

Biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de baunilha

REIS, C. A. M.¹; BRONDANI G. E.²; ALMEIDA, M. De³

¹Engenheira Florestal, M.Sc., Departamento de Ciências Florestais, Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11 CP 9, Piracicaba - SP, CEP 13418-900. Bolsista CAPES. e-mail: reis@esalq.usp.br

²Engenheiro Florestal, M.Sc., Doutorando em Recursos Florestais, Departamento de Ciências Florestais, Programa de Pós-Graduação em Recursos Florestais, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11 CP 9, Piracicaba - SP, CEP 13418-900. Bolsista FAPESP. e-mail: gebrondani@yahoo.com.br

^{3*}Biólogo, Professor Dr., Departamento de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia e Bioquímica de Plantas, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11 CP 9, Piracicaba - SP, CEP 13418-900. e-mail: malmeida@esalq.usp.br

RESUMO

A espécie *Vanilla chamissonis* é uma orquídea de ocorrência natural nas restingas do Estado de São Paulo com elevado interesse econômico, contudo, o manejo sustentado dos povoamentos naturais visando a produção comercial de seus frutos não é praticado. O presente trabalho objetiva, descrever aspectos da biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de povoamentos naturais de *Vanilla chamissonis*, visando informações úteis para seu o manejo sustentado. Para estudos da biologia floral, monitorou-se o período da antese até a senescência das flores nos períodos diurnos e noturnos, e a presença de agentes polinizadores. Para o estudo da biologia reprodutiva, avaliaram-se os tratamentos: T1-testemunha (sem intervenção), T2-autopolinização manual/autogamia induzida, T3-polinização artificial cruzada/alogamia induzida, T4-autopolinização espontânea/autogamia e T5-polinização natural cruzada/alogamia. Para a propagação vegetativa, a porção inferior das estacas foi tratada com ácido indolacético (AIA) e ácido indolbutírico (AIB), ambos aplicados em pasta à 3.000 mg L⁻¹. O manejo sustentado da baunilha possui atributos necessários a condução pela comunidade local. A observação direta das flores desde a antese até a senescência foi adequada, contudo não foi possível determinar os agentes responsáveis pela polinização. A polinização cruzada é a mais adequada para o manejo visando a produção comercial de frutos. O emprego do AIB apresentou maior número de raízes terrestres.

Palavras-chave: *Vanilla chamissonis*, Orchidaceae, polinização, frutificação, estaquia.

ABSTRACT

Floral biology, reproductive biology and vegetative propagation of vanilla

Vanilla chamissonis is a species of orchid naturally occurring in the coastal strips of the state of São Paulo (Brazil), with high economic interest. However, sustainable management of natural stands aiming for commercial production of fruit is not put into practice. This study aims to describe some aspects of the floral biology, reproductive biology and vegetative propagation of natural stands of *Vanilla chamissonis*, aiming to generate information for its sustainable management. For studies of floral biology, the anthesis and senescence of flowers in daytime and nighttime periods, as well as pollinators, were monitored. For studies of reproductive biology, the following treatments were examined: T1-control (no intervention), T2-manual self-

pollination/induced autogamy, T3-artificial cross-pollination/induced allogamy, T4-spontaneous self-pollination/autogamy, and T5-natural cross-pollination/allogamy. For studies of vegetative propagation, the lower portion of the cuttings was treated with indole-3-acetic acid (IAA) and indole-3-butyric acid (IBA), both applied in paste at 3,000 mg L⁻¹. Sustainable management of vanilla has the required attributes to application by the local community. Direct observation of flowers from anthesis until senescence was adequate, but it was not possible to determine the agents responsible for pollination. Cross-pollination is the most appropriate for management aiming for the commercial production of fruit. The use of IBA resulted in the greatest number of terrestrial roots.

Keywords: *Vanilla chamissonis*, Orchidaceae, pollination, fruiting, cutting.

INTRODUÇÃO

A espécie *Vanilla chamissonis* é uma orquídea que ocorre naturalmente nas restingas, desenvolvendo-se sobre a vegetação arbórea e arbustiva das planícies quaternárias e, também, sobre a camada orgânica dos solos destes ambientes (PEREIRA et al., 2001; SCARANO et al., 2001; FRAGA & PEIXOTO, 2004). No Brasil, sua ocorrência pode ser registrada do Espírito Santo até o Rio Grande do Sul, sendo esta espécie bastante comum nos terrenos e matas próximas ao mar (HOEHNE et al., 1945; BOVE et al., 2003; FRAGA & PEIXOTO, 2004; PEREIRA et al., 2004; RODRIGUES & SIMONELLI, 2007). Os frutos, após serem processados, têm ampla utilização industrial na produção de alimentos, cosméticos e perfumaria decorrente de suas características aromáticas (LEPOFSKY, 2003; BORY et al., 2008; DRAGANSKA et al., 2009). As favas, como são chamados os frutos, são geralmente originadas a partir de cultivos comerciais ou da síntese artificial da vanilina a partir da lignina, sendo necessário o manejo sustentado dos povoamentos naturais de *Vanilla* spp. visando a produção comercial de frutos, visto que este não é praticado. Diversas síndromes de polinização são registradas para orquídeas com uma complexidade de interações (SAZIMA, 1978). Segundo Dressler (1993) em regiões tropicais das Américas as flores de *Vanilla* sp. são frequentemente polinizadas por diversos agentes, como insetos e animais, sendo as abelhas Euglossini as mais destacadas, que também podem atuar como agentes de dispersão das sementes. Contudo, pouco se conhece a respeito dos agentes polinizadores para a *Vanilla chamissonis*. A carência de estudos deve-se, em grande parte, aos poucos registros de atividades dos polinizadores na região de ocorrência natural, já que para muitas espécies vegetais a taxa de visitação é muito reduzida, o que dificulta ainda mais a determinação dos agentes polinizadores.

Outro aspecto a ser considerado refere-se ao desenvolvimento de metodologia para polinização artificial e, ainda a possibilidade de propagação vegetativa através de estacas, o que favorece a aceleração do cultivo desta cultura nas regiões tropicais. A propagação vegetativa consiste na obtenção de mudas geneticamente idênticas a planta progenitora, sendo praticada em diversas culturas com sucesso (HARTMANN et al., 2002; ALFENAS et al., 2004). Como prática, para aumento de índice de enraizamento é comum o uso de reguladores vegetais, sendo o grupo das auxinas o mais empregado para a indução de raízes adventícias em propágulos vegetativos (HARTMANN et al., 2002). Cabe salientar, que as concentrações e tipo de reguladores de crescimento para a indução de raízes adventícias em estacas pode variar de acordo com as espécies e condições de trabalho, sendo importante estabelecer os níveis adequados para a produção de mudas com qualidade e quantidade adequadas para cada situação (GIANFAGNA, 1995).

Com base no exposto, este trabalho objetivou estudar aspectos da biologia floral, reprodutiva e propagação vegetativa de povoamentos naturais de *Vanilla chamissonis* localizados no litoral sul do Estado de São Paulo. Adicionalmente, os estudos conduzidos nos povoamentos naturais de *Vanilla chamissonis* também enfocaram informações que irão conduzir em propostas para o manejo sustentado a ser implantado pela comunidade caiçara que habitam a Praia do Una.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área experimental

A espécie vegetal estudada foi a *Vanilla chamissonis* presente em povoamentos naturais de restingas. Os trabalhos foram realizados na porção sudoeste da Estação Ecológica Juréia-Itatins, localizada entre os paralelos de 24°18' a 24°37' S e 47°00' a 47°31' N, em Peruíbe-SP. Essa Unidade de Conservação possui os ecossistemas de Mata Atlântica, Floresta Tropical Pluvial de Encosta e Planície, Maguezal, Restinga, Praia Arenosa e Costão Rochoso. O levantamento foi realizado em área de 18 km na restinga arbustiva ao longo da Praia do Una, identificando adensamentos de *Vanilla chamissonis* que apresentavam botões florais. A condução do trabalho foi realizada com auxílio da população caiçara que reside na área amostral. Para tanto, foram selecionadas inflorescências estabelecidas em vegetação baixa, com menos de 2 m contendo flores expostas, de tal forma que permitissem sua manipulação.

Biologia floral

A fase fenológica inicial foi monitorada quinzenalmente e, posteriormente, semanalmente até o florescimento máximo no período diurno. Durante avaliação noturna, o monitoramento não foi sistemático. No primeiro ano as observações foram conduzidas por sete dias, no segundo por oito dias e, no terceiro, além das observações diurnas, também foram realizadas observações noturnas por quatro dias. As observações diurnas ocorreram no período de 5:30hs até 19:00hs e as noturnas das 21:30hs até as 5:30hs. No total, foram registrados 232hs de observações, sendo 188hs de atividades diurnas e 44hs de noturnas. Tais observações compreenderam o florescimento ocorrido pela espécie em três anos distintos. As principais características observadas foram: horário da antese, período decorrido desde a abertura floral até o início da receptividade do estigma, duração da receptividade do estigma, período decorrido desde a antese até o murçamento da corola, ocorrência de néctar, identificação em nível de família ou gênero dos animais visitantes. Em relação aos animais visitantes, foram observados: comportamento junto as flores, tipo de alimento por eles procurado (pólen e/ou néctar) e o resultado das visitas (polinização ou pilhagem). A metodologia adotada foi baseada em Pleasants e Moe (1993).

Biologia reprodutiva

A metodologia adotada em todos os tratamentos baseou-se nos trabalhos desenvolvidos por Ormond e Pinheiro (1974) e por Almeida (1986). No total foram utilizadas 165 flores para o estudo de biologia reprodutiva, perfazendo 33 flores para cada tratamento aplicado (Tabela 1).

Aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos foi realizada avaliação do diâmetro e comprimento dos frutos formados, levando-se em consideração as contagens dos

números de frutos obtidos a partir do número inicial de flores. O desenvolvimento dos frutos foi acompanhado durante 10 meses, prazo em que os frutos atingiram a maturidade. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 33 repetições, considerando uma flor por repetição.

Tabela 1. Tratamentos aplicados para o estudo de biologia reprodutiva de *Vanilla chamissonis* Klotzsch.

Tratamento	Denominação	Execução
T1	Testemunha (controle)	As inflorescências foram selecionadas aleatoriamente sendo realizada avaliação sistemática. O objetivo dessa prática foi de estimar o percentual de frutos produzidos em condições naturais.
T2	Autopolinização manual / autogamia induzida	Realizada após a antese, em flores selecionadas aleatoriamente. Consistiu em manter em contato a massa polínica da coluna das flores onde se localizava o estigma e a antera, favorecendo a fecundação.
T3	Polinização cruzada artificial / alogamia induzida	Realizada a emasculação das flores selecionadas aleatoriamente antes da deiscência das anteras. Para a polinização das flores emasculadas adotou-se a técnica semelhante ao tratamento T2, contudo com anteras de diferentes indivíduos. Todos os botões polinizados artificialmente foram ensacados, a fim de evitar a contaminação com o pólen de outras flores.
T4	Autopolinização espontânea / autogamia	Mediante o ensacamento (com tule) dos botões florais, os quais foram escolhidos aleatoriamente em diferentes inflorescências dentro de cada adensamento. Os botões florais foram ensacados 24 horas antes da antese.
T5	Polinização cruzada natural / alogamia	Realizada emasculação das flores selecionadas aleatoriamente, sendo deixadas expostas ao ambiente sem qualquer proteção e, após 24 horas, foram ensacadas.

Propagação vegetativa

Estacas de 10 indivíduos diferentes foram coletadas, em três locais da Praia do Una, distantes cerca de 3 a 5 km. Consideraram-se indivíduos distintos as plantas situadas a uma distância maior que 20 m. No total coletaram-se 48 estacas, variando de duas a três de cada indivíduo selecionado. As estacas foram selecionadas com cerca de 40 cm e contendo seis internódios, conforme metodologia descrita por Childers et al. (1959) e Silva (1985). Inicialmente foram lavadas com água corrente e hipoclorito de sódio (2% de cloro ativo) durante 15 minutos, visando uma pré-asepsia. Em seguida foram secas com papel toalha e acondicionadas por quatro dias à sombra para promover

a cicatrização dos cortes. Após esse período, a porção inferior das estacas foi tratada com ácido indolacético (AIA) e ácido indolbutírico (AIB), ambos na concentração de 3.000 mg L⁻¹ em pasta (lanolina). O tratamento testemunha foi composto por estacas sem aplicação de regulador de crescimento. O plantio foi realizado em matéria orgânica (composto vegetal), sendo acondicionado em caixas individualizadas e dispostas sobre um estrato para garantir a drenagem e evitar a contaminação. As caixas foram mantidas a sombra, em sub-bosque de mata e irrigadas a cada três dias. Ao final do experimento, aos 150 dias após o estaqueamento, foram avaliados o percentual de sobrevivência das estacas, número de raízes emitidas e o tipo de raiz formada (aérea ou terrestre). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos e 16 repetições, considerando uma estaca por repetição.

Análise dos dados

Os dados foram submetidos ao teste de Hartley ($P < 0,05$) a fim de verificar a homogeneidade de variância entre os tratamentos e, em seguida, realizou-se análise de variância ($P < 0,01$ e $P < 0,05$). De acordo com a significância, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Utilizou-se o programa SOC (EMBRAPA, 1990) para a realização dos procedimentos estatísticos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Mapeamento dos baunilhais nativos

Na região estudada a vegetação natural das planícies quaternárias iniciou-se no compartimento herbáceo mais próximo da linha de preamar, passando pelo compartimento arbustivo, recobrimdo os cordões arenosos paralelos à linha da costa e chegando ao compartimento arbóreo, cuja altura média foi de 15 metros, semelhante ao constatado por Carvalhaes (1997). A *Vanilla chamissonis* ocorreu a partir da faixa arbustiva, prolongando-se até a vegetação arbórea, sendo que acompanhou a variação da altura da vegetação, dispondo-se, principalmente, na copa das árvores e/ou parte superior do fuste (Figura 1A-B).

Em toda a região de restinga arbustiva, disposta sobre os cordões arenosos ou nas depressões entre eles, constatou-se a ocorrência de *Vanilla chamissonis* entre os fustes da vegetação lenhosa (Figura 1B). Seus rizomas apresentaram-se dispostos no solo, com raízes terrestres, conforme relatado por Childers et al. (1959).

A presença de Cactaceae, Bromeliaceae, lianas e fustes ramificados ao nível do solo, característicos desse tipo fisionômico, resultaram em denso emaranhado no estrato inferior que caracterizaram fisionomicamente a vegetação, sendo que essas características também foram constatadas por Mantovani (1993) e Carvalhaes (1997).

Durante a execução dos levantamentos constatou-se que a disposição espacial dos povoamentos de *Vanilla chamissonis* sofreu alteração periódica, devido ao maior ou menor desenvolvimento da parte aérea das plantas. Os adensamentos de baunilha foram mais facilmente identificados quando o crescimento vegetativo resultou do recobrimento da parte do dossel das arvoretas, o que variou ao longo do tempo.

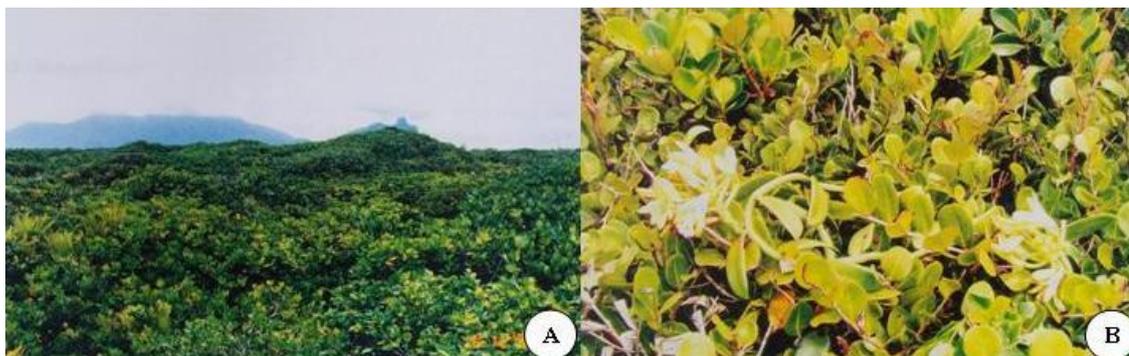


Figura 1. Vegetação de restinga típica das áreas de ocorrência de *Vanilla chamissonis*. (A) Visualização de cordões arenosos, vegetação xeromórfica e, ao fundo, Serra dos Itatins-SP. (B) Detalhe de rizomas, flores e folhas dispostos sobre as copas da vegetação arbustiva na restinga da Praia do Una, Estação Ecológica Juréia-Itatins-SP.

Como a vegetação na restinga da Praia do Una estende-se de forma ininterrupta ao longo dos 18 km de praia, pode-se inferir nessa área que os adensamentos de *Vanilla chamissonis* se estabeleceram dinamicamente, com adequado potencial para o manejo sustentado pela comunidade local.

A produção de botões florais iniciou-se em agosto e setembro e a floração em novembro, prolongando-se até janeiro. O pico da floração ocorreu entre a segunda quinzena de novembro e a segunda quinzena de dezembro, sendo constatado média de cinco flores por ráceo por indivíduo de *Vanilla chamissonis* (Figura 2A), menor do que o registrado por Hoehne et al. (1945). O padrão de floração foi homogêneo e os ráceos laterais apresentaram de 13 a 15 flores, dispondo-se da base para o ápice.

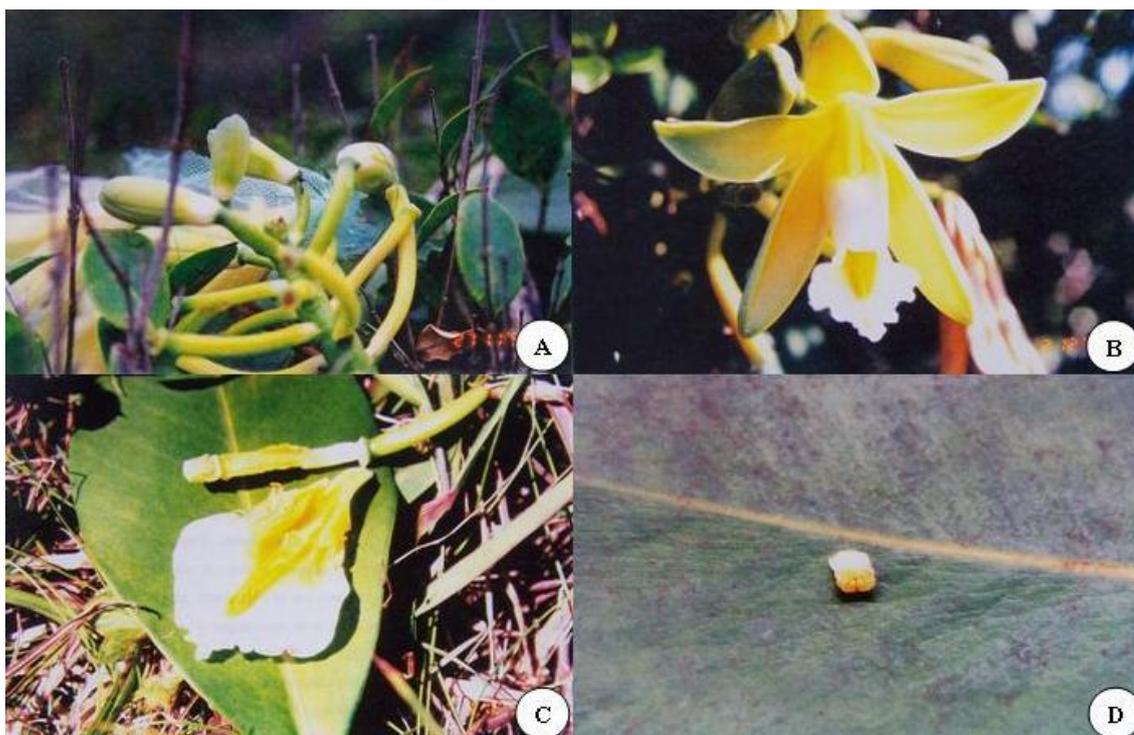


Figura 2. Detalhes dos órgãos florais de *Vanilla chamissonis*. (A) Ráceos contendo nectários extraflorais em povoamentos naturais. (B) Vista frontal da flor após a antese. (C) Detalhe do labelo, pedicelo e ovário, contendo disco com barbelas concrecidas e próximo a base. (D) Detalhe da antera e políneas.

As flores na fase de botão até o início da senescência apresentaram papilas na porção distal do pedicelo, próximas à base do perianto, caracterizando-se como nectários extra-florais que exudaram compostos ao final do dia e também à noite. Os botões florais abriram de forma sincronizada, ou seja, dois a cada dia por inflorescência. A antese ocorreu, duas vezes ao dia em cada inflorescência. A abertura dos botões florais ocorreu por volta das 6:00hs e, o seguinte entre 14:00hs e 15:00hs, sendo que levam em média, cinco horas para sua completa exposição, quando o estigma apresenta-se úmido e brilhante. A temperatura afetou a abertura da corola, a qual ocorreu de forma lenta nas primeiras horas do dia e mais rapidamente ao meio dia. Todas as flores mantiveram-se abertas e viçosas por cerca de um dia (Figura 2B).

Em todo o período da floração o odor das flores foi forte e perceptível a uma distância de até 1 metro. A cor do cálice das flores caracterizou-se como verde-amarelo, muito semelhante a coloração das folhas, sendo que o labelo é branco nas bordas e tem o disco amarelo. Na porção distal, foram observadas pequenas calosidades e, na parte mais interna, barbelas concrecidas (Figura 2C). A antera apresentou políneas visíveis (Figura 2D).

Durante os períodos de observação das visitas de insetos foram registrados Himenópteros da família Formicidae, Coleópteros, Dípteros e Tisanópteros. Seis diferentes tipos de formigas visitaram os botões florais. De acordo com Childers et al. (1959) a *Vanilla chamissonis* sob condições de cultivo possui raros agentes polinizadores, sendo que alguns destes polinizadores indicados por Ruschi (1986) não foram registrados na área de estudo, como o beija-flor (*Glaucis* spp. e *Polytmus* spp.).

Outros potenciais polinizadores referenciados por Dressler (1993), como a abelha *Euglossini*, ocorreram na região de planície quaternária da Estação Ecológica, contudo não existem relatos do tamanho da população, história natural e o tipo de síndrome de polinização que poderia estabelecer com a espécie. Nas observações diretas das flores e botões não foram detectados quaisquer destes vetores de pólen citados na bibliografia, sendo que os visitantes configuraram-se, em sua totalidade, como pilhadores ou coletores.

O insucesso na determinação direta de polinizadores também foi citado por Chase (1986), o qual afirma que os dados de polinização de orquídeas baseiam-se em observações casuais e, frequentemente, ocorre apenas uma ou até números insignificantes de polinizações, sendo que o agente polinizador é geralmente desconhecido ou despercebido.

Biologia reprodutiva

Durante o período de avaliação constatou-se a reduzida intensidade de florescimento da *Vanilla chamissonis*. Pela análise de variância pode-se verificar efeito significativo dos tratamentos aplicados para o estudo da biologia reprodutiva (Tabela 2).

Obteve-se sucesso para produção de frutos nos tratamentos com autopolinização manual e polinização artificial cruzada. Nos demais tratamentos não houve produção de frutos, não sendo constatada diferença significativa.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para a frutificação de *Vanilla chamissonis* em relação aos tratamentos testados.

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios
		Frutificação ⁽¹⁾ (%)
Tratamento	4	4,0454**
Resíduo	160	0,1450
Média	–	39,39
CV _{exp.} (%)	–	22,60

** valor significativo ao nível de 1% de probabilidade de erro, pelo teste F.

⁽¹⁾ dados transformados por $n+0,5$ pelo teste de Hartley ao nível de 5% de probabilidade de erro. n = dado amostrado.

GL = graus de liberdade, CV_{exp.}(%) = coeficiente de variação experimental.

A porcentagem de produção de frutos para a autogamia e alogamia, ambas induzidas, não diferiram significativamente, as quais corresponderam aos maiores percentuais de frutificação, ou seja, 78,78% e 75,75%, respectivamente (Figura 3). Já a autogamia e alogamia espontâneas apresentaram percentuais de produção de frutos bem inferiores, sendo 15,15% e 6,06%, respectivamente, não diferindo significativamente da testemunha, a qual correspondeu ao valor médio de 21,21%. Independente do tratamento aplicado, todos os frutos de *Vanilla chamissonis* possuíram sementes em grandes quantidades.

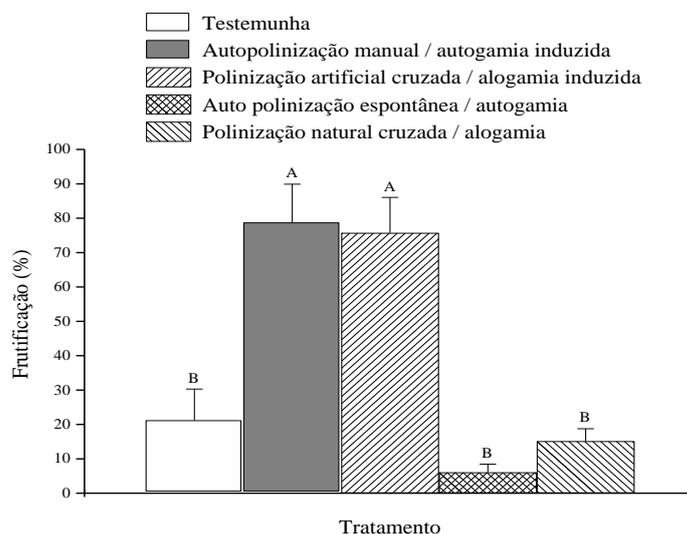


Figura 3. Valores médios da porcentagem de frutificação de *Vanilla chamissonis* em relação aos tratamentos testados. Médias seguidas por mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os incrementos obtidos na produção de frutos mediante a indução da polinização foram de 72,72% para autopolinização e 60,60% para polinização cruzada, valores que corroboram com a hipótese que a baixa produção de frutos de *Vanilla chamissonis* pode decorrer devido a ausência de polinizadores. Esta indicação está presente nos estudos desenvolvidos por Bicalho (1969) e Childers et al. (1959), para os indivíduos da baunilha sob cultivo intensivo. Estes resultados indicam o enorme potencial para produção de frutos da *Vanilla chamissonis* na região da restinga da Praia do Una mediante o manejo desta espécie. Os frutos podem ser comercializados após o

processamento, o que pode assegurar fonte de renda para as comunidades locais sem que os recursos naturais sejam exauridos.

A técnica de polinização manual adotada para o estudo da biologia reprodutiva da baunilha pode ser aplicada indiretamente, exigindo pouco treinamento pelos agricultores locais para a produção dos frutos, o que garante a produção sustentável a partir do adequado manejo da espécie.

O percentual de frutificação do tratamento testemunha (Figura 3) pode ser considerado elevado, tendo em vista a ausência de evidências de polinizadores naturais resultante do método de observação adotado no estudo de biologia floral. A possibilidade de que tais frutos sejam partenocárpico é remota. De acordo com Childers et al. (1959) diversas tentativas de produção de frutos partenocárpico foram realizadas em áreas comerciais de cultivo de baunilha, sendo que o uso de solução de 2,4-D nas flores proporcionou elevada produção de frutos, contudo sem a presença de sementes. O percentual da produção de frutos do tratamento testemunha serve de referencia para identificar a taxa natural de produção de frutos da região da Praia do Una, em detrimento a identificação de seus polinizadores. Sob a ótica do manejo sustentável da *Vanilla chamissonis* este valor é extremamente relevante, pois indica o limite da exploração do recurso dentro dos preceitos da sustentabilidade ambiental. Os frutos foram colhidos cerca de 10 meses após a polinização das flores, a medida que apresentaram alteração da coloração e/ou mudança no grau de turgidez, conforme citado por Childers et al. (1959) como indicativas para maturação de baunilha.

Pela análise de variância não houve efeito significativo dos dados referentes ao comprimento e diâmetro de fruto em relação ao tratamento testado (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para do comprimento e diâmetro de fruto de *Vanilla chamissonis* em relação aos tratamentos testados.

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios	
		Comprimento (cm.fruto ⁻¹)	Diâmetro (mm.fruto ⁻¹)
Tratamento	4	26,07 ^{ns}	0,597 ^{ns}
Resíduo	60	12,02	0,353
Média	–	10,5	1,99
CV _{exp.} (%)	–	22,86	19,79

^{ns} valor não significativo ao nível 5% de probabilidade de erro, pelo teste F.

GL = graus de liberdade, CV_{exp.}(%) = coeficiente de variação experimental.

A dimensão média dos frutos maduros revelou taxa inicial de crescimento muito acentuado, variando de 50% a 90% do tamanho final. Os frutos obtidos a partir do processo de auto-fecundação apresentaram dimensões inferiores aos frutos provenientes de alogamia, tanto natural quanto induzida. Os frutos do lote testemunha assemelharam-se em tamanho aos frutos oriundos de fecundação cruzada (Figura 4A e 4B).

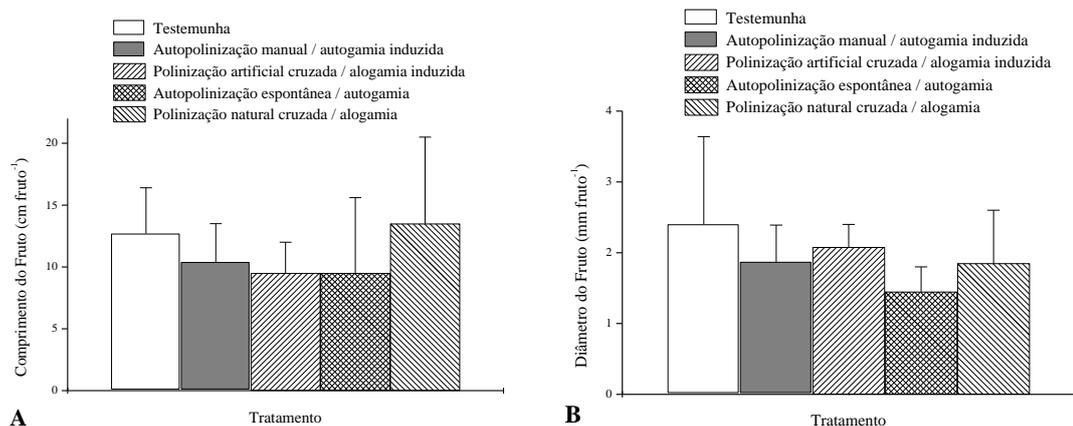


Figura 4. Valores médios do (A) comprimento e (B) diâmetro do fruto de *Vanilla chamissonis*, aos 10 meses após a polinização.

Sob o aspecto de manejo da *Vanilla chamissonis* visando a produção comercial, mostrou-se mais favorável o tratamento da polinização cruzada, a qual gerou maior porcentagem de frutificação (Figura 5A e 5B).



Figura 5. Característica da polinização e frutificação de *Vanilla chamissonis*. (A) Manipulação da flor para realização da polinização manual. (B) Frutos (*) em crescimento após ter sofrido a polinização cruzada.

Outro aspecto a ser considerado para a adoção do melhor procedimento visando a produção sustentável refere-se a facilidade da manipulação das flores durante a realização das atividades de polinização artificial, principalmente pela comunidade local, e o rendimento da atividade sob os diferentes tratamentos, ou seja, com ou sem cruzamento. De acordo com Bicalho (1969), sob condições de cultivo intensivo, é aconselhada a adoção da autopolinização devido ao alto rendimento da frutificação, o que está de acordo com os dados mensurados no presente estudo.

Propagação vegetativa

De acordo com a análise de variância para a porcentagem de enraizamento de estacas, indução de raízes aéreas e terrestres não se verificou efeito significativo em relação ao tratamento testado com AIA e AIB (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para o enraizamento (ENR), indução de raízes aéreas (RA) e indução de raízes terrestres (RT) de *Vanilla chamissonis* em relação aos tratamentos testados.

Causas da Variação	GL	Quadrados Médios		
		ENR (%)	RA (%)	RT (%)
Tratamento	2	0,1458 ^{ns}	0,0833 ^{ns}	0,3958 ^{ns}
Resíduo	45	0,2527	0,2166	0,2416
Média	–	58,3	29,1	41,6
CV _{exp.} (%)	–	26,18	42,34	52,49

^{ns} valor não significativo ao nível 5% de probabilidade de erro, pelo teste F.

GL = graus de liberdade, CV_{exp.}(%) = coeficiente de variação experimental.

O valor da porcentagem de enraizamento das estacas variou de 50,0% a 68,7%, independente do tratamento testado. A presença de raiz aérea tendeu a ser maior no tratamento testemunha. Embora não tenha ocorrido diferença significativa entre os tratamentos com regulador de crescimento, a presença de AIB tendeu a induzir maior número de raízes terrestres (Figura 6), sendo aconselhado o seu emprego para a indução de raízes em estacas de *Vanilla chamissonis*.

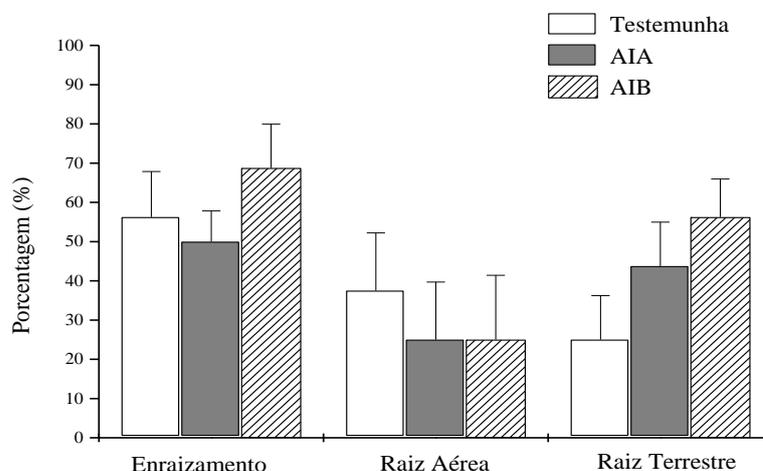


Figura 6. Valores médios da porcentagem de enraizamento, presença de raiz aérea e terrestre em estacas de *Vanilla chamissonis*, aos 150 dias após o estaqueamento.

O desenvolvimento de raízes terrestres apresentaram vantagens as estacas no que se refere a absorção de água e nutrientes, funções vitais as plantas em sua fase inicial de desenvolvimento e crescimento (HARTMANN et al., 2002). As raízes aéreas, embora representassem importante funcionalidade para a fixação da porção vegetativa de *Vanilla chamissonis* em estruturas de suporte não foram necessárias na fase inicial de enraizamento das estacas. As raízes aéreas possuíam diâmetro médio de 3mm, sendo glabras e retorcidas. As terrestres apresentaram diâmetro médio de 10mm, as quais foram bastante pilosas e retilíneas.

As estacas coletadas da região mais próxima aos ápices dos caules, com diâmetro menor, tenderam a manter o crescimento aéreo e dar origem a raízes aéreas. As estacas obtidas a partir de caules mais distantes dos ápices originaram raízes terrestres e retomaram o crescimento dos caules sete meses após a intervenção, sendo

esse tipo de estaca a mais aconselhada para a produção de mudas da espécie. Para eventuais produções de mudas de *Vanilla chamissonis* deve-se utilizar estacas de rizomas basais, que podem induzir a formação de raízes terrestres em maior quantidade e qualidade, que por sua vez atuam para uma melhor absorção de água e nutrientes pela muda formada. As raízes aéreas, que parecem atuar exclusivamente na fixação dos rizomas, foram consideradas prejudiciais ao processo de estaquia da espécie.

CONCLUSÕES

- A observação direta das flores desde a antese até a senescência foi tecnicamente viável.
- Não foi possível determinar os agentes responsáveis pela polinização.
- A polinização cruzada é a mais adequada para o manejo visando a produção comercial de frutos.
- O AIB é o regulador de crescimento mais indicado para o enraizamento de estacas de baunilha.
- O manejo sustentado da baunilha na região da Praia do Una possui atributos necessários a condução pela comunidade local.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e FAPESP pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: Editora UFV, 2004. 442p.

ALMEIDA, E. C. Biologia floral e mecanismo de reprodução em *Crotalaria mucronata* Desv. **Revista Ceres**, v.33, n.190, p.528-540, 1986.

BICALHO, H. D. Cultivo e bases para o melhoramento da baunilheira. In: KERR, W.E. **Melhoramento e genética**. São Paulo: EDUSP, 1969. p.169-185.

BORY, S.; GRISONI, M.; DUVAL, M. F.; BESSE, P. Biodiversity and preservation of vanilla: present state of knowledge. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.55, n.4, p.551-571, 2008.

BOVE, C. P.; GIL, A. S. B.; MOREIRA, C. B.; ANJOS, R. F. B. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.17, n.1, p.119-135, 2003.

CARVALHAES, M. A. **Florística e estrutura de mata sobre restinga na Juréia, Iguape, SP**. São Paulo, 1997. 109p. (Dissertação de Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

CHASE, M. W. Pollination ecology of two sympatric, synchronously flowering species of *Leochilus* in Costa Rica. **Lindleyana**, v.4, n.1, p.141-147, 1986.

CHILDERS, N. F.; CIBES, H. R.; HERNÁNDEZ-MEDINA, E. *Vanilla* – the orchids of commerce. In: WITHNER, C.L. (Ed.) **The orchids**. A Scientific Survey. Chronica Botanica New Series of Plant Science Books. The Ronald Press Company. New York. 1959. p.477-508.

DRAGANSKA, M.; MAZZEO, M.; SEIM, K. Beyond plain vanilla: modeling joint product assortment and pricing decisions. **Quantitative Marketing and Economics**, v.7, n.2, p.105-146, 2009.

DRESSLER, R. L. **Phylogeny and classification of the orchids family**. Dioscorides Press, Portland Oregon, 1993. 316p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Programa SOC - Software Científico**, Versão 2.1, Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, 1990.

FRAGA, C. N.; PEIXOTO, A .L. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do estado do Espírito Santo. **Rodriguésia**, v.55, n.84, p.5-20, 2004.

GIANFAGNA, T. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticultural and agronomic crops. In: DAVIS, J. (Ed.). **Plant hormones physiology, biochemistry and molecular biology**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2nd Edition, 1995. p. 751-773.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, JÚNIOR. F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 7th ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2002. 880p.

HOEHNE, F. C.; MUNZ, P., NESSEL, H. **Flora brasílica**. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1945. 37p.

LEPOFSKY, D. The ethnobotany of cultivated plants of the Maohi of the Society Islands. **Economic Botany**, v.57, n.1, p.73-92. 2003.

MANTOVANI, W. **Estrutura e dinâmica da Floresta Atlântica na Juréia, Iguape – SP**. São Paulo, 1993, 126p. (Tese de Livre Docência) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

ORMOND, W. T.; PINHEIRO, M. C. B. Contribuição ao estudo biosistemático e ecológico de *Petiveria alliaceae* L. **Revista Brasileira de Biologia**, v.34, n.1, p.123-142, 1974.

PEREIRA, M. C. A.; ARAUJO, D. S. D.; PEREIRA, O. J. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá - RJ. **Revista Brasileira de Botânica**, v.24, n.3, p.273-281, 2001.

PEREIRA, M. C. A.; CORDEIRO, S. Z.; ARAUJO, D. S. D. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de *Clusia* do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.3, p.677-687, 2004.

PLEASANTS, J. M.; MOE, S. Floral display size and pollination of the western prairie fringed orchid, *Platanthera praeclara* (Orchidaceae). **Lindleyana**, v.8, n.1, p.32-38, 1993.

RODRIGUES, T. M.; SIMONELLI, M. A família Orchidaceae em uma floresta de restinga, Linhares-ES: ecologia e conservação. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, supl.1, p.468-470, 2007.

RUSCHI, A. **Aves do Brasil**. Rio de Janeiro: Expressão e Cultura, 1986. 288p.

SAZIMA, M. Polinização por moscas em *Bulbophyllum warmingianum* Cogn. (Orchidaceae) na Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.1, n.1, p.133-138, 1978.

SCARANO, F. R.; DUARTE, H. M.; RIBEIRO, K. T.; RODRIGUES, P. J. F. P.; BARCELLOS, E.M.B. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.136, n.4, p.345-364, 2001.

SILVA, I. C. **Propagação vegetativa**: aspectos morfo-fisiológicos. Itabuna: CEPLAC/DEPEA, 1985. 26p. (Boletim Técnico – CEPLAC; 4).