

Biologia floral de *Hedychium coronarium* Koen. (Zingiberaceae)⁽¹⁾JOÉDIA ARGOLLO DE SOUZA⁽²⁾ e MARIA CÉLIA RODRIGUES CORREIA⁽³⁾**RESUMO**

No presente trabalho foi estudada a biologia floral de *Hedychium coronarium* Koen., que ocorre em localidades de brejos e na beira de estradas, na cidade de Teresópolis (RJ), no período compreendido entre novembro de 2003 a julho de 2004. A floração segue o padrão anual assíncrono em nível populacional e ocorre nos meses de janeiro a abril, sendo a frutificação de março a maio. As flores são brancas, zigomorfas, hermafroditas nectaríferas, têm antese noturna e emitem um forte odor perceptível à longa distância. Os estaminódios constituem a “unidade de atração” para os visitantes florais. O androceu é composto de um único estame fértil e os grãos de pólen têm “pollenkitt”. O estigma é verde, úmido, côncavo e com pêlos uniformes ao seu redor. A espécie é auto-incompatível, com índices baixos de formação de frutos sob condições naturais. As flores de *H. coronarium* são importantes fontes de recursos para a fauna da região, oferecendo néctar e pólen como recompensa.

Palavras-chave: biologia floral, *Hedychium coronarium*, Zingiberaceae.

ABSTRACT**Floral biology of *Hedychium coronarium* Koen. (Zingiberaceae)**

Floral biology of the introduced species, *Hedychium coronarium* Koen., naturalized in Brazil, was investigated in the period between November 2003 and July 2004. The species occurs in swamps in large areas of the country, and also along roadsides in the municipality of Teresópolis, Rio de Janeiro. The flowers of *H. coronarium* are white, zygomorphic, hermaphroditic and nectariferous. They have nocturnal anthesis and emit a strong odor spreading long distances. The **staminodes** are a “unit of attraction” for floral visitors. The androecium is composed of a sole fertile stamen with pollen grains in “pollenkitts”. The stigma is green, wet, concave and surrounded by uniform hairs. The species is self-incompatible, presenting low rates of natural fruit set. The flowers of *H. coronarium* are important nectar and pollen sources for the insects that visit them. Flowering follows an annual pattern, shows asynchrony in the population level and lasts from January until April. Fruiting occurs from March until May.

Key words: Floral biology, *Hedychium coronarium*, Zingiberaceae.

1. INTRODUÇÃO

Zingiberaceae, ordem Zingiberales, contém 53 gêneros com mais de 1.200 espécies, todas herbáceas, com flores fortemente zigomorfas (KRESS, 1990). A família Zingiberaceae tem distribuição pantropical com um gênero (*Renealmia*) encontrado nos neotrópicos, quatro gêneros (*Aframomum*, *Aulotandra*, *Siphonochilus* e *Renealmia*) encontrados na África e o restante dos gêneros distribuídos no sudeste da Ásia e nas ilhas do Pacífico (KRESS, PRINCE e WILLIAMS, 2002). Acredita-se que os membros de Zingiberaceae tenham chegado ao Brasil por acaso, vindo seus rizomas misturados com a areia que servia de lastro às caravelas portuguesas que voltavam das Índias (WINTERS, 1995).

Segundo TOMLINSON (1969), as plantas dessa família têm diferentes usos: na horticultura, na alimentação, na perfumaria e na medicina. Um dos representantes mais importantes da família pertence ao gênero *Zingiber*

(gingibre), do qual se usam os rizomas e óleos. As folhas são usadas na medicina chinesa, os rizomas novos e frescos são usados na culinária e o óleo aromático é usado na perfumaria (TORRES e OLIVEIRA, 2003).

Os gêneros que mais se destacam pela beleza de sua folhagem e inflorescências são *Alpinia*, *Hedychium*, *Nicolaia*, *Kaempferia* e *Zingiber* (WINTERS, 1995). O gênero *Hedychium*, descrito por Johan Gerhard Koenig, inclui aproximadamente cinquenta espécies, muitas delas cultivadas como ornamentais (DI STASI e HIRUMA-LIMA, 2002). Segundo DAHLGREN et al. (1985) os rizomas de *Hedychium spicatum* Buch.-Ham ex Sm. são utilizados como fonte de perfume.

Hedychium coronarium é uma planta herbácea aromática e rizomatosa, que conquistou as áreas alagáveis da América Tropical, sendo uma das espécies mais comuns no Brasil nesse tipo de ambiente (SOUZA e LORENZI, 2005). É conhecida popularmente pelos nomes: “lírio-dobrejo”, “lírio-branco”, “lírio-d’água”, “lágrima-de-moça”,

(1) O presente trabalho é uma parte da monografia da primeira autora.

(2) Estagiária de Aperfeiçoamento.

(3) Bióloga do Departamento de Botânica, Museu Nacional/UFRJ - e-mail mcorreia@acd.ufrj.br - Quinta da Boa Vista s/n - São Cristóvão - Rio de Janeiro - 20940-040.

“lágrima-de-vênus”, “borboleta”, “escaldamão”, “jasmim”, “gingibre-branco” e “mariazinha-do-brejo” (CORRÊA, 1984; LORENZI e SOUZA, 1995; DI STASI e HIRUMA-LIMA, 2002; SANTOS e PEDRALLI, 2003).

Atribuem-se aos rizomas de *H. coronarium* propriedades anti-reumáticas, purgativas, anti-hipertensivas e diuréticas (ALMEIDA, 1993). Segundo DI STASI e HIRUMA-LIMA (2002) as folhas e flores de *H. coronarium*, na forma de infusão, são muito usadas na região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, como diurético e para reduzir a pressão arterial. A espécie em estudo fornece ainda fibras têxteis e celulose para fabricação de papel, além das flores possuírem um perfume forte e agradável idêntico ao do jasmim, servindo para a perfumaria (ITOKAWA et al., 1988). O aroma agradável resulta da riqueza do óleo essencial, que vem sendo alvo de diversos estudos fitoquímicos (PINEDA-OCOMPO et al., 1953 apud PUGIALLI, 1996). Em razão de sua beleza, *H. coronarium* é muito utilizada como planta ornamental, de fácil multiplicação por touceiras (DI STASI e HIRUMA-LIMA, 2002).

Objetivou-se neste trabalho descrever a biologia floral, enfatizando as estruturas reprodutivas, os processos biológicos ligados ao período de vida das flores, os visitantes florais e o sistema de reprodução, acrescidos aos registros dos padrões de floração e de frutificação de *H. coronarium* Koen.

2. MATERIALE MÉTODOS

A área de estudo localiza-se na cidade de Teresópolis, distante 93 km do município do Rio de Janeiro, tem uma altitude de 869 m e ocupa uma área total de 849 km². Possui um clima tropical de altitude, com temperaturas médias anuais atingindo a 17°C. (Informações: Centro de Turismo da Cidade de Teresópolis - RJ).

Dois áreas foram selecionadas para observações e experimentações de campo: a primeira situa-se no entorno do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e a segunda nas proximidades do Bairro do Golf.

Os trabalhos de campo compreenderam excursões científicas quinzenais com duração de dois ou três dias.

As observações sobre a biologia floral de *H. coronarium* foram feitas durante os períodos da manhã, tarde e noite, para verificação do horário de abertura floral, receptividade do estigma, deiscência das anteras, duração da antese, modificações ao longo da antese e o recurso floral oferecido. Os visitantes florais foram observados em diferentes horários do dia e da noite. A frequência dos visitantes florais foi registrada nas duas áreas selecionadas para estudo, a partir de 80 horas de observação.

Com finalidade de se estimar a quantidade de flores produzidas por inflorescência, estas foram marcadas e contadas (N=20 inflorescências em 20 indivíduos, nas duas áreas de estudo). Também foram feitas observações periódicas para determinar o tempo de desenvolvimento dessas inflorescências, bem como o seu ritmo de abertura floral.

A presença de odor foi analisada nos diferentes verticilos florais, os quais foram separados e colocados em vidros fechados, para concentração de odores. Depois

de algum tempo (cerca de 20 minutos), os vidros eram destampados e o conteúdo imediatamente cheirado. Esses verticilos também foram colocados em solução de vermelho neutro (solução 1:1000), durante 10 minutos para verificar a presença de osmóforos (VOGEL, 1983).

O estigma de flores frescas de *H. coronarium* foi examinado sob microscópio estereoscópio e óptico para análise da área estigmática, e classificado segundo HESLOP-HARRISON e SHIVANNA (1977).

A viabilidade dos grãos de pólen foi estimada usando-se carmim acético a 1% (ALEXANDER, 1980). A presença de substâncias lipídicas nos grãos de pólen foi detectada com Sudan III e IV (JOHANSEN, 1940).

Para o estudo do sistema de reprodução foram aplicados experimentos de polinização, sempre realizados durante o período de antese usando-se plantas das duas áreas de estudo. 1. Autopolinização manual - botões em pré-antese foram ensacados (N=30 botões) e na antese, as flores foram manualmente polinizadas com seu próprio pólen; 2. Polinização em condições naturais (controle) - flores não submetidas a tratamento e não ensacadas foram marcadas e acompanhadas até a senescência ou a maturação do fruto (N=100 flores).

Os frutos obtidos do experimento de polinização em condições naturais foram protegidos em início de desenvolvimento com sacos feito de tecido tipo filô. Quando deiscentes, os frutos foram analisados quanto ao tamanho e quantidade de sementes produzidas. As sementes foram contadas, mensuradas e analisadas sob microscópio estereoscópio. Em *H. coronarium*, a existência de crescimento clonal, através de órgãos subterrâneos, foi verificado a partir de escavações nas duas áreas de estudo.

O registro fenológico (floração/frutificação) foi realizado em 20 plantas da população, escolhidas ao acaso nas duas áreas de estudo, nas quais foram observados o período de floração (duração, número de flores abertas por dia, e sincronia entre os indivíduos) e o período de frutificação (duração, quantidade de frutos formados em condições naturais).

4. RESULTADOS

4.1. Biologia Floral

4.1.1. Inflorescências

As inflorescências medem 22,0 cm de comprimento (N=20; dp=3,23) e são emitidas sincronicamente entre os indivíduos da população (figuras 1, 2 e 3); são tirso terminais, formados por 22 (N=20; dp=4,66) conjuntos de quatro botões (N=10; dp=1,59), cada qual protegido por uma bráctea imbricada, extremamente vistosa, de cor verde, com 6,62 cm de comprimento (N=20; dp=0,94). Botões e brácteas dispõem-se formando um cone (figuras 4 e 5). Cada botão também é protegido por uma outra bráctea com 3,0 cm de comprimento (N=20; dp=0,68). Do surgimento da inflorescência até a abertura das primeiras flores decorrem cerca de 20 dias.

Em *H. coronarium*, o ritmo de abertura floral dentro de uma inflorescência é assíncrono, registrando-se ao mesmo tempo, botões bem jovens, botões em processo de abertura, flores recém-abertas e flores de 24 h, 48 h ou

mais (figuras 6a,b,c). A seqüência de abertura dos botões florais na inflorescência não é previsível, podendo ocorrer a abertura de botões na base, no meio ou no ápice da inflorescência. O número de flores por inflorescência é de 76 flores (N=20; dp=30,04) e o máximo de flores recém-abertas foi de 10 flores (N=50). O tempo médio de atividade floral de uma inflorescência é de 15 dias (N=50; dp=2,96).

As flores em pós-antese ficam ressecadas e pendentes na inflorescência (figura 7). Pouco tempo depois, afastando-se as brácteas, já se observa os frutos em desenvolvimento (figura 8).

4.1.2. Flores

As flores de *H. coronarium* são brancas, zigomorfas, hermafroditas com 7,5 cm de diâmetro médio (N=10, dp=0,50). Têm antese noturna, são nectaríferas e emitem um forte odor perceptível à longa distância. Possuem perianto distinto em cálice e corola não vistosos. O cálice é tubular, membranáceo, fendido no ápice e tem cor esverdeada bem clara. A corola é tubular, com 15 cm de comprimento (N=10; dp=1,05) e três lóbulos apicais e estreitos.

As flores têm um guia de néctar, que se constitui numa leve mancha amarela na base dos estaminódios, com uma maior extensão no estaminódio maior (figuras 9 e 10). A reação positiva com vermelho neutro nessa área revelou a presença de osmóforos.

O androceu é composto de um único estame fértil com uma grande antera e três estaminódios petalóides, sendo um mediano bilobado e dois laterais, de cor branca, que parecem desempenhar a função de atração na flor (figuras 9 e 10). A antera tem em média 1,5 cm de comprimento (N=10; dp=0,04), cor creme, deiscência rimosa e exposição total dos grãos de pólen (figura 11). Ao redor de cada teca existem pêlos secretores, onde pouco depois da deiscência da antera, os grãos de pólen ficam mergulhados. O filete também tem cor creme, porém em algumas flores pode haver um leve tom avermelhado. Os grãos de pólen são de cor creme e medem em média 50 µm (N=10; dp=1,22). Reagem positivamente para Sudan IV, detectando a existência de lipídios sob a sua membrana e têm uma viabilidade de 92% (N=2.291 grãos de pólen).

O gineceu é composto de um ovário ínfero, tricarpelar, trilocular, recoberto em toda sua superfície por pêlos marrom-claros. O estilete é longo (cerca de 20 cm de comprimento), filiforme e fica protegido em um sulco no filete que se continua entre as tecas das anteras (figura 12). O estigma é côncavo, verde e possui pequenos pêlos ao seu redor. Quando receptivo esses pêlos ficam mergulhados na secreção estigmática e o estigma tem aspecto capitado (figura 13). O número de óvulos é variável, com média de 102 (N=30; dp=23,56; (figura 14). O néctar é secretado por um par de glândulas epigeas, que se localizam sobre o ovário, na base do estilete (figura 15).

4.1.3. Abertura floral e antese

A abertura dos botões de *H. coronarium* ocorre de forma lenta, iniciando-se em diferentes horários no período da tarde. Cada botão leva 13 horas para abrir.

Durante o processo de abertura dos botões (figura 16), sucedem-se os seguintes eventos: abertura gradual

das pétalas, dos estaminódios, eliminação de leve odor cítrico e agradável (figura 17), exposição do estigma ainda não receptivo (figuras 18 e 19), crescimento do estilete com total exposição do estigma e da única antera fértil ainda fechada (figuras 20 e 21), início da receptividade estigmática (figuras 22, 23 e 24); nesta etapa, o conjunto dos órgãos sexuais fica voltado para o estaminódio maior (figura 25), o odor intensifica-se, os estaminódios completam a abertura e ocorre a deiscência da única antera. A flor está em antese (figura 26). As flores abertas permanecem na manhã seguinte com o estigma receptivo e a antera com a massa de grãos de pólen. As flores continuam muito vistosas e apresentam um leve odor ainda perceptível.

Cabe assinalar que pelo fato de os botões iniciarem o processo de abertura de forma assíncronica, ao longo da tarde, ocorrem, sucessivamente, flores recém-abertas nos horários das 20 h até 3 h da manhã. Por esse motivo, as flores apresentam diferentes horários de antese pela noite. A multiplicidade diária de horários de antese foi registrada nas duas populações estudadas. A longevidade das flores é de 24 h, terminado este período, as pétalas e os estaminódios se fecham e tombam, entrando as flores em pós-antese.

4.1.4. Sistema de reprodução

Não houve formação de frutos nos testes de autopolinizações manuais, indicando que *H. coronarium* é auto-incompatível (N=30; 0% formação de frutos). Polinizações naturais redundaram na formação de frutos nas duas áreas de estudo, entretanto, registrou-se um percentual muito baixo, para ambas as áreas (figura 27). Nos frutos analisados, verificou-se uma média de cinco sementes abortadas (N=60; dp=4,88) e um grande número de óvulos não fecundados, com média de 72 óvulos (N=60; dp=21,76).

As populações de *H. coronarium* têm intenso crescimento clonal, com plantas interligadas por rizomas.

4.1.5. Frutos e sementes

O fruto de *H. coronarium* é uma cápsula loculicida, trivalvar e tem em média 3,3 cm de comprimento (N=60; dp=0,91). Sua cor é verde durante todo seu desenvolvimento e próximo à deiscência é verde-amarelado. O fruto leva cerca de dois meses para alcançar sua maturação e possui 18 sementes (N=50; dp=9,96). Quando deiscente é extremamente atrativo e percebido à longa distância, pois há no interior uma cor abóbora bem viva, onde se destacam as sementes vermelhas. Estas têm formato ovalado, 0,7 cm de comprimento (N=50; dp=0,04) e um belo arilo fimbriado, também de cor vermelha, sugerindo uma dispersão zoocórica.

4.1.6. Visitantes florais

Muitos visitantes estão presentes nas flores de *H. coronarium*, durante todo o período em que a espécie está em floração, coletando néctar ou pólen. A tabela 1 relaciona esses visitantes, nas duas áreas de estudo, destacando a atuação na flor e o horário de visita.

Destacam-se como pilhadores de néctar: *Xylocopa ordinaria* (figura 28), *Centris* sp. (figura 29), *Eufrisea* sp. 1. (figura 30), *Apis mellifera* L., formigas, ortópteros e duas espécies de beija-flores (*Phaethornis* sp. e

Clytolaema sp.). Destes o mais freqüente é *X. ordinaria*, pelo fato de estar presente por todo o período de floração. Suas visitas começam por volta das 6 h e se estendem até as 18 horas. No início da manhã *X. ordinaria* realiza visitas solitárias; com o aumento da temperatura e a diminuição do orvalho, intensificam-se as visitas, com presença de cinco a sete indivíduos, permanecendo até cinco minutos em cada flor. A atividade de forrageamento dessa abelha resulta na visita a todas as flores abertas. A visita de *X. ordinaria* às flores independe da presença de outras abelhas na inflorescência. Foram registradas várias visitas dessa abelha junto com *A. mellifera* e *T. spinipes*, sem ser observado nenhum tipo de comportamento agonístico. Sua presença independe de dias nublados ou chuvosos.

Com relação à *Centris* sp. sua presença só foi registrada a partir de fevereiro até o final da floração. Suas visitas, ao coletarem o néctar, são solitárias e ocorrem no período do dia entre 9 e 16 h. Outra abelha que coleta néctar é a *Apoidea* sp. 1, de cor azul, cuja presença só foi registrada próximo ao final da floração de *H. coronarium*. Sua visita é solitária e pode durar de cinco a dez minutos.

Apis mellifera está presente também por toda a floração. Essa abelha muitas vezes se aproveita das perfurações realizadas por *T. spinipes* para coletar o néctar, atuando nesse caso, como pilhador secundário.

Também foi registrada a presença de beija-flores, como pilhadores de néctar. As visitas são intensas no horário das 10 às 13 h, por quase todo o período de floração, entretanto não visitam juntos as flores. Ocorre sempre um espaço de tempo entre a visita de *Phaethornis* sp. e do *Clytolaema* sp. É interessante registrar que no momento

em que os beija-flores visitam uma inflorescência de *H. coronarium* não estão presentes outros visitantes. Se há inflorescências próximas sendo visitadas, os beija-flores não se aproximam. O *Phaethornis* sp. pode visitar em média 12 flores (N=10 visitas; 8-15), enquanto *Clytolaema* sp. visita em média oito flores (N=10 visitas; 5-10).

Destacam-se como pilhadores de pólen pequenos coleópteros que estão presentes por quase toda a floração de *H. coronarium*. A visita desses besouros é muito demorada, até cerca de 10 minutos em cada flor, podendo permanecer pelo período do dia e início da noite.

A abelha *Trigona spinipes* (figura 31), destaca-se como predadora de tecidos florais em *H. coronarium*. A presença dessa abelha é registrada por toda a floração. As visitas de *T. spinipes* iniciam-se por volta das 8 h, sempre em grupos, sendo freqüente observar-se a presença de quatro ou cinco indivíduos em uma inflorescência. Suas visitas são demoradas, permanecendo até 30 minutos em cada flor. Ao término da visita, quase todos os tubos florais encontram-se danificados. *T. spinipes* preda tanto os tubos florais de flores recém-abertas quanto os de flores de 24 horas.

É muito comum a presença de dermápteros, dentro e entre as brácteas da inflorescência. Freqüentemente, ao se afastarem as brácteas, protetoras dos botões, aparecem eses pequenos insetos. Registrou-se até cinco desses insetos por bráctea.

Formigas pequenas e grandes estão presentes também por todo o período de floração. Caminham pelas inflorescências, posicionando-se quase sempre na abertura das brácteas para sorver o néctar.

Tabela 1. Visitantes florais de *Hedychium coronarium* Koen. nas áreas de estudo

VISITANTES FLORAIS Insetos/Aves	ATUAÇÃO NA FLOR	HORÁRIO DE VISITAÇÃO	PORTE/TAMANHO
Ordem Hymenoptera			
<i>Xylocopa ordinaria</i> Smith ▪ ●	Pn (3)	M/T	Grande (2,5 cm de comp.)
<i>Centris</i> sp. ▪ ●	Pn (2)	M/T	Médio (1,9 cm de comp.)
<i>Apis mellifera</i> L. ▪ ●	Pn (2)	M/T	Médio (1,2 cm de comp.)
<i>Eufrisea</i> sp. 1. ▪ ●	Pn (1)	M	Médio (1,5 cm de comp.)
<i>Trigona spinipes</i> Fabr. ▪ ●	Pr (3)	M/T	Pequeno (1,0 cm de comp.)
Hymenoptera (formigas) ▪ ●	Pn (3)	M/T	Pequenas e Grandes (de 1,0 a 1,5 cm de comp.)
Ordem Diptera			
Díptera (moscas) ●	Pn (1)	T	Pequenas e médias (de 1,0 a 2,0 cm de comp.)
Ordem Dermaptera			
Dermáptera (Lacrainhas) ▪ ●	Pro (3)	M/T/N	Pequenas, médias e grandes (de 1,0 a 2,5 cm de comp.)
Ordem Coleoptera			
Coleóptera sp. 1 e sp. 2 ▪	Pp (3)	M/T/N	Bem pequenos (de 0,5 a 0,7 cm de comp.)
Ordem Orthoptera			
Orthoptera sp. 1 ▪	Pn (1)	M	Médio (3,0 cm de comp.)
Família Trochilidae (Beija-flores)			
<i>Phaethornis</i> sp. ●	Pn (2)	M/T	12 cm*
<i>Clytolaema</i> sp. ●	Pn (2)	M/T	10 cm*

Pn=Pilhador de néctar; Pp=Pilhador de pólen; Pr=Predador de tecidos florais; Pro=Proteção
M=Manhã; T=Tarde; N=Noite. %K=Área do Entorno do Parque; %F=Área Golf; *=tamanho aproximado
Freqüência relativa dos visitantes: (1)=pouco freqüente (<10%); (2)=freqüente (>10% e <100%); (3)=muito freqüente (100%).

2003), o que segundo os autores permite mais facilmente a ocupação de novas áreas.

O período de deiscência dos frutos é extremamente atrativo na espécie em estudo. Ocorre um grande contraste de cores, a cor do interior abóbora com suas sementes vermelhas, as quais são ainda recobertas por um arilo fimbriado de cor vermelha. Esse destaque visual do fruto de *H. coronarium* sugere dispersão por pássaros. O que é reforçado por FLEMING et al. (1993) quando relatam que semente pequena, vermelha, isenta de odor, de apêndices de proteção e ricas em lipídios e proteínas são dispersas por pássaros.

Salienta-se a importância de *H. coronarium* na localidade estudada, como fonte de néctar e pólen para a fauna antófila na estação mais quente e chuvosa, dada à gama de visitantes presentes nas flores.

Registra-se nas áreas estudadas grande interesse da comunidade local por *H. coronarium* uma vez que, constantemente, pessoas da região coletam folhas para chás ou infusões (observação pessoal).

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, M.P. A versatile stain for pollen, fungi yeast and bacteria. **Stain Technology**, Baltimore, v.55, n.1, p.13-18, 1980.
- ALMEIDA, G.L. **Plantas medicinais brasileiras - Conhecimentos populares e científicos**. São Paulo: Ed. Hemus Ltda. 1993. p.231-232.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda. da Universidade de São Paulo. 1969. 653p.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: IBDF, 1984. v. 2, p. 674-675.
- DAHLGREN, R.M.T.; CLIFFORD, H.T.; YEO, P.F. **The Families of the Monocotyledons (Structure, Evolution and Taxonomy)**. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 1985, p.360-365.
- DEVAL, M.S.. The biological flora of coastal dunes and wetlands. 2. *Ipomoea pes-caprae* (L.) Roth. **Journal of Coastal Research**, Lawrence. v.8, n.2, p.442-456, 1992.
- DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. São Paulo: Editora UNESP, 2002. 604p.
- ENDRESS, P.K. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Tropical Biology Series, 1994. 511p.
- FAEGRI, R.; PIJL, L. van der. **The principles of pollination ecology**. Oxford: Pergamon Press, 1971. 291p.
- FLEMING, T.H.; VENABLE, D.L.; HERRERA, M.L.G. Opportunism vs. speciation: the evolution of dispersal strategies in fleshy-fruited plants. In: FLEMING, T.H.; ESTRADA, A. (eds.). Frugivory and seed dispersal: Ecological and evolutionary aspects. **Vegetatio**, Dordrecht, v.107/108, p.107-120, 1993.
- GENTRY, A.H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, St. Louis, v.6, n.1, p.64-68, 1974a.
- GENTRY, A.H. Coevolutionary patterns in Central American Bignoniaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.61, n.3, p.728-759, 1974b.
- GRIME, J.P. **Plant strategies and vegetation process**. Great Britain: John Wiley & Sons, 1979. 222p.
- HESLOP-HARRISON, Y.; SHIVANNA, K.R. The receptive surface of the Angiosperm stigma. **Annals of Botany**, London, v.41, n.176, p.1233-1258, 1977.
- INOUE, D.W. The ecology of nectar robbing. In: BENTLEY, B. & ELIAS, T. (eds.). **The biology of nectaries**. New York: Columbia University Press, 1983. p.153-173.
- ITOKAWA, H.; MORITA, H.; KATAU, I.; TAKEIA, K.; CAVALHEIRO, A.J.; OLIVEIRA, R.C.B. de; ISHIGE, M.; MOTIDOME, M. Cytotoxic diterpenes from the rhizomes of *Hedychium coronarium*. **Planta Medica**, Stuttgart, v.54, n.4 p.311-315, 1988.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Company Inc., 1940. 523p.
- KRESS, W.J. The phylogeny and classification of the Zingiberales. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.77, n. 4 , p.698-721, 1990.
- KRESS, W.J.; PRINCE, L.M.; WILLIAMS, K.J. The phylogeny and a new classification of the gingers (Zingiberaceae): evidence from molecular data. **American Journal of Botany**, Lisbon, v.89, n.11, p.1682-1696, 2002.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas Ornamentais no Brasil. Arbustivas, Herbáceas e Trepadeiras**. Nova Odessa: Editora Plantarum Ltda, 1995. 720p.
- NEWSTROM, L.E.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G.; COLWELL, R.K. Diversity of long-term flowering patterns. In: McDADE, L.A.; BAWA, K.S.; HARTSHORN, G.S. & HESPENHEIDE, H.A. (Eds.). **La Selva: Ecology and Natural History of a Lowland Tropical Rainforest**. Chicago: University of Chicago Press, 1994. p.142-160.
- PIJL, L. van der. *Xylocopa* and flowers in the tropics I-III. **Proc. K. ned Akad. Wet (Série C)** 57. p. 413-423; 541-551; 552-562, 1954.
- PROCTOR, M.; YEO, P. 1973. **The pollination of flower**. London: William Collins Son & Co Ltd., 418p.
- PUGIALLI, H.R.L. Zingiberaceae. In: LIMA, M.P.M. de & GUEDES BUNI, R.R. (org.). **Reserva Ecológica de Macaé de Cima - Nova Friburgo - RJ - Aspectos florísticos das espécies vasculares**. Rio de Janeiro, v.2, p.459-465. 1996.
- SANTOS, S.B.; PEDRALLI, G. Biologia e fenologia de populações de *Hedychium coronarium* Koenig (Zingiberaceae) da estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 54. e REUNIÃO AMAZÔNICA DE BOTÂNICA, 3., 2003. Belém, PA. **Livro de Resumos**. Belém, PA, 2003.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrativo para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira baseado em APGII**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2005. 640p.
- TOMLINSON, P.B. *Commelinales-Zingiberales* In: METCALFE, R.C. **Anatomy of the Monocotyledons**. Oxford, Clarendon Press, 1969. v.3, p.341-359.
- TORRES, C.; OLIVEIRA, I. **Ervas, sabor e saúde**. São Paulo: Editora Ondas, 2003, 1 CD Room.
- VOGEL, S. Ecophysiology of zoophilic pollination. In: LANGE, O.L.; NOBEL, P. S.; OSMOND, C.B. e ZIEGLER, H. (Eds.) **Physiological Plant Ecology III**. Encyclopedia of Plant Physiology. New Series. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1983. v.12C, p.559-624.
- WINTERS, G. Jardinagens. Zingiberáceas. **Revista dos Amantes da Natureza**, São Paulo, n.91, ed.7, p.14-23, 1995.



Figuras 1 e 2. Inflorescência (estádio inicial, primeira flor);
Figure 1 and 2. Inflorescence (first stage, first flower);



Figura 3. Ramo florífero;
Figure 3. Branch with flowers;

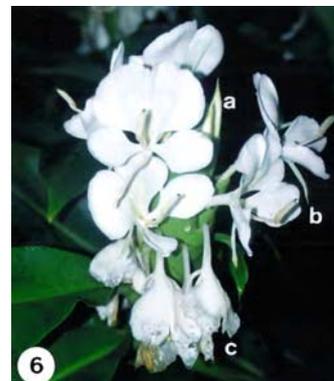


Figura 6. Inflorescência mostrando:
a. botões jovens, b. flores recém abertas,
c. flores de 48 h;
Figure 6. Inflorescence a. buds; b. flower; c. flower with 48 h;

Figuras 4 e 5. Detalhe da disposição das brácteas, formando um cone;
Figure 4 and 5. Arrangement of the bracts shaping a cone;



Figura 7. Término da floração (flores ressecadas e pendentes);
Figure 7. End of the flowering (dry and pendent flowers);



Figura 8. Início de formação de frutos;
Figure 8. Initial development of fruits;



Figuras 9 e 10. Estaminódios - unidade de atração, notar os guias de néctar e entrada do tubo floral;
Figure 9 and 10. Stamines - note its attractive role, the presence of nectar guides and the floral tube entrance;



Figura 11. Antera deiscente com exposição total dos grãos de pólen;
Figure 11. Dehiscent anther;



Figura 12. Disposição das áreas de doação e recepção de pólen;
Figure 12. Arrangement of the surfaces of pollen presentation and pollen reception;



Figura 13. Estigma receptivo;
Figure 13. Receptive stigma;



Figura 14. Corte transversal do ovário trilobular, mostrado os ovúlos;
Figure 14. Triloculate ovary in transverse section, showing the ovules;

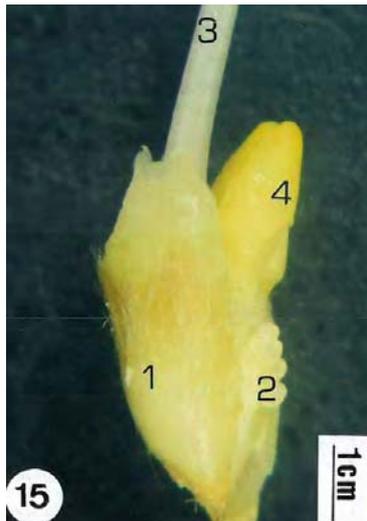


Figura 15. Glândula nectarífera 1=ovário ínfero; 2=óvulos; 3=estilete deslocado para o lado; 4=glândula).
Figure 15. Nectary gland (1=ovary; 2=ovules; 3=style; 4=gland)

Figuras 16 a 26. Estádios de abertura floral de *Hedychium coronarium* Koen.
Figure 16 a 26. Hedychium coronarium Koen. Floral opening stages





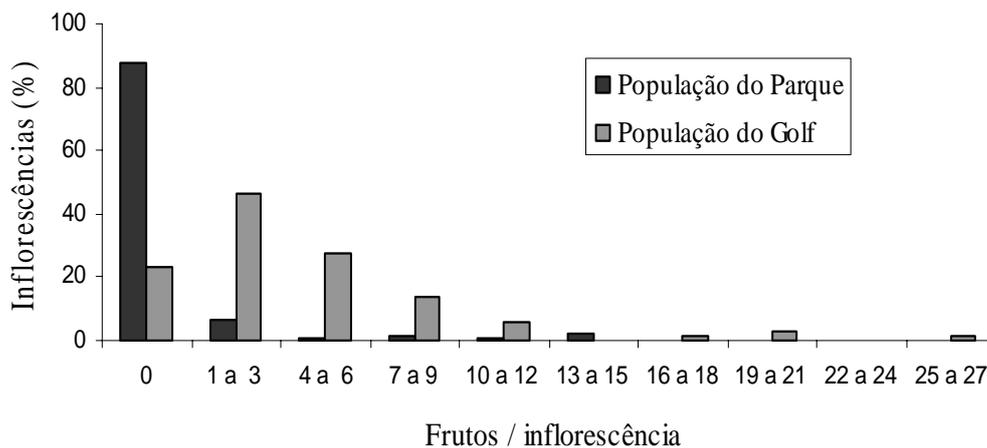


Figura 27. Produção de frutos de *Hedychium coronarium* Koen. resultantes de polinizações naturais, nas duas áreas de estudo.

Figure 27. *Hedychium coronarium* Koen fruit set from natural pollinations in the two study sites in the Teresópolis, RJ



Figura 28. Visita de *Xylocopa ordinaria* Smith;
Figure 28. *Xylocopa ordinaria* Smith;



Figura 29. Visita de *Centris* sp.;
Figure 29. *Centris* sp.;



Figura 30. Visita de *Eufrisea* sp. 1;
Figure 30. *Eufrisea* sp. 1;



Figura 31. Predação por *Trigona spinipes* Frab., notar as marcas deixadas pela abelha (setas).
Figure 31. Predatory activity of *Trigona spinipes* Frab. on the flowers.

AGRADECIMENTOS

À Profa. Dra. Favízia Freitas de Oliveira, do Laboratório de Sistemática de Insetos (LASIS) da

Universidade Estadual de Feira de Santana, pela identificação de uma das abelhas, chamada por nós de “abelha azul” - *Eufrisea* sp. 1 (Euglossinae).