítico para a maioria das plantas de dias curtos.

Para evitar que as plantas de dias curtos iniciem o florescimento, quando os dias são normalmente curtos, o fornecimento de luz adicional por meio de lâmpadas elétricas é uma alternativa eficaz. Fornecimento de luz no meio da noite, quebrando assim o longo período de escuridão em dois períodos curtos, é mais eficaz do que a iluminação adicional no fim do dia, ou antes do fim da noite. Lâmpadas de 40 a 60 watts localizadas a 3 metros acima das plantas, irão proporcionar uma luz em

quantidade suficiente para causar respostas ao fotoperíodo. Até o momento, 16 horas de luz por dia tem sido usada às plantas de orquídeas para proporcionar condições de dias longos, e desta forma, evitar o florescimento.

Controlar a floração de espécies de orquídeas que respondem à duração do dia, e independem da temperatura, é simples e envolve apenas o controle da duração de luz antes da data normal de floração. Este procedimento pode ser aplicado à *Cattleya percivaliana* e *C. trianaei*. Iluminação adicional pode ser interrompida a qualquer momento desejado e dias curtos são dados para permitir a abertura dos botões florais. *Cattleya labiata* sob temperaturas abaixo de 18°C será o fator principal para evitar o florescimento, mesmo somado com o uso de iluminação adicional; a baixa temperatura irá anular os efeitos de dias longos; mas sob dias curtos, o florescimento não é afetado por baixas temperaturas.

Em temperaturas elevadas, a partir de 21 - 24°C, *C. labiata* floresce em dias curtos, mas permanece vegetativa sob dias longos.

Prímula malacoides tem praticamente as mesmas respostas que *C. labiata* em relação ao comprimento do dia. Florescendo em dias curtos independentemente da temperatura, mas em dias longos só floresce se a temperatura estiver abaixo de 16°C, acima desta temperatura, os dias longos inibem a formação de gemas florais (Post, 1942).

C. warscewiczii e *C. gaskelliana* requerem dias curtos e baixas temperaturas para a iniciação de gemas florais. Desta forma, o controle da floração das espécies torna-se mais difícil. *C. gaskelliana* e *C. warscewiczii* florescem geralmente no final da primavera e início do verão. Regular a temperatura para acelerar ou retardar o desenvolvimento floral, provavelmente seria um método mais prático e eficaz para controle da floração dessas espécies do que a manipulação do fotoperíodo.

Atualmente, apenas as informações obtidas com *Dendrobium nobile* e *Paphiopedilum insigne* são suficientes para servir como um guia para a floração destas espécies através da regulação da temperatura. A essas respostas fisiológicas à temperatura, denomina-se a termo-indução, em que:

Os primórdios florais são diferenciados durante o período de indução ou as características da planta são tão alteradas que acabam florescendo. A termo-indução por temperaturas mais elevadas leva uma planta em estado de crescimento vegetativo a florescer rapidamente pelo efeito da temperatura.

Sob tais condições, deve-se salientar que o controle da floração é uma prática desejada, com produção vegetativa constante sob uma temperatura mínima de 18°C. Caso contrário, a exposição à baixa temperatura da parte aérea em desenvolvimento irá causar a iniciação de gemas florais, mesmo quando a temperatura se eleve antes da época normal do florescimento.

Plantas cultivadas de forma vegetativa contínua, portanto, a uma temperatura mínima de 18°C podem ser conduzidas desta forma, vegetativamente, até o momento em que se deseja causar floração, sendo que isto é possível com a queda de temperatura para 13°C. O período da diferenciação das gemas florais até o florescimento é de aproximadamente seis meses. Este período pode ser reduzido,

sem dúvida, através do aumento da temperatura após a formação dos botões, para acelerar o desenvolvimento de gemas florais.

O mesmo procedimento pode ser aplicado a *Dendrobium nobile*. Com esta espécie, a floração ocorre cerca de quatro meses depois da iniciação dos botões florais. Novamente, o período de desenvolvimento de gemas florais pode ser reduzido através do aumento da temperatura ou usando-se luzes artificiais para complementar a luz natural.

Tabela 2 - Desempenho de algumas orquídeas sob diferentes fotoperíodos

ESPÉCIES	TEMPERATURA (°C)		EFEITOS DE DIAS LONGOS	EFEITOS DE DIAS CURTOS
	CRESCIMENTO	BROTAMENTO		
<i>Cattleya gaskelliana</i>	13 – 15	13	Reduz florescimento	Induz a iniciação de gemas florais a 13°C, e estimula o crescimento vegetativo a 18°C
<i>C. warszewiczii</i>	13 – 15	13	Impede a floração e estimula o crescimento vegetativo	Induz a iniciação de gemas florais a 13°C
<i>C. labiata</i>	15	SI	Estimula o crescimento vegetativo e impede a floração em 18°C. atraso no florescimento C	Induz a iniciação de gemas florais
<i>C. mossiae</i>	15	13	Estimula o crescimento vegetativo e impede a floração	Induz a iniciação de gemas florais a 13°C
<i>C. percivaliana</i>	15	SI	Estimula o crescimento vegetativo e impede a floração	Induz a iniciação de gemas florais
<i>C. trianaei</i>	10	SI	Impede a floração	Induz a iniciação de gemas florais
<i>Cymbidium</i>	13	7 – 18	Estimula o crescimento vegetativo	Enfraquece as plantas
<i>Dendrobium phalaenopsis</i>	18	SI	Retarda o crescimento vegetativo e floração	Acelera o crescimento vegetativo, e induzir a iniciação de gemas florais
<i>D. nobile</i>	13	13	Acelera o desenvolvimento de gemas florais	Enfraquece as plantas
<i>Paphiopedilum insigne</i>	13-15	13	Nenhum	Nenhum
<i>Phalaenopsis amabilis</i>	18	SI	Atrasa o desenvolvimento de gemas florais	Induz a iniciação de gemas florais
<i>P. schilleriana</i>	18	SI	Atrasa o desenvolvimento de gemas florais	Induz a iniciação de gemas florais

SI: sem informação.

Referências

- AWAD, M.; CASTRO, P.R.C. **Introdução à fisiologia vegetal**. São Paulo: Nobel, 1983. 177 p.
- BLEASDALE, J.K.A. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU; EDUSP, 1977. 176 p.
- BORTHWICK, H.A.; PARKER, M.W.; HENZE, P.H. Influence of localized low temperature on biloxi soybean during photoperiodic. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 102, p. 792-800, 1941.
- FLOSS, E. L. **Fisiologia de plantas cultivadas**. 3. ed. Passo Fundo: Ed. Universitária de Passo Fundo, 2006. 751 p.
- GALSTON, A.W.; DAVIES, P.T. **Mecanismos do controle do desenvolvimento das plantas**. São Paulo: Blucher, 1972. 171 p.
- GARNER, W.W.; ALLARD, H.A. Effect of relative length of day and night and others factors of the environment growth and reproduction in plants. **Journal of Agricultural Research**, Washington, v. 18, n. 11, p. 553-606, 1920.
- GOUDRIAAN, J.; VAN LAAR, H.H. **Modelling potential crop growth processes: textbook with exercises**. Amsterdam: Kluwer Academic Press, 1994. 238 p.
- HAMNER, K.C. Correlative effects of environmental factors on photoperiodism. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 99, p. 615-629, 1938.
- JOHNSON, E. A study of flower initiation and development in the orchid *Cattleya pinole*. **American Orchid Society Bulletin**, Washington, v. 11, p. 422-425, 1943.
- JUNTILLA, O.; SVENNING, M.M.; SOLHEIM, B. Effects of temperature and photoperiod on frost resistance of white clover (*Trifolium repens*) ecotypes. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 79, n. 3, p. 435-438, 1990.
- MACHÁCKOVÁ, I.; KONSTANTINOVA, T.N.; SERGEEVA, L.I.; LOZHNIKOVA, V.N.; GOLYANOVSKAYA, S.A.; DUDKO, N.D.; EDER, J.; AKSENOVA, N.P. Photoperiodic control of growth, development and phytohormone balance in *Solanum tuberosum*. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.102, n.2, p. 272-278, 1998.
- MURNEEK, A.E. History of research in photoperiodism. In: MURNEEK, A.E.; WHITE, R.O. **Vernalization and photoperiodism**. New York: The Ronald Press, 1948. (A Chronica Botanica Publication, 1).

POST, K. **Effects of day length and temperature on growth and flowering of some florist crops.** New York: Cornell University, Agricultural Experiment Station, 1942. 70 p. (Bulletin, 785).

_____. **Florist crop production and marketing.** New York: Orange Judd Publ., 1949. 891 p.

ROTOR, G.B. **Daylength and temperature in relation to growth and flowering of orchids.** New York: Cornell University, Agricultural Experiment Station, 1952. (Bulletin, 885).

SCULLY, N.J.; DOMINGO, W.E. Effect of duration and intensity of light upon flowering in several varieties and hybrids of castor bean. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 108, n. 4, p. 556-570, 1947.

THOMAS, B.; VINCE-PRUE, D. Juvenility, photoperiodism and vernalization. In: WILKINS, M.B. (Ed.). **Advanced plant physiology.** London: Pitman, 1984. p. 408-439.

VAZ, A.P.A.; SANTOS, H.P.; Z AidAN, L.B.P. **Floração.** In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal.** Rio de Janeiro: Ed. Guanabara, 2004.

WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas.** Trad. de G. M. Felipe. São Paulo: EDUSP, 1982. 101 p.

WHYTE, R.O. History of research in vernalization. In: MURNEEK, A.E.; WHITE, R.O. **Vernalization and photoperiodism.** New York: The Ronald Press, 1948. (A Chronica Botanica Publication, 1).



Phalaenopsis schilleriana

José Djair Vendramin¹
Paulo Cesar Bogorni²
José Roberto Postalli Parra³
Antonio Pancrácio de Souza⁴

¹ Professor Titular - Departamento de Entomologia e Acarologia
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP
jdvendra@usp.br

² Paulo Cesar Bogorni - Gerente de Novos Negócios
Bug Agentes Biológicos - Piracicaba, SP
pcbogorni@yahoo.com.br

³ Professor Titular - Departamento de Entomologia e Acarologia
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP
jrpparra@usp.br

⁴ Professor Adjunto IV - Departamento de Morfofisiologia
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Campo Grande, MS
antoniopancracio06@gmail.com



Cattleya loddigesii Cláudio Cunha

6.1 Introdução

Um grande número de pragas têm sido registrado atacando orquídeas, embora boa parte delas não provoque danos consideráveis às plantas. Insetos e ácaros constituem-se em problema frequente, além de lesmas, caracóis e tatuzinhos que também podem causar danos significativos nessa ornamental.

De modo geral, o sistema de cultivo, as mudanças climáticas (especialmente de temperatura e chuvas), a eliminação de inimigos naturais através da aplicação de produtos químicos não seletivos, podem levar ao aparecimento ou aumento da população de pragas.

Algumas dessas pragas atacam apenas um ou dois gêneros de orquídeas, enquanto outras apresentam distribuição mais ampla atacando os mais diversos gêneros.

É comum se observar o aparecimento de pragas pouco tempo após a introdução de novas plantas nos orquidários. Isso pode ser evitado com a manutenção de uma área onde as plantas introduzidas podem ser isoladas do resto da coleção por algumas semanas. Durante esse período, duas ou três aplicações de produtos com ação inseticida e acaricida, espaçadas de 10 a 15 dias, normalmente evitam focos de infestação. Além disso, é recomendável que se faça a inspeção contínua das plantas. É importante aprender a reconhecer a praga, já que isto pode auxiliar na seleção da técnica de controle a ser empregada.

Assim, as informações contidas neste trabalho têm o objetivo de servir como um guia para facilitar o reconhecimento e estabelecer o método de controle das mais importantes pragas das orquídeas assinaladas no Brasil.

INSETOS

6.2 Cochonilhas (Ordem Hemiptera)

As cochonilhas (Prancha 1) são insetos sugadores, pequenos (a maioria não ultrapassa 2,0 mm), que apresentam notável diversidade entre espécies e mesmo entre machos e fêmeas de uma mesma espécie. Ao eclodirem, as formas jovens (ninfas) apresentam vida livre; após algumas horas, fixam-se na planta onde introduzem o aparelho bucal passando a sugar a seiva continuamente. Algumas cochonilhas apresentam o corpo revestido por um escudo protetor (carapaça), sendo, por isso, denominadas cochonilhas com carapaça, enquanto outras apresentam o corpo nu ou ainda recoberto por uma camada cerosa ou pulverulenta, sendo, então, conhecidas por cochonilhas sem carapaça. A diferenciação entre os sexos ocorre principalmente na fase adulta, já que, enquanto as fêmeas são ápteras, os machos são alados e se assemelham a pequenos mosquitos. Em relação às espécies que atacam orquídeas, embora a grande maioria das fêmeas mantenha-se fixa nas plantas durante toda a vida, há espécies que apresentam vida relativamente livre, locomovendo-se de um ponto a outro de uma mesma folha. A reprodução normalmente é sexuada, mas há espécies nas quais não se conhecem os machos. As fêmeas podem ser ovíparas ou ovovivíparas, ocorrendo nesse caso o desenvolvimento embrionário no interior do corpo da fêmea que depositam ninfas em vez de ovos. Geralmente, as cochonilhas permanecem agrupadas formando colônias.

6.2.1 Cochonilhas com carapaça

Diaspis boisduvalii (Signoret). É considerada uma das mais importantes pragas de orquídeas em quase todo o mundo. Localiza-se nas folhas, pseudobulbos e brotações e se caracteriza por formar grandes massas brancas, de aspecto cotonoso, visíveis à distância, sob as quais, localizam-se as fêmeas com escudo circular, com aproximadamente 2,0 mm de diâmetro e coloração pardo-amarelada e os machos alongados, brancos e com três carenas dorsais.

Parlatoria proteus (Curtis). As fêmeas apresentam escudos arredondados, transparentes e alaranjados, com 1,5 a 2,0 mm de diâmetro, sendo os machos menores, com escudo estreito e alongado. Tanto as formas imaturas como as adultas fixam-se nas folhas, mantendo-se, quase sempre, paralelamente ao longo da nervura principal.

Pseudoparlatoria parlatorioides (Comst.). As fêmeas e machos possuem escudo circular e achatado com coloração amarelo-clara a cinza, com cerca de 2,0 mm de diâmetro. Atacam as folhas chegando a recobri-las totalmente.

Niveaspis cattleyae Lepage. Possui escudo reto ou ligeiramente recurvado em forma de vírgula. As fêmeas apresentam escudo longo e estreito de cor branco-acetinada, com 1,5 a 2,0 mm de comprimento e 0,2 mm de largura; as exúvias ninfais, de coloração amarelo-alaranjada, permanecem presas à extremidade anterior. O escudo do macho é semelhante ao da fêmea em forma e cor, sendo, porém mais curto e apresentando apenas uma exúvia ninfal.

Chrysomphalus ficus (Ashm.). Conhecida vulgarmente por cabeça-de-prego, possui escudo muito resistente, de coloração pardo-escura, mais clara nas margens, com aproximadamente 2,0 mm, com forma circular nas fêmeas e oval nos machos.

Furcaspis bififormis (Ckll.). Apresenta escudo marrom-avermelhado, com formato circular e cerca de 2,0 mm de diâmetro nas fêmeas e alongado e menor nos machos.

Conchaspis bainesis. As fêmeas têm o corpo avermelhado recoberto por um escudo branco-acinzentado, claro e opaco, medindo cerca de 0,8 mm de comprimento e 1,5 a 2,0 mm de largura. O corpo dos machos é amarelo com escudo semelhante ao das fêmeas, porém alongado.

6.2.2 Cochonilhas sem carapaça

Asterolecanium epidendri Bouché. A fêmea apresenta forma circular de cor amarelo-esverdeada brilhante, transparente, com aspecto vítreo, e é circundada por uma franja de filamentos cerosos dourados; medindo de 1,0 a 1,5 mm de diâmetro. Embora apresente preferência pelos pseudobulbos, pode também atacar folhas, brotos novos e espatas fechadas.

Icerya brasiliensis Hempel. É facilmente reconhecida por suas grandes dimensões, já que a fêmea atinge cerca de 10,0 mm de comprimento, incluindo os prolongamentos de cera. Tem forma elíptica e corpo de coloração rosa a vermelha, recoberto por secreção cerosa branca, com um prolongamento ceroso caudal mais longo. Não se fixam nas plantas e apresentam ovissaco.

Coccus pseudothesperidium Green. As fêmeas são grandes, chegando a atingir 10,0 mm de comprimento, com forma ovalada achatada e coloração esverdeada a marrom. O macho emerge de um pequeno escudo branco transparente e é alado. Têm preferência pelos pseudobulbos.

Planococcus sp. Mede cerca de 5,0 mm de comprimento e apresenta o corpo recoberto por uma secreção branca pulverulenta, formando diversos apêndices laterais e dois posteriores mais alongados. Movimentam-se na planta antes de iniciarem a postura e, após sua fixação, excretam uma substância lanuginosa branca envolvendo todo o corpo do inseto e também os ovos. Apresentam preferência por colonizar o colo da planta.

Platinglisia noacki (Ckll.). As fêmeas medem cerca de 6,5 mm de diâmetro e têm forma circular. São achatadas, com cor avermelhada e aspecto vítreo e apresentam um sulco longitudinal posterior com placas anais na extremidade.

Saissetia sp. Mede cerca de 3,5 mm de comprimento; a fêmea adulta é mais ou menos esférica e apresenta coloração marrom e dorso de consistência dura, lisa e lúzida. As formas jovens são achatadas, com coloração esverdeada.

6.2.3 Prejuízos

Os danos causados pelas cochonilhas são basicamente resultantes da sucção contínua de seiva vegetal e injeção de toxinas, o que provoca atraso no desenvolvimento, amarelecimento e até o secamento da planta, dependendo da população de insetos e da estrutura vegetal atacada. As substâncias açucaradas excretadas continuamente pelas formas imaturas e adultas favorecem o desenvolvimento da fumagina, um fungo de coloração escura, que também é prejudicial, por alterar os processos fisiológicos das plantas. As formigas doceiras também atraídas por essas substâncias, contribuem para a disseminação das cochonilhas, podendo dar picadas doloridas em pessoas que estão em contato com as plantas.

Todas as cochonilhas citadas ocorrem em orquídeas dos gêneros *Laelia* e *Cattleya*. Também já foi constatado o ataque de *P. proteus* em *Vanda*; *P. parlatorioides* em *Oncidium*; *C. ficus* em *Coelogyne*, *Vanda* e *Dendrobium*; *A. epidendri* em *Paphiopedilum*, *Oncidium*, *Miltonia* e *Encyclia*, além de *Saissetia* sp., *P. noacki* e *Planococcus* sp. em *Dendrobium*.

6.2.4 Controle

Em ataques iniciais, recomenda-se a eliminação ou limpeza das partes infestadas. Em ataques intensos, pode ser feita a poda e destruição das partes mais infestadas. O controle químico dependerá da população de cochonilhas: pulverização com óleo mineral a 1% em baixas infestações; mistura de óleo mineral a 1% e fosforados não sistêmicos em populações intermediárias e pulverização com sistêmicos ou granulados no substrato (carbamatos ou fosforados) em ataques

intensos. Tanto os óleos minerais como os granulados devem ser aplicados com cuidado, pois, em certas concentrações, podem ser fitotóxicas. No caso de sistêmicos aplicados no substrato, deve ser colocada quantidade inferior a uma colher de café do produto por planta, espalhando o inseticida e cobrindo-o após a aplicação. A irrigação deve ser feita para que o produto sistêmico possa translocar pela planta. No caso de cochonilhas móveis, deve-se sempre aplicar produtos sistêmicos.

6.3 Percevejos (Ordem Hemiptera)

Tenthecoris orchidearum (Reuter). O percevejo-das-orquídeas é considerado o percevejo mais importante nessas plantas. As ninfas no último ínstar apresentam o corpo ovalado com coloração geral violácea (Prancha 2A). Os adultos medem cerca de 5,0 mm de comprimento, têm coloração geral alaranjada e as asas anteriores azuis escuras, com bordos externos alaranjados (Prancha 2B). Os adultos e ninfas apresentam hábitos gregários. A fêmea coloca os ovos em incisões feitas nos bulbos e folhas.

Neoneella zikani Costa Lima. Apresenta cerca de 5,5 mm de comprimento e coloração geral avermelhada a alaranjada com áreas enegrecidas (Prancha 3A).

Neofurius carvalhoi Costa Lima. Com 4,5 a 5,0 mm de comprimento, apresenta coloração geral vermelha e corpo recoberto por pilosidade amarela (Prancha 3B).

6.3.1 Prejuízos

Essas três espécies provocam danos bastante semelhantes. Tanto as ninfas como os adultos sugam a seiva das plantas levando ao aparecimento, nos locais da picada, de pequenas manchas arredondadas (em grande número), de cor amarelada, em contraste com o fundo verde das folhas. Tal sintoma é denominado estigmonose (Prancha 2C). Atacam principalmente as folhas de *Cattleya*, *Laelia* e *Encyclia*.

6.3.2 Controle

Pulverização com fosforados, clorofosforados ou carbamatos, utilizando-se, sempre, como nos demais casos, produtos de baixa toxicidade ao aplicador e de alta seletividade a inimigos naturais. A adição de sal de cozinha (NaCl) na concentração de 0,5% (50 g de sal para cada 10 L de calda inseticida), permitirá a redução da dose do produto em até 50%.

6.4 Pulgões (Ordem Hemiptera)

Os pulgões também podem ser bastante nocivos às orquídeas pela sucção contínua de seiva, principalmente, das folhas novas e brotações. São insetos pequenos, atingindo, no máximo, 3,0 mm de comprimento, que se caracterizam por

apresentar um par de apêndices abdominais dorsais alongados denominados sífúnculos. Nos países tropicais, ocorrem apenas fêmeas que se reproduzem de forma assexuada (partenogênese telítoca). Numa colônia de pulgões, há insetos ápteros e alados, com predominância dos primeiros; na maioria das espécies essas duas formas são bastante semelhantes, contrastando com as cochonilhas, em que as formas aladas diferem substancialmente das ápteras.

Cerataphis lataniae (Boisduval). Comumente denominado pulgão-das-orquídeas, é uma das pragas mais comuns nessas plantas, infestando principalmente as brotações, folhas e espatas, encontrando nas estufas e casas de vegetação um ambiente favorável para o seu desenvolvimento. Apresenta corpo circular, convexo, escuro, quase preto, com pernas atrofiadas e totalmente circundado por uma franja cerosa branca, assemelhando-se a uma cochonilha (Prancha 4A). As formas ápteras medem de 1,5 a 2,0 mm de comprimento, sendo um pouco menores que as aladas que atingem, com as asas dispostas sobre o corpo, cerca de 3,0 mm.

Macrosiphum luteum (Buckton). A forma alada apresenta cor variável entre o verde-claro e o amarelo-esverdeado, com a cabeça esverdeada e olhos avermelhados e 1,8 a 2 mm de comprimento. A forma áptera, com coloração semelhante, tem na parte superior do abdome uma mancha escura, sendo pouco maior (Prancha 5A e B).

Myzus persicae (Sulzer), com cerca de 2,0 mm, coloração geral verde, cabeça, antenas e tórax pretos e *Aphis* sp., com coloração negra e um pouco menor, também têm sido registrados em orquídeas, sendo ambos mais raramente encontrados.

6.4.1 Prejuízos

Os danos são semelhantes àqueles causados pelas cochonilhas (Prancha 4B, 5C e D). Formam grandes colônias nas folhas, brotações e inflorescências, onde sugam seiva continuamente provocando o enfraquecimento das plantas, reduzindo o desenvolvimento, provocando deformações, além de propiciar o desenvolvimento de fumagina. Todas as espécies citadas apresentam preferência por plantas de *Cattleya* e *Laelia*.

6.4.2 Controle

Como medida mecânica, utilizar telados antiafídios em torno dos orquidários. O controle químico pode ser feito através de pulverização com sistêmicos (carbamatos ou fosforados) ou produtos sistêmicos no substrato.

6.5 Besouros (Ordem Coleoptera)

Diorymerellus lepagei Monte. É geralmente considerado o besouro mais importante em orquídeas. Têm cerca de 3,0 mm de comprimento e apresenta

coloração preta-brilhante, corpo ovalado, convexo, largo, cabeça prolongada em rostro curvo e antenas escuras (Prancha 6A).

Diorymerellus minensis Monte. Apresenta hábitos e aspecto geral semelhantes aos de *D. lepagei*, diferindo pelo tamanho, um pouco menor, e coloração pardo-avermelhada brilhante dos adultos.

6.5.1 Prejuízos

A fêmea adulta perfura o ovário da flor ou as espatas ainda fechadas para ovipositar e as larvas raspam os botões florais, o interior dos ovários e as flores. O ataque às espatas leva à destruição de toda a flor (Prancha 6B). Além das inflorescências, o inseto ataca também as folhas novas. As duas espécies têm sido assinaladas em *Laelia*, *Cattleya*, *Epidendrum* e *Dendrobium*.

Mordellistena cattleyana Champion. Vulgarmente denominada larva-mineira-das-orquídeas, mede, na fase adulta, cerca de 2,0 mm de comprimento; apresenta formato cuneiforme e coloração geral marrom com duas faixas escurecidas em cada élitro. A postura é efetuada no interior de um orifício feito pela fêmea na face superior das folhas.

6.5.2 Prejuízos

As larvas fazem galerias nas folhas, geralmente na direção das nervuras. Em geral, na face inferior, o tecido foliar apresenta-se necrosado. Podem ser encontradas diversas larvas em uma só folha. Completado o ciclo, o adulto emerge, deixando um orifício característico. Ataca principalmente plantas de *Laelia* e *Cattleya*.

Sparnus globosus Clark. É um besouro com hábito saltador, semelhante a pulgas, com cerca de 6,0 mm de comprimento e coloração amarela, com sete ou nove manchas negras em cada élitro. A cabeça, as pernas e o abdome são amarelos.

Exartematopus sp. Também apresenta o hábito de saltar; mede cerca de 8,0 mm de comprimento e tem coloração amarela sem manchas. A cabeça, as pernas e o abdome são negros.

Diabrotica speciosa (Germar). Caracteriza-se por possuir em cada élitro seis manchas amarelas. Tem coloração geral verde e 4,5 a 5,0 mm de comprimento (Prancha 7).

6.5.3 Prejuízos

S. globosus e *Exartematopus* sp. causam escarificações em folhas novas, rebentos, espatas, botões florais e flores. Os danos provocados por *D. speciosa* podem se restringir a simples raspaduras ou podem destruir áreas do tecido floral de que se alimentam. As três espécies têm sido referidas principalmente em plantas de *Laelia* e *Cattleya*.

6.5.4 Controle

Os besouros podem ser controlados através de pulverização com produtos com efeito de choque (piretróides ou fosforados) ou com reguladores vegetais ao início do ataque. A coleta e eliminação de adultos e a poda e eliminação das partes infestadas, são também recomendadas.

6.6 Vespinhas e abelhas sem ferrão (Ordem Hymenoptera)

Eurytoma orchidearum (West.). Conhecida como vespinha-das-orquídeas, é considerada uma das pragas mais prejudiciais às orquídeas atacando principalmente *Laelia* e *Cattleya*. Os adultos apresentam o corpo negro, com asas claras e transparentes; as fêmeas medem cerca de 4,0 mm de comprimento, sendo os machos um pouco menores. As larvas (Prancha 8A) são ápodas e possuem coloração geral branca e corpo recurvado; quando totalmente desenvolvidas, medem de 3,5 a 4,0 mm de comprimento. Após completar o desenvolvimento, com duração variável de 50 a 60 dias, o inseto perfura a planta, deixando um orifício de saída que se constitui num sintoma característico do seu ataque (Prancha 8B).

6.6.1 Prejuízos

Os danos são causados pelas larvas no interior dos pseudobulbos e brotações, cujos tecidos são destruídos, o que leva ao intumescimento dessas estruturas. Os brotos, além da hipertrofia, ficam frágeis, adquirindo inicialmente coloração pardo-avermelhada, enegrecendo a seguir. Nas plantas atacadas, normalmente ocorre atraso do desenvolvimento, destruição da flor ainda na fase inicial e secamento dos brotos, o que, em altas infestações, pode culminar com a morte da planta. A infestação dessa praga é mais comum no inverno.

Calorileya nigra Gomes. É uma vespinha que na fase adulta apresenta coloração geral escura, com cerca de 2,5 mm de comprimento (Prancha 9A). As larvas são esbranquiçadas, ápodas e recurvadas, medindo de 2,0 a 2,5 mm de comprimento, quando completamente desenvolvidas.

6.6.2 Prejuízos

Atacam as raízes, provocando a formação de galhas na região apical (Prancha 9B e C). O ciclo evolutivo completa-se em 50 a 60 dias e o adulto sai da raiz através de um orifício na galha.

Trigona spinipes (F.). Chamada de irapuá ou abelha-cachorro, apresenta coloração preta-brilhante, com 5,5 a 6,5 mm de comprimento por 2,5 mm de largura e asas escuras.

6.6.3 Prejuízos

O dano é provocado pelos adultos que raspam botões florais e flores causando lesões. Nesses locais, há desenvolvimento de fungos que provocam manchas das flores, depreciando o seu valor comercial.

6.6.4 Controle

As vespas e abelhas podem ser controladas por meio de poda e eliminação (queima) de regiões atacadas e colocação de superfícies plásticas ou de papelão (retângulos de 5 x 10 cm) no orquidário, contendo inseticidas fosforados, solução açucarada e cola (*sticky*) para atração e captura de vespinhas. Os adultos podem ser controlados com a pulverização de fosforados, clorofosforados ou piretróides. No caso da abelha-irapuá, eliminar os ninhos em árvores.

6.7 Tripes (Ordem Thysanoptera)

Os tripes são insetos pequenos com asas franjadas que perfuram as células do tecido vegetal sugando o líquido extravasado.

Aurantothrips orchidearum (Bondar). As ninfas são amarelo-claras (Prancha 10A) e os adultos, também com coloração amarela, caracterizam-se por apresentar duas faixas longitudinais marrom-escuras na cabeça, as quais se unem no tórax e continuam medianamente até o final do abdome (Prancha 10B).

Taeniothrips xanthius (Williams). Adultos e ninfas apresentam coloração amarelo-pálida, sendo a fêmea (0,9 mm de comprimento) um pouco maior que o macho (0,6 mm). São bastante ágeis principalmente nos dias claros; nos dias chuvosos ou nublados ocultam-se nas bainhas, dobras das folhas ou pequenas cavidades da planta.

Selenothrips rubrocinctus (Giard). Os adultos são marrom-escuros quase pretos. As ninfas apresentam coloração geral amarelada e com os dois primeiros segmentos abdominais vermelhos. As formas jovens carregam, entre os pêlos terminais do abdome, uma pequena bola de excremento líquido.

Podem ainda ocorrer *Frankliniella* sp., de coloração variável, e *Gynaikothrips ficorum* (Marchal), vulgarmente chamado de lacerdinha, de coloração preta e bem maior (3,0 a 4,0 mm de comprimento) que as outras espécies de tripes.

6.7.1 Prejuízos

Os adultos e ninfas de *A. orchidearum*, ao se alimentarem dos tecidos florais, provocam a formação de manchas necróticas que depreciam o valor comercial da planta (Prancha 10 C e D). *T. xanthius* ataca principalmente plantas de *Cattleya* e *Laelia* além de seus híbridos. Adultos e ninfas raspam e sugam a face superior das folhas novas ainda fechadas, provocando lesões simétricas em forma de V, de coloração pardo-avermelhada e, na sua evolução, podem até causar a morte das plantas.

6.7.2 Controle

Armadilhas adesivas brancas (idênticas àquelas descritas para vespinhas) dependuradas no orquídeário, para coleta de adultos e pulverização com fosforados.

6.8 Lagartas (Ordem Lepidoptera)

Castnia thearon Kollar. É a espécie de lepidóptero que normalmente ataca orquídeas. O adulto é uma mariposa com cerca de 65,0 mm de envergadura, asas anteriores de coloração amarelo-ferrugem, com uma linha sinuosa escura e asas inferiores avermelhadas com bordas escuras e pontuações claras (Prancha 11A). A postura é efetuada sobre os pseudobulbos. A lagarta é conhecida como broca-do-pseudobulbo pelo fato de permanecer se alimentando no interior dessa estrutura vegetal.

6.8.1 Prejuízos

As lagartas penetram no tecido vegetal e efetuam galerias no seu interior (Prancha 11B). Ao final do desenvolvimento, o adulto sai pelo orifício utilizado pela lagarta para eliminação das excreções. As partes atacadas apresentam-se amarelecidas.

6.8.2 Controle

Poda e eliminação de pseudobulbos atacados e pulverização com fosforados, clorofosforados, carbamatos, piretroides, reguladores vegetais (preferíveis por serem mais seletivos) ou produtos biológicos como *Bacillus thuringiensis* (Bt). No caso de aplicação de reguladores vegetais, maior eficiência é obtida se as lagartas forem pequenas.

6.9 Mosca-dos-fungos (Ordem Diptera)

6.9.1 *Bradysia* sp.

Conhecida como mosca-dos-fungos, bradisia ou *fungus gnats*, essa praga foi detectada recentemente no Brasil. Os adultos possuem cerca de 3 mm de comprimento, com antenas e pernas longas, assemelhando-se a pernilongos. As fêmeas depositam os ovos na superfície do substrato e nas raízes das plantas, ocorrendo a eclosão das larvas (Prancha 12) após cerca de sete dias.

6.9.2 Prejuízos

É uma praga de rápida disseminação. Inicialmente, as larvas se alimentam de fungos presentes no substrato. Com o aumento da população, as larvas passam a se alimentar das raízes das orquídeas, formando galerias no seu interior e facilitando

a entrada de microrganismos oportunistas. Em pouco tempo pode ocorrer, além da podridão do tecido atacado, a murcha e morte das plantas. Essa praga é comumente encontrada em orquídeas dos gêneros *Phalaenopsis*, *Dendrobium*, *Oncidium*, *Vanda* e *Cymbidium*.

6.9.3 Controle

Realizar a solarização, tratamento químico ou autoclavagem visando à esterilização de substrato. No caso da reutilização de vasos e bandejas, promover a desinfestação com hipoclorito de sódio ou água sanitária a 10%. A utilização de produtos biolarvicidas de mosquitos à base da bactéria *Bacillus thuringiensis* variedade *israelensis* pode ser uma boa opção. Vale ressaltar que a aplicação desses produtos deve ocorrer no final do dia, período em que a larva se encontra na superfície do substrato e/ou vaso, devido ao decréscimo da temperatura ambiental e da luminosidade. Ácaros são comumente vendidos por empresas para controle dessa praga.

Outras pragas

6.10 Ácaros

6.10.1 *Brevipalpus californicus* (Banks)

Esses ácaros são achatados, avermelhados e apresentam o corpo oval e afilado na parte posterior. Os ovos, também de coloração avermelhada, são distribuídos irregularmente sobre as folhas. Apresentam ampla distribuição geográfica, aderidos às folhas. O ciclo é de 25 dias em condições ótimas e são resistentes a alguns acaricidas organofosforados e carbamatos.

6.10.2 Prejuízos

Causam prateamento e seca de folhas e transmitem o vírus da mancha das orquídeas (*Orchid fleck virus* - OFV), que provoca áreas necróticas nas folhas. A transmissão desse vírus pelo ácaro já foi citada em vários países, inclusive no Brasil (vide principais doenças das orquídeas no Brasil).

6.10.3 *Tetranychus urticae* Koch

Mede 0,5 mm de comprimento e, frequentemente, as fêmeas apresentam dois pares de manchas escuras no dorso (Prancha 13). Formam colônias compactas na página inferior das folhas, recobertas com grande quantidade de teias. Preferem tempo quente e seco.

Tetranychus mexicanus (McGregor). Vive da mesma forma, sob teias abundantes, sendo visível uma grande quantidade de exúvias brancas.

6.10.4 Prejuízos

Inicialmente, a face superior das folhas atingidas apresenta manchas cloróticas irregulares, enquanto na face inferior surgem pontuações esbranquiçadas entre as nervuras que se mantêm verdes. A seguir, as folhas apresentam clorose geral, secam, podendo mesmo ocorrer a morte da planta sob altas infestações.

6.10.5 *Tenuipalpus pacificus* Baker

É achatado, com coloração avermelhada e movimentos lentos. Prefere a face inferior das folhas.

6.10.6 Prejuízos

As folhas atacadas tornam-se prateadas, murcham e sofrem abscisão prematura.

6.10.7 Controle

Os ácaros podem ser controlados com acaricidas específicos ou piretróides. Fazer rodízios na aplicação de produtos acaricidas para diminuir problemas de resistência.

6.11 Tatuzinhos (Ordem Isopoda)

6.11.1 *Oniscus* sp. e *Armadillidium vulgare* (Latreille)

Medem de 10,0 a 15,0 mm de comprimento, têm o corpo convexo com coloração cinza-escuro e com sete pares de pernas. Algumas espécies enrolam o corpo assumindo o aspecto de uma pequena bola quando tocadas. Vivem em lugares úmidos.

6.11.2 Prejuízos

Raspam raízes e brotos de orquídeas.

6.11.3 Controle

Isocas à base de açúcar mascavo ou melaço (100 g), farelo de trigo (1000 g), inseticida fosforado (100 g) e água (1/2 litro).

6.12 Lesmas e caracóis (Ordem Stylommatophora)

Vaginula sp. e *Veronicella* sp. São lesmas que possuem hábito noturno, abrigando-se durante o dia em lugares escuros e úmidos, onde depositam massas de ovos translúcidos, cuja coloração varia do creme ao amarelo-brilhante.

Bradybaena similaris (Férussac). Um dos caracóis mais encontrados em orquídeas, caracteriza-se pela presença de uma concha calcária de 10,0 a 15,0 mm de diâmetro, de coloração pardo-clara ou amarelada. Quando importunados, os caramujos recolhem o corpo dentro da concha, permanecendo imóveis.

6.12.1 Prejuízos

As lesmas (Prancha 14) e caracóis são prejudiciais principalmente às orquídeas quando atacam plântulas. Podem causar grandes estragos destruindo brotos novos, botões e flores, além de raízes.

6.12.2 Controle

Armadilhas com cerveja ou farelo de trigo ou ração como atraentes são recomendadas. A cerveja deve ser colocada em recipientes no substrato, embebida em sacos de estopa ou misturada com resíduos de farelo de trigo ou ração. Se possível, eliminar os ninhos ou locais que sirvam de abrigo aos moluscos. O controle químico pode ser feito com iscas à base de metaldeído (5% de metaldeído, 85% de farelo de trigo e 10% de melão com açúcar mascavo). Fazer uma mistura e distribuir entre os vasos. A isca é tóxica e deve-se tomar cuidados para sua aplicação.

LISTA DE PRAGAS DAS ORQUÍDEAS RELATADAS NO BRASIL

I - INSETOS (Filo Arthropoda, Classe Insecta)

Hemiptera

Cochonilhas

Diaspididae	<i>Diaspis boisduvali</i> Signoret
Diaspididae	<i>Parlatoria proteus</i> (Curtis)
Diaspididae	<i>Pseudoparlatoria parlatorioides</i> (Comstock)
Diaspididae	<i>Niveaspis cattleyae</i> Lepage
Diaspididae	<i>Chrysomphalus ficus</i> (Asmead)
Diaspididae	<i>Furcaspis biformis</i> Cockerell
Conchaspidae	<i>Conchaspis baiensis</i> Lepage
Asterolecaniidae	<i>Asterolecanium epidendri</i> Bouché
Margarodidae	<i>Icerya brasiliensis</i> Hempel
Coccidae	<i>Coccus pseudoheperidium</i> Green

Coccidae	<i>Platinglisia noacki</i> Cockerell
Coccidae	<i>Saissetia</i> sp.
Pseudococcidae	<i>Planococcus</i> sp.

Percevejos

Miridae	<i>Tenthecoris orchidearum</i> (Reuter)
Miridae	<i>Neoneella zikani</i> Lima
Miridae	<i>Neofurius carvalhoi</i> Lima

Pulgões

Aphididae	<i>Cerataphis latanae</i> (Boisduval)
Aphididae	<i>Macrosiphum luteum</i> (Buckton)
Aphididae	<i>Myzus persicae</i> (Sulzer)
Aphididae	<i>Aphis</i> sp.

Coleoptera

Curculionidae	<i>Diorymerellus lepagei</i> Monte
Curculionidae	<i>Diorymerellus minensis</i> Monte
Mordellidae	<i>Mordellistena cattleyana</i> Camp.
Alticidae	<i>Sparnus globosus</i> Clark
Alticidae	<i>Exartematopus</i> sp.
Chrysomelidae	<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar)

Hymenoptera

Eurytomidae	<i>Eurytoma orchidearum</i> (West.)
Eurytomidae	<i>Calorileya nigra</i> Gomes
Apidae	<i>Trigona spinipes</i> (F.)

Thysanoptera

Thripidae	<i>Aurantothrips orchidearum</i> .(Bondar)
Thripidae	<i>Taeniothrips xanthius</i> (Williams)
Thripidae	<i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Giard)
Thripidae	<i>Frankliniella</i> sp.
Phloeothripidae	<i>Gynaikothrips ficorum</i> (Marchal)

Lepidoptera

Castniidae	<i>Castnia therapon</i> Kollar
------------	--------------------------------

Diptera

Sciaridae	<i>Bradysia</i> sp.
-----------	---------------------

II - OUTRAS PRAGAS

Ácaros (Filo Arthropoda, Classe Arachnida)

Acari

Tenuipalpidae	<i>Tenuipalpus pacificus</i> Baker
Tenuipalpidae	<i>Brevipalpus californicus</i> (Banks)
Tetranychidae	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Tetranychidae	<i>Tetranychus mexicanus</i> (McGregor)

Tatuzinhos (Filo Arthropoda, Classe Crustacea)

Isopoda

Oniscidae	<i>Oniscus</i> sp.
Armadillidiidae	<i>Armadillidium vulgare</i> (Latreille)

Lesmas e caracóis (Filo Mollusca, Classe Gastropoda)

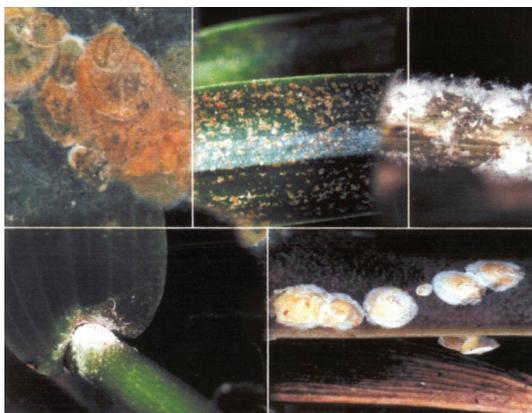
Stylommatophora

Veronicellidae	<i>Veronicella</i> sp.
Veronicellidae	<i>Vaginula</i> sp.
Xanthonychidae	<i>Bradybaena similaris</i> (Férussac)

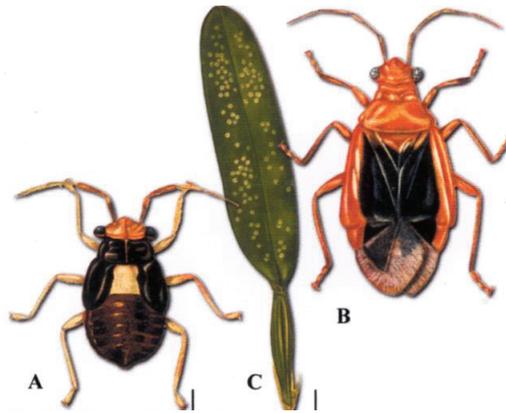
AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Biólogo Heraldo Negri de Oliveira pela parte fotográfica; à Dra. Renata Chiarini Monteiro Cònsoli, pela identificação do tripses *Aurantothrips orchidearum* e ao Dr. Gilberto José de Moraes, pela identificação do ácaro *Brevipalpus californicus*.

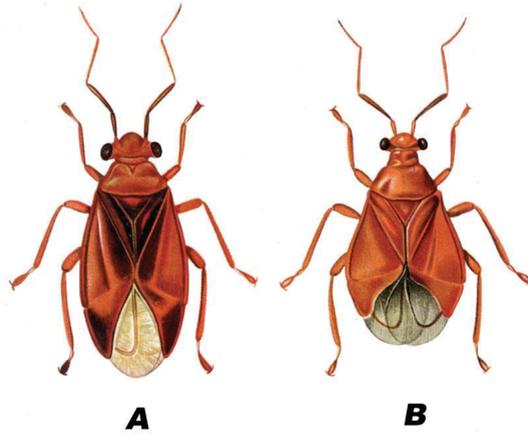
PRANCHAS SOBRE PRAGAS



Prancha 1 - Cochonilhas



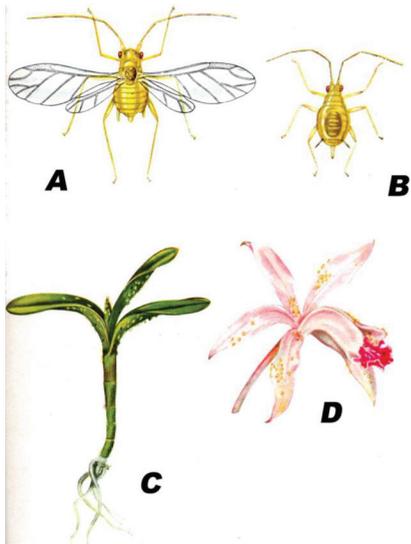
Prancha 2 - Ninfa (A), adulto (B) e dano (C) de *Tenthecoris orchidearum*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



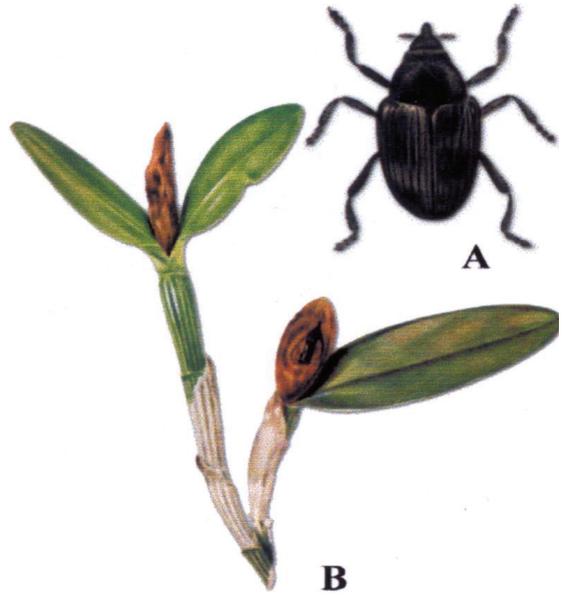
Prancha 3 - Adultos de *Neoneella zikani* (A) e de *Neofurius carvalhoi* (B)
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



Prancha 4 - Ninfa (A) e dano (B) de *Cerataphis lataniae*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



Prancha 5 - Adulto (A), ninfa (B) e dano (C, D) de *Macrosiphum luteum*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



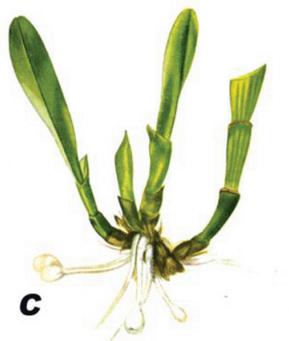
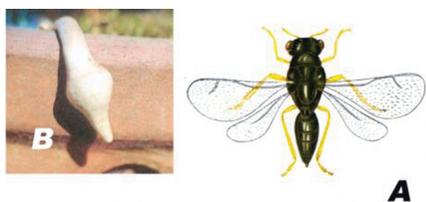
Prancha 6 - Adulto (A) e dano (B) de *Diorymerellus lepagei*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



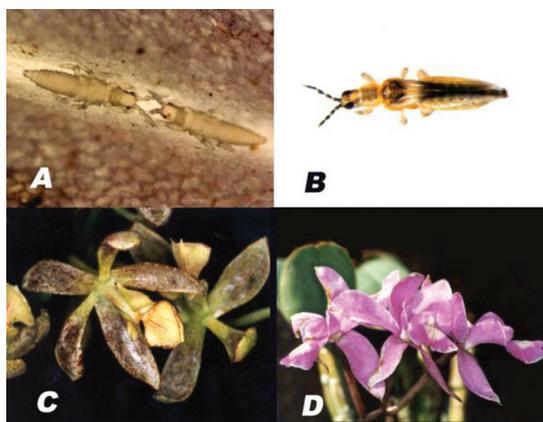
Prancha 7 - Adulto de *Diabrotica speciosa*



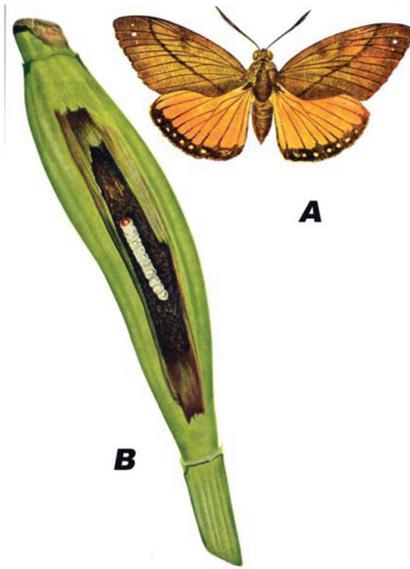
Prancha 8 - Larva (A) e dano (B) de *Eurytoma orchidearum*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



Prancha 9 - Adulto (A) e dano (B, C) de *Calorileya nigra*
 Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947) e Bergmann e Alexandre (1998)



Prancha 10 - Ninfa (A), adulto (B) e danos (C, D) de *Aurantothrips orchidearum*



Prancha 11 - Adulto (A) e dano (B) de *Castnia therapon*
Fonte: Lepage e Figueiredo Jr. (1947)



Prancha 12 - Larvas de *Bradysia* sp. (*fungus gnats*)



Prancha 13 - *Tetranychus urticae*



Prancha 14 - Lesma atacando flores de orquídea
Fonte: Bergmann e Alexandre (1998)

Referências

BERGMANN, E.C.; ALEXANDRE, M.A.V. **Aspectos fitossanitários das orquídeas**. São Paulo: Instituto Biológico, p. 5-51, 1998. (Instituto Biológico. Boletim Técnico, 11).

DEKLE, G.W.; KUITERT, L.C. **Orchid insects, related pests and control**. Gainesville: Florida Department of Agriculture, Division of Plant Industry, 1968. 28 p. (Bulletin, 8).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

LEPAGE, H.S.; FIGUEIREDO JÚNIOR, E.R. **As pragas das orquídeas**. São Paulo: Instituto Biológico, 1947. 48 p.

MARTINS, P.S.; CASTRO, P.R.C. **Orquídeas**: modernos métodos de cultivo. Piracicaba: Clube Orquidófilo, 1975. 28 p.



Dendrobium nobile osculatum

Ricardo Gioria¹

Daiana Bampi²

Tatiana Mituti²

Jorge Alberto Marques Rezende³

Elliot Watanabe Kitajima⁴

¹ Plant Pathology Coordinator - Research, Development, Innovation & Technical Support Department - Sakata Seed Sudamerica Ltda - Bragança Paulista, SP
ricardo.gioria@sakata.com.br

² Pós-doutorandas - Laboratório de Virologia Vegetal - Departamento de Fitopatologia e Nematologia - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP
daiana.bampi@yahoo.com.br; tatiana.mituti@gmail.com

³ Professor Titular - Departamento de Fitopatologia e Nematologia - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP
jrezende@usp.br

⁴ Professor Titular - Departamento de Fitopatologia e Nematologia - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP - Piracicaba, SP
ewkitaji@usp.br



Vanda lamellata XV Noi Blue

7.1 Introdução

As orquídeas estão sujeitas aos efeitos de agentes bióticos e abióticos, que prejudicam o desenvolvimento e principalmente, a qualidade das folhas e flores. Dentre os principais agentes bióticos destacam-se fungos, bactérias e vírus, causando sintomas que variam desde podridões de raízes, hastes e pseudobulbos, até manchas foliares e alterações na coloração das flores. Fatores abióticos como nutrientes, luz, poluição, temperatura e umidade, além de prejudicarem o desenvolvimento e a qualidade das plantas, muitas vezes induzem sintomas semelhantes àqueles causados por agentes bióticos, dificultando a diagnose.

Neste capítulo serão abordadas as principais doenças de etiologia biótica já relatadas no Brasil. Cada uma será apresentada com o seu nome comum, seguido do nome do patógeno, principais hospedeiros, sintomas e alternativas de controle específicas.

7.2 Bacterioses

7.2.1 Mancha aquosa ou mancha marrom - *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae* (sin. *Pseudomonas cattleyae*)

Esta moléstia é de esporádica ocorrência, podendo ser encontrada principalmente em orquídeas dos gêneros *Phalaenopsis* (atacando toda a planta) e *Cattleya* (somente em folhas mais velhas).

7.2.2 Hospedeiros relatados

Aerides, *Ascocenda*, *Ascocentrum*, *Asconopsis*, *Brassia*, *Brassolaeliocattleya*, *Catasetum*, *Cattleya*, *Cymbidium*, *Cyrtopodium*, *Dendrobium*, *Diaphanathe*, *Doritaenopsis*, *Epidendrum*, *Epiphronitis*, *Gramatophyllum*, *Hawaiiara*, *Ionopsis*, *Laeliocattleya*, *Miltonia*, *Odontocidium*, *Odontoglossum*, *Paphiopedilum*, *Phalaenopsis*, *Phragmipedium*, *Renantanda*, *Renanthera*, *Renanthopsis*, *Rhynchostylis*, *Rodricidium*, *Rodriguezia*, *Saccolabium*, *Sarcanthus*, *Sophrolaeliocattleya*, *Sophronitis*, *Stanhopea*, *Trichocidium*, *Vanda*, *Vandachnis*, *Vandopsis* e *Vanilla*.

7.2.3 Etiologia

A. avenae é uma bactéria baciliforme, Gram-negativa móvel e aeróbica restrita, movimenta-se por meio de flagelos polares. Em meio de cultura produz colônias não fluorescentes de coloração creme, lisas ou com os bordos levemente recortados. A fonte de inóculo primário é constituída basicamente pelo uso de mudas contaminadas. A disseminação da bactéria ocorre basicamente por insetos, água de irrigação ou de chuva.

7.2.4 Sintomas

Têm início com a formação de lesões irregulares, esbranquiçadas e encharcadas que progridem, aumentando de tamanho e tornando-se necróticas, escuras ou pardacentas, bem delimitadas, semelhantes a queimaduras de sol (Prancha 1). Também pode ocasionar morte de gemas e de plantas. Em plantas simpodiais, como as do gênero *Cattleya*, a bactéria fica restrita a algumas lesões em poucas folhas mais velhas, não sendo letal e importante.

Exsudados podem ser observados nas regiões sintomáticas, servindo como fonte de inóculo para possível disseminação, principalmente com o auxílio de água.

7.2.5 Podridão mole - *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (sin. *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*) e *Dickeya chrysanthemi* (sin. *Pectobacterium chrysanthemi*, *Erwinia chrysanthemi*)

7.2.6 Hospedeiros relatados

D. chrysanthemi foi constatada infectando *Oncidium* e *Phalaenopsis* e *P. carotovorum* subsp. *carotovorum* já foi relatada em *Aliceara*, *Ascocntrum*, *Cattleya*, *Chondrorhyncha*, *Cycnoches*, *Cymbidium*, *Cyrtopodium*, *Grammatophyllum*, *Laelia*, *Laeliocattleya*, *Lockhartia*, *Miltonia*, *Oncidium*, *Phaius*, *Phalaenopsis* e *Vanda*.

7.2.7 Etiologia

Essas bactérias apresentam forma de bastonetes, Gram-negativas, não pigmentadas, anaeróbicas facultativas, móveis por flagelos peritríqueos. Em meio de cultura produzem colônias de coloração creme e de crescimento rápido. Possuem ampla gama de hospedeiros, sendo pectinolíticas e oportunistas, aproveitam-se do estado de debilidade da planta, como ferimentos, para início de infecção. Em muitos casos infecções que têm início em pseudobulbos velhos são oriundas de aberturas 'naturais' originárias da queda de folhas nos mesmos. A fonte de inóculo primário é constituída principalmente por mudas contaminadas. A disseminação dessas bactérias ocorre por insetos, água de irrigação ou de chuva. Temperatura e umidade elevadas, alta densidade de plantio e excesso de adubação favorecem a doença.

7.2.8 Sintomas

Ocorrem principalmente em orquídeas que apresentam folhas não eretas, ou com ângulo de inserção de aproximadamente 90°, as quais propiciam o acúmulo de água e favorecem o desenvolvimento do patógeno. Estas bactérias produzem enzimas que degradam substâncias pectolíticas presentes na lamela média, causando desagregação dos tecidos. Os sintomas são observados principalmente na inserção

das folhas, onde ocorre acúmulo de água. Entretanto, essa podridão pode atingir todas as partes da planta, incluindo o pseudocaule e raízes. Observam-se, em folhas e bulbos, lesões foliares inicialmente encharcadas evoluindo para podridão mole, ou mela (Prancha 2), que acaba, praticamente destruindo toda a área afetada. Odor fétido de exsudados é forte indicativo de infecção com essas bactérias, sendo útil para a diagnose. Inoculações de partes de orquídeas afetadas, em frutos de pimentão ou tubérculos de batata, é um método simples e seguro para comprovar a presença do patógeno. Para isso, basta umedecer um palito de fósforo na área lesionada da orquídea e, em seguida, provocar um ferimento no fruto ou no tubérculo com o palito contaminado. Mantém-se o fruto ou tubérculo de batata inoculado em local protegido, a 28°C. O aparecimento de podridão aquosa e de odor fétido é indicativo da infecção por estas espécies de bactérias.

7.2.9 Mancha bacteriana - *Burkholderia gladioli* (sin. *Pseudomonas gladioli* pv. *gladioli*)

7.2.10 Hospedeiros relatados

Dendrobium, Phalaenopsis

7.2.11 Etiologia

B. gladioli é uma bactéria baciliforme, Gram-negativa, aeróbica restrita que se move por meio de flagelos polares. Forma colônias não fluorescentes de coloração creme, lisas ou com um leve enrugamento, em meio de cultura. A fonte de inóculo primário é constituída principalmente pelo uso de mudas contaminadas e a disseminação ocorre basicamente por água de irrigação ou de chuva. Apresenta crescimento ótimo entre as temperaturas de 30 e 35°C.

7.2.12 Sintomas

Têm início com a formação de lesões foliares escuras, grosseiramente circulares. Com a evolução da doença as lesões tornam-se irregulares e muitas vezes comprometendo todo o limbo foliar (Prancha 3). Em plantas monopodiais, como as do gênero *Phalaenopsis*, pode ocorrer morte rápida da planta em função do apodrecimento da gema apical.

Esta bacteriose é mundialmente conhecida pelos danos consideráveis relatados em *Dendrobium* e *Phalaenopsis* no Havaí.

7.3 Doenças fúngicas

7.3.1 Podridão Negra - *Globisporangium ultimum* (sin. *Pythium ultimum*); *Phytophthora cactorum*

7.3.2 Hospedeiros relatados

G. ultimum foi relatado em *Bothriochilus*, *Brassia*, *Coelogyne*, *Cymbidium*, *Huntleya*, *Laelia*, *Renanthera* e *Vuylstekeara*, enquanto que infecção com *Phytophthora cactorum* foi constatada em *Aerides*, *Ascocentrum*, *Epicattleya*, *Galeandra*, *Gongora*, *Maxillaria*, *Paphiopedilum*, *Potinara*, *Rhynchostylis*, *Rodriguezia*, *Schomburgkia*, *Trichocentrum* e *Trichocidium*. Foram relatados ambos os fungos em *Ascocenda*, *Brassavola*, *Brassocattleya*, *Brassolaeliocattleya*, *Cattleya*, *Cyrtopodium*, *Dendrobium*, *Epidendrum*, *Laeliocattleya*, *Oncidium*, *Phaius*, *Sophrrolaeliocattleya* e *Vanda*.

7.3.3 Etiologia

Essa doença representa um dos mais sérios problemas da orquidicultura. A podridão negra é causada por este complexo de Oomicetos que são parasitas facultativos, possuem hifas cenocíticas e ramificadas bem desenvolvidas e de coloração branca. Apresentam parede celular com celulose e beta glucanas, esporangióforos, esporângios de formato variável. São altamente agressivos durante os períodos de alta umidade, com temperatura de 10 a 22°C (*P. ultimum*) ou 10 a 20°C (*P. cactorum*). A unidade de dispersão e infecção constitui-se de zoósporos biflagelados, disseminados quase que exclusivamente por água livre. Possui como forma de resistência, às condições adversas, estrutura denominada oósporo, com prolongada viabilidade. A introdução dos patógenos na cultura pode ocorrer, principalmente, por meio da água de irrigação e/ou chuva, mudas, substratos e vasos contaminados.

7.3.4 Sintomas

Quando o ataque desses patógenos ocorre em sementeiras e plântulas, observam-se sintomas típicos de tombamento ou “damping-off” (Prancha 4). Em plantas adultas a infecção produz manchas aquosas, tipicamente negras na região do colo (Prancha 5), que progridem de forma ascendente para as folhas das plantas, acarretando na redução significativa do vigor, ausência de florescimento e, em situações críticas, leva à morte das plantas. Sintomas são observados em raiz, haste, pseudobulbos ou folhas, sendo a penetração do fungo preferencialmente pela raiz e/ou colo da planta.

Um método fácil para diagnose destes fungos é colocar pedaços de folhas sadias de orquídeas em recipientes com água, juntamente com regiões de plantas atacadas

por *P. cactorum* e/ou *P. ultimum*. Após 2 a 3 dias observa-se, com o auxílio de microscópio óptico, a formação de estruturas de frutificação (esporângios) e esporos (zoósporos) na periferia das folhas inicialmente saudáveis. Tal método é designado de método de iscas.

7.3.5 Murcha de *Fusarium* - *Fusarium oxysporum* f.sp. *cattleyae*

7.3.6 Hospedeiros relatados

Aerides, *Ascocenda*, *Brassavola*, *Brassocattleya*, *Brassolaeliocattleya*, *Bulbophyllum*, *Catasetum*, *Cattleya*, *Cycnoches*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Epicattleya*, *Epidendrum*, *Eria*, *Gramatophyllum*, *Laelia*, *Laeliocattleya*, *Lycaste*, *Oncidium*, *Phalaenopsis*, *Potinara*, *Sophrolaeliocattleya* e *Vanda*.

7.3.7 Etiologia

Esta enfermidade é causada por um fungo que, em meio de cultura, apresenta colônias salmão, com micélio cotonoso, favorecido por temperatura na faixa de 25 a 30°C. Apresenta hifas septadas e produz macro e microconídios curvos, fusiformes, septados ou não. Podem produzir os clamidósporos, que são estruturas de resistência, responsáveis pela sobrevivência do patógeno sob condições adversas de desenvolvimento e na ausência de hospedeiros. Trata-se de um patógeno vascular que infecta as plantas através das raízes ou de ferimentos nos rizomas, produzidos principalmente durante a divisão das plantas para propagação.

7.3.8 Sintomas

A doença ocorre especialmente no gênero *Cattleya*, podendo causar a morte rápida ou o declínio lento e progressivo das plantas. O sintoma principal da fusariose é observado nos rizomas na forma de uma coloração escura, oriunda da atuação de toxinas produzidas pelo patógeno ou ainda, mais tipicamente, círculos de coloração púrpura escuro na epiderme e hipoderme (Prancha 7) que inicialmente apresentam feixes vasculares de coloração púrpura clara. O rizoma inteiro pode ser invadido e mostrar coloração púrpura. Como na podridão negra, os sintomas têm início nas raízes e evoluem de forma ascendente (Prancha 6) até tomar as folhas que se tornam flácidas e se destacam facilmente do pseudobulbo.

Plantas severamente atacadas podem morrer em um prazo de 3 a 9 semanas. Em casos excepcionais a planta pode continuar viva por anos, porém com contínuo declínio no desenvolvimento.

7.3.9 Antracnose - *Colletotrichum crassipes* e *C. gloeosporioides*

7.3.10 Hospedeiros relatados

Aerides, Aliceara, Angraecum, Ansellia, Ascocenda, Ascocentrum, Brassavola, Brassia, Brassocattleya, Brassolaeliocattleya, Bulbophyllum, Catasetum, Cattleya, Cattleytonia, Cochleanthes, Cymbidium, Cyrtopodium, Dendrobium, Doritis, Epicattleya, Epidendrum, Eria, Gongora, Gramatophyllum, Huntleya, Ionopsis, Laelia, Laeliocattleya, Lochkartia, Lycaste, Maxillaria, Miltonia, Neomoorea, Odontocidium, Odontoglossum, Oncidium, Paphiopedilum, Peristeria, Pescatorea, Phaiocalanthe, Phaius, Phalaenopsis, Phragmipedium, Pleurothallis, Renades, Rhynchostylis, Rodriguezia, Schombodiacrium, Schomboepidendrum, Schomburgkia, Sophrolaeliocattleya, Spathoglottis, Stanhopea, Trichopilia, Vanda, Vandopsis, Vanilla, Vuylstekeara, Wilsonara e Zygopetalum.

7.3.11 Etiologia

Esses patógenos possuem distribuição mundial, porém são encontrados com maior frequência em climas tropicais e subtropicais. São incluídos como sinônimos, *Gloeosporium affine*, *Glomerella cincta*, *G. cingulata* e *Colletotrichum cinctum*. Formam acérvulos circulares, subepidérmicos, com setas e conidióforos simples, nos quais são produzidos conídios hialinos unicelulares, ovais ou oblongos, aglutinados por uma substância gelatinosa. A sua disseminação ocorre principalmente através de mudas doentes e pela ação de ventos e respingos de água de chuva e irrigação. A antracnose é favorecida por umidade superior a 80% e intervalo de temperatura de 18 a 25°C.

7.3.12 Sintomas

O patógeno pode atacar qualquer parte da planta, porém, geralmente os sintomas são mais frequentes em folhas e pseudobulbos, onde o primeiro sintoma visível é uma descoloração parda em forma circular levemente deprimida e bastante definida. A lesão aumenta rapidamente de tamanho e, em condições propícias, pode atingir todo o limbo foliar. O centro da lesão caracteriza-se por ser deprimido, de coloração castanho pardacenta e com inúmeros anéis concêntricos (Prancha 8) onde estruturas de frutificação do fungo (acérvulo) podem facilmente ser visualizadas como pontos escuros de onde emerge uma matriz mucilaginosa com conídios de coloração rosada. Nas sépalas e pétalas de flores velhas podem ocorrer pequenas manchas marrons ou negras. Essas manchas, ao se desenvolverem, podem cobrir a maior parte ou completamente a inflorescência.

7.3.13 Ferrugens - *Desmosorus oncidii*, *Sphenospora kevorkianii*, *S. mera*, *S. saphena*, *Uredo epidendri*, *Uredo nigropuncta*

Várias espécies de fungos causadores de ferrugem podem ocorrer em orquídeas no Brasil. Essas espécies já foram relatadas em: *Batemannia*, *Bletia*, *Bletilla*, *Brassavola*, *Brassia*, *Bulbophyllum*, *Capanemia*, *Catasetum*, *Cattleya*, *Caularthron*, *Cochlioda*, *Cycnoches*, *Cyrtopodium*, *Dendrobium*, *Encyclia*, *Epicattleya*, *Epidendrum*, *Gongora*, *Hexisea*, *Huntleya*, *Ionopsis*, *Laelia*, *Leochilus*, *Lockhartia*, *Lycaste*, *Masdevallia*, *Maxillaria*, *Miltonia*, *Mormodes*, *Notylia*, *Odontoglossum*, *Oeceoclades*, *Oncidium*, *Pelexia*, *Peristeria*, *Pescatorea*, *Ornithocephalus*, *Phaius*, *Pleurothallis*, *Polystachya*, *Rodriguezia*, *Schomburgkia*, *Sigmatostalix*, *Sobralia*, *Spathoglottis*, *Stanhopea*, *Trichoceros*, *Trichopilia*, *Trigonidium*, *Xylobium*, *Zygopetalum* e *Zygostates*.

7.3.14 Etiologia

Um número representativo destes fungos tem sido relatado causando ferrugens em orquídeas. Pertencem à ordem Uredinales, subdivisão Basidiomycotina. São endoparasitas, favorecidos por alta umidade relativa e temperaturas que variam entre 18 a 25°C. Desenvolvem-se especialmente nas regiões baixas e úmidas, onde o vapor d'água condensa-se à noite. A maioria delas forma pequenas pústulas, de coloração que varia do amarelo ao marrom, sobre o limbo foliar. Os esporos (urediniosporos) são disseminados pelo vento e por respingos de água.

7.3.15 Sintomas

Ocorrem apenas nas folhas, quase que exclusivamente na face inferior, onde inicialmente se observam pequenas pústulas de coloração amarelo-laranja ou marrom-avermelhada. Essas pústulas, em função da idade, podem enegrecer e se desenvolver de modo concêntrico de forma a lembrar a aparência de um alvo (Prancha 9). Regiões cloróticas são observadas na região foliar oposta à pústula.

7.3.16 Mofo cinzento - *Botrytis cinerea*

7.3.17 Hospedeiros relatados

Aerides, *Ascocentrum*, *Brassia*, *Brassocattleya*, *Brassolaeliocattleya*, *Broughtonia*, *Galanthe*, *Cattleya*, *Cycnoches*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Doritaenopsis*, *Epidendrum*, *Laelia*, *Laeliocattleya*, *Maxillaria*, *Miltonia*, *Oncidium*, *Paphiopedilum*, *Phaius*, *Phalaenopsis*, *Potinara*, *Trichoglottis*, *Vanda* e *Vanilla*.

7.3.18 Etiologia

Botrytis cinerea é um fungo polífago que pode afetar uma grande variedade de espécies vegetais. Produz micélio acinzentado, composto por hifas e conidióforos ramificados que produzem, no ápice, conídios unicelulares, ovoides, incolores ou acinzentados. Trata-se de um patógeno facultativo, que sobrevive em matéria orgânica saprofiticamente, na forma de escleródio e/ou micélio dormente. Os escleródios são estruturas de resistência capazes de produzir hifas e conídios que podem iniciar novos ciclos da doença. Os conídios podem ser transportados por correntes de ar ou pela ação dos respingos de água de chuva e irrigação. A infecção é favorecida por condições de alta umidade, baixa ventilação e temperaturas que variam entre 18 e 22°C. Ataca exclusivamente pétalas, sépalas e labelo das flores. Flores mais velhas têm maior susceptibilidade à infecção.

7.3.19 Sintomas

Têm início com pequenas manchas circulares, em qualquer parte da superfície das flores. Em geral as lesões são circundadas por um halo de coloração rosada (Prancha 10). Com a evolução da doença, observa-se a formação de uma massa pulverulenta de coloração cinza, constituída por um grande número de propágulos (conídios). Flores severamente atacadas murcham e caem.

7.3.20 Manchas de *Cercospora* ou cercosporiose - *Cercospora* spp.

A literatura internacional aponta várias espécies de *Cercospora* em orquídeas, como *C. angraeci*, *C. dendrobii*, *C. epipactidis*, *C. odontoglossi*, *C. persisteriae* e *Cercospora* spp. No Brasil, manchas de *Cercospora* têm sido verificadas em orquídeas, porém não há estudos consistentes de separação das espécies. Apesar da ocorrência dessa doença ser relativamente comum, não parece ter importância no cultivo dessa ornamental.

7.3.21 Hospedeiros relatados

Aerides, *Aeridovanda*, *Arachnis*, *Ascocenda*, *Ascocentrum*, *Agraecum*, *Anguloa*, *Ansellia*, *Bletia*, *Brassia*, *Brassavola*, *Brassolaelia*, *Brassolaeliocattleya*, *Broughtonia*, *Calanthe*, *Catasetum*, *Cattleya*, *Caularthron*, *Chysis*, *Coelogyne*, *Comparettia*, *Cycnoches*, *Cymbidium*, *Cymbidiella*, *Cyrtopodium*, *Dendrochilum*, *Doritis*, *Epicattleya*, *Epidendrum*, *Epilaeliocattleya*, *Epitonia*, *Eulophia*, *Gongora*, *Grammatophyllum*, *Laelia*, *Laeliocattleya*, *Laelonia*, *Lycaste*, *Macroplectrum*, *Maxillaria*, *Mendoncella*, *Miltonia*, *Monomeria*, *Neomoorea*, *Odontoglossum*, *Oncidium*, *Peristeria*, *Pescatorea*, *Phaius*, *Phaiocalanthe*, *Phalaenopsis*, *Pleurothallis*, *Potinara*, *Renanthera*, *Rhynchostylis*, *Rodrettia*, *Rodricidium*, *Rodriguezia*, *Schombocattleya*, *Schombodiacrium*, *Schomburgkia*, *Sopholaelia*, *Sopholaeliocattleya*, *Sophronitis*, *Spathoglottis*, *Stanhopea*, *Vanda*, *Xylobium*, *Zygopetalum*.

7.3.22 Etiologia

Fungos do gênero *Cercospora* spp. são favorecidos por estações com alta umidade relativa, principalmente as chuvosas e temperaturas que variam de 20 a 32°C. É comum, no entanto, encontrar esses fungos tanto em regiões quentes como frias, refletindo a alta capacidade de adaptação do patógeno às diversas condições climáticas, justificando sua ampla distribuição. O gênero *Cercospora* é caracterizado por apresentar conidióforos simples ou fasciculados; conídios longos, septados, escuros ou hialinos, obclavados ou cilíndricos, retos ou curvos. Os conídios são disseminados pela ação de ventos e respingos da água de chuva e irrigação.

7.3.23 Sintomas

Os sintomas mais comuns de cercosporiose aparecem na face inferior das folhas, principalmente nas mais velhas. Apresentam-se como áreas irregulares e amareladas, que progridem para deprimidas pardo-púrpuras com o centro pardo claro e com pontuações de coloração negra, correspondentes às frutificações do fungo (Prancha 11). Na face superior do limbo foliar observa-se uma área clorótica que, eventualmente, se torna necrótica, na área correspondente à lesão na face inferior. Ao evoluírem, causam a destruição do limbo foliar e, em alguns casos, a morte das plântulas.

7.3.24 Murcha de *Sclerotium* ou Podridão da Base - *Sclerotium rolfsii*

7.3.25 Hospedeiros relatados

Cattleya, *Cycnoches*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Phaius*, *Phalaenopsis*, *Spathoglottis* e *Vanda*.

7.3.26 Etiologia

S. rolfsii caracteriza-se por possuir hifas septadas, finas, ramificadas, de coloração branca. Sobrevive de maneira saprofítica em restos de cultura, na forma de micélio e escleródio. Estes podem sobreviver por cinco anos ou mais. A disseminação ocorre através da água de chuva ou irrigação e por meio de bulbos, solo, substrato ferramentas e implementos contaminados. A infecção é favorecida por solo ou substratos úmidos, ácidos, compactos e temperaturas elevadas, superiores a 25°C.

7.3.27 Sintomas

S. rolsii pode causar podridão de raízes, colo e pseudobulbo em vários gêneros de orquídeas. Os danos provocados às raízes comprometem a absorção de nutrientes, prejudicando o desenvolvimento e causando sintomas de murcha e deficiência nutricional. Pode ser observada a presença de micélio cottonoso primeiramente na base da planta, podendo espalhar-se por todo o pseudobulbo e folhas. Com a evolução da doença pode-se visualizar a formação de escleródios com cerca de 1 mm de diâmetro de coloração castanha ou marrom-escura (Prancha 12). Ocorrência esporádica, normalmente ligada a substrato contaminado. O problema é facilmente contornado através da higienização do substrato.

7.3.28 Manchas foliares - *Selenophoma* sp.; *Phyllosticta* sp.; *Pestalotiopsis* sp.

7.3.29 Hospedeiros relatados

Aerides, Agraecum, Anot, Arachnis, Ascocenda, Ascocentrum, Aspasia, Beallara, Bifrenaria, Brassavola, Brassia, Brassocattleya, Brassolaeliocattleya, Brassotonia, Broughtonia, Catasetum, Cattleya, Cattleytonia, Caularthron, Chondrorhyncha, Cochleanthes, Cymbidium, Cymbidiella, Cyrtopodium, Cyrtorchis, Dendrobium, Encyclia, Epicattleya, Epidendrum, Eulophiella, Gongora, Grammatophyllum, Haemaria, Huntleya, Isochilus, Laelia, Laeliopsis, Laeliocattleya, Lockhartia, Masdevallia, Maxillaria, Miltonia, Miltonidium, Odontocidium, Odontoglossum, Odontonia, Oncidium, Opsistylis, Phaiopedilum, Pescatorea, Phalaenopsis, Pleurothallis, Renancentrum, Renanthera, Renanthopsis, Rhynchostylis, Rhynchovanda, Rodricidium, Schombocattleya, Schomburgkia, Scuticaria, Sophrolaeliocattleya, Spathoglottis, Stanhopea, Stelis, Trichopilia, Trigonidium, Vanda, Vandachnis, Vandopsis, Vanilla, Vuylstekeara, Xylobium e Zygopetalum.

7.3.30 Etiologia

Uma série de fungos pode causar sintomas de manchas foliares, sendo as que ocorrem com maior frequência são *Selenophoma* sp., *Phyllosticta* sp. e *Pestalotiopsis* sp., infectando um grande número de gêneros. No entanto, *Phyllosticta* sp. é um dos mais comuns nas condições brasileiras. *Phyllosticta* sp. apresenta estruturas escuras denominadas picnídios, caracterizados por serem ostiolados, lenticulares e globosos, sendo imersos ao tecido do hospedeiro e apresentando apenas pequenas projeções perceptíveis na epiderme. Internamente a esta estrutura são observados conídios unicelulares, hialinos, ovóides e alongados. *Selenophoma* sp. produz picnídios marrons, globosos, erumpentes, ostiolados, imersos no tecido e conídios hialinos, unicelulares, curvos ou não. *Pestalotiopsis*

sp. produz conidióforos e conídios dentro de acérvulos. Alta umidade e temperaturas entre 23 a 28°C favorecem o aparecimento das manchas foliares, e a disseminação do fungo ocorre principalmente pela ação de respingos de água associados ou não a vento.

7.3.31 Sintomas

As manchas de *Phyllosticta* sp. não representam sério problema sob o ponto de vista de prejuízo no desenvolvimento da planta. Deteriora a qualidade visual da orquídea para comercialização, pois, as folhas atacadas mostram manchas castanhas escuras circulares ou ovaladas, com bordos bem definidos e centro de coloração pardo-clara, onde podem ser observados picnídios do fungo. Halos amarelados podem ocorrer, sendo função da espécie infectada (Prancha 13).

7.3.32 Podridão de raízes - *Rhizoctonia solani*

7.3.33 Hospedeiros relatados

Aerides, Aliceara, Brassavola, Brassocattleya, Cymbidium, Dendrobium, Doritaenopsis, Epicattleya, Epidendrum, Laeliocattleya, Oncidium, Paphiopedilum, Phalaenopsis, Potinara, Schomburgkia, Sophrolaeliocattleya, Trochocentrum e *Vanda*.

7.3.34 Etiologia

Rhizoctonia solani caracteriza-se por apresentar micélio septado, vigoroso, de coloração variável de branco a marrom, com ramificações em ângulo reto e com frequentes constrições na região dos septos. É favorecido por alta umidade do ar e do substrato e temperatura ao redor de 18 a 22°C, podendo sobreviver em restos de cultura, saprofiticamente, ou ainda na forma de escleródios (estrutura de resistência). Possui ampla gama de hospedeiros. Pode ser disseminado, principalmente, por água e substrato contaminado.

7.3.35 Sintomas

A podridão de raízes é raramente encontrada em plantas adultas de *Phalaenopsis* e *Cattleya*. Causa deterioração do sistema radicular, com sintomas reflexos de murcha na parte aérea. Quando o fungo ocorre em sementeiras e plântulas têm-se sintomas de tombamento ou “damping-off”. Existem relatos deste fungo acarretando podridão seca e marrom na região basal de pseudobulbos de plantas adultas, porém neste caso, o desenvolvimento da doença é lento, sendo a planta normalmente descartada pelo produtor pela sua perda de vigor e falta de novas brotações.

7.4 Outras doenças

Relatado em 2007 no Estado Rio de Janeiro em *Brassolaeliocattleya*. Os sintomas ocorrem em folhas e caracterizam-se pelo aparecimento de lesões amareladas que posteriormente evoluem para necrose, aumentando de tamanho, passando à marrom escuro e, em seguida, negras, tomando rapidamente toda a lâmina foliar.

7.4.1 Nematóide (*Aphelenchoides ritzemabosi*)

7.4.2 Nematóide das lesões radiculares (*Pratylenchus brachyurus*)

Corresponde a única espécie de nematóide responsável por causar lesões radiculares em orquídeas. O primeiro relato foi em 2007, em plantas de *Cattleya* sp., proveniente de Paranapanema, SP, onde foi verificado a presença de *P. brachyurus* nas raízes. O sintoma típico da presença de *P. brachyurus* são lesões radiculares de coloração escura.

7.5 Medidas gerais de controle para doenças fúngicas, bacterianas e nematóides

1. Impedir ou minimizar a entrada de patógenos na área de cultivo através da utilização de material propagativo sadio;
2. Utilizar substrato esterilizado, obtido por tratamento térmico (solarização) ou químico (fumigantes);
3. A água de irrigação deve ser de boa qualidade e utilizada com moderação para evitar encharcamento. A irrigação deve ser preferencialmente por infiltração. Se o sistema for por aspersão, irrigar de preferência no período da manhã, permitindo assim, que ao entardecer, as plantas já estejam secas. A altura dos vasos nos telados, ripados e estufas deve ser superior a um metro, evitando assim que respingos de água com partículas de solo os alcancem;
4. Cultivo em locais ventilados, evitando baixadas, acúmulo de umidade e baixas temperaturas. Evitar também aglomeração de plantas que acabem por favorecer a disseminação e a formação de microclima adequado aos patógenos;
5. Adubação balanceada, evitando principalmente o excesso de nitrogênio;
6. Adotar medidas de sanitização, eliminando plantas invasoras e restos vegetais, removendo e destruindo partes doentes das plantas. Em casos de ataques severos, promover o isolamento da planta doente até seu completo restabelecimento. Desinfestar bancadas, equipamentos, utensílios de corte (tesouras, estiletes, etc);
7. Para o controle químico utilizar produtos registrados oficialmente no MAPA para a cultura. Consultar o AGROFIT - Sistema de Agrotóxicos e Fitossanitários (http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons);
8. No caso dos nematóides, no Brasil não há registros de nematicidas recomendados para orquídeas. O controle é realizado através de medidas preventivas, utilizando mudas isentas de nematóides e plantio em solo ou substrato não infestado.

7.6 Viroses

São conhecidos pelo menos 30 vírus que infectam orquídeas, embora a maioria não esteja totalmente caracterizada. Dentre eles, o vírus da mancha anelar do *Odontoglossum* (*Odontoglossum ringspot virus* - ORSV) e o vírus do mosaico do *Cymbidium* (*Cymbidium mosaic virus* - CyMV) são os de maior incidência e importância econômica em todo o mundo. No Brasil, além do ORSV e do CyMV, já foram detectados o vírus da mancha das orquídeas (*Orchid fleck virus* - OFV) e o vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus* - CMV) em *Dendrobium nobile*.

Os danos causados por vírus em orquídeas são devidos à depreciação das plantas que, muitas vezes, manifestam a doença através da diminuição da produção e/ou qualidade das folhas e flores. Devido à grande diversidade genética que apresentam, as orquídeas expressam muita variação nos sintomas causados por vírus, especialmente o ORSV e o CyMV. Não se sabe ainda porque algumas plantas permanecem assintomáticas, mesmo com a presença do vírus, enquanto outras expressam sintomas severos. Sabe-se, porém, que os sintomas podem se manifestar de modo bastante variável em função de diferentes fatores ambientais, a idade do tecido vegetal, isolados do vírus, o gênero ou a variedade da planta, entre outros. Ainda mais, sabe-se que fatores abióticos (descritos a seguir) ou de natureza fisiológica, podem induzir sintomas semelhantes aos causados por vírus. Entre os fatores de natureza fisiológica pode-se mencionar o colapso de células do mesófilo, resultante da exposição da planta às baixas temperaturas, que se caracteriza por estrias amarelas, ligeiramente deprimidas nas folhas, lembrando sintoma de virose. Esses fatores dificultam enormemente a diagnose de viroses em orquídeas com base apenas nos sintomas. Assim sendo, a confirmação da infecção com vírus só é conclusiva quando feita com técnicas apropriadas de diagnose (indicadora biológica, técnica sorológica ou molecular e microscopia eletrônica).

7.6.1 Mosaico do *Cymbidium* e Mancha anelar do *Odontoglossum*

Essas duas viroses, causadas respectivamente pelo vírus do mosaico do *Cymbidium* (*Cymbidium mosaic virus* – CyMV) e da mancha anelar do *Odontoglossum* (*Odontoglossum ringspot virus* – ORSV), serão tratadas conjuntamente por apresentarem características epidemiológicas semelhantes, apesar de serem viroses distintas.

Ambos os vírus apresentam ampla distribuição mundial e nacional. O CyMV foi primeiramente descrito na Califórnia em *Cymbidium* spp. Hoje é relatado infectando orquídeas de diversos gêneros em inúmeros países, geralmente com alta incidência. ORSV foi primeiramente descrito nos Estados Unidos em *Odontoglossum grande*.

Estudos realizados sobre a ocorrência desses vírus em orquídeas no Estado de São Paulo apontaram incidências de 60,7% para o CyMV, 5,45% para o ORSV e 10,38% para infecções duplas.

7.6.2 Hospedeiros relatados

Angraecum, *Brassia*, *Bulbophyllum*, *Cattleya*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Denphale*, *Epidendrum*, *Laelia*, *Miltonia*, *Oncidium*, *Paphiopedilum*, *Phalaenopsis* e *Rhynchontilis*. Ambos os vírus infectam praticamente todas as espécies de orquídeas cultivadas, mas até o momento não foram encontrados em orquídeas selvagens.

7.6.3 Etiologia

O CyMV pertence ao gênero *Potexvirus*, família *Alphaflexiviridae*, apresentando partículas flexuosas com cerca de 475 x 13 nm. O ORSV pertence ao gênero *Tobamovirus*, família *Virgaviridae* e apresenta partículas rígidas e alongadas com dimensões aproximadas de 300 x 18 nm. Os dois vírus são bastante estáveis, não possuem vetores conhecidos e não há evidências de transmissão por sementes. São transmitidos através dos instrumentos de corte utilizados na desbrota, retirada do excesso de raízes e colheita de inflorescências. Há também possibilidade de serem transmitidos através de vasos ou solo contaminados. O uso de micropropagação, ou cultura de tecidos de plantas infectadas, é também responsável pela perpetuação destes vírus.

7.6.4 Sintomas

Plantas infectadas com esses vírus podem estar assintomáticas ou apresentar leve clorose, mosaico nas folhas (Pranchas 14, 15, 16 e 17) e pequena redução no número e tamanho das flores. Podem ainda mostrar sintomas severos de manchas anelares ou irregulares, cloróticas ou necróticas nas folhas (Pranchas 18 e 19), necrose e/ou descontinuidade da coloração natural das pétalas e sépalas (“color break”) (Pranchas 20 e 21), aborto dos botões florais, etc. Os sintomas podem ser bastante variáveis, dependendo de fatores ambientais, idade do tecido vegetal, gênero e variedade da planta, tempo de infecção, entre outros. Algumas plantas infectadas são assintomáticas, dificultando a identificação e detecção desses vírus baseando-se apenas nos sintomas. Podem ocorrer isoladamente ou em infecção dupla, sendo que neste caso os sintomas causados são indistinguíveis em diversos gêneros de orquídeas. A ocorrência de infecção dupla (ORSV + CymMV) pode levar à sintomas mais drásticos do que a infecção com cada um dos vírus isoladamente.

7.6.5 Mancha das orquídeas - *Orchid fleck virus* (OFV)

7.6.6 Hospedeiros relatados

Angraecum, *Aspasia*, *Baptionia*, *Bifrenaria*, *Brassia*, *Bulbophyllum*, *Calanthe*, *Cattleya*, *Coelogyne*, *Colmanara*, *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Diplocaulobium*, *Dockrillia*, *Encyclia*, *Eria*, *Flickingeria*, *Hormidium*, *Liparia*, *Masdevallia*,

Maxillaria, Miltonia, Odontoglossum, Oncidium, Oncidium x Odontoglossum, Paphiopedilum, Pascatorea, Phaius, Phalaenopsis, Polstachya, Renanthera, Stanhopea, Stenia, Trichopilia, Trigonidium, Vanda, Xylobium e Zygopetalum.

7.6.7 Etiologia

O OFV possui partículas na forma de bastonetes, não envelopadas, de aproximadamente 32 – 40 nm de largura e 100 a 150 nm de comprimento. O genoma é constituído por duas moléculas de RNA de fita simples, o RNA 1 com 6413 nucleotídeos e o RNA 2 com 6001 nucleotídeos. Nas células infectadas o efeito citopático característico é a presença de partículas virais dispersas ou em grupos, no núcleo e citoplasma e a indução de uma inclusão nuclear, o viroplasma, que representaria um sítio de acúmulo de material viral. Este tipo de alteração é referido como nuclear, dentre os vírus transmitidos por ácaros *Brevipalpus*. O OFV pode fazer parte de um grupo distinto dentro da família *Rhabdoviridae*, e a classificação taxonômica não está completamente definida, tendo sido proposto o gênero *Dichorhavirus*. O OFV é transmitido pelo ácaro *Brevipalpus californicus* de maneira persistente. Tanto as ninfas como os adultos de *B. californicus* transmitem o vírus, mas não as larvas. Não há relatos sobre a transmissão do OFV por sementes ou através de instrumentos de corte. O combate ao ácaro *B. californicus* deve propiciar controle satisfatório dessa virose em orquídeas, uma vez que na maioria dos casos, a infecção é localizada nos pontos de alimentação do vetor. Após o perfeito controle do ácaro recomenda-se, sempre que possível, a remoção das folhas sintomáticas, para reduzir fontes de inóculo do vírus e pela questão de estética da planta.

7.6.8 Sintomas

Os sintomas causados por esse vírus são variáveis, de acordo com o gênero de orquídea infectada. Sintomas localizados do tipo anéis necróticos espalhados pelo limbo foliar, intercalados por áreas aparentemente normais, parecem ser os mais comuns (Prancha 22). Orquídeas dos gêneros *Cymbidium, Calanthe, Dendrobium* e *Phalaenopsis*, no entanto, apresentam infecção aparentemente sistêmica na forma de lesões cloróticas ou necróticas após 1 a 2 meses (Prancha 23). Não há registros de lesões nas flores causadas pelo OFV. A variabilidade sintomatológica dificulta a diagnose visual. Esta pode ser feita com precisão através de RT-PCR com oligonucleotídeos iniciadores específicos para o gene do nucleocapsídeo viral ou testes sorológicos como ELISA, uma vez que se dispõe de anticorpo específico.

Relatos recentes da ocorrência do OFV em orquidários comerciais em Atibaia e Piracicaba, Estado de São Paulo, apontaram incidência de 2,85% de plantas infectadas com esse vírus.

Durante levantamentos de OFV no orquidário do Dept. Genética da ESALQ, foram observadas plantas com sintomas similares aos causados pelo OFV, mas os tecidos

das lesões revelaram alterações celulares típicas das causadas por vírus transmitido por ácaros *Brevipalpus*, do tipo citoplasmático (VTB-C) (como o da leprose C dos citros). Este possível vírus não pode ser identificado. Experimentalmente o vírus da mancha anular de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* ringspot virus - SvRSV), um VTB-C, causou lesões em algumas orquídeas, mas ainda não foram encontrados casos de infecção natural (E.W.Kitajima, comunicação pessoal).

7.6.9 Vírus do mosaico do pepino

7.6.10 Hospedeiros relatados

Infecções de orquídeas com o vírus do mosaico do pepino (*Cucumber mosaic virus* – CMV) já foram relatadas em *Phalaenopsis* em Taiwan e em *Dendrobium nobile* em São Paulo, Brasil.

7.6.11 Etiologia

O CMV é uma espécie do gênero *Cucumovirus*, Família *Bromoviridae*, cujas partículas são isométricas e medem aproximadamente 29 nm de diâmetro. É um vírus de distribuição mundial, capaz de infectar mais de 1.000 espécies vegetais. É transmitido por diversas espécies de afídeos de maneira não persistente (picada de prova).

7.6.12 Sintomas

Caracteriza-se pela presença de estrias brancas e deformação nas flores. A incidência de CMV em orquídeas não parece ser um fenômeno comum e raros são os relatos de infecção de orquídeas com esse vírus. No entanto, é sempre recomendável a adoção de medidas preventivas de controle, como a eliminação de hospedeiros alternativos desse vírus das proximidades do plantio, tais como trapoeraba (*Comellina* sp), fumo, pimentão, entre outras. Também deve-se evitar a presença de afídeos em plantas próximas do plantio.

7.6.13 Medidas gerais de controle para doenças causadas por vírus

1. Utilização de matrizes livres de vírus. Para isso é necessária a indexação biológica, sorológica e/ou molecular das plantas a serem propagadas;
2. Em caso de plantas contaminadas, de alto valor comercial, e que não são propagadas por sementes, recomenda-se a quimioterapia combinada com a cultura de meristemas para a limpeza clonal;

3. Desinfecção dos instrumentos de corte (facas e tesouras) com hipoclorito de sódio 1%, hidróxido de sódio 1% ou com trifosfato de sódio 5% por 5 minutos ou com o auxílio do aquecimento dos instrumentos em forno a 149°C ou flambagem;
4. Desinfecção dos vasos, substratos, bancadas e das mãos das pessoas que entram em contato direto com as orquídeas.

7.7 Anomalias abióticas

Além das bactérias, fungos, vírus, nematoides e insetos, as orquídeas também podem ser afetadas por fatores abióticos que causam doenças conhecidas como doenças fisiológicas ou abióticas. A diagnose dessas doenças nem sempre é fácil, pois algumas mostram sintomas semelhantes àqueles causados, principalmente, por infecção viral. É muito comum atribuir a vírus, sintomas que na verdade são de natureza abiótica.

Dentre os principais agentes abióticos que podem afetar as orquídeas, estão, água, luz, temperatura, nutrientes, fitotoxidez e poluição atmosférica.

7.7.1 Água

O uso inadequado da água no processo de irrigação pode ocasionar sérios problemas ao cultivo de orquídeas. Além de ser um fator associado com a disseminação e o desenvolvimento de diferentes patógenos (ver doenças fúngicas e bacterianas), a ausência ou excesso de água pode provocar danos irreversíveis às plantas (Prancha 24). Assim sendo, o controle da quantidade de água utilizada na irrigação deve ser bem feito, levando-se em consideração o tipo de vaso, substrato utilizado para o desenvolvimento das plantas, bem como o local onde as plantas estão situadas. Além da quantidade, também se deve atentar para a qualidade da água. A utilização de água salina deve ser evitada, pois além de provocar um acúmulo de sal no substrato, quando aplicada através de aspersão pode ocasionar um acúmulo de sal nas folhas, hastes e até mesmo raízes expostas, sendo identificado na forma de manchas esbranquiçadas. Nos Estados Unidos, recomenda-se uso de água com concentrações de sal na faixa de 875 ppm com cautela, devendo-se evitar as de concentração superior. Água salobra, com sais de cálcio ou magnésio, pode ser utilizada em orquídeas, porém sem molhar as folhas para evitar deposição de sal após a evaporação da água. Em certas situações, o uso de água salobra pode ser benéfico, funcionando como suprimento de cálcio para as plantas ou evitando acidez do substrato. Produtores com problemas na água de irrigação podem utilizar água da chuva, considerada altamente pura (exceto em áreas industriais). Neste caso deve-se dar atenção especial ao recipiente de armazenamento, evitando aqueles que potencialmente possam liberar resíduos tóxicos na água, e/ou a introdução de contaminantes (fungos e bactérias).

7.7.2 Luz

Determinar a iluminação adequada para o bom desenvolvimento de orquídeas é praticamente impossível, uma vez que diferentes espécies, cujas necessidades de luz variam de 10 a 100% da intensidade da luz solar, são comumente cultivadas na mesma área. Assim sendo, diversos podem ser os problemas relacionados com esse fator. De acordo com a Dra. O. Wesley Davidson, citada no excelente livro “Orchid Pests and Diseases”, alguns dos problemas com o crescimento de orquídeas associados à luminosidade são: subdesenvolvimento e ausência de flores causadas por insuficiência de luz; subdesenvolvimento e falha no florescimento devido a altas temperaturas provocadas por lâmpadas incandescentes na área de cultivo; bom desenvolvimento e falhas no florescimento causadas por iluminação prolongada de plantas que normalmente requerem curto fotoperíodo para florescimento. Acrescente-se a esses a ocorrência de queimaduras em folhas provocadas pela exposição excessiva à luz do sol (Prancha 25).

7.7.3 Nutrição

Aparentemente poucos são os problemas nutricionais associados com orquídeas, devido principalmente aos cuidados tomados pela maioria dos orquidófilos. No entanto, casos de super ou sub-fertilização podem eventualmente ocorrer (Prancha 26). Deficiência de nitrogênio pode ocasionar amarelecimento de folhas. Deficiência de cálcio pode tornar-se bastante evidente em *Cattleya*, *Paphiopedilum* e outros gêneros durante os meses mais quentes do ano. Neste caso, folhas novas em estágio de crescimento podem apresentar as pontas pretas, podendo espalhar-se para a base da folha, sempre precedido por um halo amarelo. Em casos extremos pode tomar toda a folha. Essa anomalia ocorre com mais frequência quando o conteúdo de cálcio na folha é inferior a 1,4%. Sintomas de deficiência de cálcio podem ser confundidos com queimadura de sol. Deficiência de ferro provoca mosqueado clorótico nas folhas. Problemas de podridão de sépalas podem estar associados com alta concentração de nitrogênio ou altos níveis de poluentes atmosféricos. Problemas de superfertilização acidental podem ser minimizados aplicando-se grande quantidade de água no vaso e permitindo o escoamento na base.

7.7.4 Temperatura

Grande número de espécies de orquídeas, associada com a variabilidade de condições ambientais sob as quais as espécies são encontradas, podem apresentar diferentes anomalias, conforme abordado para o fator luz. No caso da temperatura, sintomas do tipo “color break” (quebra na continuidade da cor das pétalas) são relativamente comuns em *Cattleya*, podendo ser provocados por queda brusca de temperatura.

Variações bruscas de temperatura foram associadas com o aparecimento de anéis cloróticos nas folhas mais novas de *Phalaenopsis*, especialmente em plantas com flores de coloração branca (Prancha 27).

Amarelecimento e aborto de botões florais, comum em gêneros como *Cymbidium* e *Phalaenopsis*, podem ser provocados por uma combinação de temperatura e fotoperíodo inadequados à planta, no período que antecede ao florescimento.

7.7.5 pH

O conhecimento do pH da água é de extrema importância para uma eficiente adubação e aplicação de defensivos. O pH da água na faixa de 5,8 a 6,4 é recomendado para uma eficiente absorção de nutrientes. No caso de defensivos, é necessária atenção no ajuste do pH da calda para que o produto seja eficiente no controle de pragas e/ou doenças.

Variações no pH dos substratos também podem afetar as orquídeas. Os pHs ácidos (abaixo de 4,5) podem acarretar deformações radiculares e sintomas de necrose facilmente confundidos com doenças de etiologia fúngica. Em casos extremos, observa-se a formação de nódulos radiculares que podem ser atribuídos, erroneamente, a nematoides ou mesmo a insetos.

7.7.6 Fitotoxidez

Orquídeas podem ser eventualmente afetadas pela aplicação de defensivos (inseticidas, acaricidas, fungicidas, herbicidas, etc). Os sintomas de fitotoxidez geralmente estão associados com a utilização de produto inadequado, mistura incorreta de defensivos ou aplicação excessiva ou sob condições ambientais impróprias (alta temperatura). Sintomas de fitotoxidez são bastante variáveis incluindo queimaduras nas bordas das folhas, podendo em casos severos, atingir toda lâmina foliar; perda de clorofila em partes das folhas; morte de áreas foliares; alteração na coloração da folha; morte da planta em situações extremas; etc. (Prancha 28).

Infelizmente, nada pode ser feito após o aparecimento de fitotoxidez provocada por defensivos químicos. Em casos menos severos, no entanto, com o desenvolvimento das plantas as folhas novas podem exibir remissão dos sintomas.

PRANCHAS SOBRE DOENÇAS



Prancha 1 - Mancha aquosa ou mancha marrom



Prancha 2 - Podridão mole de *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*



Prancha 3 - Mancha foliar de *Burkholderia*



Prancha 4 - Tombamento ou damping off



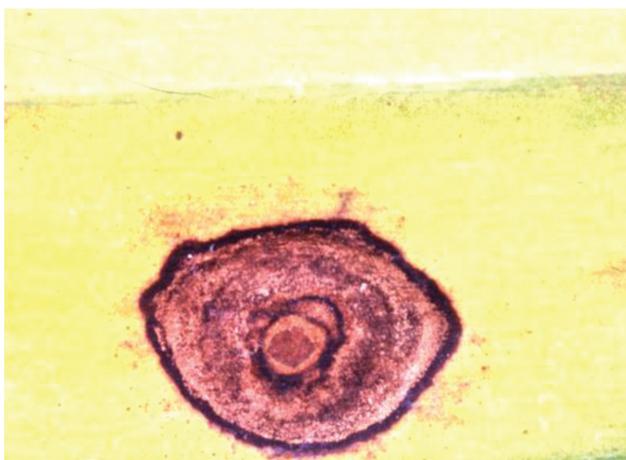
Prancha 5 - Podridão negra



Prancha 6 - Murcha de *Fusarium*



Prancha 7 - Avermelhamento de rizoma causado por *Fusarium*



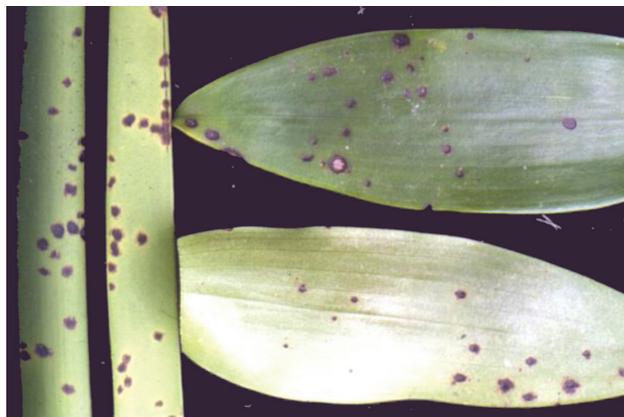
Prancha 8 - Antracnose



Prancha 9 - Ferrugem



Prancha 10 – Mofo cinzento



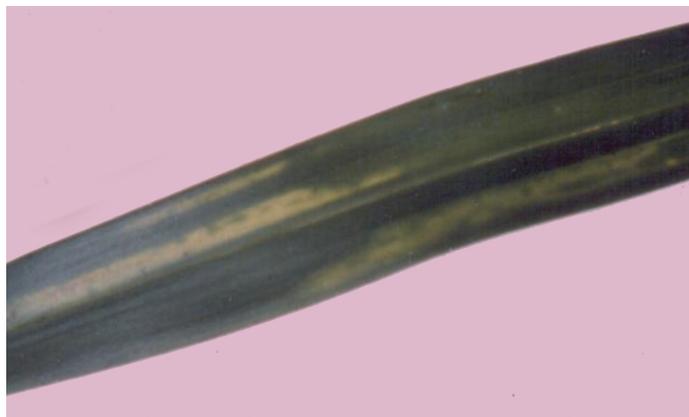
Prancha 11 – Manchas de *Cercospora*



Prancha 12 - Murcha de *Sclerotium* ou podridão da base



Prancha 13 - Mancha foliar de *Phyllosticta*



Prancha 14 - CyMV em *Cymbidium* sp. (Foto J. Freitas-Astua)



Prancha 15 - ORSV em *Cymbidium sp.* (Foto J. Freitas-Astua)

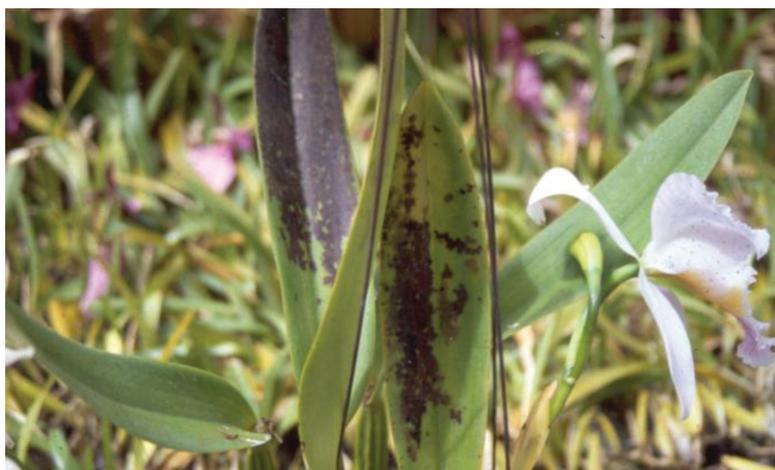


Prancha 16 - CyMV e ORSV em *Cattleya sp.*



Foto J. Freitas-Astua

Prancha 17 - CyMV e ORSV em *Phalaenopsis* sp.



Prancha 18 - CyMV em *Cattleya* sp.



Prancha 19 - CyMV em *Oncidium* sp.



Prancha 20 - CyMV causando necrose floral em *Cattleya labiata*



Prancha 21 - CyMV causando color break em *Cattleya* sp.



Prancha 22 - Orchid fleck virus em *Encylia* sp.



Prancha 23 - Orchid fleck virus em *Odontoglossum* sp.



Prancha 24 – Déficit hídrico



Prancha 25 – Queimaduras provocadas pelo sol



Prancha 26 – Super fertilização potássica



Prancha 27 - Manchas foliares causadas por baixa temperatura



Prancha 28 - Fitotoxicidade causada por Gramoxone

Referências

ALEXANDRE, M.A.V.; DUARTE, L.M.L.; RIVAS, E.B.; GALLETI, S.R. Vírus detectados em plantas ornamentais no período de 2004 a 2008. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 95-100, 2010.

ALMEIDA, I.M.G.; MALAVOLTA JÚNIOR, V.A.M.; IMENES, S.L. **Problemas fitossanitários em plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Biológico, 1997. 110 p.

BERGMANN, E.C.; ALEXANDRE, M.A.V. **Aspectos fitossanitários das orquídeas**. São Paulo: Instituto Biológico, 1998. 51 p. (Bolteim Técnico, 11).

FREITAS, J.C.; CALDARI J.R.P.; GIORIA, R. Doença das plantas ornamentais. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, 2005. v. 2, p. 523-539.

FREITAS-ASTUA, J.; REZENDE, J.A.M.; KITAJIMA, E.W. Incidence of orchids viruses in the state of São Paulo, Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 125-130, 1999.

HU, L.S.; FERREIRA, S. Orchid viruses: detection, transmission and management of *Cymbidium mosaic* and *Odontoglossum ringspot* viruses in *Dendrobium* in Hawaii. **American Orchid Society Bulletin**, Washington, v. 63, p. 896-898, 1994.

KITAJIMA, E.W.; RODRIGUES, J.C.V.; FREITAS-ASTUA, J. An annotated list of ornamentals naturally found infected by *Brevipalpus*-mite transmitted viruses. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, p. 348-371, 2010.

KLEIN, E.H.S.; NASCIMENTO, R.S.; PIMENTEL, J.P.; BRIOSO, P.S.T. Ocorrência de *Aphelenchoides rizemabosi* em orquídea no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Summa Phytopathologica**, Brasília, v. 34, p. S38, 2008. Apresentado no CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 31., 2008, Campinas.

KONDO, H.; MAEDA, T.; TAMADA, T. Orchid fleck virus: *Brevipalpus californicus* transmission, biological properties, and genome structure. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, p. 215-223, 2003.

KUBO, K.S. **Deteção e variabilidade do gene do nucleocapsídeo de isolados de diferentes regiões geográficas do vírus da mancha das orquídeas (“Orchid fleck virus” – OFV)**. 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

KUBO, K.S.; FREITAS-ASTÚA, J.; MACHADO, M.A.; KITAJIMA, E.W. Orchid fleck symptoms may be caused naturally by two different viruses transmitted by *Brevipalpus*. **Journal of General Plant Pathology**, Tokyo, v. 75, p. 250-256, 2009.

LAWSON, R. H. Viruses and their control. In: AMERICAN ORCHID SOCIETY. **Orchid pests and diseases**. West Palm Beach, 1995. p. 74-104.

MAEDA, T.; KONDO, H.; MITSUHATA, K.; TAMADA, T. Evidence that *Orchid fleck virus* is efficiently transmitted in a persistent manner by the mite *Brevipalpus californicus*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 7., 1988, Edimburg. **Abstracts...**

MORAES, L.A. **Incidência e caracterização dos vírus infectando orquídeas no estado de São Paulo**. 2013. 81 p. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2013.

OLIVEIRA, C.M.G.; KUBO, R.K.; ANTEDOMENICO, S.R.; MONTEIRO, A.R.; INOMOTO, M.M. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em plantas ornamentais nos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, p. 135-141, 2007.

SIMONE, G.W.; BURNETT, H.C. Diseases caused by bacteria and fungi. In: AMERICAN ORCHID SOCIETY. **Orchid pests and diseases**. West Palm Beach, 1995. p. 50-73.

UCHIDA, J.Y. Diseases of orchids in Hawaii. **Plant Disease**, St. Paul, v. 78, p. 220-224, 1994.

WISLER, G.C.; ZETTLER, F.W.; SHEEHAN, T.J. Relative incidence of *Cymbidium mosaic* and *Odontoglossum ringspot* viruses in several genera of wild and cultivated orchids. **Proceedings of the Florida State for Horticultural Society**, Alexandria, v. 92, p. 339-340, 1979.



Maxillaria sanguinea



Anoectochilus roxburghii



Dendrochilum cobbianum

INFORMAÇÕES AOS AUTORES

A Série Produtor Rural é editada desde 1997 pela Divisão de Biblioteca da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP e tem como objetivo publicar textos acessíveis aos produtores com temas diversificados e informações práticas, contribuindo para a Extensão Rural.

Pode publicar

- Pesquisadores e docentes da ESALQ e CENA;
- Alunos cujos textos serão revisados por orientadores ou quem o Presidente da Comissão de Cultura e Extensão designar;
- Demais pesquisadores, porém, com a chancela da Comissão de Cultura e Extensão que avaliará os textos previamente.

Requisitos para publicação

- Texto redigido em Word, com linguagem simples, acessível e didática a ser encaminhado para: referencia.esalq@usp.br
- Ilustrações e figuras em alta resolução, facilitando a compreensão do texto.

www4.esalq.usp.br/biblioteca/publicacoes-a-venda/serie-produtor-rural

COMO ADQUIRIR

Para adquirir as publicações, depositar no Banco do Brasil, Agência 0056-6, C/C 306.344-5 o valor referente ao(s) exemplare(s), acrescido de R\$ 7,50 para o envio, posteriormente enviar via fax (19) 3429-4340, e-mail ou correspondência o comprovante de depósito, o(s) título(s) da(s) publicação(ões), nome e endereço completo para fazermos o envio, ou através de cheque nominal à Universidade de São Paulo - ESALQ.

Acesse nosso site

www4.esalq.usp.br/biblioteca

Série Produtor Rural

USP/ESALQ/DIBD

A Série Produtor Rural é editada desde 1997 pela Divisão de Biblioteca da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP e tem como objetivo publicar textos acessíveis aos produtores com temas diversificados e informações práticas, contribuindo para a Extensão Rural.