

**MARIA REGINA STEPHAN ANDRADE**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Corymborkis flava* (Sw.)  
Kuntze (ORCHIDACEAE: TROPIDIEAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL

2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A553b  
2004

Andrade, Maria Regina Stephan, 1965-  
Biologia reprodutiva de *Corymborkis flava* (Sw.)  
Kuntze (Orchidaceae: Tropicidae) / Maria Regina Stephan  
Andrade. – Viçosa : UFV, 2004.  
xi, 43f. : il. col. ; 29cm.

Orientador: Milene Faria Vieira.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 39-43.

1. Orquídea - Morfologia. 2. Orquídea - Reprodução.  
3. Orquídea - Biologia. 4. Nectários - Anatomia. 5.  
*Corymborkis flava*. I. Universidade Federal de Viçosa.  
II. Título.

CDD 20.ed. 584.15041

**MARIA REGINA STEPHAN ANDRADE**

**BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Corymborkis flava* (Sw.) Kuntze  
(ORCHIDACEAE: TROPIDIEAE)**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Botânica, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 19 de março de 2004.

---

Prof<sup>a</sup>. Rita Maria de Carvalho-Okano  
(Conselheira)

---

Prof. Cláudio Coelho de Paula  
(Conselheiro)

---

Prof<sup>a</sup>. Flávia Cristina Pinto Garcia

---

Prof. Nelson Sabino Bittencourt Junior

---

Prof<sup>a</sup>. Milene Faria Vieira  
(Orientadora)

“Como sabem, nunca vangloriamos da inteireza e do acabamento definitivo de nosso conhecimento e de nossa capacidade. Estamos tão prontos agora, como o estávamos antes, a admitir as imperfeições da nossa compreensão, a aprender novas coisas e alterar os nossos métodos de qualquer forma que os possa melhorar.”

Sigmund Freud

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu esposo Lairton Costa Andrade e aos meus filhos Luísa Stephan Costa Andrade e Lairton Costa Andrade Filho, pelo apoio e carinho, pela compreensão sem os quais as minhas realizações não seriam possíveis.

Aos meus pais, pela presença constante, por intermédio de seus exemplos e ensinamentos, que iluminaram os caminhos obscuros com afeto e dedicação, para que eu trilhasse sem medo e cheia de esperança.

Aos meus irmãos, familiares e amigos, pelo incentivo constante e por acreditarem neste trabalho.

À professora Milene Faria Vieira, pela orientação, amizade, pelo apoio, companheirismo e pela dedicação no decorrer deste trabalho.

Às professoras Rita M. de Carvalho-Okano e Flávia C. P. Garcia, pelos ensinamentos, pelo desempenho, carinho, pela amizade e dedicação.

Ao professor Nelson Sabino Bittencourt Junior, pelas informações e orientações no uso de técnicas anatômicas.

Aos professores do Departamento de Biologia Vegetal que participaram da minha formação profissional.

Aos funcionários do Departamento de Biologia Vegetal pela ajuda e dedicação.

Ao Rodrigo Meireles pela ajuda na identificação dos beija-flores.

Ao Reinaldo pelos desenhos feitos com habilidade.

À Celice pela amizade e pelo apoio.

À Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), juntamente com os professores do Departamento de Ciências Biológicas, pela preparação e pelo apoio.

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de participar do programa de pós-graduação (Mestrado em Botânica).

À todas as outras pessoas que, de alguma forma, colaboraram na elaboração deste trabalho.

## **BIOGRAFIA**

**MARIA REGINA STEPHAN ANDRADE** é filha de Ilter Geraldo Stephan e Maria José Duque Stephan e nascida aos 8 dias do mês de fevereiro, do ano de 1965, na cidade de Juiz de Fora - MG.

Em agosto de 1997, graduou-se em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), em Juiz de Fora - MG.

Em março de 2002, iniciou o Curso de Mestrado em Biologia Vegetal, área de concentração em Biologia da Reprodução, na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa - MG.

## CONTEÚDO

	<b>Páginas</b>
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1. Espécie estudada	7
2.2. Local de estudo	8
2.3. Fenologia da floração	11
2.4. Morfologia e biologia floral	11
2.5. Sistema reprodutivo	13
2.6. Visitantes florais	13
3. RESULTADOS	14
3.1. Fenologia da floração	14
3.2. Morfologia e biologia floral	16
3.3. Sistema reprodutivo	23
3.4. Visitantes florais	25
4. DISCUSSÃO	28
4.1. Fenologia da floração	28
4.2. Nectário floral	30
4.3. Sistema reprodutivo	31
4.4. Visitantes florais	32
5. CONCLUSÕES	37
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

## RESUMO

ANDRADE, Maria Regina Stephan. M.S., Universidade Federal de Viçosa, março de 2004. **Biologia reprodutiva de *Corymborkis flava* (Sw.) Kuntze (Orchidaceae: Tropidieae)**. Orientadora: Milene Faria Vieira. Conselheiros: Rita Maria de Carvalho-Okano e Cláudio Coelho de Paula.

Os objetivos do presente estudo foram verificar a fenologia de floração, a morfologia e a biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais, em indivíduos de *Corymborkis flava*, em população natural, na Reserva Florestal Mata do Paraíso (RFMP), localizada no município de Viçosa (20°45'S e 42°55'W), Estado de Minas Gerais. Os estudos foram realizados no período de março a abril de 1998, de fevereiro a agosto de 2000 e de fevereiro a setembro de 2002. Em 98 indivíduos foram registrados o número de inflorescências por indivíduo, de indivíduos com flores abertas e de flores abertas por indivíduo. O estudo da morfologia floral incluiu a análise de cortes histológicos e testes histoquímicos para a localização do nectário. Os estudos sobre biologia floral e visitantes florais foram realizados, principalmente, por meio de observações de campo. O sistema reprodutivo foi verificado mediante testes de polinização. A floração durou cerca de dois meses; o início correspondeu ao período de transição da estação chuvosa para a seca (março/abril) e o final ao da estação seca (maio/junho). O pico de floração ocorreu em março/abril. As flores abriram ao longo do dia e duraram, em média, 7,8 dias. São amarelas, inodoras, tubulosas, fracamente

zigomorfas e posicionam-se horizontalmente, atributos que sugerem a ornitofilia. A presença de néctar foi verificada pela manhã e à tarde. O nectário é perigonal e localiza-se no terço proximal do labelo, onde as células nectaríferas são ricas em amiloplastos. Esse é o primeiro registro da localização do nectário floral em espécies de *Corymborkis*. A câmara nectarífera, encontra-se na região proximal do labelo e coluna, ventralmente, e é formada pela porção dilatada do labelo, que envolve a coluna. As frutificações foram altas, inclusive após a autopolinização manual (84,85%), demonstrando autocompatibilidade, embora autopolinização espontânea não ocorra, devido à hercogamia. Esses resultados são inéditos para espécies de Tropicidae. Os frutos demoraram cerca de quatro meses para alcançarem a maturidade e a sua deiscência foi observada entre junho e setembro, que corresponde à estação seca. Dois beija-flores, *Phaethornis squalidus* e *Chlorostilbon aureoventris*, visitaram, legitimamente, as flores. Apenas em *P.squalidus* foi observado com polinário fixado na extremidade dorsal do bico. Entretanto, o comportamento desses beija-flores é semelhante, indicando que ambos podem atuar como polinizadores. A remoção e inserção de polínias, por indivíduo, foram altas, em média, 79,53 e 83,70%, respectivamente; considerando o número total de flores, as porcentagens foram igualmente altas, 80,36 e 82,48%, respectivamente. Esses resultados e os obtidos nos testes de polinização indicam que as condições atuais da RFMP são favoráveis à reprodução de *C. flava*; entretanto, por se tratar de espécie que se desenvolve em ambientes úmidos e sombreados, a alteração do hábitat pode levá-la à extinção local.

## ABSTRACT

ANDRADE, Maria Regina Stephan. M.S., Universidade Federal de Viçosa, March 2004. **Reproductive biology of *Corymborkis flava* (Sw.) Kuntze (Orchidaceae: Tropicidae)**. Adviser: Milene Faria Vieira. Committee Members: Rita Maria de Carvalho-Okano and Cláudio Coelho de Paula.

The objective of this work was to verify flowering phenology, floral morphology and biology, the breeding system and floral visitors in individuals of *Corymborkis flava*, in a natural population at the Reserva Florestal Mata do Paraíso (RFMP), located in the municipality of Viçosa (20°45'S and 42°55'W), in Minas Gerais State. The studies were carried out during March-April 1998, February-August 2000 and February-September 2002. Number of inflorescences per individual, individuals bearing open flowers and open flowers per individual were recorded in 98 individuals. Floral morphology studies comprise the analysis of histological cuts and histochemical tests for nectary localization. Studies on floral biology and floral visitors were carried out mainly by means of field observation. The breeding system was verified by means of pollination tests. Flowering lasted around two months, with the start corresponding to the rainy to dry season transition period (March/April) and the end of the dry season (May/June). Flowering peak was reached in March/April. Flowers opened along the day lasting 7.8 days, on average, being yellow, inodorous, tubulous, slightly zygomorph, and horizontally positioned, attributes suggestive of ornithophily. The presence of nectar

was verified in the morning and afternoon. Nectary is perigonial and located at the proximal third of the labellum, where the nectariferous cells are rich in amyloplasts. This is the first record of floral nectary location in species of *Corymborkis*. The nectariferous chamber is located in the proximal region of the labellum and column, ventrally, and is formed by the expanded portion of the labellum surrounding the column. Fructification was high, inclusive after manual self-pollination (84.85%), indicating self-compatibility, although spontaneous self-pollination does not occur, due to hercogamy. These results are unprecedented for Tropidieae species. It took four months for fruit to reach maturity, with dehiscence being observed between June and September (dry season). Two hummingbirds, *Phaethornis squalidus* and *Chlorostilbon aureoventris*, visited the flowers legitimately. Only *P.squalidus* was observed with the pollinarium fixed on the dorsal extremity of the beak. However, the behavior of these hummingbirds is similar, showing that both can act as pollinators. The removal and insertion of pollinia, per individual, were high, 79.53 and 83.70%, on average, respectively; with regard to the total blossom number, percentage was equally high, 80.36 and 82.48%, respectively. These results, as well as those obtained in the pollination tests, show that the present RFMP conditions are favorable to the reproduction of *C. flava*; however, since it is a species growing in humid and shady environment, habitat alteration may lead to local extinction.

## 1. INTRODUÇÃO

A família Orchidaceae consiste em cerca de 785 gêneros e 18.500 espécies distribuídas em todo o mundo (MABBERLEY, 1997). No Brasil, foram registrados 185 gêneros, dentre eles *Corymborkis* Thou. (McQUEEN & McQUEEN, 1993). Esse gênero possui cinco espécies (RASMUSSEN, 1977) e pertence à subfamília Spiranthoideae, caracterizada, especialmente, pelo viscídio terminal (DRESSLER, 1993). É uma subfamília tropical, com alguns representantes em áreas temperadas, e está dividida em três tribos: Diceratosteleeae (com um gênero e uma espécie terrestre, *Diceratosteles gabonense* Summerh., da África Tropical Ocidental), Tropicidae (dois gêneros, *Tropidia* e *Corymborkis*, e cerca de 43 espécies pantropicais terrestres) e Cranichideae (DRESSLER, 1993). Esta última tribo possui cerca de 93 gêneros e 1.139 espécies, principalmente, terrestres e engloba as subtribos Goodyerinae, Prescottiinae, Spiranthinae, Manniellinae, Pachyplectroninae e Cranichidinae (DRESSLER, 1993).

A fenologia de espécies de florestas neotropicais é pouco conhecida, embora nessas florestas ocorra a maior diversidade de padrões fenológicos (NEWSTROM et al., 1994). Estudos sobre a fenologia da floração de espécies herbáceas são escassos (CROAT, 1975; MORELLATO & LEITÃO FILHO, 1996), inclusive na família Orchidaceae (DUNSTERVILLE & DUNSTERVILLE, 1967; DRESSLER, 1981; HAMILTON, 1990; SAHAGÚN-GODINEZ, 1996). A maioria das pesquisas tem

ênfatizado espécies lenhosas (p.ex. JANZEN, 1967; BULLOCK, 1986; NEWSTROM et al., 1994).

Os registros do período de floração de espécies de orquídeas neotropicais foram baseados, principalmente, em espécies cultivadas (DUNSTERVILLE & DUNSTERVILLE, 1967; HAMILTON, 1990) ou em dados disponíveis em etiquetas de exsicatas (SAHAGÚN-GODINEZ, 1996), com exceção do trabalho realizado por BRAGA (1977). Este último autor registrou o período de floração de 31 espécies de orquídeas da Amazônia Central, em condições naturais.

As flores das orquídeas são, comumente, hermafroditas e possuem atributos que as distinguem das flores das demais monocotiledôneas: possuem labelo (pétala maior e, geralmente, mais colorida) e o estame, além de apresentar os grãos de pólen organizados em polínias, é fundido às folhas carpelares, formando uma estrutura denominada de coluna (van der PIJL & DODSON, 1966). Na coluna, a antera e a área estigmática são separadas por uma membrana, o rostelo, caracterizando uma hercogamia. Esta característica impede a autopolinização, favorecendo, portanto, a polinização cruzada (geitonogamia e xenogamia; RICHARDS, 1986). Por isso, as flores das orquídeas, normalmente, dependem de vetores de pólen para que ocorra a frutificação. A autogamia é rara (van der PIJL & DODSON, 1966; RASMUSSEN 1977; DRESSLER, 1993) e em espécies que apresentam esse sistema reprodutivo o rostelo é curto ou rudimentar, permitindo que os grãos de pólen tenham contato com a área estigmática (DODSON, 1967; CATLING, 1987; IANNOTTI et al., 1987; SINGER & SAZIMA, 2001a). Na antera, polínias, caudícula e viscídio constituem o polinário, unidade transportada pelos polinizadores. Além das espécies de Orchidaceae, somente as Asclepiadaceae apresentam polinários; tais estruturas facilitam medir o sucesso reprodutivo masculino e feminino, respectivamente, pela quantificação da remoção dos

polinários e da inserção de polínias, realizadas pelos visitantes florais (NILSSON, 1992; DRESSLER, 1993; VIEIRA & SHEPHERD, 2002).

As orquídeas possuem néctar, óleos ou substâncias odoríferas como recompensas florais aos polinizadores (van der PIJL & DODSON, 1966; DRESSLER, 1993; PROCTOR et al., 1996). O néctar é explorado por grupos distintos de animais antófilos (abelhas, moscas, beija-flores, mariposas, borboletas, vespas e besouros; van der PIJL, 1966; van der PIJL & DODSON, 1966; CATLING, 1987; DRESSLER, 1993; SINGER & COCUCCHI, 1997; 1999; SINGER & SAZIMA, 1999; 2000; SINGER, 2002) e as outras recompensas são resultados de interações específicas com abelhas especializadas, como por exemplo, machos de abelhas euglossíneas (van der PIJL, 1966; DRESSLER, 1982; 1993). De acordo com DODSON (1967), em 54% das orquídeas a polinização é realizada por abelhas ou vespas (apenas 3% pelas vespas), em 15% por mariposas, em 12% por moscas, em 11% por um misto de polinizadores, em 3% por borboletas e em 3% por aves. Somente 3% das orquídeas são autógamas (van der PIJL & DODSON, 1966).

Apesar da maioria das espécies de orquídeas serem nectaríferas (DRESSLER, 1981; 1993), poucas informações estão disponíveis sobre a estrutura e localização dos seus nectários (*cf.* van der PIJL & DODSON, 1966; DRESSLER, 1993; GALETTO et al., 1997). Nas espécies *Stenorrhynchos orchioides* (Sw.) L.C. Richard, *Beadlea dutraei* (Schltr.) Gray e *Pelexia bonariensis* (Lindl.) Schltr. (Spiranthinae), GALETTO et al. (1997) verificaram que, nas regiões laterais da base do labelo, as camadas subdérmicas de parênquima são secretoras, com células ricas em amiloplastos alcançando os feixes vasculares laterais.

As espécies de *Corymborkis* apresentam flores brancas, branco-esverdeadas ou amareladas e, considerando as características florais, são polinizadas por esfingídeos

(Lepidoptera), exceto *C. flava* (RASMUSSEN, 1977). Segundo esse autor, essa espécie encontra-se restrita à região neotropical e apresenta características peculiares que a distingue das demais espécies do gênero, isto é, possui flores amarelas e o labelo é côncavo e mais largo na base, pouco diferenciado; o seu polinizador é desconhecido. ABREU & VIEIRA (2004) observaram os beija-flores *Phaethornis squalidus* e *Chlorostilbon aureoventris* visitando flores de *C. flava*, na região de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais; *P. squalidus* apresentava polinários aderidos na extremidade dorsal do bico. Considerando que os beija-flores são essencialmente nectarívoros (GRANT & GRANT, 1968), as visitas às flores devem ser em busca de néctar; entretanto, a localização do nectário nas espécies de *Corymborkis* é desconhecida, mas sugere-se que esteja situado na parte basal do labelo, que é sempre dilatada e pode funcionar como um reservatório de néctar (RASMUSSEN, 1977).

Os beija-flores (Trochilidae) são, aparentemente, o único grupo de aves envolvido em polinização de orquídeas no neotrópico (van der PILJL & DODSON 1966); não há registros de polinização por outras aves, como por exemplo, passeriformes. No Velho Mundo, pássaros tropicais da família Nectarinidae são polinizadores de três espécies do gênero *Satyrium* (Orchidoideae) (JOHNSON, 1966). Nas orquídeas ornitófilas, as flores, geralmente, posicionam-se horizontalmente, apresentam antese diurna, cores vivas (vermelha e/ou amarela), são tubulares e fracamente zigomorfas (labelo semelhante às demais pétalas), não possuem odor e produzem néctar abundante (van der PIJL & DODSON, 1966).

Em estudos realizados com espécies da subfamília Spiranthoideae, a ornitofilia foi registrada em *Stenorrhynchos lanceolatus* (Aublet) L.C. Rich. (= *Sacoila lanceolata* (Aublet) Garay, Spiranthinae) por CATLING (1987), em indivíduos cultivados no Canadá, e, mais recentemente, por SINGER & SAZIMA (2000), em indivíduos de

população natural no Estado do Rio de Janeiro. Esses últimos autores verificaram três espécies de beija-flores (*Phaethornis eurynome*, *Thalurania glaucopsis* e *Leucochloris albicollis*) atuando na polinização de *S. lanceolatus*. GALETTO et al. (1997) verificaram que flores de *Stenorrhynchos orchioides* são visitadas pelo beija-flor *Chlorostilbon aureoventris*, na Argentina, e mencionaram que essa ave pode atuar como polinizador, se considerado o seu comportamento de visita, pois não foram observados polinários aderidos ao seu corpo. Outras espécies de *Stenorrhynchos*: *S. congestiflorus* Cogn., *S. hassleri* Cogn., *S. pedicellatum* Cogn. (ocorrentes na América do Sul) e *S. speciosum* L.C. Richard (da América Central) também podem ser ornitófilas, considerando suas características florais (SINGER & SAZIMA, 2000). van der PIJL (1966) mencionou que as espécies de *Spiranthes* (Spiranthinae) com flores vermelhas são, provavelmente, ornitófilas.

Auto-incompatibilidade é característica rara entre as orquídeas (van der PIJL & DODSON, 1966; DRESSLER, 1990; NEILAND & WILCOCK, 1998). Estudos sobre o sistema reprodutivo em espécies de Spiranthoideae têm demonstrado a autocompatibilidade, embora elas necessitem de vetores de pólen para efetivar a polinização, devido à hercogamia (p. ex. GALETTO et al., 1997; SINGER & SAZIMA, 1999, 2001a, b; SINGER, 2002). GALETTO et al. (1997), em estudo realizado na região central da Argentina, registraram autocompatibilidade em *Beadlea dutraei*, *Pelexia bonariensis* e *Stenorrhynchos orchioides* (Spiranthinae). SINGER & SAZIMA (1999) registraram autocompatibilidade em *Cyclopogon congestus* (Vell.) Hoehne, *Sarcoglotis fasciculata* (Vell.) Schltr. e *Pelexia oestrifera* (Rchb. F. & Warm.) Schltr. (Spiranthinae); SINGER & SAZIMA (2001a) em *Aspidogyne argentea* (Vell.) Garay, *A. longicornu* (Cogn.) Garay e *Erythrodes arietina* (Rchb. F. & Warm.) Ames (Goodyerinae); SINGER & SAZIMA (2001b) em *Prescottia plantaginea* Linndl., *P.*

*stachyodes* (Swartz) Lindl. e *P. densiflora* Lindl. (Prescottinae); e SINGER (2002) em *Sauroglossum elatum* Lindl. (Spiranthinae), em estudos realizados no Estado de São Paulo.

O objetivo do presente estudo foi analisar a biologia reprodutiva de *Corymborkis flava*, em um fragmento florestal, na região de Viçosa, Estado de Minas Gerais, incluindo estudos sobre a fenologia de floração, a morfologia e biologia floral, o sistema reprodutivo e os visitantes florais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Espécie estudada

*Corymborkis flava* é espécie terrestre, perene, com 0,4 - 2 m de altura; seu caule é ereto, não-ramificado, pouco lignificado e as folhas são alternas, com a lâmina elíptica e plicada, características que faz com que essa espécie tenha a aparência de uma pequena palmeira; as inflorescências são laterais, plurifloras; as flores são amarelas, ressupinadas (labelo posicionado para baixo) e com labelo pouco diferenciado (RASMUSSEN, 1977; DRESSLER, 1993). Sua coluna é longa (o comprimento total da coluna é sempre, no mínimo, duas vezes o comprimento da antera) e delgada; o polinário é composto de viscido, caudícula e duas polínias sécteis (compreendida de sub-unidades conhecidas como mássulas; JOHNSON & EDWARDS, 2000); o rostelo é alongado e profundamente bífido (RASMUSSEN, 1977).

Apresenta distribuição disjunta, sendo encontrada na América Central (incluindo as Antilhas), norte da América do Sul, no sudeste do Brasil e norte do Paraguai e Argentina (RASMUSSEN, 1977). Segundo esse autor, indivíduos de *C. flava* ocorrem em florestas fechadas, em locais úmidos e sombreados e em altitudes variando de 0 a 1800 m. Na Reserva Florestal Mata do Paraíso, área do presente estudo, os indivíduos

de *C. flava* encontram-se agrupados no interior da mata, em local sombreado, numa área de cerca de 300 m<sup>2</sup>.

Material testemunho de *C. flava* foi depositado no Herbário do Departamento de Biologia Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (VIC 10.008).

## **2.2. Local de estudo**

Os estudos de campo foram realizados no período de março a abril de 1998, de fevereiro a agosto de 2000 e de fevereiro a setembro de 2002, na Reserva Florestal Mata do Paraíso (RFMP). Essa reserva, que é área de preservação ambiental vinculada ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, ocupa uma área de 194,36 ha e localiza-se no município de Viçosa (20°45'S e 42°55'W), Zona da Mata do Estado de Minas Gerais (Figura 1 e 2).

Sua vegetação natural faz parte dos domínios da Floresta Atlântica (RIZZINI, 1992) e, segundo VELOSO et al. (1991), trata-se de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana. De acordo com LEAL-FILHO (1992), a vegetação encontra-se em diversos estádios sucessionais de desenvolvimento, não tendo sido registrada ocorrência de incêndio ou extração de madeira desde 1963 e já foi utilizada para pastagem e plantio de café.

O clima da região de Viçosa é caracterizado por uma estação seca e fria, que se estende de abril a setembro, e uma estação chuvosa e quente, de outubro a março (Figura 3). A precipitação média anual varia de 1300 a 1400 mm e a temperatura média anual é de 19°C. Os períodos de transição (março-abril e setembro-outubro, Figura 3) são caracterizados pela variação em precipitação e temperatura.

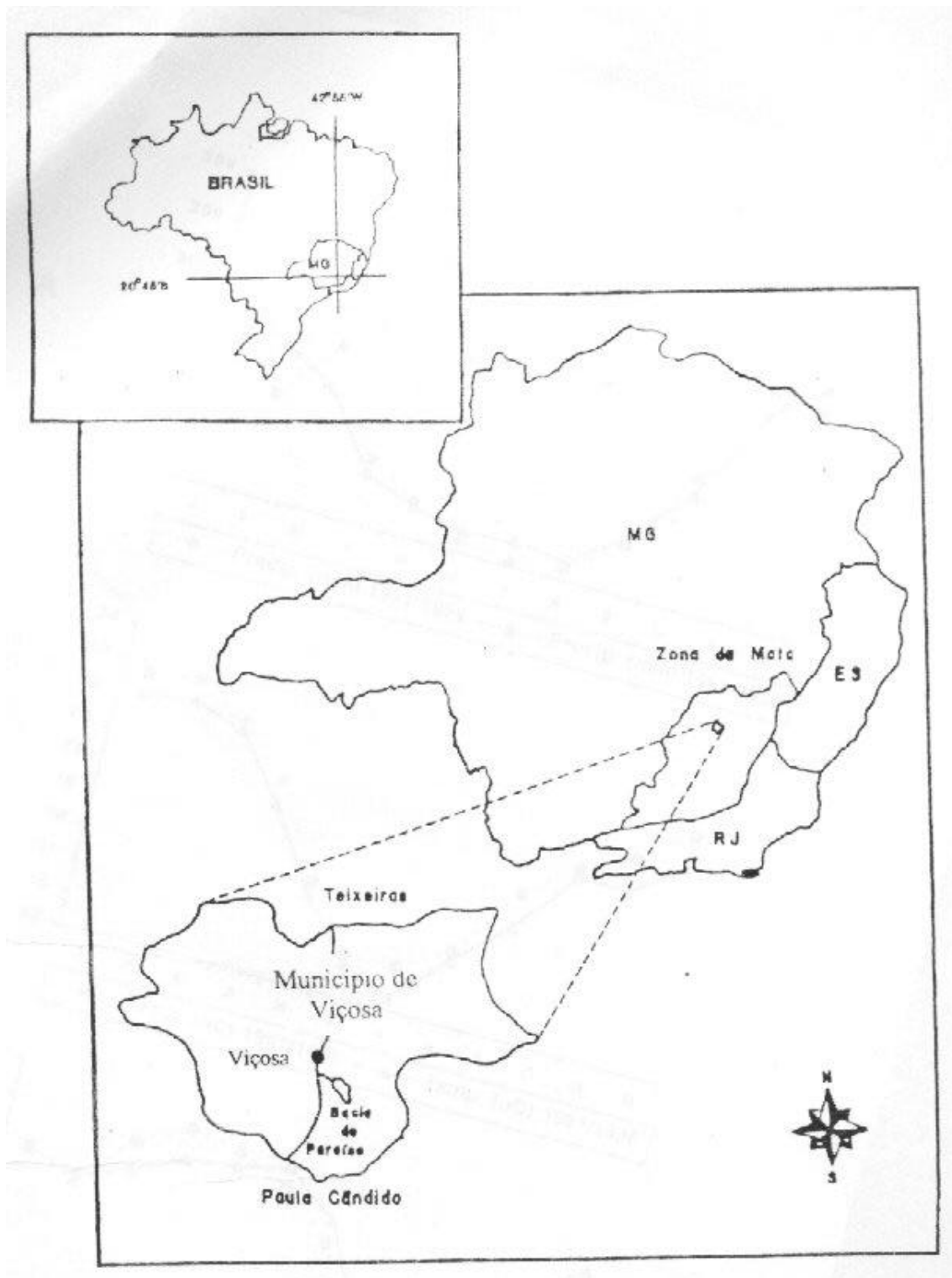


Figura 1 – Detalhe mostrando a Reserva Florestal Mata do Paraíso (Bacia do Paraíso), no município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. (Fonte: SCHIMIDT-SUAREZ, 1995).



Figura 2 – Foto satélite da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

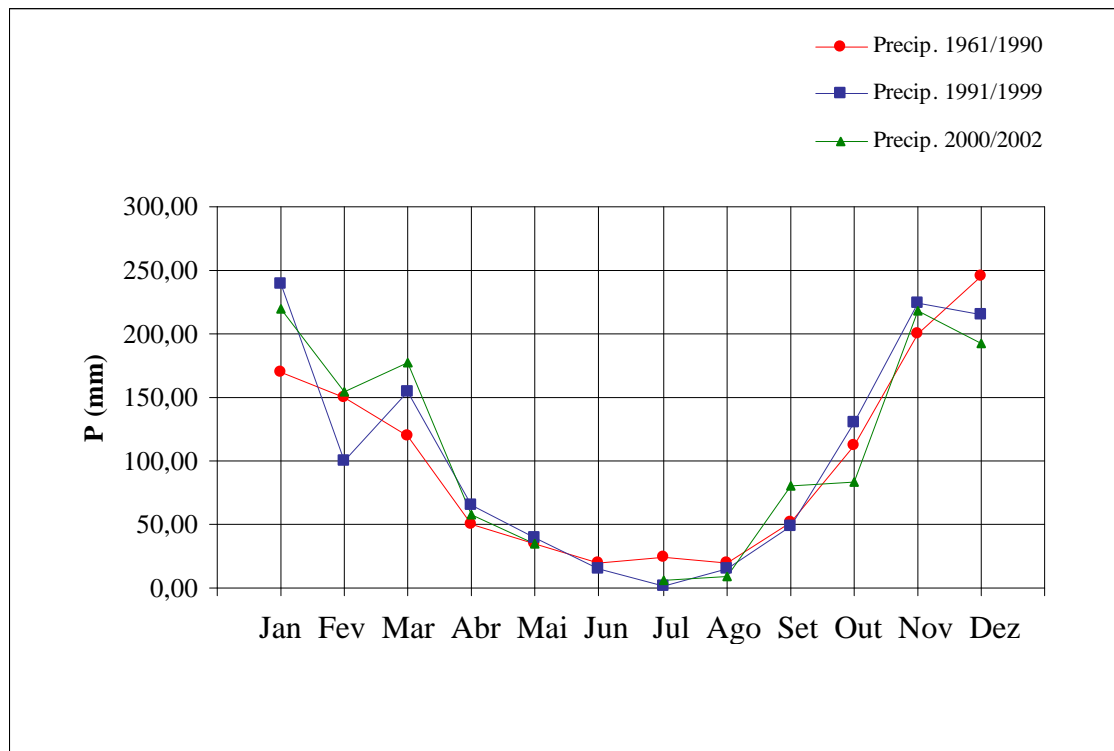


Figura 3 – Representação das médias de precipitação pluvial dos anos de 1961 a 1990, 1991 a 1999 e 2000 a 2002, no município de Viçosa, MG. (Fonte: SOARES, 2000; DEA/UFV, 2002).

### 2.3. Fenologia da floração

Foram etiquetados 49 indivíduos em 2000 e outros 49 indivíduos em 2002, escolhidos aleatoriamente. Neles foram registrados o número de inflorescências por indivíduo e, em intervalos de seis a doze dias, o número de indivíduo com flores abertas e o de flores abertas por indivíduo.

### 2.4. Morfologia e biologia floral

As flores foram analisadas frescas ou após terem sido previamente conservadas em álcool 70%, quando necessário sob estereomicroscópio. Desenhos foram confeccionados com auxílio de estereomicroscópio munido de câmara clara.

Foi registrada a duração das flores, utilizando-se 12 flores de 12 indivíduos, e verificados o odor e o recurso disponível aos visitantes florais. O odor foi verificado isolando-se flores em recipientes de vidro. A presença de néctar foi detectada utilizando-se fita indicadora de açúcares simples (Glico-fita da Eli Lilly do Brasil Ltda.); essa fita testa a presença de glicose que, segundo BAKER & BAKER (1983), é um dos principais açúcares presentes no néctar.

Para a localização do nectário, flores em pré-antese foram fixadas em FAA 50 (JOHANSEN, 1940), imediatamente após terem sido coletadas. No mesmo dia da coleta, os vidros contendo as flores e fixador foram colocados em câmara de vácuo por aproximadamente 24 horas. Em seguida, o FAA foi substituído por álcool 50% e, após 12 horas, por álcool 70%. Para o preparo de lâminas permanentes, as flores foram desidratadas em série butílica (álcool butílico terciário) e incluídas em parafina (JOHANSEN, 1940). Cortes transversais, seriados com 12  $\mu$ m de espessura, que foram obtidos em micrótomo rotativo e corados com safranina e azul de astra (GERLACH, 1996).

Como procedimento de estudo dos sítios de produção de néctar, foram feitos os testes histoquímicos IKI (SASS, 1940) e PAS (JENSEN, 1962) para a detecção de grãos de amido. Estes testes foram realizados tanto em cortes confeccionados manualmente, como em secção de material infiltrado, após desparafinização e reidratação. Também foram utilizadas flores em pré-antese.

Os registros fotográficos, foram feitos em um fotomicroscópio OLYMPUS AX 70, conectado a um microcomputador equipado com o software IMAGEM PROPLUS, do Departamento de Biologia Vegetal da UFV.

## **2.5. Sistema reprodutivo**

O sistema reprodutivo foi verificado, com base na metodologia de KEARNS & INOUE (1993), aplicando-se os seguintes tratamentos: 1) polinização aberta – botões florais foram apenas etiquetados; 2) autopolinização espontânea – flores em pré-antese foram ensacadas e permaneceram assim até a frutificação ou queda da flor; 3) autopolinização manual – flores foram ensacadas na pré-antese e, na antese, foram polinizadas com a própria polínia; 4) polinização cruzada – flores foram ensacadas na pré-antese e, na antese, foram polinizadas com polínia de outro indivíduo; 5) agamospermia – flores foram emasculadas (polínia foi retirada) e ensacadas, permanecendo assim até a frutificação ou queda da flor. As flores foram ensacadas com sacos de tecido do tipo organza e todas foram polinizadas no segundo dia de antese. A frutificação foi acompanhada semanalmente até a maturação dos frutos.

## **2.6. Visitantes florais**

Os visitantes foram observados durante o período de trabalho de campo. Nos dias 19 e 20 de março de 2002, em 18 horas de observações e durante o pico de floração, foram identificados os polinizadores. Essa identificação foi realizada no campo, por especialista. Foram anotados, para cada polinizador, dados como o comportamento e horário de visita.

Para verificar a eficiência dos polinizadores, 331 flores senescentes de 28 indivíduos foram coletadas e mantidas em álcool 70%. Posteriormente, essas flores foram analisadas sob estereomicroscópio para a quantificação da remoção e inserção de polínias.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Fenologia da floração

A floração de *Corymborkis flava* durou cerca de dois meses. Em 2000, iniciou na segunda quinzena de março e estendeu-se até a primeira quinzena de junho (Figura 4) e, em 2002, iniciou na primeira quinzena de março e estendeu-se até a primeira quinzena de maio (Figura 5). O período inicial de floração, em ambos os anos, correspondeu ao de transição da estação chuvosa para a seca e o período final correspondeu ao da estação seca (Figura 3).

Dos indivíduos etiquetados em 2000, 53% deles apresentaram uma inflorescência, 27% duas e 20% três. Em 2002, 35% dos indivíduos apresentaram uma inflorescência, 47% duas e 18% três. Raramente foram observados, na área de estudo, indivíduos com quatro ou cinco inflorescências.

Em abril de 2000 foram observados os maiores números de indivíduos com flores abertas ( $\bar{X} = 36,25$  indivíduos;  $n = 49$ ) e de flores abertas por indivíduo por dia ( $\bar{X} = 5,91$  flores;  $n = 196$ ), caracterizando um pico de floração (Figura 4). Em 27 de abril, os indivíduos apresentaram, em conjunto, o maior número de flores abertas registrado (413, Figura 4) e foram contadas até 25 flores abertas por indivíduo.

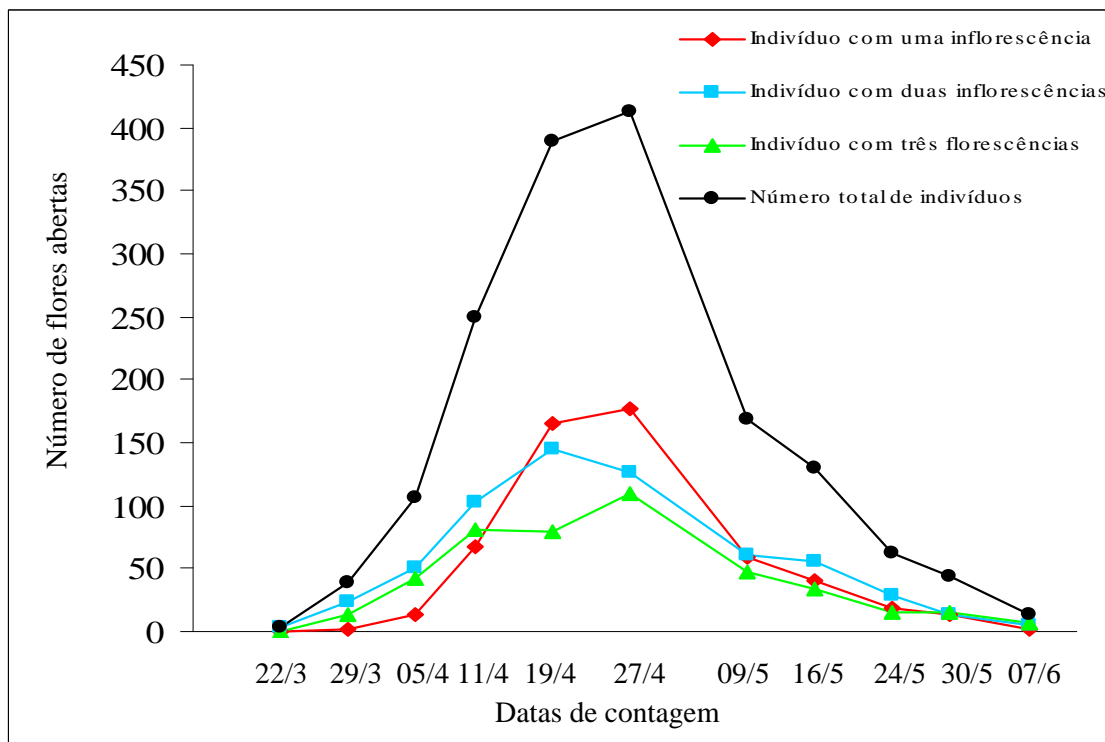


Figura 4 – Floração de *Corymborkis flava*, na região de Viçosa, Minas Gerais, em 2000.

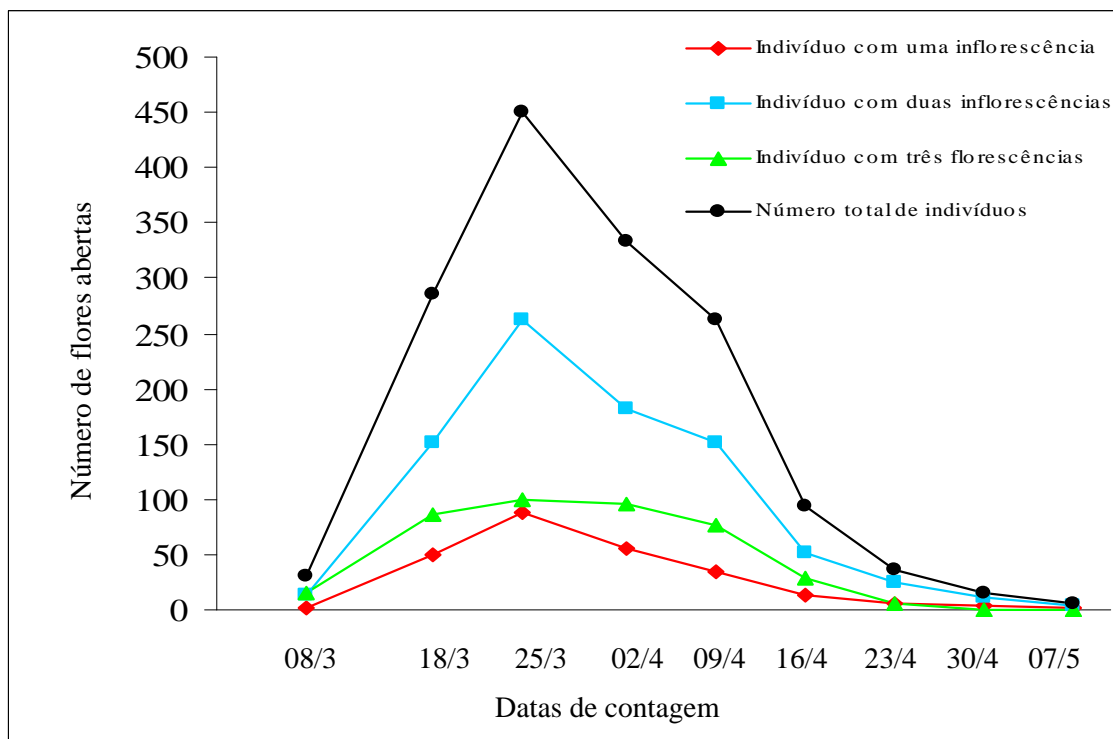


Figura 5 – Floração de *Corymborkis flava*, na região de Viçosa, Minas Gerais, em 2002.

O pico de floração, em 2002, ocorreu entre a segunda quinzena de março e a primeira quinzena de abril (Figura 5). Neste período, foram observados os maiores números de indivíduos com flores abertas ( $\bar{X} = 43,25$  indivíduos;  $n = 49$ ) e de flores abertas por indivíduo por dia ( $\bar{X} = 6,76$  flores;  $n = 196$ ). Em 25 de março, os indivíduos apresentaram, em conjunto, o maior número de flores abertas registrado (451, Figura 5) e foram contadas até 34 flores abertas por indivíduo.

Os indivíduos, amostrados em cada ano de estudo, quando agrupados pelo número de inflorescências (uma, duas ou três), apresentaram picos de floração sobrepostos, inclusive com o pico apresentado pela soma de todos os indivíduos (Figuras 4 e 5). Entretanto, em 2000, os indivíduos com uma inflorescência, se comparados com os indivíduos com duas ou três inflorescências, apresentaram maior número de flores abertas durante o pico de floração (Figura 4); provavelmente porque eles representaram mais da metade dos indivíduos amostrados. Em 2002, foi verificado que os indivíduos com duas inflorescências apresentaram o maior número de flores abertas durante o pico de floração (Figura 5), provavelmente porque quase a metade dos indivíduos amostrados apresentaram duas inflorescências.

### **3.2. Morfologia e biologia floral**

As flores ressupinadas de *C. flava* são amarelas, inodoras, fracamente zigomorfas, posicionam-se horizontalmente na inflorescência (Figuras 6 e 7), medem cerca de 1,2 cm de comprimento (excluindo o comprimento do ovário ínfero) e apresentam conformação tubulosa, devido à organização das sépalas sobre as pétalas (Figuras 8B, C) e da disposição do labelo em relação à coluna (Figura 8E). Sépalas, pétalas e a coluna encontram-se unidas na sua porção proximal (Figura 9, 10).



Figura 6 – *Corymborkis flava*: hábito e inflorescências laterais com diversas flores amarelas.



Figura 7 – *Corymborkis flava*: inflorescência com flores abertas e frutos jovens. Observe o perianto persistente sobre os frutos.

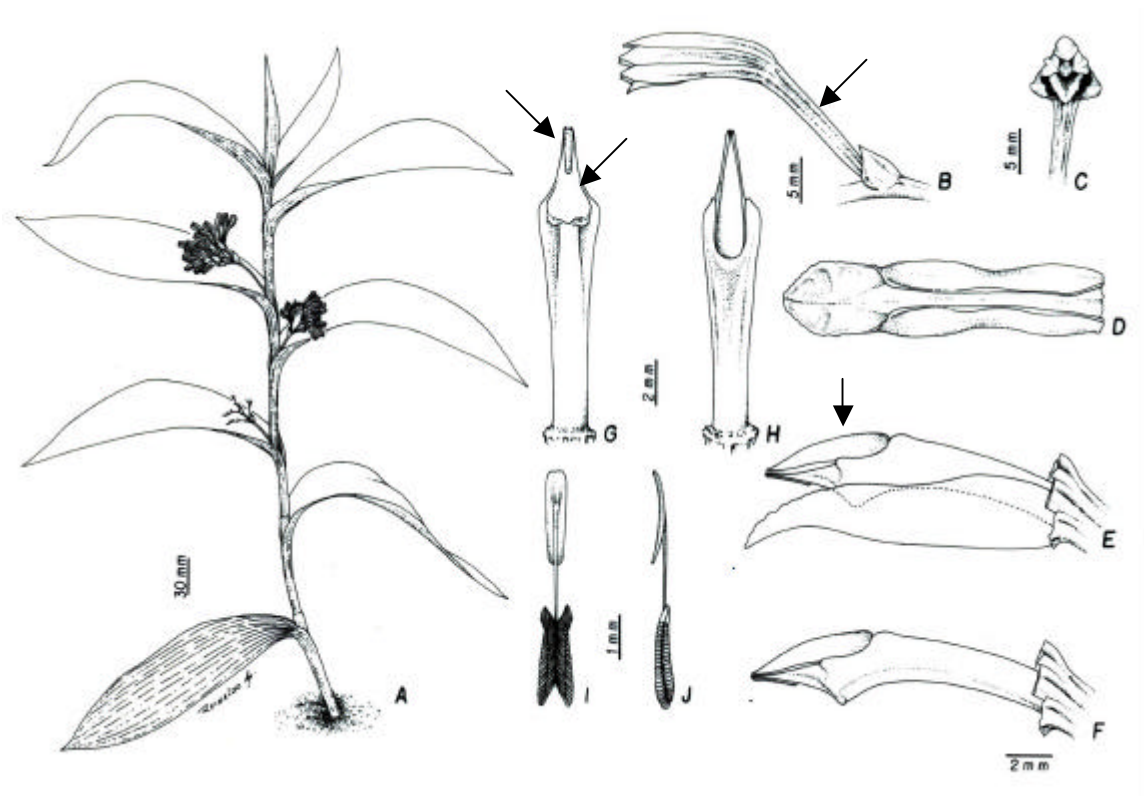


Figura 8 – *Corymborkis flava*: A – Hábito e inflorescências laterais; B – Flor em vista lateral. Seta indica o ovário ínfero; C – Flor em vista frontal. Observe a conformação tubulosa do perianto; D – Labelo em vista superior; E – Labelo, levemente reflexo em sua extremidade distal e parcialmente envolvendo a coluna, e coluna, em vista lateral. Observe antera (seta) na porção distal do dorso da coluna; F – Coluna em vista lateral; G – Coluna em vista ventral. Observe o viscídio (seta à esquerda), na posição terminal da coluna, e a área estigmática (seta à direita); H – Coluna em vista dorsal; I – Polinário, constituído de duas polínias sécteis, caudícula e viscídio em vista dorsal; J – Polinário em vista lateral.

O labelo é pouco diferenciado, côncavo e mais largo na base (Figuras 8D, E) e circunda parcialmente a coluna (Figura 8E); por isso, o acesso ao interior da flor fica reduzido ao espaço delimitado, principalmente, por ele e a coluna (Figuras 8E). Mais detalhes sobre medidas do perianto podem ser encontradas em RASMUSSEN (1977). A coluna é ereta (Figuras 8E, F); na sua extremidade distal, no dorso, encontra-se a antera (Figura 8E, F, H). Cada antera possui duas polínias sécteis (RASMUSSEN, 1977; DRESSLER, 1993)

ligadas à caudícula e ao viscídio (Figura 8I, J). Polínias, caudícula e viscídio formam o polinário, unidade carregada pelo polinizador. O polinário adere-se ao polinizador por meio do viscídio; sua porção adesiva localiza-se na região ventral. A antera apóia-se sobre o rostelo, membrana de origem carpelar (DRESSLER, 1993), que impede a queda das polínias na área estigmática (Figura 8G), caracterizando uma barreira física à autopolinização (hercogamia). O polinário, quando removido, deixa o rostelo visivelmente bífido. A área estigmática é inteira e ligeiramente convexa (Figura 8F). O ovário ínfero (Figura 8B) mede cerca de 1,4 cm de comprimento.

A antese das flores de *C. flava* ocorreu ao longo do dia e é caracterizada pela separação da porção superior das sépalas e pétalas. As flores abertas apresentam a porção distal do labelo levemente reflexa e as demais peças do perianto permanecem eretas (Figuras 8B, C). As flores duram, em média, 7,8 dias (variação de sete a nove dias; n = 12). A presença de néctar, acumulado na base do tubo floral (no espaço entre região proximal do labelo e da coluna), foi verificada pela manhã e à tarde (o teste com a glico-fita foi positivo).

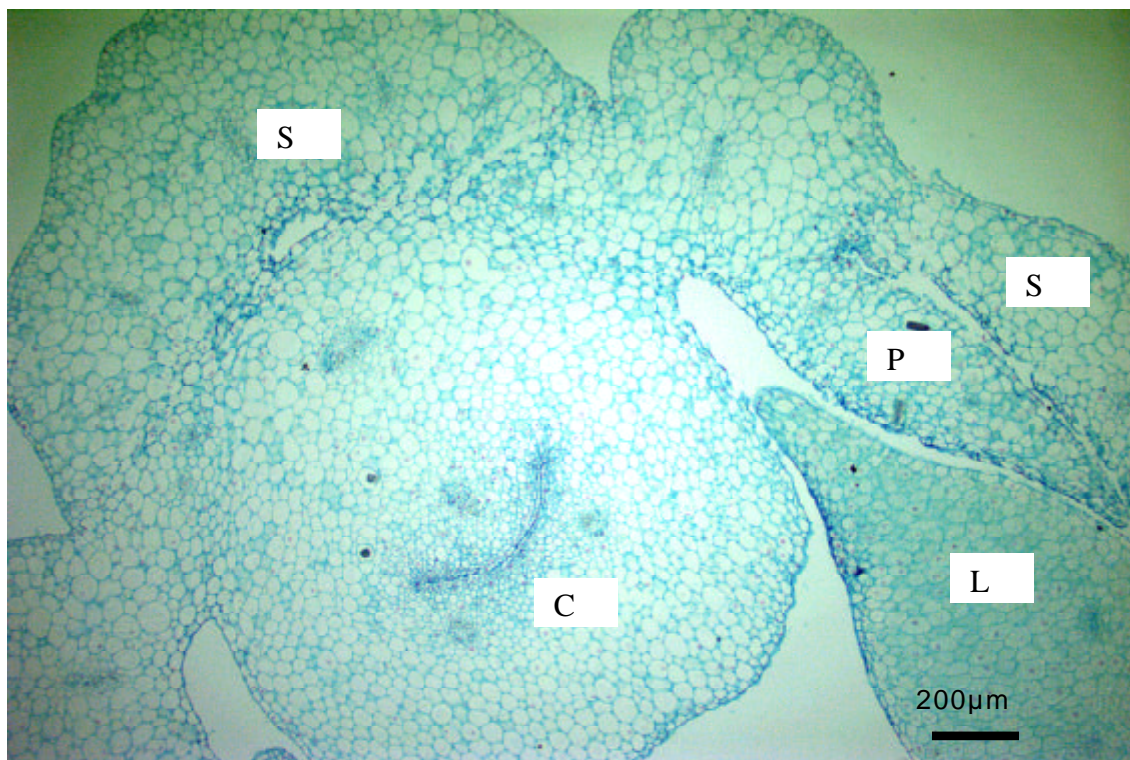


Figura 9 – Flor de *Corymborkis flava* em corte transversal (região proximal do perianto e da coluna). Observe a união entre sépalas (S), pétalas (P) e coluna (C). Parte do labelo (L) é mostrada.

O nectário localiza-se no terço proximal do labelo. Nessa região, todas as células do parênquima fundamental, exceto aquelas localizadas na porção abaxial da nervura central, apresentam-se ricas em amiloplastos (Figuras 10, 11, 12, 13). Essas células reagiram positivamente ao lugol (Figuras 12, 13) e ao PAS.

A câmara nectarífera, local de acúmulo do néctar, encontra-se na região proximal do labelo e coluna, ventralmente, e é formada pela porção dilatada do labelo (Figura 8D), que envolve parcialmente a coluna (Figuras 8E, 10).

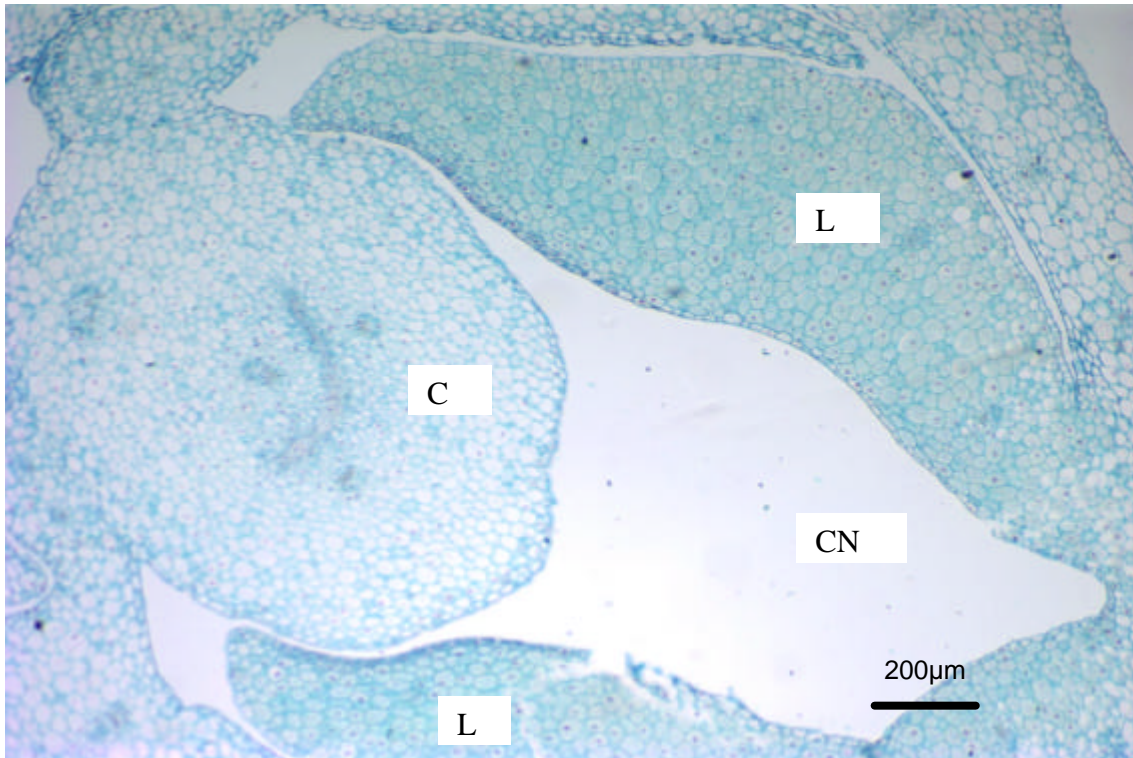


Figura 10 – Flor de *Corymborkis flava* em corte transversal (região proximal do perianto e da coluna). Observe o labelo (L) com células do parênquima fundamental ricas em amiloplastos, que representa o tecido nectarífero. O labelo envolve parcialmente a coluna (C) e ambos, labelo e coluna, delimitam a câmara nectarífera (CN).

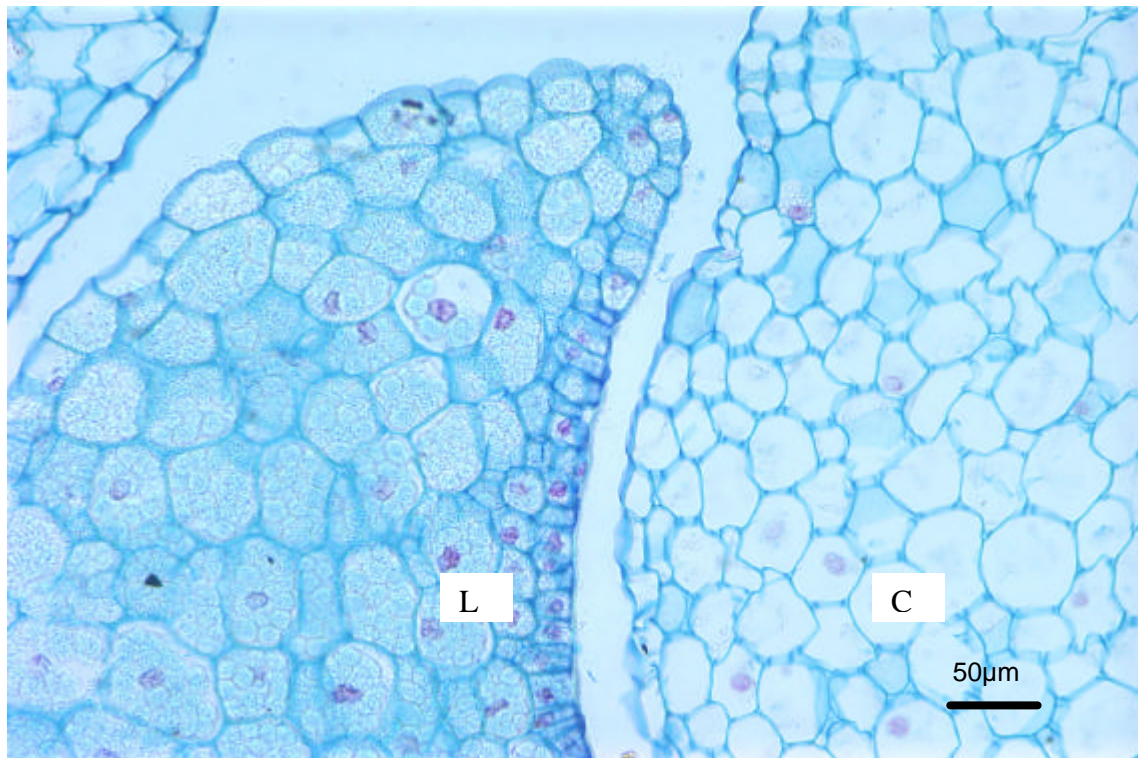


Figura 11 – Extremidade lateral do labelo (L) de *Corymborkis flava*, com células ricas em amiloplastos (tecido nectarífero), ausentes nas células da coluna (C).

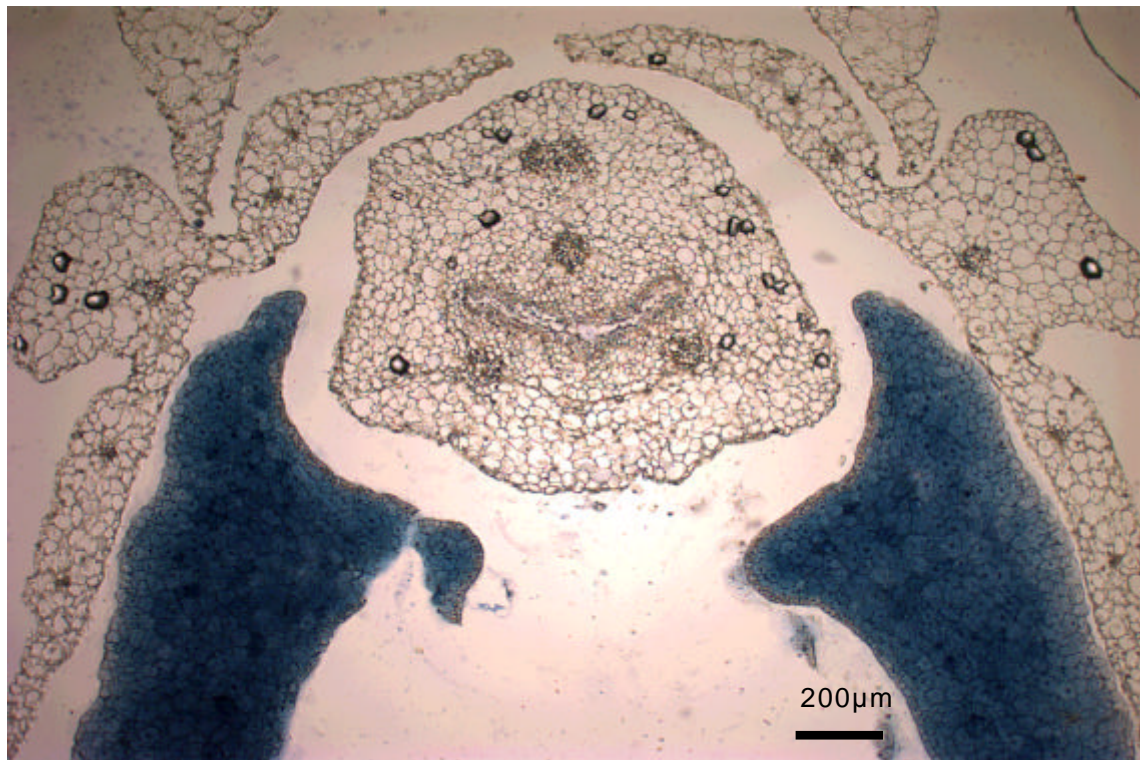


Figura 12 – Tecido nectarífero de *Corymborkis flava* constituído por células do parênquima fundamental do labelo (sua região proximal), coradas com solução de lugol.

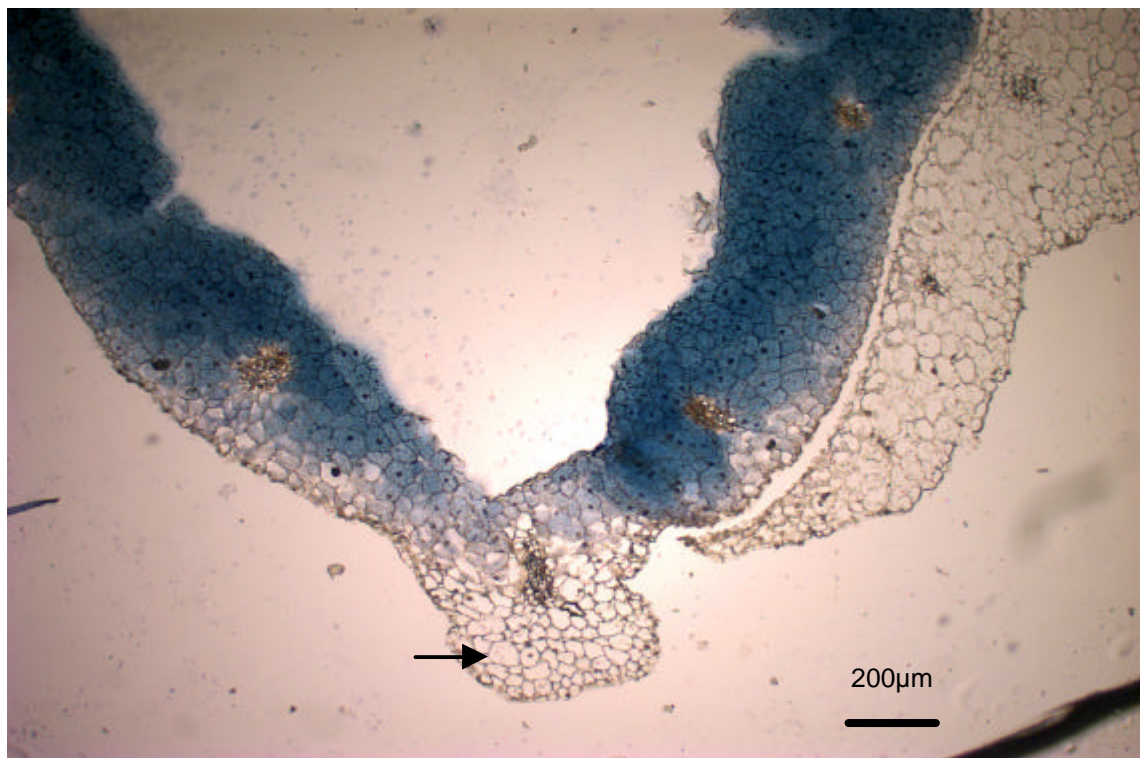


Figura 13 – Tecido nectarífero de *Corymborkis flava* constituído por células do parênquima fundamental do labelo (sua região proximal), coradas com solução de lugol. Observe que apenas a porção abaxial da nervura central do labelo (seta) não cora.

### 3.3. Sistema reprodutivo

Os resultados dos tratamentos realizados em flores de *C. flava* estão apresentados na Tabela 1. As frutificações foram altas (66,67 a 84,85%), inclusive após a autopolinização manual (Tabela 1), demonstrando que essa espécie é autocompatível, embora autopolinização espontânea não ocorra (Tabela 1) por razões morfológicas: o rostelo impede a autogamia, caracterizando uma hercogamia. Há necessidade, portanto, de vetores de pólen para a produção de frutos. A alta produção de frutos resultante da polinização aberta indica que *C. flava*, no local de estudo, tem eficientes polinizadores. O único fruto obtido no teste de agamospermia (Tabela 1) pode ser resultante de uma polinização manual acidental.

Os frutos, do tipo cápsula, demoraram cerca de quatro meses para alcançarem a maturidade e, nessa ocasião, mediam, em média, 1,7 cm de comprimento (n = 30). Cerca de 30 dias após a polinização, pode-se observar a mudança na coloração do ovário, de amarelo para verde. Os frutos jovens apresentaram perianto persistente (Figura 7). Na maturidade, o pericarpo apresentava-se verde escuro e com seis sulcos longitudinais, que se rompem, durante a deiscência, para a liberação das sementes (Figura 14). A deiscência dos frutos foi observada entre os meses de junho a setembro, durante a estação seca (Figura 3).

Tabela 1 – Resultados das polinizações aberta e manuais em flores de *Corymborkis flava*, na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.

Tratamento	Indivíduo No.	Flor No.	Fruto	
			No.	%
Polinização aberta	39	87	58	66,67
Polinização cruzada	17	28	22	78,57
Autopolinização manual	24	33	28	84,85
Autopolinização espontânea	18	30	0	00,00
Agamospermia	17	30	1	03,33



Figura 14 – *Corymborkis flava*: frutos fechados e um aberto. Observe que a abertura da cápsula ocorre pelo rompimento de sulcos longitudinais.

### 3.4. Visitantes florais

Apenas duas espécies de beija-flores (Trochilidae), *Phaethornis squalidus* (Phaethornithinae), vulgarmente conhecido como “rabo-branco-miúdo” (Figura 15B), e *Chlorostilbon aureoventris* (Trochilinae), vulgarmente conhecido como “besourinho-de-bico-vermelho” (Figura 15A), foram registrados como visitantes de *C. flava*; ambas realizaram visitas legítimas. *P. squalidus* ao visitar as flores, pairava em frente delas e introduzia o bico no interior do tubo floral, para retirar o néctar acumulado na câmara nectarífera, contactando a porção adesiva do viscidio (sua superfície ventral) com o bico. Ao abandonar a flor, o polinário fixava-se na porção dorsal do bico (Figura 15B). Ao visitar outra flor, a porção distal das polínias contactava a área estigmática e o pólen era depositado, efetivando a polinização. O comportamento de visita de *C. aureoventris* foi semelhante ao de *P. squalidus*, mas não foram observados polinários aderidos no seu bico.

*P. squalidus* foi o visitante mais comum. Visitava as flores de vários indivíduos de *C. flava* e mais de uma flor por inflorescência, pela manhã (de 07:30 às 09:15 horas) e à tarde (de 14:50 às 16:00 horas). *C. aureoventris* foi observado visitando várias flores em apenas uma ocasião, no período da manhã (por volta das 09:25 horas).

A remoção e inserção de polínias por indivíduo, em flores de *C. flava*, foram altas, em média, respectivamente, 79,53 e 83,70% (Tabela 2). A remoção e inserção de polínias, considerando o número total de flores analisadas, foram igualmente altas, respectivamente, 80,36% e 82,48% (Tabela 3). As flores com polínias inseridas apresentavam coluna mais rígida, se comparada com a coluna de flores sem polínias inseridas, e ovário ligeiramente intumescido, evidenciando o início da formação de frutos. A percentagem de inserção de polínias foi similar à frutificação obtida na

polinização aberta (66,67%, Tabela 1), confirmando a eficiência de beija-flores, especialmente de *P. squalidus*, como polinizadores dessa orquídea.

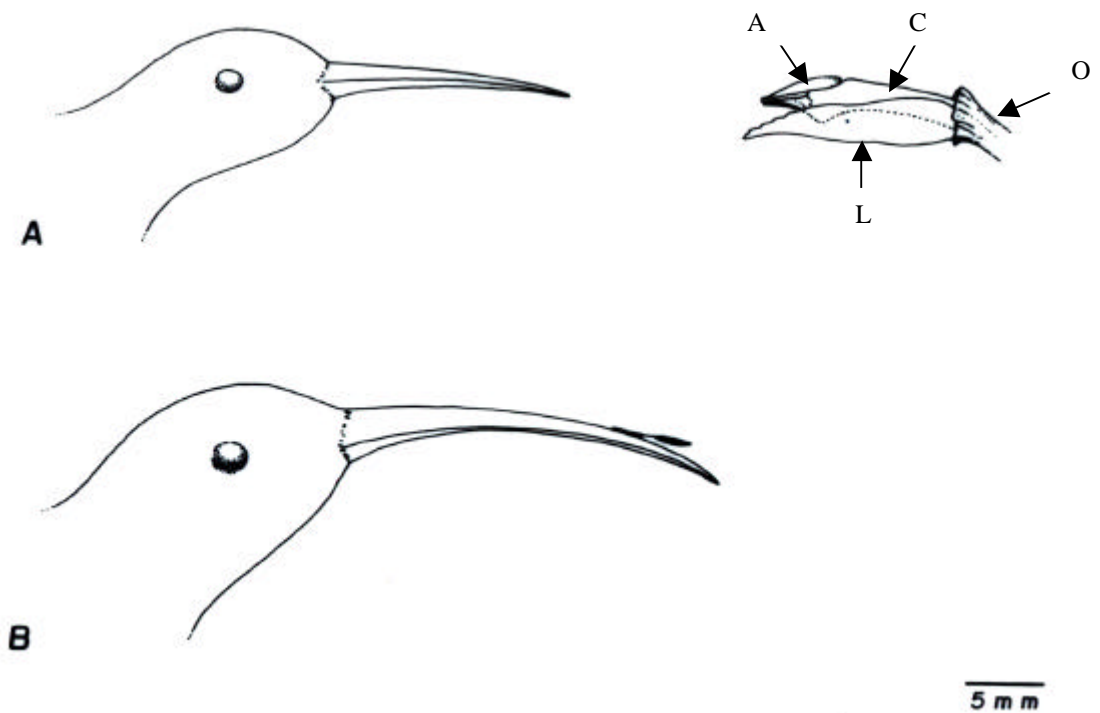


Figura 15 – Beija-flores e flor de *Corymborkis flava* (foram removidas sépalas e pétalas, exceto labelo): A – *Chlorostilbon aureoventris*; B – *Phaethornis squalidus*. Observe polinário aderido na região dorsal do bico de *P. squalidus*. A = antera, C = coluna, L = labelo, O = ovário.

Tabela 2 – Remoção e inserção de polínias em flores de 28 indivíduos de *Corymborkis flava*.

Indivíduo	Flor	Polínia			
		Removida		Inserida	
		No.	%	No.	%
01	23	17	73,9	20	87,0
02	04	04	100,0	03	75,0
03	25	25	100,0	23	92,0
04	03	02	66,7	03	100,0
05	03	02	66,7	02	66,7
06	06	03	50,0	05	83,3
07	09	07	77,8	07	77,8
08	22	19	86,4	16	72,7
09	05	05	100,0	05	100,0
10	18	16	88,9	14	77,8
11	15	10	66,7	12	80,0
12	36	28	77,8	26	72,2
13	15	10	66,7	11	73,3
14	20	19	95,0	18	90,0
15	08	06	75,0	07	87,5
16	18	15	83,3	18	100,0
17	15	08	53,3	12	80,0
18	10	10	90,0	10	100,0
19	12	11	91,7	12	100,0
20	23	20	87,0	20	87,0
21	03	03	100,0	03	100,0
22	09	08	88,9	06	66,7
23	11	06	54,5	06	54,5
24	06	06	100,0	06	100,0
25	05	01	20,0	01	20,0
26	03	02	66,7	03	100,0
27	02	02	100,0	02	100,0
28	02	02	100,0	02	100,0
Média por indivíduo			79,53		83,70

Tabela 3 – Remoção e inserção de polínias em flores de *Corymborkis flava*, na região de Viçosa, Minas Gerais.

Indivíduo	Flor	Polínia			
		Removida		Inserida	
		No.	%	No.	%
28	331	266	80,36	273	82,48

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Fenologia da floração

A floração de *C. flava* é do tipo “anual” (*sensu* NEWSTROM et al., 1994), pois os episódios reprodutivos ocorreram uma vez por ano. De acordo com esses autores, a duração da floração por um a cinco meses, tal como observada nessa orquídea, é denominada “anual-intermediária”.

O início de floração de *C. flava* ocorrendo na transição da estação chuvosa para a seca assemelha-se à floração de muitas orquídeas da América Central (DRESSLER, 1981). Por outro lado, SAHAGÚN-GODINEZ (1996) verificou a tendência de orquídeas terrestres mexicanas, pertencentes a quatro subfamílias, de florescerem na estação chuvosa. Segundo esse autor, os representantes de Spiranthoideae, subfamília com espécies primariamente terrestres, apresentaram, raramente, dois picos de floração, um antes e um depois da estação chuvosa; neste último caso, semelhante ao observado no presente estudo. BRAGA (1977) verificou que, das 31 espécies de orquídeas estudadas em uma campina da Amazônia Central, a maioria floresceu na estação chuvosa; apenas seis espécies floresceram ou iniciaram sua floração no período de transição da estação chuvosa para a seca. Diante desses dados, pode-se concluir que a floração de orquídeas ocorre em diferentes épocas do ano, como já mencionado por

DRESSLER (1981), embora predominantemente durante a estação chuvosa. Entretanto, devido à escassez de informações, há necessidade de mais estudos fenológicos *in situ*, especialmente em orquídeas tropicais.

CROAT (1975) verificou que a floração de espécies herbáceas, da Ilha de Barro Colorado, Panamá, é principalmente sazonal e mencionou que, no início da estação seca, a redução da umidade do solo e da atmosfera, bem como o aumento da luminosidade, parecem atuar como estímulos para a floração dessas plantas. Esses fatores também podem estar influenciando na floração de *C. flava*. Entretanto, há necessidade de análises experimentais para confirmar o papel de fatores climáticos como determinantes do período de floração dessa orquídea.

Acredita-se que, geralmente, a floração na estação seca é vantajosa devido ao aumento da visibilidade das flores, em um período em que a maioria das árvores estão sem folhas e há ausência geral de nuvens (JANZEN, 1967; DAUBENMIRE, 1972; DRESSLER, 1981); outras vantagens incluem menos insetos fitófagos e polinizadores mais ativos (DRESSLER, 1981). MORELLATO & LEITÃO-FILHO (1996), em estudo feito com trepadeiras herbáceas, da Reserva de Santa Genebra, em Campinas, demonstraram que a floração dessas plantas ocorre em período semelhante ao de *C. flava*, ou seja, na transição entre estação chuvosa e seca, e mencionaram que esse período favorece a dispersão de sementes pelo vento, durante a estação seca, ocasião da maturação de frutos. As orquídeas apresentam sementes anemocóricas (van der PIJL, 1982) e a hipótese de MORELLATO & LEITÃO-FILHO pode ser verdadeira para *C. flava*, por se tratar de espécie de interior de mata, local de ventos fracos, e pela deiscência de seus frutos ocorrer durante a estação seca.

## 4.2. Nectário floral

O nectário de *C. flava* é do tipo perigonal, ou seja, localiza-se num dos elementos do perianto (no caso dessa orquídea, no labelo), de acordo com a classificação de FAHN (1979). Nectários perigonais ocorrem em apenas 18% das monocotiledôneas, sendo que nessas plantas o mais comum é o nectário pistilar (em 59% das monocotiledôneas; Daumann, 1970 citado por FAHN, 1979). Nectários pistilares incluem aqueles que ocorrem na superfície dos carpelos, nos septos, no estilete e no estigma (FAHN, 1979).

Nectário perigonal, localizado no labelo, como o registrado em *C. flava*, ocorre em muitas orquídeas, embora a maioria delas apresentem outro tipo de nectário perigonal; nesse caso, localizado em esporões, que são extensões, de forma tubular, de segmentos do perianto (DRESSLER, 1981; 1993). Nectário no labelo já havia sido verificado em espécies de Spiranthoideae (Spiranthinae; GALETTO et al., 1997); entretanto, o resultado do presente estudo é inédito para espécies de Tropicidae, e confirmou as suposições feitas por RASMUSSEN (1977) sobre a localização de nectários em espécies de *Corymborkis*.

No nectário de *C. flava*, todas as células do parênquima fundamental do terço proximal do labelo, exceto as localizadas na porção abaxial da nervura central, ricas em amiloplastos, formando um tecido único, difere do registrado para espécies de Spiranthinae. Nessas espécies, GALETTO et al. (1997) registraram como tecidos nectaríferos, ricos em amido, apenas as extremidades laterais proximais do labelo, caracterizando-os como duas glândulas, uma de cada lado.

A conformação tubulosa da flor de *C. flava*, devido à sobreposição e união das peças do perianto, inclusive com a coluna, parece ser vantajosa, uma vez que o acesso à

câmara nectarífera só ocorre se a visita for legítima, ou seja, com a introdução do aparelho bucal do visitante dentro do tubo floral. Deste modo, as chances de remoção e inserção de polínias aumentam, o que deve estar ocorrendo, considerando os resultados obtidos sobre esses aspectos. Características florais semelhantes foram registradas em *Stenorrhynchos orchioides*, espécie de Spiranthoideae também polinizada por beija-flores (GALETTO et al., 1997).

### **4.3. Sistema reprodutivo**

A autocompatibilidade registrada em *C. flava* é característica comumente verificada em espécies de Spiranthoideae, embora todas essas espécies necessitem de vetores de pólen para efetivar a polinização, devido à hercogamia (GALETTO et al., 1997; SINGER & SAZIMA, 1999, 2001a, b; SINGER, 2002, presente estudo). As espécies estudadas dessa subfamília pertencem à diferentes subtribos (Goodyerinae, Prescottiinae e Spiranthinae) da tribo Cranichideae e o resultado do presente estudo é o primeiro a ser apresentado sobre espécie da tribo Tropidieae.

A alta frutificação obtida após a polinização aberta (66,67%) indica que *C. flava*, na área de estudo, não apresenta limitações reprodutivas. A RFMP, apesar de ter tido sua vegetação bastante alterada, parece apresentar, atualmente, boas condições para a manutenção dessa orquídea, ou seja, abriga os polinizadores e apresenta as características ambientais adequadas. Entretanto, dada as exigências de *C. flava* (p. ex., ocorrer exclusivamente no interior de florestas, em locais úmidos e fechados; RASMUSSEN, 1977), a alteração do hábitat pode leva-la à extinção local.

As altas frutificações obtidas após a autopolinização manual e a polinização cruzada (respectivamente, 84,85 e 78,57%) indicam ausência de depressão endogâmica.

SINGER & SAZIMA (2001a) sugeriram que a depressão endogâmica pode ser a causa da baixa frutificação observada em *Aspidogyne argentea* (Goodyerinae), após a autopolinização (47,06%); a frutificação obtida após a polinização cruzada é cerca de duas vezes maior. Esses autores, entretanto, comentaram sobre a necessidade de mais estudos para confirmar essa suposição; mais estudos também são necessários em *C. flava*, especialmente relacionados com a viabilidade de sementes e o desenvolvimento de plântulas normais.

A frutificação natural de *C. flava* (66,67%) é cerca de 2,7 vezes maior que a frutificação esperada para espécies de orquídeas tropicais nectaríferas (em média 24,9%; NEILAND & WILCOCK, 1998). Esses autores, entretanto, se basearam em estudos realizados com apenas cinco espécies e os resultados aqui apresentados mostram a necessidade de mais estudos com outras espécies tropicais.

#### **4.4. Visitantes florais**

A polinização de *C. flava* por beija-flores era esperada considerando-se as suas características florais, tais como, antese diurna, ausência de odor, perianto tubular, horizontalmente posicionado e de coloração amarela. Essas características são comumente registradas em flores de orquídeas ornitófilas (van der PIJL & DODSON, 1966) e de outras espécies ornitófilas pertencentes a outras famílias (GRANT & GRANT, 1968; FAEGRI & van der PIJL, 1979). Os dados obtidos no presente estudo confirmaram as observações de ABREU & VIEIRA (2004). Até os dias atuais, a polinização por beija-flores em Orchidaceae foi demonstrada em apenas duas espécies de Spiranthoideae: *Stenorrhynchos lanceolatus* (Spiranthinae), estudada por SINGER &

SAZIMA (2000), e *C. flava*, no presente estudo. Nesse último caso, é o primeiro registro de ornitofilia em espécie de Tropidieae.

O comportamento de visita de *P. squalidus* e *C. aureoventris* é semelhante ao de outros beija-flores polinizadores de outras orquídeas ornitófilas (CATLING, 1987; COCUCCI, 1981; SINGER & SAZIMA, 2000). Essas espécies são morfológica e ecologicamente distintas, indicando que as flores de *C. flava* não restringem as visitas a um tipo específico de beija-flor. Situação semelhante foi registrada por SINGER & SAZIMA (2000) em *Stenorrhynchos lanceolatus*, que é polinizada por três espécies de beija-flores. A não-especificidade dessas orquídeas, relacionada aos seus vetores de pólen, parece ser um dos fatores que favorecem a sua ampla distribuição geográfica (RASMUSSEN, 1977; CATLING, 1987; SINGER & SAZIMA, 2000). Mais estudos sobre os polinizadores de *C. flava*, nas diferentes regiões de sua ocorrência, poderiam esclarecer essa questão.

A adesão do polinário na extremidade dorsal do bico de *P. squalidus* era esperada, pois em orquídeas ornitófilas essa é a tendência (JOHNSON & EDWARDS, 2000). De acordo com esses autores, as flores dessas orquídeas, tal como observado nas de *C. flava*, apresentam tubos florais curtos, que é uma característica necessária para a ave inserir seu bico somente numa curta distância dentro da flor. Esse fato contrasta com a situação da maioria das espécies com flores ornitófilas, nas quais os tubos são longos e o pólen é depositado na cabeça da ave (JOHNSON, 1996). Além disso, explica porque os beija-flores com bicos de tamanhos diferentes, como são os de *P. squalidus* e *C. aureoventris*, podem, igualmente, utilizar *C. flava* como fonte de néctar e atuar como polinizadores.

No local do presente estudo, *P. squalidus* foi observado visitando flores ornitófilas de diferentes famílias (Acanthaceae, Bignoniaceae, Heliconiaceae e

Passifloraceae), além de *C. flava*, e também visitando flores não-ornitófilas; nesse último caso demonstrando o comportamento oportunista desse beija-flor (ABREU & VIEIRA, 2004). Dentre as espécies ornitófilas visitadas por *P. squalidus* (nove espécies), a maioria floresceu durante a estação chuvosa (ABREU & VIEIRA, 2004) e, por isso, a floração de *C. flava*, iniciando no período de transição da estação chuvosa para a seca e alcançando a estação seca, pode representar fonte complementar de néctar para essa ave, num período de maior escassez de alimento.

Os beija-flores Phaethorninae, tal como *P. squalidus*, geralmente possuem bico curvo e longo (STILES, 1975) e voam a longas distâncias, visitando as várias espécies de plantas que compõem sua “rota de captura” de alimentos, e, devido a esse comportamento, atuam como importantes vetores de pólen (STILES, 1975; FEINSINGER, 1983), inclusive em *C. flava*, considerando as taxas de remoção e inserção de polínias. *Phaethornis eurynome* também apresenta esse comportamento de visita e tem sido considerado importante polinizador em Floresta Atlântica do Estado de São Paulo (SAZIMA et al., 1996), inclusive da orquídea *Stenorrhynchos lanceolatus* (SINGER & SAZIMA, 2000).

No local do presente estudo, *C. aureoventris* foi observado visitando apenas três espécies, incluindo *C. flava* (ABREU & VIEIRA, 2004). Esses autores verificaram que as visitas eram realizadas principalmente em locais abertos, nos quais indivíduos de *C. aureoventris* são freqüentemente observados (SICK, 1997). Esse fato deve explicar em parte as raras visitas observadas dessa ave, no presente estudo, em flores de *C. flava*, que é espécie de local sombreado, no sub-bosque de florestas (RASMUSSEN, 1977).

As taxas de remoção e inserção de polínias indicaram que as funções masculina e feminina de *C. flava* foram desempenhadas com sucesso e de maneira similar, demonstrando que as características florais de atratividade tem sido eficientes, na área

de estudo, mantendo a constância floral dos vetores de pólen e, como consequência, registrou-se alta percentagem de flores polinizadas. Em algumas orquídeas foi verificado que a proporção de flores com polínias removidas ou inseridas aumenta com o tamanho da inflorescência (NILSSON, 1992). Estudos posteriores poderão esclarecer quais são as principais características florais que influenciaram o sucesso reprodutivo de *C. flava*.

As taxas de remoção e inserção registradas em *C. flava* contrariam a afirmação de que a taxa de remoção de polínias é sempre maior que a taxa de inserção e, por isso, tem-se interpretado que inflorescências com um grande número de flores apresentam predominantemente a função masculina (flores como doadoras de pólen) (NILSSON, 1992). Esse autor alertou que a taxa de remoção de polínias é uma estimativa remota do papel masculino, se houver perda de polínias (por ex., vespas Sphecidae perdem 80% das polínias que removeram das flores de *Cymbidiella*; cf. NILSSON, 1992). Novamente, os resultados do presente estudo são contrários à suposição de NILSSON, pois considerando a taxa de inserção de polínias de *C. flava*, a perda de polínias parece ser inferior à 20%. CATLING (1987) também registrou alta taxa de inserção de polínias de *Sacoila lanceota*; esse autor verificou que 90% das flores, quando visitadas por beija-flores, são polinizadas.

Entretanto, desde que a polínia de *C. flava* apresenta-se sectada (*sensu* RASMUSSEN, 1977; DRESSLER, 1993), muitas áreas estigmáticas poderiam ser polinizadas por um único polinário (DRESSLER, 1981; JOHNSON & EDWARDS, 2000), embora no presente estudo não tenha sido analisada essa peculiaridade. Esse mecanismo de polinização consiste na deposição de mássulas de pólen em cada estigma polinizado e tem sido descrito para outras espécies de Spiranthoideae com polínias sécteis (SINGER & SAZIMA, 1999; 2000; 2001b). Segundo SINGER & SAZIMA

(2000), o pólen contido num único polinário de *Stenorrhynchos lanceolatus* pode cobrir a área estigmática de aproximadamente 16 flores. Se considerada possibilidade semelhante para *C. flava*, a percentagem de inserção de polínias, registrada no presente estudo, deve ser vista com cautela, pois não representa o número de polínias inseridas. Esse número encontra-se, portanto, superestimado, devido a fragmentação das polínias durante o processo de polinização. Flores com coluna mais rígida e ovário intumescido, pode ser resultado da deposição de mássulas de pólen e, portanto, o que está se denominando de percentagem de inserção de polínia é, na verdade, a percentagem de flores polinizadas.

## 5. CONCLUSÕES

- *Corymborkis flava* floresce por cerca de três meses; o período inicial de floração corresponde ao de transição da estação chuvosa para a seca e o período final corresponde ao da estação seca.
- O pico de floração ocorreu em abril (no ano de 2000) e em março/abril (no ano de 2002); durante o pico de floração, os indivíduos apresentam, em média, 5,9 (no ano de 2000) e 6,8 (em 2002) flores abertas por dia.
- Um indivíduo pode apresentar até 34 flores abertas por dia; cada flor dura, em média, 7,8 dias.
- O nectário floral é perigonal e localiza-se no terço proximal do labelo; a câmara nectarífera é delimitada pela porção dilatada do labelo, que envolve parcialmente a coluna, e pela coluna.
- Os atributos florais são característicos de flores ornitófilas.
- As flores são hercogâmicas e, por isso, necessitam de vetores de pólen para efetivar a polinização.
- A frutificação natural é alta, assim como a frutificação após a polinização cruzada e a autopolinização manual; nesse último caso mostrando a autocompatibilidade.
- Os frutos levam cerca de quatro meses para alcançarem a maturidade.

- O beija-flor *Phaethornis squalidus* é o principal polinizador; polinários aderem-se, por meio do viscido, na extremidade dorsal do seu bico.
- As altas taxas de remoção e inserção de polínias demonstram que, no local de estudo, *C. flava* vem apresentando sucesso reprodutivo.
- As condições atuais da RFMP são favoráveis à *C. flava*; entretanto, por se tratar de espécie que se desenvolve em ambientes úmidos e sombreados, a alteração do hábitat pode levar essa orquídea à extinção local.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, C.R.M. & VIEIRA, M.F. 2004. Os beija-flores e seus recursos florais em um fragmento florestal de Viçosa, sudeste brasileiro. *Lundiana* (no prelo).
- BAKER, H.G. & BAKER, I. 1983. Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. In: *Handbook of Experimental Pollination Biology*. C.E. Jones & R.J. Little (eds.). New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- BRAGA, P.I.S. 1977. Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazônica* 7: 1-89.
- BULLOCK, S. 1986. Observations and an experiment on synchronous flowering. *Madroño* 33: 223-224.
- CATLING, P.M. 1987. Notes on the breeding systems of *Sacoila lanceolata* (Aublet) Garay (Orchidaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden* 74: 58-68.
- COCUCCI, A.E. 1981. Fertilización en orquídeas. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas* 33: 1-47.
- CROAT, T.B. 1975. Phenological behavior of habit and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). *Biotropica* 7: 270-277.
- DAUBENMIRE, R. 1972. Phenology and other characteristics of tropical semi-deciduous forest in North-Western Costa Rica. *Journal Ecology* 60: 147-170.
- DEA/UFV – Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa. 2002. DadosClima. [online] U R L : <ftp://ftp.ufv.br/dea/DadosClima/>
- DODSON, C.H. 1967. Relationships between pollinators and orchid flowers. *Atas do Simpósio sobre a Biota Amazônica* 5: 1-72.
- DRESSLER, R.L. 1981. *The orchids: natural history and classification*. Cambridge: Harvard University Press

- DRESSLER, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Annual Review of Ecology and Systematic* 13: 373-394.
- DRESSLER, R.L. 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family*. Portland: Dioscorides Press.
- DUNSTERVILLE, G. & DUNSTERVILLE, E. 1967. The flowering seasons of some Venezuelan orchid. *American Orchid Society Bulletin* 36: 790-797.
- FAEGRI, K. & van der PIJL, L. 1979. *Principles of pollination ecology*. Oxford: Pergamon Press.
- FAHN, A. 1979. *Secretory tissues in plants*. New York: Academic Press.
- FEINSINGER, P. 1983. Coevolution and pollination. In: D.J. Futuyma & M. Slatkin (eds.). *Co-evolution*. Massachusetts: Inc. Publ.
- GALETTO, L.; BERNARDELLO, G. & RIVERA, G.L. 1997. Nectar, nectarines, flower visitors, and breeding system in five terrestrial Orchidaceae from Central Argentina. *Journal of Plant Research* 110: 393-403.
- GERLACH, G. 1969. *Botanische mikrotechnik, eine Einführung*. Stuttgart: Georg Thieme.
- GRANT, K.A. & GRANT, V. 1968. *Hummingbirds and their flowers*. New York: Columbia University Press.
- HAMILTON, R. 1990. Flowering months of orchid species under cultivation. In: J. Arditti (ed.). *Orchid biology, reviews and perspectives*. Oregon: Timber Press.
- IANNOTTI, M.A.; STORT, M.N.S. & MORALES, M.A.M. 1987. O sistema reprodutivo de *Epidendrum rigidum* Jacq. (Orchidaceae). *Ciência e Cultura* 39: 641-644.
- JANZEN, D. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* 21: 620-637.
- JENSEN, W.A. 1962. *Botanical histochemistry*. San Francisco: N.H. Freeman.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: Mcgraw-Hill Book Co.
- JOHNSON, S.D. 1996. Bird pollination in South African species of *Satyrium* (Orchidaceae). *Plant Systematics and Evolution* 203: 91-98.
- JOHNSON, S.D. & EDWARDS, T.J. 2000. The structure and function of orchid pollinaria. *Plant Systematics and Evolution* 222: 243-269.
- KEARNS, C.A. & INOUE, D.W. 1993. *Techniques for pollination biologists*. Colorado: University Press.

- LEAL-FILHO, N. 1992. *Caracterização do banco de sementes de três estádios de uma sucessão vegetal na Zona da Mata de Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- MABBERLEY, D.J. 1990. *The plant book*. Cambridge: Cambridge University Press.
- McQUEEN, J. & McQUEEN, B. 1993. *Orchids of Brazil*. Victoria: Publishing Company Pty Ltd.
- MORELLATO & LEITÃO-FILHO. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica* 28: 180-191.
- NEILAND, M.R.M. & WILCOCK, C.C. 1998. Fruit set, nectar reward, and rarity in the Orchidaceae. *American Journal of Botany* 85: 1657-1671.
- NEWSTRON, L.E.; FRANKIE, G.W. & BAKER, H.G. 1994. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica* 26: 141-159.
- NILSSON, L.A. 1992. Orchid pollination biology. *Tree* 7: 255-259.
- PROCTOR, M.; YEO, P. & LACK, A. 1996. *The natural history of pollination*. Timber: Oregon Press.
- RASMUSSEN, F.N. 1977. The genus *Corymborkis* Thou. (Orchidaceae) a taxonomic revision. *Botaniska Tidsskrift* 71: 161-192.
- RICHARDS, A.J. 1986. *Plant breeding systems*. London: George Allen & Unwin (Publishers) Ltd.
- RIZZINI, C.T. 1992. *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. São Paulo: Âmbito Cultural.
- SAHAGÚN-GODINEZ, E. 1996. Trends in the phenology of flowering in the Orchidaceae of western Mexico. *Biotropica* 28: 130-136.
- SASS, J.E. 1940. *Elements of botanical microtechnique*. New York: Botanical Sciences.
- SAZIMA, I.; BUZATO, S. & SAZIMA, M. 1996. An assemblage of hummingbird-pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109: 149-160.
- SCHIMIDT-SUAREZ, G.A. 1995. *Abstração inicial de uma bacia hidrográfica de floresta natural na região de Viçosa, Minas Gerais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- SICK, H. 1997. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

- SINGER, R.B. 2002. The pollination biology of *Sauroglossum elatum* Lindl. (Orchidaceae: Spiranthinae): moth-pollination and protandry in neotropical Spiranthinae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 9-16.
- SINGER, R.B. & COCUCCI, A.A. 1997. Pollination of *Pteroglossaspis ruwenzoriensis* (Rendle) Rolfe (Orchidaceae) by beetles in Argentina. *Botanica Acta* 110: 338-342.
- SINGER, R.B. & COCUCCI, A.A. 1999. Pollination mechanisms in four sympatric southern Brazilian Epidendroideae orchids. *Lindleyana* 14: 47-56.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. 1999. The pollination mechanism in the “*Pelexia* alliance” (Orchidaceae: Spiranthinae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 131: 249-262.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. 2000. The pollination of *Stenorrhynchos lanceolatus* (Aublet) L. C. Rich. (Orchidaceae: Spiranthinae) by hummingbirds in southeastern Brazil. *Plant Systematics and Evolution* 223: 221-227.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. 2001a. Flower morphology and pollination mechanism in three sympatric Goodyerinae orchids from southeastern Brazil. *Annals of Botany* 88: 989-997.
- SINGER, R.B. & SAZIMA, M. 2001b. The pollination mechanism of three sympatric *Prescottia* (Orchidaceae: Prescottinae) species in southeastern Brazil. *Annals of Botany* 88: 999-1005.
- SOARES JÚNIOR, F.J. 2000 *Composição florística e estrutura de um fragmento de floresta estacional semidecidual na Fazenda Tico-Tico, Viçosa – MG*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- STILES, F.G. 1975. Ecology, flowering phenology, and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* species. *Ecology* 56: 285-301.
- van der PIJL, L. 1966. Pollination mechanisms in orchids. In: *Reproductive biology and taxonomy of vascular plants*. Conference Reports No. 9. The Botanical Society of the British Isles. Oxford: Pergamon Press.
- van der PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. New York: Springer-Verlag.
- van der PIJL, L. & DODSON, C.H. 1966. *Orchid flowers, their pollination and evolution*. Florida: University of Miami Press.
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C..A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

VIEIRA, M.F. & SHEPHERD, G.J. 2002. Removal and insertion of pollinia in flowers of *Oxypetalum* (Asclepiadaceae) in southeastern Brazil. *Revista de Biología Tropical* 50: 37-43.