

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS JABOTICABAL**

**POLINIZAÇÃO DO DENDEZEIRO POR *Elaeidobius
subvittatus* Faust E *Elaeidobius kamerunicus* Faust
(COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)
NO SUL DO ESTADO DA BAHIA**

José Inácio Lacerda Moura

Orientador: Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Entomologia Agrícola)

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

JOSÉ INÁCIO LACERDA MOURA - natural de Vitória, Espírito Santo. Graduiu-se em engenharia florestal pela Universidade Federal do Paraná em 1979. Trabalhou como entomologista na Companhia Dendê do Amapá, Estado do Amapá. Concluiu seu mestrado em entomologia em 1987 na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. É pesquisador da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), localizada no Município de Ilhéus, BA. Chefiou durante 15 anos a Estação Experimental Lemos Maia, em Una, BA. É especialista em pragas de dendezeiro e coqueiro.

AGRADEÇO E DEDICO

Aos meus filhos Joana, Julia e João por todo apoio, incentivo e amor incondicional.

A minha companheira Eriene por toda compreensão e carinho.

OFEREÇO

A minha mãe professora Maria Aparecida Lacerda Moura pelo amor e saudade que sinto dela (in memoriam)

Ao grande amigo Romildo (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Francisco Jorge Cividanes por todos esses anos de orientação e amizade construída.

Aos professores Dr. Antonio Carlos Busoli, Dr. Arlindo Leal Boiça Junior e Dr. Júlio Cesar Galli pela amizade durante o período do curso.

A todos os funcionários do departamento de fitossanidade da Unesp/Jaboticabal pela amizade construída e, em especial a Márcia, por estar sempre atenta aos meus esquecimentos.

Ao colega e amigo Ivan pela amizade, apoio e pelas boas farras que fizemos.

Ao colega, amigo e companheiro de república Alexandre por todos esses anos que passamos juntos.

A todos os colegas do curso de pós-graduação, principalmente a Andréia pelos seus ensinamentos sobre evolução.

A grande amiga Mariângela por ter adotado meu cão Boxer de nome Aché.

Ao Dr. Aleudo pela amizade e consideração que sempre teve comigo durante minha estadia em Jaboticabal.

A todas as amigas de bar que construí durante minha estadia em Jaboticabal

A Ceplac pelo apoio

Aos colegas da Esmal Solange, Sinval, Tiuba, Zé baixinho, Zé Miguel (*in memoriam*), Gilson, Rosival e Edmundo que não mediram esforços para que eu realizasse mais esta etapa.

A todos os colegas da Esmal que de forma indireta me ajudaram nesta etapa

Aos colegas da Ceplac Dan, George e Basílio pelo incentivo e apoio.

Aos amigos da Bio Controle Ari e Mario pela amizade e ajuda financeira

A Lindolfo, José Luis e Ricardo Sgrillo minha eterna gratidão pela análise estatística dos dados.

A você meu amigo de fé, irmão e camarada Romildo (*in memoriam*) muito obrigado por tudo que você fez pelos meus filhos durante minha estadia em Jaboticabal, pelos seus telefonemas nos fins de semana me tranquilizando e pela sua peculiar risada ao me relatar o cotidiano de Una e da nossa "Macondo" Pedras.

SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	03
2.1. Importância econômica do dendezeiro	03
2.2. Importância econômica do dendezeiro no estado da Bahia.....	04
2.3. Botânica do dendezeiro.....	05
2.4. Características do caiaué e do híbrido interespecífico.....	07
2.5. Insetos polinizadores do dendezeiro.....	08
2.6. Importância do odor das flores na atração dos insetos polinizadores.....	15
2.7. Caracterização morfológica e dimorfismo sexual de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	17
2.8. Introdução de <i>E. kamerunicus</i> no sul da Bahia.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
3.1. Taxa de fecundação de dendezeiros e híbridos interespecíficos	20
3.2. Taxa de fecundação em plantios comerciais de dendê	21
3.3. Flutuação populacional e influência dos fatores meteorológicos sobre <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	21
3.4. Distribuição espacial de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	22
3.5. Horário de visitação às inflorescência femininas e dendezeiros e híbridos interespecíficos por <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	23
3.6. Visitação de machos e fêmeas de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese.....	24
3.7. Comportamento de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> em relação aos semiquímicos exalados das inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico.....	25
3.8. Determinação do número de espécimes de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E.</i> <i>subvittatus</i> emergentes das inflorescências masculinas do dendezeiro e híbridos interespecíficos.....	26

3.9. Relação entre pouso e emergência de <i>E. subvittatus</i> e <i>E. kamerunicus</i> sobre inflorescências masculinas do dendezeiro.....	27
3.10. Coleta e transporte de grãos de pólen por <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Taxa de fecundação de dendezeiros e híbridos interespecíficos	30
4.2. Taxa de fecundação dos dendezeiros após introdução de <i>E. kamerunicus</i> no sul da Bahia e possíveis ganhos econômicos.....	33
4.3. Flutuação populacional de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> em dendezeiros.....	36
4.4. Distribuição espacial de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	37
4.5. Fatores meteorológicos relacionados com o comportamento de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	38
4.6. Horário de visitação às inflorescências femininas dos dendezeiros e híbridos interespecíficos por <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	41
4.7. Visitação de machos e fêmeas de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese.....	47
4.8. Comportamento de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> em relação aos semioquímicos das inflorescências do dendezeiro e híbrido interespecífico.....	48
4.9. Emergência de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> de inflorescências masculinas do dendezeiro e híbridos interespecíficos.....	50
4.10. Relação entre pouso e emergência de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> de inflorescências masculinas do dendezeiro.....	53
4.10.1. Pouso.....	53
4.10.2. Emergência.....	54
4.11. Transporte de grãos de pólen por <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	56
5. CONCLUSÕES.....	58
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. Dendezeiro.....	6
Figura 2. Inflorescência feminina do dendezeiro em antese.....	6
Figura 3. Inflorescência masculina do dendezeiro	6
Figura 4. Caiaué.....	8
Figura 5. Detalhes morfológicos de macho de <i>E. kamerunicus</i> e de macho de <i>E. subvittatus</i>	18
Figura 6. Inflorescência feminina em antese com cartela adesiva para coleta de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	24
Figura 7. Armadilhas utilizadas no estudo do comportamento olfativo de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i>	26
Figura 8. Inflorescência masculina em antese com cartelas adesivas na base, meio e topo da inflorescência.....	27
Figura 9. Inflorescência masculina pós-antese com sacos de <i>voil</i> na base, meio e topo da inflorescência.....	28
Figura 10. Taxa de fecundação dos dendezeiros com polinização efetuada apenas por <i>E. subvittatus</i> (Fonte:Lucchini, 1986) e taxa de fecundação após a introdução de <i>E. kamerunicus</i> . Una, BA.....	30
Figura 11. Ajuste polinomial da relação entre o percentual de frutos normais e o peso de cacho em dendezeiros. Una, BA.....	33
Figura 12. Flutuação do peso médio do cacho e percentagem média em número de frutos normais em dendezeiros. Una, BA.....	36
Figura 13. Flutuação populacional de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> sobre a inflorescência masculina do dendezeiro em antese. Una, BA.....	37
Figura 14. Precipitação pluvial e percentual de frutos normais de dendezeiro. Una, BA.....	39
Figura 15. Precipitação pluvial e total de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> . Una, BA.....	40
Figura 16. Temperatura média mensal (°C) e total de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E.</i>	

<i>subvittatus</i> . Una, BA	41
Figura 17. Horários de visitação de espécimes de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> às inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico (<i>E. oleifera</i> x <i>E. guineensis</i>) no estágio de antese. Una, BA.....	43
Figura 18. Visitação de espécimes de <i>E. kamerunicus</i> , <i>E. subvittatus</i> e uma espécie de Nitidulidae (Coleoptera) a uma inflorescência feminina do dendezeiro no estágio de antese no período de 24 horas. Una, BA.....	46
Figura 19. Visitação de machos e fêmeas de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese. Una, BA.....	47
Figura 20. Atratividade de espécimes de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> em relação aos semioquímicos emanados das inflorescências do dendê e híbrido interespecífico. Una, BA. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estaticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.....	49
Figura 21. Emergência de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> das inflorescências masculinas do dendezeiro e do híbrido interespecífico. Una, BA. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estaticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.....	52
Figura 22. Comportamento de pouso e emergência por espécimes de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> sobre inflorescências masculinas do dendezeiro. Una, BA.....	54

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1. Taxa média de fecundação e erro padrão da média de dendezeiros da Oldesa e Opalma. Valença, 2006.....	33
Tabela 2. Total e percentual de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> coletados em setembro/06 em plantios de dendezeiros nos municípios de Ituberá, Taperoá, Valença, Nazaré e Itapebi, BA.....	38
Tabela 3. Número de espécimes de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> visitando as inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico no estágio de antese, em diferentes horas do dia. Una, BA.....	42
Tabela 4. Número médio de visitas de <i>E. subvittatus</i> e <i>E. kamerunicus</i> a inflorescências de dendezeiro, conforme o horário.....	44
Tabela 5. Número médio de visitas de <i>E. subvittatus</i> e <i>E. kamerunicus</i> às inflorescências de dendezeiro, conforme dia após a antese, e resultados de teste de Tukey, a 5% para a diferença entre as médias.....	44
Tabela 6. Emergência de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> das inflorescências masculinas do dendezeiro.....	51
Tabela 7. Emergência de <i>E. kamerunicus</i> e <i>E. subvittatus</i> das inflorescências masculinas do híbrido interespecífico.....	51
Tabela 8. Capacidade de transportar pólen até as inflorescências femininas do dendezeiro por machos de <i>E. kamerunicus</i> (A), fêmeas de <i>E. kamerunicus</i> (B) e indivíduos de <i>E. subvittatus</i> (C).....	56

**POLINIZAÇÃO DO DENDEZEIRO POR *Elaeidobius subvittatus* Faust E
Elaeidobius kamerunicus Faust (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE)
NO SUL DO ESTADO DA BAHIA**

RESUMO – Este foi conduzido no sul do estado da Bahia entre os anos de 2004 e 2007. Teve como objetivo determinar a taxa de fecundação de dendezeiros após a introdução de *Elaeidobius kamerunicus* Faust . Avaliaram-se as relações das espécies *E. kamerunicus* e *Elaeidobius subvittatus* Faust através da: flutuação populacional, distribuição espacial, influência de fatores meteorológicos, comportamento com relação às inflorescências das plantas e capacidade de transportar grãos de pólen. A taxa de fecundação nos dendezeiros atingiu 79,4%, representando incremento de 19% quando comparado aos dendezeiros polinizados apenas por *E. subvittatus*. Plantios comerciais de dendezeiros nos municípios de Taperoá e Nazaré, mostraram taxas de fecundação de 76,8% e 78,0%, respectivamente. *E. kamerunicus* foi a espécie dominante nos plantios de dendezeiro de Una, BA. Com exceção do município de Itapebi, as populações de *E. kamerunicus* sobrepujaram as de *E. subvittatus* em todos os municípios com grandes maciços de dendezeiros subespontâneos. A distribuição das chuvas no sul da Bahia não alterou a atividade polinizadora de *E. kamerunicus*, permitindo ocorrer taxa constante de fecundação dos frutos. Houve aumento da densidade populacional de *E. subvittatus* com o incremento térmico no ambiente ocorrendo o oposto com *E. kamerunicus*. O número de espécimes de *E. subvittatus* visitando inflorescências femininas de dendezeiros e híbridos interespecíficos foi superior ao de *E. kamerunicus* entre 6:00 e 8:00 horas, porém *E. kamerunicus* foi mais numeroso que *E. subvittatus* entre 9:00 e 12:00 horas. Essas espécies apresentaram pouca atividade polinizadora nas inflorescências femininas entre 14:00 e 16:00 horas, mas *E. subvittatus* congregou-se nas inflorescências femininas de ambas variedades de plantas a partir de 16:00 horas. Ao anoitecer foi constatada a presença de besouros da família Nitidulidae e de *E. subvittatus* visitando inflorescências femininas. Espécimes de *E. kamerunicus*

emergidos das inflorescências masculinas dos dendezeiros sobrepujaram seus conspecíficos emergidos das inflorescências do híbrido interespecífico. Espécimes de *E. subvittatus* pousaram e emergiram em maior número no topo do que na base e meio das inflorescências masculinas do dendezeiro, enquanto *E. kamerunicus* pousou mais no topo das inflorescências masculinas emergindo em número similar das demais partes dessas estruturas.

Palavras chave - *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, taxa de fecundação, fatores meteorológicos, semioquímicos, comportamento.

**POLLINATION OF OIL PALM BY *Elaeidobius subvittatus* Faust AND
Elaeidobius kamerunicus Faust (COLEOPTERA: CURCULINIDAE)
IN SOUTHERN BAHIA**

ABSTRACT – The study was conducted in south Bahia between 2004 and 2007 to determine the rate of fertilization of oil palm after the introduction of *Elaeidobius kamerunicus* Faust in Southern Bahia. Relationships of the species *E. kamerunicus* and *Elaeidobius subvittatus* Faust were evaluated through population fluctuation, spatial distribution, influence of meteorological factors, behavior regarding the plant inflorescences and capability to collect and transport pollen grains. The data were analyzed utilizing correlation and variance analysis and test of means. The rate of fertilization in the oil palm trees reached 79.4%, representing an increase of 19% when compared to oil palm trees pollinated only by *E. subvittatus*. Commercial plantations of oil palm trees in Taperoá and Nazareth municipalities showed rates of fertilization of 76.8% and 78.0%, respectively. *E. kamerunicus* was the dominant species in the plantations of oil palm trees of Una, BA. With the exception of Itapebi municipality, the populations of *E. kamerunicus* overwhelmed the *E. subvittatus* in all municipalities with large plantations of sub-spontaneous oil palm trees. The rainfall distribution in south Bahia did not alter the pollination activity of *E. kamerunicus*, which permitted a constant rate of fruit fertilization. There was an increase in population density of *E. subvittatus* with environmental thermal increase, the opposite occurred with *E. kamerunicus*. The number of specimens of *E. subvittatus* visiting female inflorescences of oil palm trees and interspecific hybrids was higher than that of *E. kamerunicus* between 6:00 and 8:00 hours, however *E. kamerunicus* was more numerous than *E. subvittatus* between 9:00 and 12:00 hours. These species presented little pollination activity in female inflorescences between 14:00 and 16:00 hours, but *E. subvittatus* congregated in the female inflorescences of both oil palm varieties starting at 16:00 hours. At nightfall it was verified the presence of beetles of the Nitidulidae family and of *E. subvittatus* visiting female inflorescences. Specimens of *E. kamerunicus* emerging from male oil palm tree inflorescences overwhelmed its conspecifics emerged from inflorescences of

the interspecific hybrid. Specimens of *E. subvittatus* landed and emerged in higher number at the top than at the base and middle of the male inflorescences of oil palm trees, while *E. kamerunicus* landed more at the top of the male inflorescences emerging in similar number from the other parts of these structures. Males of *E. kamerunicus* collected and transported more grains of pollen than the females and individuals of *E. subvittatus*.

Keywords - *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera*, rate of fertilization, meteorological factors, semiochemicals, behavior.

1. INTRODUÇÃO

A finalidade principal da agricultura sempre foi a de produzir alimentos e fibras para o homem. Em decorrência, entretanto, do afloramento da crise ambiental no mundo, o cultivo de plantas para fins de produção de combustível passou a ser considerado uma alternativa economicamente viável para a agricultura, especialmente nos trópicos onde há abundância de radiação solar (MAIA & ALVIM, 1987).

Dentre os cultivos aptos para a diversificação nos trópicos, o uso racional do dendê *Elaeis guineensis* Jacq representa promissora perspectiva, na medida em que tem real possibilidade de substituir parte do consumo de óleo diesel e, induzindo o desenvolvimento de agroindústrias no Norte e Nordeste, poderá contribuir para a redução das disparidades sociais de renda no Brasil.

Em termos de rendimento por unidade de área cultivada, não se conhece até agora nenhuma planta que seja tão eficiente para produzir óleos como o dendezeiro. Com boas práticas agronômicas e em regiões ecologicamente favoráveis, esse cultivo geralmente alcança uma produtividade média de 4 a 5 toneladas de óleo por hectare/ano. Apresenta ainda, como característica única, a produção de dois tipos de óleo: o de fruto fresco, conhecido como óleo de palma e o óleo de amêndoa, também chamado de óleo de palmiste. Para cada 10 toneladas de óleo de dendê obtêm-se uma tonelada de óleo de palmiste (KALTNER & FURLAN JR, 2000). O óleo de palma é excelente matéria-prima para produção de oleoquímicos, largamente empregados na manufatura de cosméticos, fármacos e outros produtos domésticos e industriais. Os óleos de amêndoa possuem ácidos graxos de cadeia curta e, por essa razão, apresentam características físicas peculiares importantes para aplicações específicas em virtude do baixo grau de insaturação de seus ácidos. Contudo, uma alta produtividade de cachos de dendezeiro/ha (p.ex. 25 toneladas) não implica necessariamente em alta produtividade de óleo. A alta produtividade de óleo é diretamente proporcional à taxa de fecundação dos frutos, ou seja, elevada percentagem de frutos com amêndoa (p.ex. 75%). Cacho com elevada taxa de fecundação, além de produzir mais óleo de amêndoa produz também mais óleo de

polpa (mesocarpo). Por sua vez, para uma elevada taxa de fecundação a polinização se faz necessária. Por ser o dendê uma espécie monóica, a polinização é necessariamente cruzada, pois raramente as inflorescências masculinas e femininas estão em estado receptivo ao mesmo tempo na mesma planta (VALLEJO, 1981).

Na Malásia, onde o dendê é exótico, a polinização assistida era requerida até 1981, ano no qual *Elaeidobius kamerunicus* Faust (Coleoptera: Curculionidae) foi introduzido, proveniente da Republica de Camarões, África. A fecundação dos frutos da planta por este besouro proporcionou a suspensão da polinização assistida e o aumento da produção do óleo (SYED et al. ,1982). Na África, onde o dendê é nativo, a formação de cachos é satisfatória. Nesse continente, *E. kamerunicus*, *Elaeidobius subvittatus* Faust e *Microsporum* spp. (Coleoptera: Nitidulidae) são os principais responsáveis pelo transporte de pólen dos dendezeiros (LUCCHINI, 1986).

A partir de 1984 *E. kamerunicus* foi introduzido em alguns países da América latina e houve aumento na taxa de fecundação do dendezeiro. No tocante ao Brasil, o *E. kamerunicus* foi introduzido em 1986 na região amazônica e em 1994 no sul da Bahia. Porém, não há relatos na literatura sobre a taxa de fecundação dos dendezeiros após a introdução de *E. kamerunicus*. Em razão disso, o presente estudo teve como objetivo avaliar a taxa de fecundação dos dendezeiros em Una, Bahia, após a introdução de *E. kamerunicus*, determinando-se a flutuação populacional, distribuição espacial, influência de fatores meteorológicos sobre *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, comportamento e transporte de grãos de pólen por estes curculionídes polinizadores.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica do dendzeiro

A cultura do dendê destaca-se entre as demais espécies oleaginosas por sua alta capacidade de produção de óleo por unidade de área. O rendimento médio do dendê alcança níveis que variam de 3 a 5 mil kg de óleo/ha/ano para óleo de palma, seu principal produto, além de 300 a 500 kg/ha/ano de óleo de palmiste que é obtido a partir do processamento de amêndoa (AGRIANUAL 1996).

O óleo de palma é conhecido internacionalmente por suas múltiplas aplicações. Devido sua baixa acidez tem ampla utilização na agroindústria alimentar. Após o refino, encontra importante aplicação na fabricação de margarinas, biscoitos, pães e sorvetes. A versatilidade do seu aproveitamento proporciona maiores perspectivas de consumo, sendo que, atualmente, o óleo de dendê vem sendo utilizado na fabricação de sabões, detergentes, velas, produtos farmacêuticos, cosméticos e corantes naturais. Encontra aplicação, também, na indústria siderúrgica onde é empregado na fabricação de laminação de aço e ferro branco (SURRE & ZILLER, 1969).

O óleo de palmiste, por sua alta qualidade e elevados teores de ácidos láuricos e mirísticos, encontra aplicação semelhante à do óleo de copra, ou seja, na fabricação de sabonetes, detergentes, pomadas, maioneses entre outros podendo, também, ser utilizado na produção de chocolate, como substituto da manteiga de cacau (KITAMURA, 1990)

A torta de palmiste apresenta cerca de 13% de proteína bruta e pode ser utilizada na alimentação de bovinos, aves, eqüinos e suínos, participando da composição de rações ou como fertilizante orgânico (RODRIGUES et al., 1994). A casca da amêndoa pode ser empregada na indústria automotiva na fabricação de fibras de freio ou como fonte alternativa de energia para alimentar as caldeiras. As fibras e cachos vazios, por sua vez, também podem ser utilizadas para o mesmo fim ou então como adubo na própria área de cultivo, aplicação essa que também pode ser dada aos efluentes líquidos após tratamento (EMBRAPA, 1983).

2.2. Importância econômica do dendezeiro no estado da Bahia

No contexto nacional, a Bahia tem uma produção marginal de 10.000 a 12.000 toneladas de óleo de dendê em uma área estimada em 31 mil hectares, dos quais quase 20 mil hectares são de dendezeiros subespontâneos na Mata Atlântica (MESQUITA, 2002). Foi também ressaltado que a produção primária de dendê na Bahia é singular, sendo composta basicamente por três segmentos: pequena produção familiar, pequena produção capitalista e produção empresarial.

Os agricultores familiares exploram por meio do extrativismo os dendezeiros subespontâneos da variedade Dura, trazida pelos escravos do Golfo de Guiné. Essas plantas, via de regra, apresentam idade avançada sendo submetidas ao mínimo de tratamentos culturais, geralmente apenas roçagem para controle de ervas daninhas e despalma, inexistindo adubação química e correção de acidez do solo. As plantas foram disseminadas por aves e roedores, tem baixo rendimento de produção de frutos, com duas ou três toneladas por hectare por ano e reduzido teor de óleo de “polpa” com entre 10 e 12%. Assim, o processamento para extração de óleo, que pode ser artesanal nos “rodões”, espécie de agroindústria rústica familiar típica da Bahia, ou nas usinas convencionais da indústria, tem reduzida taxa de extração e, conseqüentemente, baixa renda (MESQUITA, 2002).

A produção em pequena escala, é feita geralmente com plantas da variedade Dura, em propriedades de agricultores que exploram outras fontes de renda. A produção empresarial, por sua vez, está vinculada ao capital das empresas Óleo de Dendê Ltda - Oldesa, Óleo de Palma S/A - Opalma e Pindorama. Neste caso, cultiva-se o híbrido Tenera, resultante do cruzamento controlado das variedades Dura e Psífera, porém sem os necessários tratamentos culturais e reduzido uso de insumos modernos, como adubos químicos, corretivos de acidez de solo e controle fitossanitário (MESQUITA, 2002).

2.3. Botânica do dendezeiro

O gênero *Elaeis*, sub-tribo *Elaeidae*, tribo *Cocoinae*, sub-família *Cocoidae*, família *Arecaceae* (outrora *Palmae*) e ordem *Palmales*, foi estabelecido em 1763 por Nicholas Joseph Jacquin ao descrever palmeiras introduzidas na Ilha de Martinica, denominando *Elaeis guineensis*. O termo *Elaeis* deriva da palavra grega “elaion”, que significa óleo e guineensis por ter Jacquin atribuída a sua origem à Costa de Guiné, na África (BAILEY, 1933; HARTLEY, 1977). Esse gênero de distribuição tropical, África e América Tropical, compreendendo duas espécies taxonomicamente definidas: *Elaeis guineensis* Jacq. (dendê), *Elaeis oleifera* (H.B.K.) Cortés (caiaué). Contudo, são citados duas outras espécies *Elaeis madagascariensis* Becc. e *Elaeis odora* Traill sobre as quais existem dúvidas sobre a legitimidade da classificação (BARCELOS, 1986).

O dendezeiro (Figura1) é uma planta monóica, com flores masculinas e femininas produzidas na mesma planta, mas separadas, nesse caso, em inflorescências masculinas e femininas. As inflorescências do dendezeiro (Figuras 2 e 3) protegidas por duas brácteas fibrosas (espatas), são espádices compostas por espigas, formadas na axila de cada folha. Em ambas as inflorescências a espádice abre-se/racha-se longitudinalmente duas semanas antes de entrarem no estágio de antese. Cada esboço floral possui os dois sexos, porém um deles permanece, quase sempre, rudimentar. As inflorescências masculinas e femininas são produzidas em seqüências unissexuais mais ou menos longas denominadas ciclos (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).



Figura 1. Dendezeiro de origem africana (*E. guineensis*). Una. BA.



2



3

Figuras 2 e 3. Inflorescências feminina (2) e masculina (3) do dendezeiro (*E. guineensis*) no estágio de antese.

O cacho do dendê encontra-se maduro cinco a seis meses após a fecundação das flores femininas. Nesta ocasião, o cacho de uma planta adulta tem forma ovóide, alcança comprimento de 50 cm e largura de 35 cm. O peso do cacho pode variar de poucos quilogramas até 100 Kg, dependendo da idade e de outras condições, mas, em termos médios, varia de 10 a 30 kg. A quantidade média de frutos em um cacho é de 1500, representando 60% a 70% do peso do mesmo (CONCEIÇÃO & MULLER, 2000).

2.4. Características do caiaué e do híbrido interespecífico

O caiaué (Figura 4) é uma palmeira nativa da América Central e do norte da América do Sul, sendo encontrada freqüentemente em áreas ribeirinhas, geralmente ligada à presença do homem. O caiaué pertence ao mesmo gênero do dendê (*Elaeis guineensis* Jacq), espécie nativa da África, porém não tendo para a região amazônica a mesma importância econômico-cultural apresentada pelo dendê frente às culturas africanas. O caiaué apresenta ampla ocorrência na Amazônia brasileira (MEUNIER 1975; HARTLEY, 1977; OOI et al. 1981).

O caiaué apresenta baixa taxa de crescimento anual de seu tronco em função principalmente do reduzido comprimento dos entrenós, o que lhe confere menor porte, aspecto que pode diminuir os custos de exploração, ou seja, retirada dos cachos. Tem mostrado também resistência variável a diversas pragas e doenças que hoje atacam o dendê. Apesar destas características vantajosas apresentadas pelo caiaué, o seu plantio é economicamente inviável, dada sua baixa produtividade de óleo quando comparada com a cultura do dendê (BARCELOS, 1986).



Figura 4. Caiaué (*E. oleifera*). Una. BA.

Os híbridos interespecíficos, resultantes do cruzamento entre o caiaué (*E. oleifera*) e o dendezeiro de origem africana (*E. guineensis*), geralmente apresentam características intermediárias aos dois parentais, revelando a ação predominantemente aditiva dos genes e possibilidades de progresso com seleção. Dentre essas características enfatiza-se: a) menor taxa de crescimento do tronco, o que aumenta o período de exploração econômica, b) óleo com teor de insaturação superior ao do dendezeiro, sendo mais fluído nas condições ambientais e apresentando-se mais apropriado ao consumo alimentar e c) aspectos relacionados à resistência/tolerância a doenças e pragas, às quais o dendezeiro é altamente suscetível (BARCELOS, 1986).

2.5. Insetos polinizadores do dendezeiro

Apesar da importância dos insetos benéficos para o dendezeiro, a polinização entomófila foi esquecida por muitos anos, pois se considerava que o vento era o único agente polinizador TUNER & GILBANKS ,1974. Isso se deveu provavelmente pelo fato da inflorescência apresentar algumas características típicas de espécies polinizadas pelo vento como abundante produção de pólen, estigmas largos, perianto reduzido e grãos de pólen com superfícies lisas e secas (HARDON & CORLEY ,1976).

Na família Curculionidae, subfamília Derelominae e tribo Derelomini e segundo HENDERSON (1986), encontram-se os polinizadores mais importantes das palmeiras, representados pelos gêneros *Phyllotrox*, *Derelominus*, *Derelomus*, *Meredolus*, *Notolomus*, *Nodoncnemus*, *Derelomorphus*, *Prosoestus* e *Elaeidobius*. No gênero *Elaeidobius* estão compreendidas as espécies *kamerunicus*, *subvittatus*, *singularis* e *plagiatus*. Essas espécies, além de visitarem flores de plantas exclusivamente do gênero *Elaeis*, apresentam ciclo biológico parecido e têm como centro de origem o Continente Africano (MARIAU et al., 1991).

Outro grupo importante de coleópteros polinizadores do dendezeiro está representado pela família Nitidulidae. Destacam-se nessa família *Microporum congolense* e *Mystrops costaricenses*. A primeira espécie tem ocorrência na África, enquanto a segunda na América do Sul e Central (MARIAU & GENTY, 1988). Larvas e adultos de *M. costaricenses* vivem e se alimentam do pólen das flores masculinas do dendezeiro quando no estágio de antese, apresentando ciclo biológico de aproximadamente 15 dias. Entretanto, a exemplo ou diferentemente de *Elaeidobius* spp, que tem todo seu ciclo biológico nas espiguetas masculina do dendezeiro, em *M. costaricenses* o estágio de pupa ocorre no solo. Essa característica biológica o coloca em desvantagem em relação a *E. kamerunicus*, pois ao empupar no solo fica sujeito a ação de predadores, principalmente formigas (GENTY et al., 1986).

Na República de Camarões, África, cerca de doze espécies de insetos visitam a inflorescência feminina do dendezeiro depois de terem visitado a inflorescência masculina em estágio de antese. Estima-se que cerca de 20.000 indivíduos visitam cada inflorescência feminina durante o período de receptividade sendo que 70% do pólen transportado viável (SYED, 1979).

Em Madagascar existe um único inseto polinizador: *Microsporum* sp. (Coleoptera, Nitidulidae). Contudo, as variações observadas na densidade populacional deste inseto são consideráveis, podendo ir desde extrema abundância até desaparecimento quase total. A taxa média de frutos normais nos dendezeiros de Madagascar é baixa inferior a 50%, oscilando entre 30 e 60% (GENTY et al. (1986).

MARIAU & GENTY (1988), relataram o comportamento dos insetos polinizadores dos dendezeiros nos continentes americano, africano e asiático. No Brasil, especialmente na região amazônica, a atividade polinizadora de *E. subvittatus* no período chuvoso diminui drasticamente fato que poderia estar relacionado com a ocorrência de um fungo nas inflorescências masculinas após o estágio de antese. Em razão disso, a taxa de fecundação pode ser reduzida a 30% em média, conforme observado em 1983. Assim, a atividade polinizadora de *E. subvittatus* é maior na estação seca, período em que a taxa de fecundação pode chegar a 80%. Assim, em função da taxa de fecundação dos dendezeiros da América do Sul ser inferior a 50%, foram introduzidas em 1986 outras espécies de *Elaeidobius*: na Colômbia. *E. kamerunicus* foi introduzida em várias regiões. *E. singularis* e *E. kamerunicus* foram introduzidas em plantios da região Amazônica brasileira.

No Equador existem duas situações que diferem em relação ao Brasil e Colômbia. Nos plantios de dendezeiros situados na Costa do Pacífico do Equador, o único inseto polinizador é *Mistrops. costaricences pacificus* [GILLOGLY, 1972]. Na Amazônia equatoriana não ocorre a espécie *M.c. pacificus* e, segundo MARIAU & GENTY (1988), não foram introduzidos espécimes de *Elaeidobius*.

Na Costa do Pacífico, a taxa de fecundação atinge 67% e tem poucas variações comparativamente com o Brasil e Colômbia. Tal fato, segundo MARIAU & GENTY (1988), se deve a subespécie *pacificus* ter atividade polinizadora maior (7 a 8 horas) do que a subespécie *orientalis* (2 horas) e, também maior eficiência de polinização na estação chuvosa.

HARDON (1969) citou que nas Américas do Sul e Central alguns insetos como *Cyclocephala* spp (Scarabaeidae); *Cryptorae* spp (Nitidulidae) e *Trigona* spp (Apidae) são frequentemente vistos sobre inflorescências de caiaué (*E. oleifera*). Segundo HARDON (1969), esses insetos contribuem com a transferência de pólen para as flores femininas na parte superior da inflorescência, já que a parte inferior é inacessível aos grãos de pólen trazidos pelo vento em virtude da proteção das brácteas.

No Brasil, mais especificamente na região Amazônica, *Mistrops* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) e o curculionídeo *Celestes* sp. desempenham papel importante na

polinização do Caiuá, também conhecido como “dendê” brasileiro. Essa planta é originária da América Latina, encontrando-se populações naturais em Honduras, Nicarágua, Costa Rica, Panamá, Venezuela, Guiana Francesa, Suriname, Colômbia, Equador e em algumas regiões do norte do Brasil. Segundo LUCCHINI (1986), em locais onde o Caiuá foi introduzido para fins de melhoramento genético, as taxas de fecundação são extremamente baixas e não existe inseto polinizador, apesar de estarem próximos de grandes plantios de dendezeiros, onde existe elevado número de *E. subvittatus* e/ou *M. costarienses*.

MAIA (2002) estudou a polinização entomófila do híbrido interespecífico na Amazônia Central. Constatou-se que o curculionídeo *Grasidius* sp transporta maior quantidade de grãos de pólen do que espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

CHICHILLA et al. (1990), compararam populações de insetos polinizadores em *E. guineensis*, *E. oleifera* e no híbrido interespecífico (*E. guineensis* X *E. oleifera*). Foi observado que adultos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* chegam às inflorescências femininas de *E. oleifera*. O híbrido interespecífico mostra-se mais atrativo a *E. kamerunicus* do que *E. oleifera*. Contudo, CHICHILLA et al. (1990), citaram que a visitação de espécimes de *E. kamerunicus*, *E. subvittatus* e *M. costarienses* tem sido considerada baixa no híbrido interespecífico quando comparado com o híbrido intraespecífico (*E. guineensis* X *E. guineensis*).

Na Península da Malásia, *E. kamerunicus* foi introduzido com propósito de aumentar a taxa de fecundação dos dendezeiros. Além da espécie africana, existem dois polinizadores nativos do dendezeiro na Malásia: *Thrips hawaiiensis* e *Pyroderces* sp. Apesar das três espécies de polinizadores competirem pelo mesmo nicho ecológico, determinados aspectos relativos ao comportamento e biologia são diferenciados. Assim, *T. hawaiiensis* empupa no solo e tem melhor atividade polinizadora no período chuvoso. Tal comportamento melhora o desempenho da espécie na polinização, pois *E. kamerunicus* não alça vôo sob chuva. *Pyroderces* sp. tem atividade polinizadora entre 2 e 3 horas depois do por do sol. Nesse horário, espécimes de *E. kamerunicus* diminuem drasticamente o vôo sobre as inflorescências do dendezeiro. Apesar de *Pyroderces* sp

ter pouca permanência sobre as inflorescências do dendezeiro, contribui com 31% na taxa de fecundação das plantas (WAHID & KAMARUNDIN ,1977).

Além dos insetos específicos que atuam na polinização do dendezeiro (p.ex. *E.subvittatus* e *E. kamerunicus*), outros fatores podem interagir entre os quais: vento, quantidade de pólen (número de flores masculina/ ha), número de flores femininas em antese por hectare, agressividade específica dos polinizadores, interação entre flores masculinas e femininas em antese, duração da antese, temperatura, precipitação e eventual utilização de inseticidas (GENTY et al.,1986).

Existem duas classes de polinizadores: os diretos e os indiretos. Os diretos dizem respeito aos insetos que visitam as flores em busca de pólen como alimento e/ou são atraídos pelos odores, ou muitas vezes tem parte de seu desenvolvimento nas flores. Em relação aos indiretos, tem-se os insetos que visitam somente as flores masculinas, sendo na grande maioria himenópteros da família Apidae que coletam pólen. Embora não visitem flores femininas do gênero *Elaeis*, estas abelhas transportam e espalham grande quantidade de pólen em seu vôo. Outros insetos como coleópteros da família Smicripidae, Corylophidae, Staphylinidae e Scarabaeidae também têm grande importância como polinizadores indiretos (GENTY et al.,1986).

A antese da flor masculina ocorre de forma gradual e tem início nas flores da base das espiguetas. No princípio da antese são poucos os espécimes de *Elaleidobius*. A densidade dos insetos começa a aumentar no segundo dia da antese, quando mais flores estão abertas. No terceiro dia a inflorescência atinge o clímax com todas as flores abertas. Nesse estágio, a densidade populacional de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* chega ao máximo (CHEE & CHIU,1998). A partir do quarto e quinto dia de antese as espiguetas apresentam um grande número de ovos e larvas de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*. As larvas de ambas as espécies se alimentam das flores em decomposição. De acordo com CHEE & CHIU (1998), o tempo de desenvolvimento de ovo a adulto varia de 7 a 14 dias, e a longevidade média dos adultos é de 15 a 17 dias. Em média uma fêmea de *E. kamerunicus* produz 12 progênies/ ano.

Estudos conduzidos na África por MARIÁU et al. (1991), com polinizadores do dendê revelaram que o ciclo biológico de *E. kamerunicus* tem fecundação de: ovo, 2 dias; larva, 10 dias e pupa, 3 dias. Já para *E. subvittatus* ovo, 2 dias; larva, 14 dias e pupa, 4 dias.

No tocante às flores femininas, o período de antese apresenta três dias. Espécimes de *Elaeidobius* chegam até as inflorescências femininas atraídos pelo mesmo odor emanado das inflorescências masculinas. Os insetos permanecem nas flores por apenas alguns minutos e nesse período transferem pólen (SYED, 1979).

A quantidade de grãos de pólen transportados por espécimes de *Elaeidobius* spp., diferem de uma espécie para outra. SYED (1979), ao estudar o transporte de grãos de pólen por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em plantações de dendê na República de Camarões, observou que machos de *E. kamerunicus* transportavam maior quantidade de grãos de pólen comparativamente às fêmeas e a machos e fêmeas de *E. subvittatus*.

A quantidade de grãos de pólen disponíveis por hectare é de grande importância na polinização. Assim, quanto maior o número de inflorescência masculina por hectare, maior será o número de insetos polinizadores e conseqüentemente, maior o número de grãos de pólen transportados. Fatores adversos à planta podem também contribuir com a emissão de inflorescência masculina em um dado momento e, naturalmente, com aumento de polinizadores. Entre esses fatores, citam-se a desfolhação causada por pragas, doenças e podas severas que provocam uma reação de masculinização temporal (GENTY et al., 1986)

Estudos conduzidos por CHINCHILHA et al., (1990), nas regiões de Coto e Quepos, Costa Rica, mostraram que machos de *E. kamerunicus* transportavam em média 1.087 grãos de pólen e fêmeas 498 grãos. *E. subvittatus*, apesar de ter uma população mais numerosa que *E. kamerunicus*, carregavam em média 56 grãos por indivíduo.

Nos estudos de CHINCHILHA et al., (1990), na Costa Rica com *M. costariensis* e *E. kamerunicus* sobre o comportamento de visitação desses insetos nas flores femininas do dendezeiro, revelaram que o período de maior atividade de *E.*

kamerunicus está compreendido entre 10 e 13 horas. Quanto a *M. costariencis* observou-se hábito crepuscular com o maior número de visitas ocorrendo depois das 18:00 horas com pico populacional às 18:45 horas. Observaram também que a nebulosidade tem sido fator limitante na atividade polinizadora de *E. kamerunicus*, mostrando-se inativo em dias chuvosos e nublados.

Em função da porcentagem de germinação do pólen é possível estimar o número de grãos de pólen viáveis transportados por espécimes de *Elaeidobius*. Segundo PRADA et al. (1998), se for considerada área de 957 cm² para uma inflorescência feminina e tomando-se por base a coleta de insetos em uma fita adesiva de 120 cm², estima-se a visita de 31.318 indivíduos de *E. kamerunicus* e 573 de *E. subvittatus* em um dia de antese. Assumindo que 72 % dos indivíduos são constituídos por fêmeas, resulta um total de 22.548 indivíduos fêmeas. Esse valor multiplicado por 446 grãos de pólen/fêmea que cada fêmea pode transportar e pela porcentagem mínima de germinação de 2,4%, resultaria em 241.284 grãos de pólen viáveis e suficientes para polinizar entre 1.000 a 1.500 flores em cada inflorescência visitada.

CHINCHILLA et al. (1990), estimaram que uma inflorescência feminina do dendezeiro, durante o período de receptividade, poderia ser visitada por até 40.000 indivíduos de *M. costariencis* e 12.000 de *E. kamerunicus*. Assim, estima-se que 78% de espécimes de *E. kamerunicus* são constituídos por fêmeas que transportariam em média 7,4 milhões de grãos de pólen com porcentagem de germinação de 4,8% resultando em 355.000 grãos de pólen suficientes para polinizarem de 1.000 a 1.500 flores por dia.

PRADA et al. (1998), estudaram a efetividade de espécimes de *Elaeidobius* como agentes polinizadores em plantios de dendê na Venezuela. A média de grãos de pólen transportados por machos de *E. kamerunicus* foi de 985 , enquanto as fêmeas transportaram 446 grãos. Por outro lado, fêmeas de *E. subvittatus* transportaram em média 116 grãos e os machos 246. Esses resultados foram aqueles relatados por SYED (1978,1979), que encontrou em média 15 grãos por indivíduo de *E. kamerunicus*.

Para a retirada e posterior contagem dos grãos de pólen de espécimes de *E. kamerunicus*, DHILEEPAN (1992) usou surfactante dissolvido em água destilada e, com

auxílio de hemacitômetro, contou sob microscópio o número de grãos. PRADA et al. (1998) utilizaram metodologia idêntica para quantificar o número de grãos de pólen retirados do corpo de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Para determinar a viabilidade dos grãos de pólen por meio da emissão de saco polínico transportados por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, foi utilizado como meio de cultura agar + sacarose a 10%.

MAIA (2002), no estudo da polinização entomófila do híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) por espécimes de *Elaeidobius* e *Gradisius* sp. na Amazônia Central, usou agitador magnético para separar e homogeneizar as amostras de pólen retidas nos insetos.

2.6. Importância do odor das flores na atração dos insetos polinizadores

De maneira geral, entre insetos polinizadores e flores existe uma associação mutualística mediada por odor, cor e valor nutritivo do néctar e pólen (HARBONE, 1982). O odor ou perfume de uma flor pode ser preponderante sobre a cor, como acontece na atração de besouros primitivos a flores com ausência de cor, mas com forte odor. O odor é especialmente importante para insetos de vôo noturno e animais como morcegos, para os quais os estímulos visuais são praticamente ausentes.

Devido à sensibilidade dos insetos a pequenas concentrações de substâncias químicas voláteis, os odores de flores são provavelmente efetivos a baixas concentrações. Em vários tipos de flores na qual a percepção olfativa humana pelo odor emanado não apresenta sensibilidade, a produção tem-se mostrado suficiente para atrair abelhas ou borboletas. Em muitas espécies de plantas o odor máximo está em consonância com o tempo, ou seja, quando o pólen está maduro a flor apresenta-se receptiva (HARBONE, 1982).

São várias as substâncias aromáticas presentes nas flores, entre as quais citam-se álcoois alifáticos, acetonas e ésteres. Em alguns casos, um constituinte químico majoritário pode ser responsável pelo odor da flor, mas usualmente é uma mistura de

componentes a responsável pelo odor. Nesse caso, na produção do perfume da flor um componente reforça a ação de outros componentes químicos, acarretando um determinado comportamento no receptor (HARBONE, 1982).

Vários estudos foram conduzidos com o objetivo de identificar componentes químicos presentes em inflorescências de Arecaceae e sua relação com insetos polinizadores. ERVIK et al. (1999), avaliaram os componentes químicos dos aromas florais e a ecologia da polinização das palmeiras, *Ammandra*, *Aphandra* e *Phytelephas*. As substâncias foram analisadas por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massa indicando que *Amandra* possui sesquiterpenos, *Aphandra* (+) -2-methoxy-sec-butyl pyrazina e *Phytelephas* p-metil anisol. Diferentes espécies de Aleocharinae (Staphylinidae) polinizam *Aphandra natalia* e se reproduzem nas flores masculinas de de *Phytalephas*. Uma espécie de Biridinae (Curculionidae) visita e poliniza somente *A. natalia* e se reproduz em suas inflorescências femininas. A relação aparente de um ou alguns aromas florais como atrativos e o fato de terem poucos polinizadores específicos pode indicar co-evolução.

Substâncias voláteis de flores podem ainda induzir comportamentos complexos sobre determinadas espécies de insetos. PICHERSKY & GERSHENZON (2002), citaram que a flor da orquídea, *Ophrys sphegodos* Miller, para ter êxito na fecundação, engana o macho solitário de *Andrena nigroaenea* (Kirby 1802) (Hymenoptera, Andrenidae). A flor, ao mesmo tempo em que mimetiza a fêmea de *A. nigroaenea*, libera odores semelhantes ao feromônio sexual desta espécie de abelha. Ao posar sobre a flor, o macho de *A. nigroaenea* copula incessantemente o que resulta na fecundação.

No caso do dendezeiro, a inflorescência masculina exala a substância 4-allylanisole, conhecida como estragole (HUSSEIN et al.,1989). Segundo SYED (1982), o odor forte das inflorescências lembra cheiro de anis que por sua vez exerce atração sobre espécimes de *Elaeidobius*.

De acordo com SYED (1982), o transporte de grãos de pólen por espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* até as flores femininas do dendezeiro com subsequente fecundação, pode ocorrer da seguinte maneira: à medida que o odor de anis nas

inflorescências masculinas diminuí, os besouros retardatários recém chegados nas inflorescências masculinas podem ser atraídos por alguma inflorescência feminina próxima exalando forte odor de anis. Ao chegarem à inflorescência feminina, supostamente a procura de alimentação, acasalamento e/ou oviposição, transferem grãos de pólen para o estigma.

HUSSEIN et al., (1989) conduziram bioensaios em laboratório e campo com espécimens de *E. kamerunicus* com objetivo de avaliar o comportamento desses insetos a voláteis de extratos naturais de flores masculinas e femininas do dendezeiro e ao composto sintético 4-allylanisole. Nos testes de laboratório foram utilizados disco de papel filtro impregnados com os compostos naturais e sintéticos nas proporções de 5, 10; 15; 20 e 25 microlitros. Para avaliar atratividade dos insetos a diferentes concentrações nos papéis de filtro foi utilizado um olfatômetro tipo “Y” com fluxo de ar contínuo a uma velocidade 600 ml/ar/seg. Nos estudos de laboratório com olfatômetro não foram observadas diferenças significativas na atratividade dos curculionídeos aos extratos florais impregnados no papel filtro. Contudo, com o produto sintético 4-allylanisole as concentrações 5 e 10 microlitros atraíram mais indivíduos de *E. kamerunicus* diferindo significativamente em relação às demais concentrações. Nos testes de campo foram usadas as concentrações 50; 100; 150; 200 e 250 microlitros de 4-allylanisole. As diferentes concentrações foram dissolvidas em filtro de cigarro e colocadas em armadilhas com cola. Embora as armadilhas com 200 microlitros tenham atraído mais insetos que as demais, não houve diferença significativa entre as concentrações.

2.7. Caracterização morfológica e dimorfismo sexual de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Espécimens de *E. kamerunicus* possuem coloração preta. Segundo CHEE & CHIU (1998) os machos diferenciam-se das fêmeas por serem maiores (3,2 mm), além de apresentarem cerdas margeando os élitros; duas proeminências na parte dorsal

anterior dos élitros em forma de “corcunda”, rostro curto e espesso. As fêmeas são menores (2,7mm) e não apresentam diferenciações morfológicas marcantes (Figura 5).

Segundo GENTY et al. (1986), o adulto de *E. subvittatus* possui 2,2 mm de comprimento e 1,1 mm de largura. O corpo tem coloração amarelada com franjas longitudinais escuras na zona central dos élitros; cerdas diminutas e de coloração dourada cobrem todo o corpo. Espécimes do estado da Bahia apresentam pronoto escuro assemelhando-se com aqueles encontrados na África, todavia, em outras regiões da América isso não ocorre. Machos de *E. subvittatus* diferenciam-se das fêmeas por apresentarem um apêndice de forma trapezoidal esclerificado na parte anterior ventral do tórax (Figura 5).

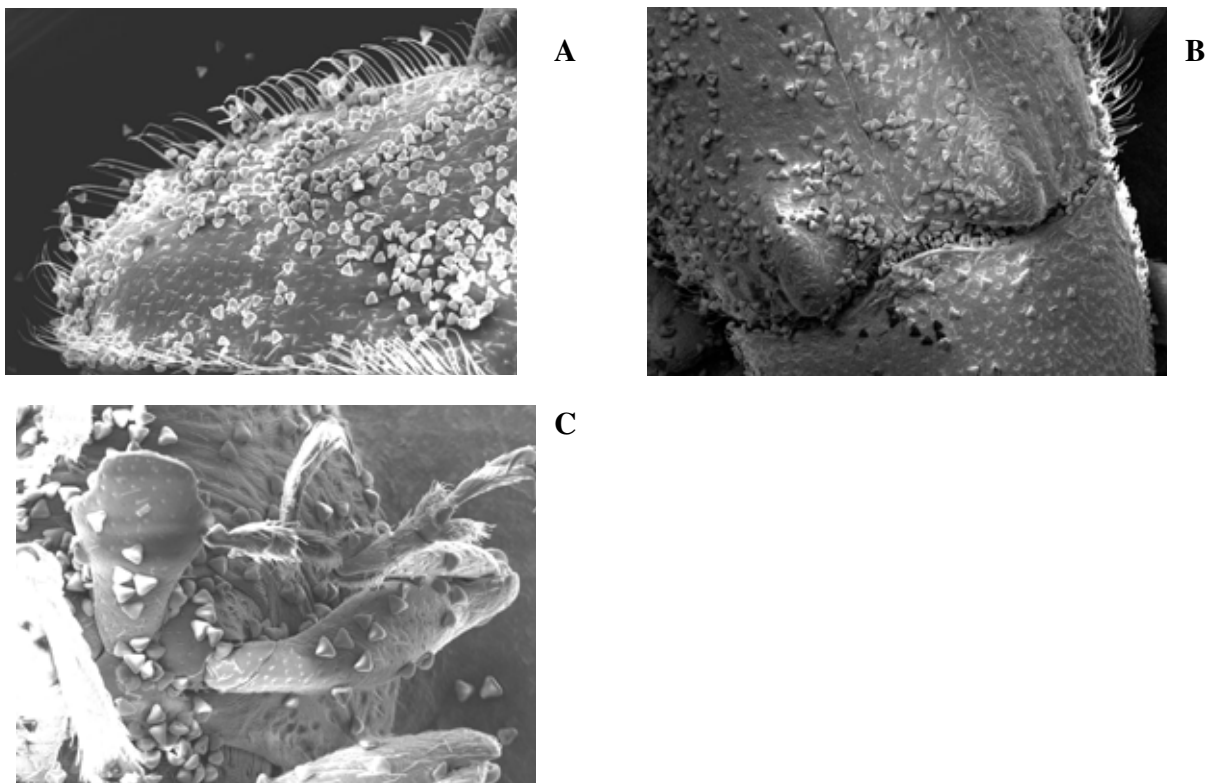


Figura 5. Detalhes morfológicos de machos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Machos de *E. kamerunicus* com cerdas margeando os élitros (A), duas proeminências no dorso do élitro de *E. kamerunicus* (B); apêndice na parte ventral do tórax de *E. subvittatus* (C).

2.8. Introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia

No estado da Bahia, a introdução do *E. kamerunicus* ocorreu em 1994. Os insetos foram oriundos de Belém, PA. e introduzidos por pesquisadores da Ceplac, no laboratório da Estação Experimental Lemos Maia (ESMAI)/CEPLAC, no Município de Una, Bahia. Os materiais introduzidos constituíram-se de seis espiguetas masculinas contendo ovos de *E. kamerunicus* e 10 besouros adultos. Os besouros foram colocados em gaiolas de manipulação de formato cúbico com 40 cm de lado com as paredes de duas laterais e o teto de vidro. Na parte frontal foram adaptadas duas mangas de manipulação. Para facilitar a circulação do ar foi fixada uma tela no fundo da gaiola. Para obtenção de ovos de *E. kamerunicus*, espiguetas de inflorescências masculinas, com pelo menos 50% de flores abertas, foram oferecidas aos besouros presentes na gaiola. As espiguetas foram colocadas em uma caixa plástica e, à medida que emergiam os adultos, estes eram transferidos para a gaiola de manipulação. Após a constatação da presença de ovos nas espiguetas da gaiola de manipulação, estas eram transferidas para a caixa plástica. Para evitar ataque de nematóides nas larvas de *E. kamerunicus*, as espiguetas foram tratadas com solução de helmiben infantil.

Após seis meses de quarentena, os besouros foram liberados no campo em um plantio de dendê da Esmal, em área de três hectares da variedade Tenera (cruzamento das variedades Psifera com variedade Dura). As primeiras liberações ocorreram entre 30/12/94 e 17/7/95. Nesse intervalo de tempo foram liberados aproximadamente 8.540 besouros e entre 27/7/95 a 4/8/95 foram liberados mais 2.800 adultos. Após 30 dias da última liberação dos insetos, foram colhidas no campo sete espiguetas de uma única inflorescência. Essas foram colocadas em uma caixa plástica na qual emergiram 90 besouros. Posteriormente foram coletadas mais quarenta espiguetas de quatro inflorescências das quais emergiram 1.222 besouros. Após a confirmação de que espécimens de *E. kamerunicus* haviam se adaptado ao agroecossistema do dendezeiro no Sul do Estado da Bahia, os trabalhos de quarentena e liberação desses insetos foram encerrados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Taxa de fecundação de dendezeiros e híbridos interespecíficos

O estudo foi desenvolvido na Estação Experimental da Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira/Centro de Pesquisa do Cacau (CEPLAC/CEPEC) Lemos Maia (Esmal), município de Una, região sul da Bahia (15º 17 S, 39 4 W). Esta área encontra-se em ambiente de Mata Atlântica, o clima é tropical úmido com precipitação pluviométrica anual média de 1.827 mm, temperatura média anual de 24,7°C com máxima de 30,9 °C e mínima de 21,2 °C e umidade relativa do ar de 70 a 80% (FARIA et al., 2006).

O banco de germoplasma da Esmal tem área aproximada de 16 ha, sendo constituído por diversas variedades de dendezeiros, entre as quais: Dura, Psifera, Tenera, *E. oleifera* e híbridos interespecíficos (*E. oleifera* x *E. guineensis*).

As análises dos cachos de dendezeiros tiveram início após 10 anos da liberação de *E. kamerunicus*. Assim, entre 04/2004 a 03/2006 foram calculados a taxa de fecundação dos dendezeiros na Esmal. Os cachos foram colhidos em uma área experimental da variedade Tenera, com idade de nove anos.

Para determinação da porcentagem de frutos normais por cacho, foram analisados 600 cachos de dendezeiro e 166 cachos do híbrido interespecífico. Para isso, adotou-se a metodologia citada por CHINCHILLA & RICHARDSON (1990), na qual o fator polinização é o quociente entre o total de flores polinizadas e o total de flores resultantes (polinizadas e não polinizadas) expresso em porcentagem. A precisão dessa metodologia se obtém contando-se os frutos polinizados e não polinizados. Assim, o número de frutos normais (com amêndoa) quando dividido pelo total de frutos (normais + partenocárpicos) e multiplicado por cem, resulta na porcentagem de frutos normais. Desse modo, para o cálculo de frutos normais foi utilizada a seguinte fórmula:

$$\% \text{frutos normais} = 100 \times \frac{\text{total de frutos normais}}{\text{total de frutos partenocárpicos} + \text{total de frutos normais}}$$

Os cachos, após serem colhidos, foram levados para o laboratório. Depois de pesados, todas as espiguetas foram retiradas do pedúnculo com auxílio de um pequeno machado, misturadas e em seguida retirada uma amostra de vinte espiguetas de forma aleatória. Considerando que foram analisados 600 cachos de dendezeiros e colhidos vinte espiguetas/cacho para análise, totalizaram-se 12.000 espiguetas amostradas e, para o híbrido interespecífico, 3.200 espiguetas. De maneira geral, a metodologia recomenda 15 espiguetas/cacho/amostra (BARCELOS,1986). Contudo, para melhor representatividade dos dados, optou-se por uma amostra de vinte espiguetas/cacho. Com auxílio de uma faca, os frutos foram abertos visando identificar aqueles com amêndoa, partenocárpicos e flores abortivas. Denomina-se fruto partenocárpico a formação de um fruto sem fecundação prévia dos óvulos, não havendo amêndoas. As flores abortivas foram consideradas como partenocárpicas.

3.2. Taxa de fecundação em plantios comerciais de dendê

Entre agosto e setembro de 2006 foram colhidos, de forma aleatória, vinte cachos de dendezeiros nos plantios (3.660 ha) da Oldesa (Óleo de dendê Ltda) situados no município de Nazaré, e vinte cachos nos plantios pertencentes à Opalma (Óleo de palma S/A) (1.700 ha), localizada no município de Taperoá. De cada cacho foi retirada uma amostra de vinte espiguetas para análise da taxa de fecundação como descrito anteriormente.

3.3. Flutuação populacional e influência dos fatores meteorológicos sobre *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

A flutuação populacional de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* sobre as inflorescências masculinas de dendezeiros foram conduzidas no período de 05/2004 a 03/2006, totalizando 27 meses de estudo. Uma vez por mês e, considerando que ambos polinizadores congregam as inflorescências no período da manhã (Prada et al.,

1998), estabeleceu-se que entre 8:00 e 12:00 horas seriam os horários de coleta de adultos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Foram colhidas cinco inflorescências masculinas do dendezeiro no estágio de antese, que foram agitadas dentro de saco plástico para a separação dos insetos polinizadores. Utilizando-se um cilindro de 43 cm³ retirou-se uma amostra de "pólen bruto" (estames + pólen + insetos), que foi seco em estufa por dois dias a temperatura de 40 graus centígrados. Após, os insetos foram identificados e contados.

Para determinar a influência dos fatores meteorológicos sobre *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, registros de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa foram obtidos na estação meteorológica da estação da Esmal/ Ceplac, Una. Utilizou-se correlação de Pearson na avaliação da relação entre a temperatura média mensal (°C) e os totais mensais de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

3.4. Distribuição espacial de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Para determinar a distribuição espacial de *E. kamerunicus* e quantificar sua população em relação a *E. subvittatus*, foram efetuados levantamentos populacionais dessas espécies em plantios de dendezeiros comerciais e subespontâneos. Para tanto, entre 04/2006 a 08/2006, no sentido norte, e a 250 km do local de soltura dos espécimes de *E. kamerunicus* em 1994, os levantamentos foram realizados nos municípios de Ituberá, Taperoá, Valença e Nazaré, BA. No sentido sul, com distância aproximada 350 km do local de soltura. Os levantamentos populacionais foram efetuados em área experimental de 50 hectares de dendezeiros no município de Itapebi. Para a coleta e posterior contagem dos insetos foi adotado o mesmo procedimento relatado no item 3.3.

3.5. Horário de visitação às inflorescências femininas de dendezeiros e híbridos interespecíficos por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Para determinar o horário de visitação de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* às inflorescências femininas do dendezeiro e híbridos interespecíficos, utilizou-se dez inflorescências de cada variedade no estágio de antese. Para sua execução, levantamentos prévios foram conduzidos no campo com objetivo de localizar inflorescências em estágio de pré-antese. Uma vez localizada e constatada os primeiros sinais de receptividade, uma cartela adesiva de 42 cm², de cor amarela foi adaptada no meio da inflorescência para coleta dos insetos que ali chegavam atraídos pelo odor das inflorescências (Figura 6). Testes preliminares mostraram que a cor amarela não atraíram espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

Durante três dias de receptividade da inflorescência feminina, entre os horários de 6:00 às 18:00 horas, fazia-se a substituição das cartelas a cada hora. Os espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* retidos nas cartelas foram contados com auxílio de lupa. Foram analisadas as diferenças para o número de visitas de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* às inflorescências femininas do dendê quanto ao dia e horário do dia a partir da antese utilizando-se análise de variância, com as fontes de variação: inflorescência (9 amostras), dia e horário do dia, caracterizada, o última, por intervalos de uma hora, a partir das 7:00 até as 18:00 horas. Esta análise não foi estendida às inflorescências femininas do híbrido interespecífico.

Foi determinado ainda, o comportamento de visitação de espécimes de *E. subvittatus*, *E. kamerunicus* e de *Mistrops* sp (Coleoptera: Nitidulidae) às inflorescências femininas do dendezeiro, no período de 24 horas. Para a coleta, identificação e contagem dos insetos adotou-se método idêntico ao descrito acima.



Figura 6. Inflorescência feminina do dendeeiro em antese com cartela adesiva para coleta de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Una.BA.

3.6. Visitação de machos e fêmeas de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* às inflorescências femininas do dendeeiro no estágio de antese

Para estimar o número de machos e fêmeas de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, que visitaram as inflorescência femininas do dendeeiro no estágio de antese, foram escolhidas entre 08/2007 a 10/2007, vinte inflorescências femininas do banco de germoplasma da Esmal, no início do estágio de antese. Para coleta dos insetos utilizou-se uma cartela adesiva de cor amarela de 30 cm² que foi colocada sobre a inflorescência feminina. Para tanto, durante um dia fazia-se a troca das cartelas a cada uma hora, no período de 8:00 a 17:00 horas. Ao término das coletas, as cartelas foram levadas para o laboratório para serem identificados e contados com auxílio de binocular o número de machos e fêmeas de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Concomitantemente foi determinado se o aumento no número de machos implicava também no aumento de fêmeas conspecíficas. Essa relação foi analisada através da correlação de Pearson.

3.7. Comportamento de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação aos semioquímicos exalados das inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico.

Para determinar o comportamento de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação aos semioquímicos das inflorescências femininas do dendezeiro e do híbrido interespecífico, foram utilizadas inflorescências principiando o estágio de antese. Uma vez identificadas, estas foram cortadas em número de duas por variedade e adaptadas no interior de duas caixas de isopor de 17 litros, ou seja, duas inflorescências do híbrido interespecífico em uma caixa e, outras duas inflorescências do dendezeiro em outra. Após, as caixas foram tapadas. Posteriormente, aplicou-se fita crepe entre a margem da tampa e as bordas da abertura da caixa com o propósito de impedir a perda dos voláteis das inflorescências. Por último foram feitos dois furos de aproximadamente 1 cm de diâmetro na parte superior das faces laterais menores das caixas. Ao redor dos furos, foram colocadas duas cartelas adesivas de 16 cm² visando capturar indivíduos de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* atraídos pelos odores emanados das inflorescências no interior das caixas. As caixas foram colocadas no banco de germoplasma de dendê da Esmal, permanecendo uma ao lado da outra durante três dias. Após este período, os insetos presentes nas cartelas foram identificados por espécie, contados e as inflorescências renovadas. Este procedimento foi repetido vinte vezes e os dados foram interpretados através de análise de variância univariada e multivariada, com a consideração de espécie vegetal dendê e híbrido como fonte de variação.



Figura 7. Armadilha utilizada no estudo do comportamento olfativo de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Una.BA.

3.8. Determinação do número de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergentes das inflorescências masculinas do dendezeiro e híbridos interespecíficos

Para determinar se a emergência de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro e híbrido interepecífico diferiam numericamente e estatisticamente, foram colhidas mensalmente e no mesmo dia no banco de germoplasma da Esmal, no período de dez meses (05/2006 a 02/2007), dez inflorescências do híbrido e dez do dendezeiro. As inflorescências de ambas as variedades foram colhidas dois dias após o término do estágio de antese. Estas foram retiradas e colocadas separadamente em baldes plásticos cobertos com tecido tipo voile e, à medida que iam surgindo adultos de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*, esses eram identificados e contados. Os resultados obtidos foram analisados através de análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.9. Relação entre pouso e emergência de *E.subvittatus* e *E. kamerunicus* sobre inflorescências masculinas do dendezeiro

Em virtude de observações preliminares no campo mostrarem que o topo da inflorescência masculina era o local mais comum de pouso por espécimes de *E. subvittatus*, estabeleceu-se a seguinte hipótese: espécimes de *E. subvittatus* pousam significativamente mais no topo do que nas demais partes da inflorescência. Para testar essa hipótese, foram localizadas no banco de germoplasma da Esmal inflorescências masculinas no estágio de pré-antese. Uma vez identificadas e iniciado o estágio de antese, cartelas adesivas de 27 cm² foram colocadas no meio, base e topo da inflorescência, ou seja, três cartelas por inflorescência masculina (Figura 8). As cartelas permaneceram por 24 horas no campo e, ao fim deste tempo, os insetos retidos foram identificados por espécie, contados e as cartelas renovadas. Este procedimento foi efetuado durante os cinco dias de antese da inflorescência masculina. Para realização deste estudo foram utilizadas vinte e quatro inflorescências masculinas.



Figura 8. Inflorescência masculina do dendezeiro em antese com cartelas adesivas na base, meio e topo da inflorescência. Una.BA

Para determinar se a emergência de espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* é diferente nas diferentes partes da inflorescência masculina do dendezeiro, foram localizadas, no mesmo banco de germoplasma, vinte inflorescências masculinas no estágio de antese. Três dias após o término do estágio de antese, as espiguetas, em número de duas (3 pares), situadas na base, meio e topo da inflorescência foram envolvidas com saco de voile (Figura 9) e monitoradas, visando quantificar os espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergentes. Uma vez finalizada (30 dias) a emergência de espécimes de *Elaeidobius*, retiravam-se as espiguetas e os insetos presentes eram identificados e contados.

Esse estudo foi conduzido entre agosto a dezembro de 2007. Os dados referentes ao pouso e emergência foram interpretados através de análise de variância inteiramente casualizada com as fontes de variação: inflorescência, localização (base, meio e topo) e dia do estágio de pré-antese para pouso, e inflorescência e localização para emergência.



Figura 9. Inflorescência masculina do dendezeiro pós-antese com sacos de voile na base, meio e topo da inflorescência. Una. BA.

3.10. transporte de grãos de pólen por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Para estimar a quantidade de grãos de pólen transportados por espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, foram localizadas no banco de germoplasma da Esmal vinte inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese. Essas foram envolvidas com pano de voille de cor branca visando à rápida visualização dos insetos. À medida que espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* pousavam sobre o pano, atraídos pelos odores emanados da inflorescência, foram identificados e separados por sexo e com machos e fêmeas sendo colocados separadamente em frascos de vidro contendo 4 ml de água. Adotou-se este procedimento apenas para espécimes de *E. kamerunicus* em razão de serem separados por sexo por meio de lupa manual. Já para *E. subvittatus*, por serem pequenos, não foi possível fazer a separação por sexo com uma lupa, coletando-se vinte indivíduos de *E. subvittatus* independente do sexo.

Para facilitar a retirada e posterior contagem dos grãos de pólen sobre o corpo dos insetos tanto na colheita como no transporte de grãos de pólen, foi adicionado 1 ml de solução emulsificante (Tween 20) na amostra de 4 ml de água, conforme metodologia relatada por PRADA (1998) e MAIA (2002). As amostras foram homogeneizadas por quarenta segundos em agitador magnético e posteriormente foi retirada uma alíquota de cinco microlitros da solução da amostra com micropipeta automática. A alíquota foi transferida para um hemacitômetro para posterior contagem dos grãos de pólen presentes em 1 mm^3 nas unidades amostrais do hemacitômetro (MENEZES & ASSIS, 2004).

Ao todo foram analisadas sessenta amostras inteiramente casaulizadas constituídas por vinte espécimes/amostra, ou seja, vinte machos e vinte fêmeas de *E. kamerunicus* e vinte indivíduos de *E. subvittatus*. Para interpretação dos dados utilizou-se análise da variância inteiramente casualizada e teste de Tukey a 5%.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Taxa de fecundação de dendezeiros e híbridos interespecíficos

A análise de cachos de dendezeiros da Esmal indicou que a média do percentual dos frutos normais foi 79,4%, com o erro padrão da média de 0,5145. A percentagem mínima obtida foi de 20,2% e a máxima 96,2%. A média dos frutos normais por cacho foi de 276,1 com erro padrão da média de 4,2. Comparando-se os resultados do presente estudo com os de LUCCHINI (1986), obtidos entre janeiro/1984 a dezembro de 1985 na Esmal, ou seja, quando *E. subvittatus* era o único polinizador de dendezeiro presente em Una, verificou-se que a taxa de fecundação esteve na maioria das vezes abaixo de 50% e, só chegou ao patamar de 60% apenas duas vezes no período estudado (Figura 10). Após a introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia, quando ambas as espécies passaram atuar juntas na polinização do dendezeiro, a taxa de fecundação entre março/2004 a março/2007 esteve acima de 70%, mantendo-se praticamente constante no período estudado. Considerando que a taxa média de fecundação no presente estudo foi de 79,4% e, tomando-se como referência a taxa de fecundação de 60% (Lucchini, 1986) antes da introdução de *E. kamerunicus*, verifica-se que houve pelo menos 19% na taxa de fecundação dos frutos após a introdução da espécie.

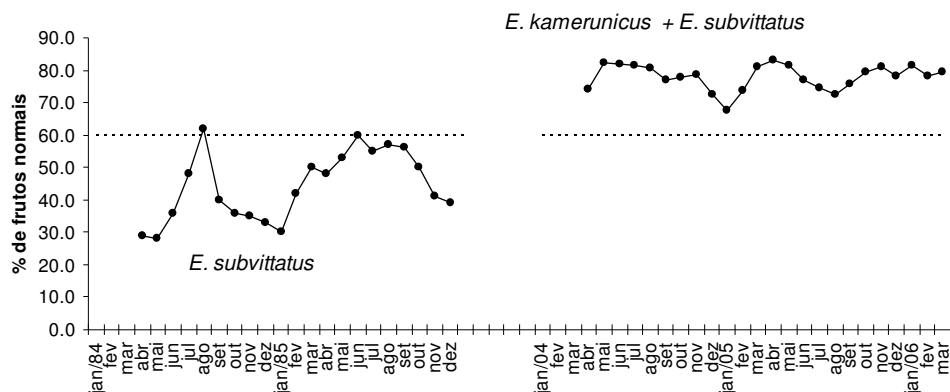


Figura 10. Taxa de fecundação de dendezeiros com polinização efetuada apenas por *E. subvittatus* (Fonte: Lucchini, 1986) e taxa de fecundação após a introdução de *E. kamerunicus*. Una, BA.

Os estudos com dendezeiros adultos na região de Benevides, PA, conduzidos de 1983 a 1984 por LUCCHINI et al., (1984), quando a única espécie polinizadora do dendê no gênero *Elaeidobius* era *E. subvittatus*, mostraram que a taxa de fecundação esteve, na maioria das vezes, abaixo de 50%. Em plantios jovens, a taxa de fecundação apresentou-se acima de 60%, atingindo duas vezes o patamar de 80%. Para esse fato, os autores argumentam que a população de *E. subvittatus* em plantios jovens de dendezeiro é mais alta que em plantios adultos.

A porcentagem de frutos normais no híbrido interespecífico foi extremamente baixa quando comparada com a taxa de fecundação em Tenera (dendezeiro). A porcentagem média em número de frutos normais no híbrido interespecífico foi 28,3% com o erro padrão da média de 0,9954 e, em partenocárpicos, 71,7%. Segundo BARCELOS¹ a baixa taxa de fecundação dos híbridos interespecíficos possivelmente pode estar relacionada com os seguintes fatores: baixa produção de pólen, dificuldade de dispersão do pólen (goma ou exudado que impede a dispersão do pólen), menor atratividade aos insetos pelo menor odor de estragole quando comparado ao dendezeiro, presença de fibras (espáteas) recobrando a inflorescência feminina reduzindo a população pelo vento/gravidade, população de insetos polinizadores associados ao caiaué sendo o híbrido bem inferior à população dos insetos polinizadores do dendê.

Nos estudos de LUCCHINI et al., (1984), com híbridos interespecíficos em Benevides, PA, a taxa de fecundação esteve na maioria das vezes abaixo de 10%. Foi argumentado que problemas de viabilidade do pólen, compatibilidade e/ou má formação dos ovários das flores parecem existir, influenciando o processo.

MAIA (2002), ao estudar a polinização entomófila do híbrido interespecífico e *E. oleifera* na região amazônica, mostrou que *Gradisius* sp. além de ser mais eficiente que *Elaeidobius* por transportar maior quantidade de pólen, coexiste com esta espécie no mesmo nicho ecológico.

¹BARCELOS, E. Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicação pessoal, 2007

Assim, considerando que os resultados da taxa de fecundação dos híbridos interespecíficos obtidas no presente estudo foram baixas (28%) e, devido a especificidade de *Gradisius* sp. em relação a *E. oleifera*, deve ser considerada a possibilidade desse inseto ser introduzido no sul do estado da Bahia, com o propósito de aumentar a taxa de fecundação do híbrido interespecífico.

Na área experimental do presente estudo, já foram obtidas até 22 toneladas de cachos de dendê/ha. Isso representa 4,84 toneladas de óleo de dendê (20%) e 0,44 toneladas de óleo de palmiste (2%). Considerando que a taxa de fecundação anterior a esse estudo era de 60% e, que após a introdução de *E. kamerunicus* atingiu 79%, o ganho obtido foi de 0,57 toneladas de óleo de palmiste, representando 130 kg/ha a mais.

Nos estudos sobre a polinização entomófila em dendezeiros e híbridos interespecíficos no estado do Pará foi constatada relação entre a taxa de fecundação e o peso médio dos cachos das plantas (LUCCHINI et al., 1984). Na Malásia trabalhando na faixa de 0 – 100%, HARUN & NOOR (2002), obtiveram ajuste quadrático na relação peso e taxa de fecundação, com $r^2 = 0,4291$, significativo ao nível de 5%. No presente estudo, que utilizou o mesmo modelo polinomial de grau 2, verificou-se que não houve relação entre peso médio dos cachos e taxa de fecundação (Figura 11). Provavelmente esse resultado decorre da faixa do percentual de frutos normais situar-se entre 60% a 100%. Nessa mesma faixa os resultados de HARUN & NOOR (2002), também não apresentam relação.

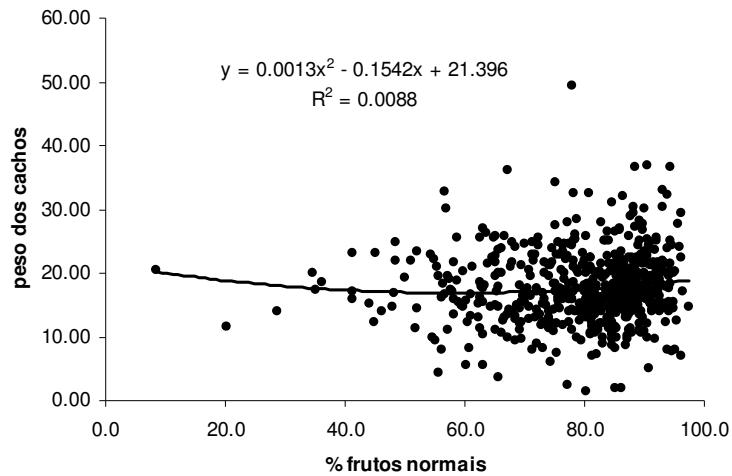


Figura 11. Ajuste polinomial da relação entre o percentual de frutos normais e o peso de cacho em dendezeiros. Una, BA.

4.2. Taxa de fecundação dos dendezeiros após introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia e possíveis ganhos econômicos

Nos plantios das empresas Oldesa e Opalma, localizados nos municípios de Nazaré e Taperoá, registraram-se percentuais de frutos normais de 78,03% e 76,77%, respectivamente (Tabela 1). Nos estudos de MAIA (1977) com dendezeiros subespontâneos a taxa de fecundação oscilou entre 64 % e 68%.

Tabela 1. Taxa média de fecundação e erro padrão da média de dendezeiros da Oldesa e Opalma. Valença, 2006

Empresa	Nº frutos normais	Nº frutos partenocárpicos	% frutos normais
Oldesa	267,60 ± 23,46	82,95 ± 22,31	78,03 ± 3,20
Opalma	220,15 ± 13,88	66,60 ± 10,06	76,77 ± 3,40

No sul da Bahia, dendezeiros subespontâneos e plantios comerciais abrangem área próxima de 30.000 hectares com produtividade média de quatro toneladas por hectare (MESQUITA 2000). Considerando que a taxa de extração de óleo de amêndoa é 2% (KALTNER & FURLAN JR, 2000), isso representa produtividade de 0,08 toneladas de óleo por hectare. Tomando-se por base o valor do óleo de amêndoa na região de Valença, BA, de R\$ 2.300,00 a tonelada, tem-se ganho de R\$ 184,00 por hectare. Considerando que antes da introdução de *E. kamerunicus* no sul do estado da Bahia, a taxa de fecundação dos dendezeiros entre os municípios de Camamu e Valença era de 64% (Maia, 1977) e, após sua introdução a taxa elevou-se para 79%, ou seja, acréscimo de 15%, isso representa ganho adicional de R\$ 27,00 por hectare com óleo de amêndoa. Assim, em trinta mil hectares de dendezeiros o valor obtido com óleo de amêndoa foi de R\$ 810 000,00 após introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia. Por último, se todas as variedades de dendezeiros do sul da Bahia fossem de procedência genética conhecida (p.ex. Tenera) aliado a tratos agrônômicos adequados, poder-se-ia ter produtividade de quinze toneladas de cachos por hectare e margem de lucro de R\$ 3.037.500,00 com o óleo de amêndoa após a introdução de *E. kamerunicus*.

De acordo com catadores (“peeiros”) de dendê nos plantios subespontâneos entre os municípios de Camamu e Nazaré, nos últimos anos o fruto de dendê “cafuné” praticamente desapareceu. Esses frutos ficam nas partes internas do cacho e, quando o cacho é retirado da planta e cai sobre o solo, os frutos internos desprendem-se com o impacto. Por não terem amêndoa e pouquíssimo mesocarpo, eles são colhidos e usados na dieta alimentar dos catadores. Fundamentado nesse fato foram entrevistados quarenta colhedores de cacho de dendê entre os municípios de Camamu e Nazaré, sobre o comportamento do fruto “cafuné” nos últimos cinco anos. Entre os entrevistados, 96% disseram que diminuiu muito; 3% não diminuíram e 1% disse que não observaram diminuição do fruto “cafuné”. O argumento mais plausível para explicar o desaparecimento destes frutos é devido espécimes de *E. kamerunicus* penetrarem nas partes mais internas das inflorescências femininas quando em antese e as fecundarem. Para consubstanciar tal hipótese, toma-se como exemplo o ocorrido na

Malásia, onde o excesso de frutificação em virtude da introdução de *E. kamerunicus* trouxe alguns problemas para as indústrias no processamento do cacho, principalmente na debulha. Tal fato ocorreu devido ao aumento do número de amêndoas no cacho em virtude da polinização efetuada pelos insetos, principalmente na parte mais interna onde os frutos amadurecem depois dos frutos mais externos (SYED 1982).

MELO (1985), em seu estudo sobre caracterização de populações subespontâneas de dendezeiros nos tabuleiros costeiros de Valença, BA, relatou média de 166 frutos normais por cacho. No presente estudo, foi determinado número médio de 273 frutos normais por cacho. Segundo CHICHILLA & RICHARDSON (1990), maior proporção de frutos normais no cacho está associada com altas populações dos insetos polinizadores entre cinco a seis meses antes da colheita, durante o período de antese das inflorescências femininas. Assim, a polinização entomófila parece estar preponderantemente relacionada com o número de frutos normais.

HARUN & NOOR (2002), ao estudarem a frutificação e componentes do cacho de dendê na Malásia, citaram que as mudanças nas características dos cachos, ocasionadas pela introdução de *E. kamerunicus*, estão relacionadas com o aumento da fertilização das flores internas. Frutos no interior do cacho são menores e têm menor relação mesocarpo-fruto do que frutos externos YEE et al. (1984), citado por HARUN & NOOR (2002). Segundo TAN et al., (1995), citado por HARUN & NOOR (2002), os cachos maiores apresentam relação menor óleo/cacho porque contém mais frutos internos densamente assentados.

Estudos conduzidos na Malásia com dendezeiros, visando comparar a polinização assistida (manual) com entomófila, mostraram que na primeira polinização a taxa de fecundação variou entre 2% a 90% enquanto que na segunda a taxa média de fecundação foi de 80%. Isso evidencia que a polinização efetuada por *E. kamrunicus* foi mais eficiente, pois devido penetrarem nas partes internas do cacho na busca por alimento “fecundam as flores” (HARUN & NOOR,2002).

As médias mensais do porcentual de frutos normais e o peso de cacho em dendezeiros mantêm-se praticamente constante ao longo do período abril-04 a agosto-

05. Independentemente dos elementos climáticos, esse comportamento reflete estabilidade da polinização anemófila e entomófila (Figura 12).

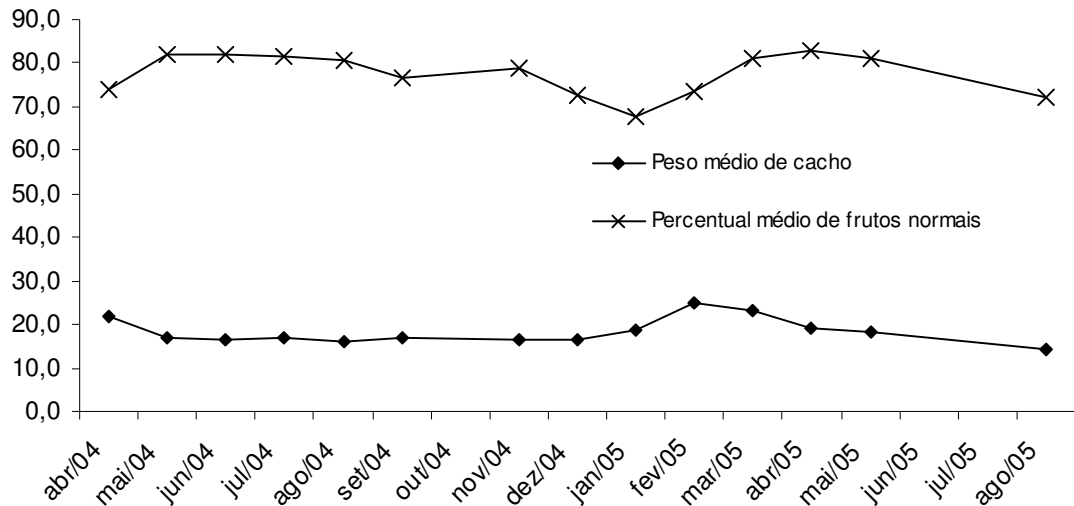


Figura 12. Flutuação do peso médio do cacho e percentagem média em número de frutos normais em dendezeiros. Una,BA.

4.3. Flutuação populacional de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em dendezeiros

No período analisado foram coletados 419.107 espécimes de *E. kamerunicus* e 114.021 de *E. subvittatus*, ou seja, a população de *E. kamerunicus* em Una quase quadruplicou em relação à de *E. subvittatus* (Figura 13). Não há citações na literatura sobre a flutuação populacional de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* sobre as inflorescências masculinas do dendezeiro, principalmente nos países em que *E. kamerunicus* foi introduzido. Sabe-se, entretanto, que após a introdução de *E. kamerunicus*, na Costa Rica, Honduras e Colômbia a população de *E. subvittatus* praticamente desapareceu (CHINCHILLA & RICHARDSON, 1991; MARIAU & GENTY, 1988) possivelmente a disputa pelo nicho provavelmente esteja relacionada com espaço para oviposição e desenvolvimento das larvas de *E. kamerunicus*. As posturas

de *E. subvittatus* ocorrem no final do período de antese da flor masculina, enquanto a oviposição de *E. kamerunicus* inicia-se nas inflorescências recém abertas e a elevada população desse inseto rapidamente ocupa todos os espaços disponíveis impedindo o desenvolvimento das larvas de *E. subvittatus* (CHICHILLA & RICHARDSON, 1990).

Estudos conduzidos por PRADA et al. (1998), relativos à efetividade das espécies do gênero *Elaeidobius* como polinizadores do dendezeiro na Venezuela, mostraram que após ser introduzido *E. kamerunicus* sobrepôs *E. subvittatus*, a exemplo do observado no presente estudo.

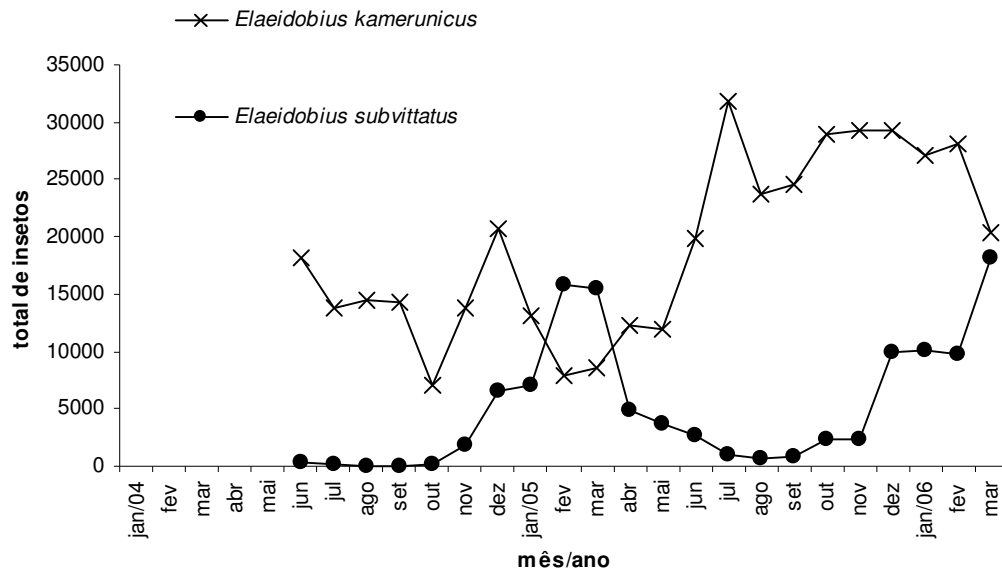


Figura 13. Flutuação populacional de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* sobre a inflorescência masculina do dendezeiro em antese. Una,BA

4.4. Distribuição espacial de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Os estudos sobre a distribuição espacial de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* nos municípios de Ituberá, Taperoá, Valença e Nazaré também mostraram que *E. kamerunicus* tem sido mais numeroso que *E. subvittatus*, exceto no município de Itapebi

(Tabela 2). Mais para o extremo sul do estado da Bahia a freqüência de dendezeiros subespontâneos diminui consideravelmente. Assim, é possível que a ausência de hospedeiros aliada a grandes plantios de eucalipto no entorno do município de Itapebi estejam contribuindo como barreira física para a lenta colonização de *E. kamerunicus* na região..

Tabela 2. Total e percentual de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* coletados em setembro/06 em plantios de dendezeiros nos municípios de Ituberá, Taperoá, Valença, Nazaré e Itapebi, BA.

Espécies	Locais				
	Ituberá	Taperoá	Valença	Nazaré	Itapebi
<i>E. kamerunicus</i>	2555 (82%)	3214 (81%)	3578 (90%)	2020 (72%)	763 (32%)
<i>E. subvittatus</i>	554 (18%)	734 (19%)	366 (10%)	770 (28%)	1615 (68%)

4.5. Fatores meteorológicos relacionados com a ocorrência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

A distribuição de chuva no município de Una, parece não afetar a atividade de vôo de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* sobre as inflorescências masculinas e femininas dos dendezeiros, trazendo como conseqüência uma estável taxa de fecundação nos dendezeiros da Esmal (Figura 14). Tal fato contradiz os resultados dos estudos conduzidos por LUCCHINI et al. (1984), com insetos polinizadores de dendezeiros e híbridos interespecíficos no Estado do Pará. Acredita-se que a chuva parece atuar de duas formas, diminuindo a densidade do pólen no ar e impedindo o transporte de grãos de pólen por espécimes de *E. subvittatus*. Em plantios de dendezeiros na Colômbia, GENTY et al., (1986) avaliaram a influência da precipitação na polinização entomófila e seu reflexo sobre a taxa de fecundação dos dendezeiros. Na região norte e oriental as taxas de fecundação encontram-se entre 70 e 75%. Na zona ocidental apresenta taxa

de fecundação intermediária a baixa, próximo a 58%, enquanto na região central é crítica, em torno de 45%. Essas diferenças parecem ter relação direta com populações de *E. subvittatus*. Na zona norte, por ter baixa precipitação anual (1.400 mm), apresenta sempre populações elevadas de *E. subvittatus*. Na zona oriental, apesar das precipitações altas (3.500 mm) apresenta período de estiagem longo favorecendo o desenvolvimento de *E. subvittatus*. Na zona ocidental (Costa do Pacífico) por apresentar altíssimas precipitações (4.100 mm) a presença de *E. subvittatus* é reduzida, sendo compensada pela a atividade polinizadora de *M. costaricences*.

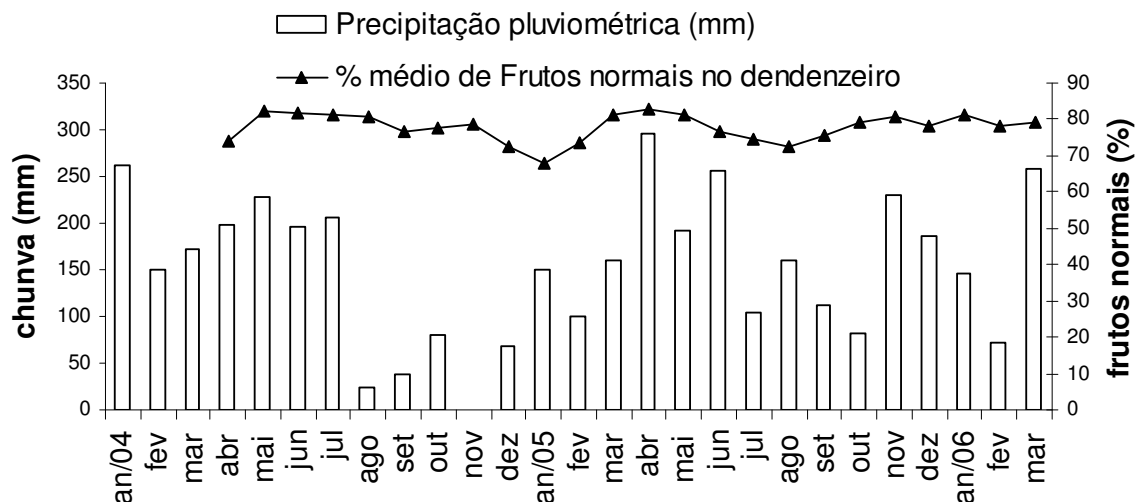


Figura 14. Precipitação pluvial e percentual de frutos normais de dendezeiro. Una,BA.

Em Una, observa-se uma relação acentuada de *E. kamerunicus* com a distribuição de chuva mensal (Figura 15). Os resultados observados de *E. kamerunicus* no período agosto/04 a fevereiro/05, período com variações extremas de chuva (média de 93,7 mm) contrastando com as do período de jun/05 a mar/06, quando a precipitação mensal foi de 160,8 mm. O total de insetos quase que triplicou nesse período, passando de 91.343 espécimes em ago/04-fev/05 para 262.855 espécimes em jun/05-mar/06 quando a precipitação mensal foi de 160,8 mm. O total de insetos

triplicou nesse período, passando de 91.343 espécimes em ago/2004-fev/05 para 262.855 espécimes em jun/05- mar/06.

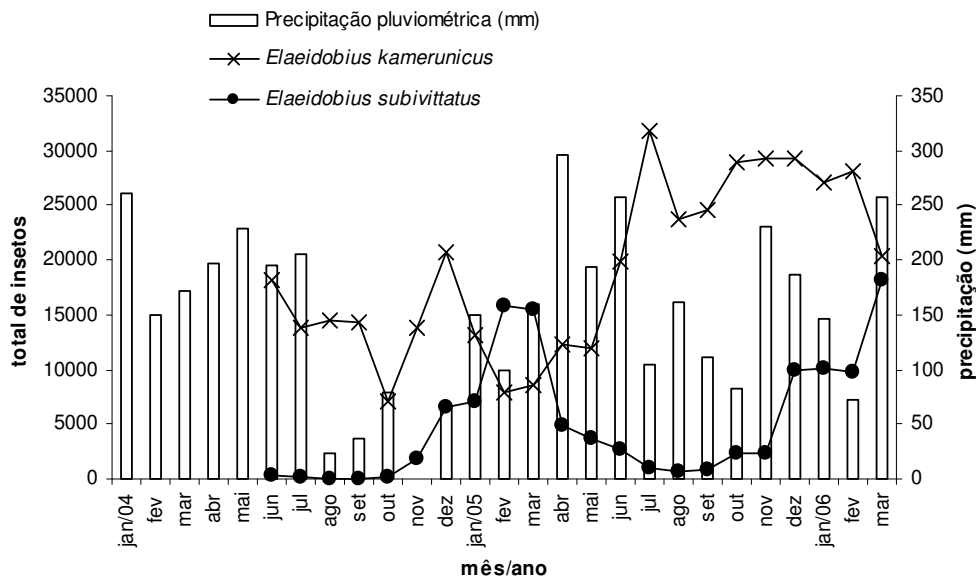


Figura15. Precipitação pluvial e total de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.Una,BA.

A densidade populacional de *E. subvittatus* pode ser influenciada pela variação da temperatura do ambiente (Figura 16). O coeficiente de correlação de Pearson significativo ($r = 0,82$; $p < 0,05$) demonstra que *E. subvittatus* tem comportamento mais ativo nos meses quentes. De fato, a população de *E. subvittatus* declinou nos meses de inverno nos dois anos avaliados. Por sua vez, a espécie *E. kamerunicus* não foi afetada pela variação da temperatura do ambiente ($r = -0,15$; $p < 0,05$). Assim, *E. subvittatus* deve competir com *E. kamerunicus* nos meses mais quentes do ano por espaço para oviposição e alimentação com pólen.

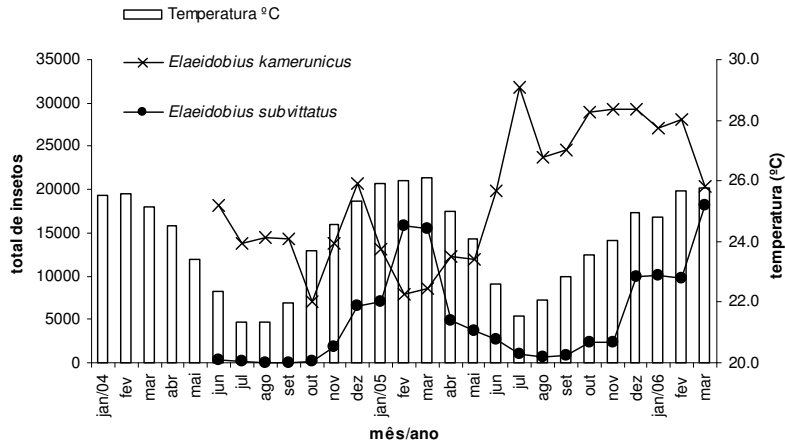


Figura 16. Temperatura média mensal (°C) e total de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. Una, Ba.

Relativo ainda aos fatores meteorológicos sobre o comportamento de *E. subvittatus*, MARIÁU & GENTY (1988), citam que no estado do Pará, no período chuvoso, foi observado diminuição expressiva da atividade polinizadora desse inseto. Esse fato pode estar relacionado a um fungo que ocorre nas inflorescências masculinas depois do estágio de antese, razão pela qual a taxa de fecundação pode ficar abaixo de 30%, como ocorrido em outubro de 1983. A atividade polinizadora do *E. subvittatus* é maior na estação seca, período no qual os insetos polinizam as flores e a taxa de fecundação pode chegar a 80%.

4.6. Horário de visitação às inflorescências femininas dos dendezeiros e híbridos interespecíficos por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Em relação às inflorescências femininas do dendezeiro, pode-se notar que entre 6:00 e 8:00 horas, o número de indivíduos de *E. subvittatus* visitando inflorescências femininas dos dendezeiros no estágio de antese foi superior ao de *E. kamerunicus*. A partir das 9:00 horas, a população de *E. kamerunicus* começa sobrepujar a de *E.*

subvittatus (Figura 17). Assim, entre 8 e 12 horas foram observados que o número de *E. kamerunicus* que congregavam as inflorescências femininas foi superior ao número de espécimes de *E. subvittatus* (Tabela 3).

Tabela 3. Número de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* visitando as inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico no estádio de antese, em diferentes horas do dia. Una, BA.

	Horas do dia						Total	Média/inflo	Média/inflo/dia
	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18			
Dendezeiros									
<i>E. kamerunicus</i>	260	4182	8276	3452	240	140	16550	1655	5516,66
(%) ¹	1,5	25,2	50,0	20,8	1,4	0,84			
<i>E. subvittatus</i>	1549	189	1266	523	345	4162	9740	794	324,33
(%)	16	2	13	5,3	3,5	42,7			
Híbrido Inter									
<i>E. kamerunicus</i>	323	1071	1251	633	169	48	3495	349	1165
%	1	30,6	35,7	18,1	4,8	1,3			
<i>E. subvittatus</i>	672	492	112	45	208	829	2358	235	846
%	28,4	20,8	4,74	2	8,8	35,1			

¹ Porcentagem com relação ao total de espécimes capturados.

Entre 14:00 e 15:00 horas, a população de ambas as espécies praticamente cessam a atividade polinizadora sobre as inflorescências femininas. A partir das 16:00 horas, centenas de espécimes de *E. subvittatus* dirigem-se para as inflorescências femininas (Figura 17).

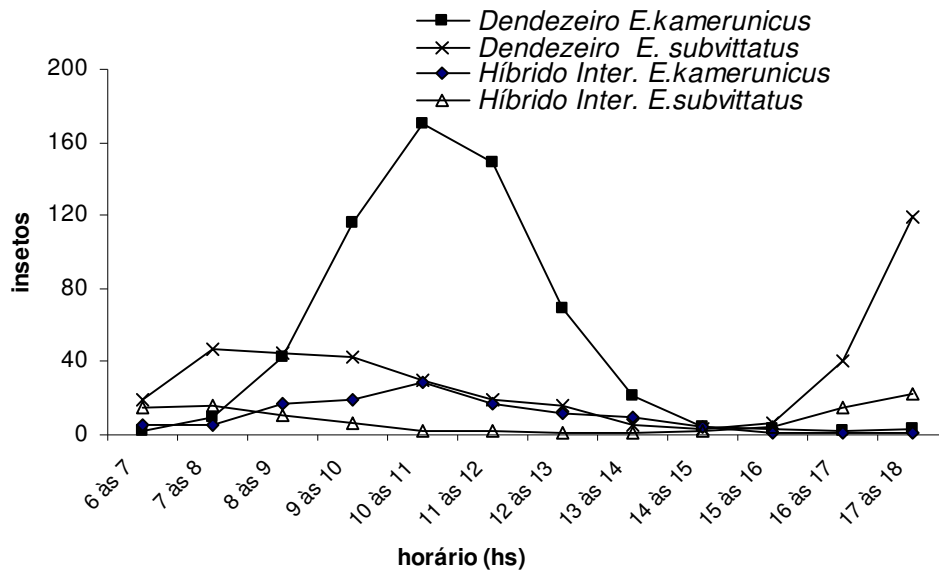


Figura 17. Horários de visitação de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* às inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico (*E. oleifera* x *E. guineensis*) no estádio de antese. Una,BA.

De modo complementar, pode-se citar que existem diferenças significativas para o número de visitas de *E. kamerunicus* às inflorescências quanto ao horário do dia e quanto ao dia a partir da antese ($p < 0.0001$, Tabela 4). Essas diferenças também são observadas para *E. subvittatus* ($p < 0.0001$), mas evidenciando que os espécimes de *E. kamerunicus* visitam inflorescências predominantemente no período de 9:00 às 12:00 horas e pouquíssimas visitas ocorrem antes das 8:00 horas e depois das 14:00 horas, enquanto *E. subvittatus*, embora efetue freqüentes visitas entre 7:00 e 10:00 horas, tem um segundo horário de concentração de visitas no final da tarde, notadamente das 17:00 às 18:00 horas. Analogamente, *E. kamerunicus* concentra suas visitas no primeiro dia de antese, no segundo dia a freqüência de visitas é significativamente menor e equivalente a 1/3 da observada no primeiro dia (Tabela 5). *E. subvittatus* apresenta no segundo dia uma freqüência de visitas superior a metade da observada no primeiro. Portanto, existe uma tendência do *E. subvittatus* efetuar proporcionalmente maior número de visitas ao entardecer e no segundo dia.

Tabela 4. Número médio de visitas de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* a inflorescências de dendezeiro, conforme o horário. Una.BA.

<i>E. kamerunicus</i>		<i>E. subvittatus</i>	
Visitas	Horários	Visitas	Horários
170,0a	10 as 11	119,3 a	17 as 18
148,5ab	11 as 12	45,3 ab	07 as 08
116,0abc	09 as 10	44,5 ab	08 as 09
68,8abcd	12 as 13	42,2 ab	09 as 10
42,5 cd	08 as 09	40,8 b	16 as 17
21,4 cd	13 as 14	29,6 b	10 as 11
9,6 cd	07 as 08	19,0 b	11 as 12
3,8 cd	14 as 15	18,9 b	06 as 07
3,2 cd	17 as 18	15,9 b	12 as 13
3,0 cd	15 as 16	6,6 b	15 as 16
2,0 d	16 as 17	5,2 b	13 as 14
1,9 d	06 as 07	2,7 b	14 as 15

¹ Médias precedidas de mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 5. Número médio de visitas de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* às inflorescências de dendezeiro, conforme dia após a antese, e resultados de teste de Tukey, a 5%, para a diferença entre as médias. Una.BA.

<i>E. kamerunicus</i>		<i>E. subvittatus</i>	
visitas	dias	visitas	dia
102,85 a	1	56,81 a	1
33,32 b	2	31,37 ba	2
6,77 b	3	6,52 b	3

Médias precedidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Não foram conduzidos estudos sobre o comportamento de *E. subvittatus* em relação à inflorescência feminina do dendezeiro antes da introdução de *E. kamerunicus* no sul da Bahia. Em razão disso, não se pode afirmar que a atividade de vôo a partir das 16:00 horas por espécimes de *E. subvittatus* em relação às inflorescências femininas seja uma estratégia para evitar competição pelo nicho. Porém, não há relatos na literatura sobre a visitação de *E. subvittatus* as inflorescências femininas nesse intervalo de horário

As primeiras referências sobre o dendê no Brasil, remontam ao século XVI, coincidindo, portanto, com o início do tráfico de escravos entre a África e o recôncavo baiano (CARDOSO, 1948; HARTLEY, 1977). Considerando essa informação e admitindo-se que a partir do século XVIII os plantios de dendê já estavam estabelecidos na região do recôncavo baiano e, partindo do pressuposto que espécimes de *E. subvittatus* chegaram ao Brasil de forma acidental nesse período, pode-se conjecturar que *E. subvittatus* ficou mais de duzentos anos sem competir pelo nicho (espigueta) com seu congênere *E. kamerunicus*, introduzido em 1994 no sul da Bahia. Desse modo, caso o comportamento de freqüente visitação por espécimes de *E. subvittatus* as inflorescências do dendezeiro a partir das 16 horas, e no segundo dia da antese não seja congênito, a seguinte premissa é exeqüível: esse comportamento constitui uma estratégia adaptativa de *E. subvittatus* para evitar competição interespecífica pelo nicho. Independente de ser inato ou não o comportamento deste inseto, tal fato contribui para a otimização da polinização e, naturalmente, para a sobrevivência de *E. subvittatus*.

No tocante ao horário de visitação de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* as inflorescências femininas dos híbridos interespecíficos, observa-se que a exemplo das inflorescências femininas do dendezeiro, o maior número de visitas destes polinizadores estão concentradas entre 8:00 e 12:00 horas . Porém, a quantidade de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* que visitaram as inflorescências femininas do híbrido interspecífico foram bem inferiores comparativamente ao total

espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* visitantes das inflorescências femininas do dendezeiro (Tabela 3).

No estudo sobre a atividade polinizadora de espécimes de *Elaeidobius* e nitidulídeos sobre inflorescência feminina no período de 24 horas, verifica-se que *E. kamerunicus* praticamente cessa sua atividade no período da tarde, enquanto que *E. subvittatus* se congregam na inflorescência feminina entre 17:00 e 19:00 horas (figura 18). Os nitidulídeos se congregam nestas inflorescências somente ao anoitecer, ou seja, entre 18:00 e 19:00 horas a exemplo do que ocorre na Colômbia e Costa Rica (GENTY et al. 1986). Adultos e larvas do nitidulídeo *M. costaricences* alimentam-se de pólen do dendê e o desenvolvimento larval ocorre nas espiguetas masculinas das inflorescências, enquanto que o estágio de pupa ocorre no solo. De acordo com CHINCHILLA et al. (1990), fêmeas e machos de *M. costaricences* transportam em média 11,4 e 13,2 grãos de pólen, respectivamente.

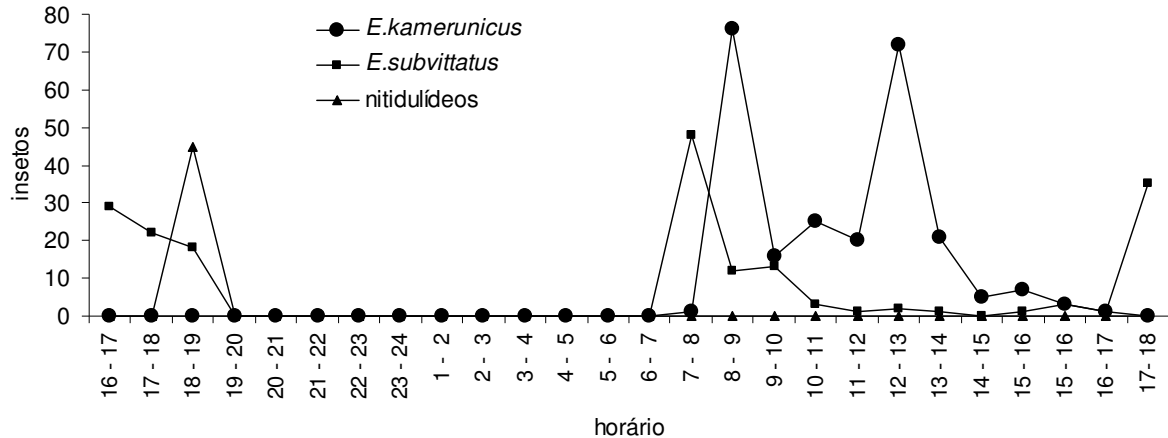


Figura 18. Visitação de espécimes de *E. kamerunicus*, *E. subvittatus* e uma espécie de Nitidulidae (Coleoptera) a uma inflorescência feminina do dendezeiro no estágio de antese no período de 24 horas. Una, BA

Não obstante Chinchilla et al. (1990), terem citados que os nitidulídeos têm pouca importância como polinizadores comparativamente a *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, principalmente por transportarem menos grãos de pólen e terem curta atividade polinizadora, deve-se reconhecer a importância desses insetos na complementaridade da polinização, principalmente em relação àquelas flores que não foram polinizadas por *E. kamerunicus* e *E. elaidobius*. Assim, são necessários estudos visando avaliar o número de grãos de pólen transportados por nitidulídeos bem como conhecer sua biologia.

4.7. Visitação de machos e fêmeas de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese

Constata-se que fêmeas de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* sobrepujaram os machos durante a visitação às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese. Assim, para *E. kamerunicus* 76% dos indivíduos visitantes foram fêmeas (1.571 fêmeas contra 490 machos) o mesmo ocorrendo para 80% da população visitante de *E. subvittatus* (1.225 fêmeas contra 290 machos) (Figura 19).

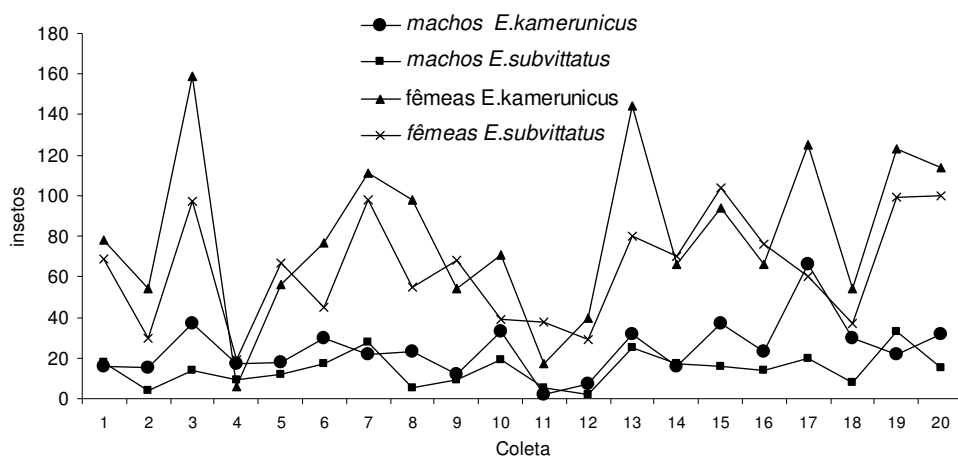


Figura 19. Visitação de machos e fêmeas de *E.kamerunicus* e *E.subvittatus* às inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese. Una,BA.

CHINCHILLA et al. (1990), estimaram que uma inflorescência feminina do dendezeiro durante o período de receptividade poderia ser visitada por até 40.000 indivíduos de *M. costaricensis* e 12.000 de *E. kamerunicus*. Os autores constataram que 78% de espécimes de *E. kamerunicus* são constituídas por fêmeas. Essas levariam em média 7,4 milhões de grãos de pólen com percentagem de germinação de 4,8%, resultando em 355.000 grãos de pólen que polinizariam entre 1000 a 1500 flores por dia.

O coeficiente de correlação de Pearson e a probabilidade de significância para se testar a hipótese de que a verdadeira correlação da população é zero, mostram uma forte evidência da relação entre os machos e fêmeas dentro de cada espécie, ou seja, quando as populações de fêmeas de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* crescem, as populações dos machos também crescem (coeficiente de correlação e p-valor entre machos e fêmeas para *E. kamerunicus* foi de $r = 0,6510$ e $p = 0,0019$ e para *E. subvittatus* de $r = 0,6467$ e $p = 0,0021$).

4.8. Comportamento de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação aos semioquímicos das inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico

De 3.569 indivíduos capturados nas armadilhas com inflorescências femininas do dendezeiro, *E. kamerunicus* totalizou 2.593 e *E. subvittatus* 976. Nas armadilhas com inflorescências femininas do híbrido interespecífico o total observado foi de apenas 887 indivíduos, sendo 633 de *E. kamerunicus* e 254 *E. subvittatus*.

Foram observadas diferenças de 5% de significância pelo teste F, entre as inflorescências femininas do dendê e híbrido interespecífico na atratividade de indivíduos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, respectivamente. As médias de 20 repetições foram de 129,65 espécimes de *E. kamerunicus* para a armadilha com inflorescência de dendezeiro e 31,65 espécimes para a armadilha com inflorescência do híbrido interespecífico. Com relação a *E. subvittatus*, as médias foram de 48,80 e 12,70

nas armadilhas com inflorescências femininas do dendezeiro e híbrido interespecífico (Figura 20).

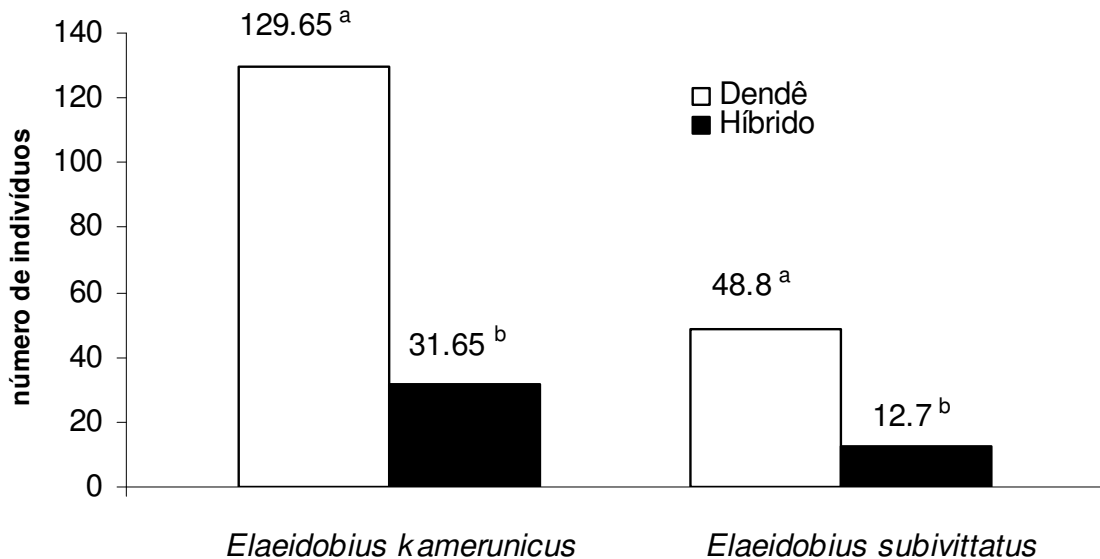


Figura 20. Atratividade de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação aos semioquímicos emanados das inflorescências do dendê e híbrido interespecífico. Una, BA. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a de 5%.Una. BA.

A análise multivariada, considerando conjuntamente as duas espécies de insetos, confirmou as diferenças constatadas anteriormente entre inflorescências do dendezeiro e híbrido interespecífico quanto ao número de polinizadores atraídos (diferença significativa a 5% pelo teste de Wilks). Portanto, os semioquímicos emanados das inflorescências femininas do dendezeiro e do híbrido interespecífico diferem entre si quanto ao potencial de atração.

Bioensaios preliminares conduzidos na Esmal mostraram que inflorescências femininas do caiaué (*E. oleifera*) ocultas em armadilha, não atraíram espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*. GENTY et al., (1986) citaram que em estudos conduzidos na Colômbia, com objetivo de conhecer a entomofauna polinizadora do caiaué, não foi

encontrado nenhum espécime de *E. subvittatus* sobre as inflorescências dessa planta. Em razão desses resultados, é possível que a baixa taxa de fecundação do híbrido interespecífico seja também devido à baixa visitação desses polinizadores às inflorescências. A reduzida frequência destes polinizadores sobre as inflorescências do híbrido interespecífico talvez possa ser explicada pela baixa concentração de estragole (4-allylanisole), principal componente químico presente nas inflorescências do dendezeiro africano e responsável pela atratividade de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* (HUSSEIN et al.,1989). Possivelmente, esse componente químico esteja ausente na palmeira caiaué (*E. oleifera*), pois, como citado anteriormente, suas inflorescências quando ocultas em armadilhas não atraíram espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

Assim, uma vez que o dendezeiro é cruzado com o caiaué para a obtenção do híbrido, os semioquímicos com papel de fragrância podem ter sido alterados e, por conseguinte, acarretado o baixo número de visitas de polinizadores constatado nas inflorescências do híbrido interespecífico. Em virtude disso, sugere-se que sejam desenvolvidos estudos visando avaliar o comportamento dos polinizadores utilizando-se o estragole sintético formulado em liberadores apropriados aplicados no interior de inflorescências femininas (receptivas) do híbrido interespecífico. Caso seja constatada variação na taxa de fecundação, ou seja, maior número de frutos fecundos/cacho, certamente esta informação em muito contribuirá para futuros trabalhos de melhoramento genético do híbrido interespecífico.

4.9. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* de inflorescências masculinas do dendezeiro e híbridos interespecíficos

No estudo sobre a emergência de espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* das inflorescências masculinas do dendezeiro e do híbrido interespecífico, observou-se 81.449 indivíduos de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* emergidos das inflorescências masculinas dos dendezeiros contra 17.865 emergidos das inflorescências dos híbridos interespecíficos (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro.Una.BA.

Inflorescências	Nº de espiguetas (ne)	<i>E. kamerunicus</i> (E.k)	(E.k)/(ne)	<i>E. subvittatus</i> (E.s)	(E.s)/(ne)
1	145	4308	29,7	83	0,6
2	125	3272	26,2	1124	9,0
3	150	7937	52,9	826	5,5
4	100	6968	69,7	1335	13,4
5	165	19056	115,5	0	0,0
6	136	15413	113,3	148	1,1
7	98	990	10,1	38	0,4
8	97	11145	114,9	314	3,2
9	119	4564	38,4	1334	11,2
10	126	2555	20,3	39	0,3
		76208		5241	

ne = número de espiguetas

Tabela 7. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do híbrido interespecífico. Una. BA.

Inflorescências	Nº de espiguetas (ne)	<i>E. kamerunicus</i> (E.k)	(E.k)/(ne)	<i>E. subvittatus</i> (E.s)	(E.s)/(ne)
1	105	1135	10,8	0	0,0
2	61	2406	39,4	0	0,0
3	118	625	5,3	1139	9,7
4	90	1131	12,6	1074	11,9
5	90	62	0,7	276	3,1
6	134	3387	25,3	45	0,3
7	103	1919	18,6	103	1,0
8	110	597	5,4	166	1,5
9	94	2342	24,9	706	7,5
10	103	505	4,9	247	2,4
		14109		3756	

ne= número de espiguetas

Emergiram significativamente ($p=0,0047$) mais espécimes nas inflorescências do dendezeiro (59,10) do que nas do híbrido interespecífico (14,79). Os resultados revelam ainda que o número de indivíduos de *E. subvittatus* emergidos das inflorescências masculinas do dendezeiro (4,5) não difere em relação aos emergidos da inflorescência masculina do híbrido interespecífico (3,7) (Figura 21).

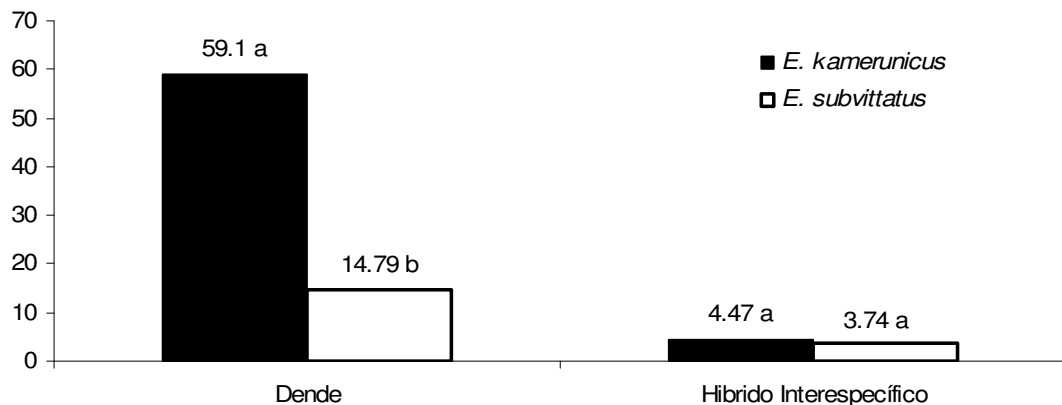


Figura 21. Emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* das inflorescências masculinas do dendezeiro e do híbrido interespecífico. Una,BA. Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

Devido o número de indivíduos de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* emergentes das inflorescências masculinas do dendezeiro ter sido expressivamente maior comparativamente aos indivíduos emergidos das inflorescências do híbrido interespecífico, pressupõem-se que semioquímicos possam estar envolvidos. A exemplo do que foi discutido no item 4.8, as fragrâncias das inflorescências masculinas do híbrido interespecífico podem também ter sido alteradas ao se cruzar *E. oleifera* com *E. guineensis*. Assim, como poucos indivíduos são atraídos poucos indivíduos emergirão. Por conseguinte, poucos insetos colherão e transportarão grãos de pólen para as flores femininas.

MAIA (2002), ao estudar a polinização entomófila em híbridos interespecíficos na Amazônia Central, concluiu que o curculionídeo *Grasidius* sp., além de coexistir na inflorescência masculina com *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*, transporta maior quantidade de grãos de pólen comparativamente a estes dois espécimes de polinizadores. Assim, caso o plantio de híbrido interespecífico, (*E. oleifera* X *E. guineensis*) seja uma opção para o sul da Bahia, será de fundamental importância a introdução de polinizadores mais especializados. Talvez a introdução do curculionídeo *Grasidius* sp. seja mais correto, pois além de transportar maior quantidade de grãos de pólen do que espécimes de *Elaeidobius*, certamente terão maior afinidade químico-olfativa pelo híbrido interespecífico, pois desenvolvem-se naturalmente nas inflorescências masculinas do *E. oleifera*.

4.10. Relação entre pouso e emergência de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* sobre as inflorescências masculinas do dendezeiro

4.10.1. Pouso

Os estudos sobre o comportamento de pouso de espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em relação a diferentes partes (base, meio e topo) da inflorescência masculina do dendezeiro revelam que ambas espécies pousam significativamente mais no topo e menos na base da inflorescência, com frequência intermediária para o meio (média de 68,3; 37,8 e 14,2 pousos por dia por inflorescência de *E. subvittatus* no topo, meio e base, respectivamente, todas distintas entre si ($p < 0,0001$) e 59,7; 45,8 e 27,6 para *E. kamerunicus*, também diferentes entre si ($p < 0,0001$) médias corrigidas para efeito de dia e inflorescência, devido a ocorrência de dados perdidos). Dia e inflorescência também tiveram efeitos significativos a $p < 0,0001$.

Assim, ambas as espécies têm o comportamento hipotetizado apenas para *E. subvittatus*, isso porque, ao entardecer, o *E. Kamerunicus* dirige-se para a base da inflorescência, deixando o topo mais livre e *E. subvittatus* tem maior atividade nesse período (Hipótese 1: *E. subvittatus* pousam com mais frequência nos topos das

inflorescências do que nas outras partes das inflorescências, ou seja, base e meio) (Figura 22).

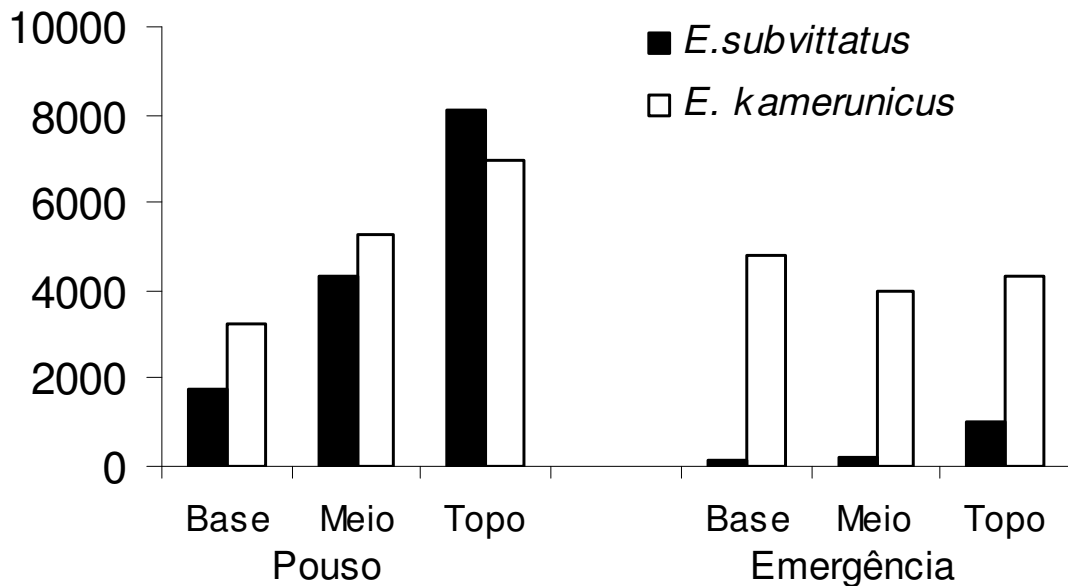


Figura 22. Comportamento de pouso e emergência por espécimes de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* sobre inflorescências masculinas do dendezeiro. Una,BA.

4.10.2. Emergência

Quanto à emergência de *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* de diferentes partes da inflorescência masculina do dendezeiro, verifica-se que, enquanto espécimes de *E. kamerunicus* emergiram em número similar (diferenças não significativas – $p = 0,2538$) das três partes (base = 240,4; meio = 199,5 e topo = 216,6 indivíduos/saco de voil), espécimes de *E. subvittatus* emergiram significativamente em maior número no topo do que das demais partes da inflorescência (82,1; 14,1 e 9,0 indivíduos, com diferenças significativas a $p = 0,0287$ entre as médias do topo e do meio e 0,0197 entre topo e base – foram excluídas, da análise, as inflorescências 8, 9, 10, 11, 16, 17, 18 e 19, em

razão da emergência nula ou muito baixa). A Figura 22 mostra os valores totais relativos à emergência de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* da base, meio e topo das inflorescências masculinas do dendezeiro.

Caso a emergência de *E. subvittatus* no topo da inflorescência não seja um comportamento inato, é factível supor que possa ser uma estratégia adaptativa para evitar a competição por espaço/oviposição com *E. kamerunicus* na espiguetas. Para consubstanciar esta hipótese, foi observado no presente estudo que espécimes de *E. kamerunicus* dirigem-se para a base do pedúnculo floral da inflorescência masculina ao entardecer. Em razão disso, é possível que no topo da inflorescência masculina ocorram poucos indivíduos de *E. kamerunicus* ao entardecer e já foi, também, discutido que indivíduos de *E. subvittatus* chegam, com maior frequência, nas inflorescências do dendezeiro no cair da tarde (item 4.6). Assim, é exequível pressupor que indivíduos de *E. subvittatus* possam ter utilizado de uma estratégia temporal e espacial para evitar competir pelo recurso com indivíduos de *E. kamerunicus*

Na Malásia, a introdução de *E. kamerunicus* alterou as populações dos polinizadores nativos, principalmente de *Thrips hawaiiensis*, que compete com *E. kamerunicus* por espaço nas espiguetas masculinas do dendê. Entretanto, os polinizadores nativos, por terem comportamentos diferenciados, contribuem com a complementaridade da polinização. WAHID & KAMARUNDIN (1997), estudaram a eficiência de *E. kamerunicus*, *T. hawaiiensis* e *Pyroderces* sp. (Lepidoptera: Cosmopterygidae) na polinização do dendezeiro e, apesar das três espécies disputarem o mesmo nicho, determinados aspectos relativos ao comportamento e biologia são diferenciados. *T. hawaiiensis* empupa no solo e tem atividade polinizadora no período chuvoso. Esse comportamento melhora o desempenho da polinização, pois *E. kamerunicus* não alça vôo sob chuva. Já *Pyroderces* sp. tem atividade polinizadora entre 2 e 3 horas depois do por do sol quando *E. kamerunicus* diminuem drasticamente o vôo sobre as inflorescências.

MAIA (2002), ao estudar a polinização entomófila em híbridos interespecíficos na Amazônia Central, encontrou coexistindo na inflorescência masculina os polinizadores *Grasidius* sp. (Coleoptera: Curculionidae), *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*. O autor

sugere que a presença das quatro espécies polinizadoras nas inflorescências do híbrido indica que podem coexistir no mesmo nicho. Em Camarões, África, pelo menos quatro espécies de *Elaeidobius* compartilham as inflorescências masculinas e evitam competição excessiva utilizando partes diferentes da inflorescência. Assim, *E. kamerunicus* ocupa os três quartos proximais das espigas masculinas, deixando a ponta da espiguetta para outras espécies (SYED,1982).

4.11. Transporte de grãos de pólen por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*

Os resultados mostram que machos de *E. kamerunicus* transportaram mais grãos de pólen do que fêmeas da espécie e indivíduos de *E. subvittatus*. Todavia, não existe diferença significativa na quantidade de grãos de pólen transportados por estes polinizadores (Tabela 8).

Tabela 8. Capacidade de transportar pólen nas inflorescências masculinas do dendezeiro por machos de *E. kamerunicus* , fêmeas de *E. kamerunicus* e indivíduos de *E. subvittatus* . Una.BA.

Variável	n	Média
machos <i>E. kamerunicus</i>	20	2775.0 a
fêmeas <i>E. kamerunicus</i>	20	2250.0 a
indivíduos de <i>E. subvittatus</i>	20	1650.0 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5%

Na Costa Rica, CHINCHILLA et al. (1989) encontraram em média 788 grãos de pólen em espécimes de *E. kamerunicus*. Em Honduras, CHINCHILLA et al. (1990), citam que a média de grãos de pólen transportados por indivíduos de *E. subvittatus* oscilou entre 46 e 64 grãos. Na Venezuela, PRADA et al. (1998) encontraram valores médios de 985 grãos de pólen para machos de *E. kamerunicus* e 446 grãos de pólen

para fêmeas da espécie. No Brasil, os estudos de MAIA (2002) referentes ao transporte de grãos de pólen, apresentaram os seguintes resultados: *E. kamerunicus*, 5.246 grãos de pólen; *E. subvittatus*, 1.943 grãos de pólen; *Gradisius* sp, 5.626 grãos de pólen.

PRADA et al. (1998), em seus estudos sobre o transporte de grãos de pólen por *E. kamerunicus* e *E. subvittatus* em plantios de dendezeiro na Venezuela, estimaram que uma área de 957 cm² de inflorescência feminina poderiam ser visitada por 31.318 indivíduos de *E. kamerunicus* e 573 de *E. subvittatus* em um dia de antese. Segundo ainda os autores, considerando-se que 72 % dos indivíduos são constituídos por fêmeas, isso resulta um total de 22.548 indivíduos fêmea.

DHILEEPAN (1992) pesquisou em espécimes de *E. kamerunicus* a capacidade de colher pólen, carga de pólen transportada e habilidade de transferir pólen para flores femininas do dendê quando se encontram receptivas. A capacidade de colher pólen é a quantidade máxima de grãos de pólen que ficam aderidos no corpo do inseto enquanto congregam a inflorescência masculina em antese. Número de grãos de pólen transportados, refere-se a quantidade de grãos de pólen aderidos sobre o corpo do inseto quando chegam a inflorescência feminina receptiva. Já a habilidade de transferir grãos de pólen, é a diferença entre o número de grãos de pólen sobre o corpo de *E. kamerunicus* quando chegam à inflorescência e quando saem. Segundo ainda este autor, a razão de machos de *E. kamerunicus* transportarem mais grãos de pólen do que *E. subvittatus*, *E. singularis* e *E. plagiatus* é devido esta espécie ser maior e possuir cerdas na margem dos élitros que atuam como escovas na “coleta” dos grãos de pólen.

Espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus*, quando se dirigem para inflorescências femininas do dendezeiro no estágio de antese, podem ou não transportar grãos de pólen. Caso sejam oriundos de uma inflorescência masculina em antese, certamente levarão grãos de pólen. Porém, quando emergentes da inflorescência masculina do dendezeiro, decerto não transportarão grãos de pólen, pois as inflorescências já estão velhas.

5. Conclusões

- A taxa de fecundação do dendezeiro aumenta com a presença de *E. kamerunicus* no sul da Bahia.
- A taxa de fecundação do híbrido interespecífico no sul da Bahia tem baixa relação amêndoa/cacho comparativamente à região amazônica.
- A população de *E. kamerunicus* é maior que *E. subvittatus* na Bahia
- A atividade de vôo de *E. subvittatus* diminui no período frio do ano.
- A distribuição das chuvas no sul da Bahia não altera a atividade polinizadora de *E. kamerunicus*, permitindo ocorrer taxa constante de fecundação dos dendezeiros durante o ano.
- Espécimes de *E. kamerunicus* visitam com mais freqüência as inflorescências dos dendezeiros entre 9:00 e 12:00 horas, o mesmo ocorrendo com *E. subvittatus* das 16:00 e 18:00 horas.
- As inflorescências femininas do híbrido interespecífico atraem significativamente menos espécimes de *E. subvittatus* e *E. kamerunicus* comparativamente às inflorescências do dendezeiro.
- Espécimes de *E. subvittatus* pousam e emergem com mais freqüência no topo da inflorescência masculina.
- Machos de *E. kamerunicus* transportam maior quantidade de grãos de pólen do que fêmeas e indivíduos de *E. subvittatus*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 96: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria, 1996. 18p.

BAILEY, L. H. Certain palms of Panamá. **Gentes Herbarum**: occasional papers on the kinds of plants, Ithaca, v. 3, p. 33-116, 1933.

BARCELOS, E. **Características genético-ecológicas de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleifera* (H.B.K.)) Cortés na Amazônia Brasileira** 1986. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Instituto Nacional de Pesquisa do Amazonas, Manaus, 1986.

BARCELOS, E.; NUNES C. D. M.; CUNHA, R. N. V. Melhoramento genético e produção de sementes comerciais de dendezeiro. In: VIEGAS, I. J. M.; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p.145-170.

CARDOSO, A. M. **Contribuição ao estudo do dendê no Brasil e sua industrialização na Bahia**. Salvador: Instituto de Química Agrícola e Tecnologia da Bahia, 1948. v. 2, p. 1-19.

CHEE, K. H.; CHIU, S. B. A study of *Elaeidobius kamerunicus* in West Kalimantan oil palm plantations. **Planter**, Kuala Lumpur, v. 74, p. 587-595, 1998.

CHINCHILLA, C.; RICHARDSON, D. L. Polinización en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacquin) en Centroamérica. I. Poblacion de insectos y conformación de racimos. **Turrialba**, Coronado, v. 40, n. 4, p. 452-460, 1990.

CHINCHILLA, C.; ESCALANTE, M.; RICHARDSON, D. L. Polinización en palm aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) en Centroamérica. II. Comportamento de insetos. **Turrialba**, Coronado, v. 40, n. 4, p. 461-470, 1990.

CONCEIÇÃO, H. E. O.; MULLER, A. A. Botânica e morfologia do dendezeiro. In: VIEGAS, I. J. M.; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazônia Brasileira**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 31-44.

CORLEY, R. H. V.; HARDON, J. J.; WOOD, B. J. **Oil palm research**. Amsterdam: Elsevier, 1976. 523 p..

DHILEEPAN, K. Pollen carrying capacity, pollen load and pollen transferring ability of the oil palm pollinating weevil *Elaeidobius kamerunicus* Faust in India. **Oléagineux**, Paris, v. 47, n. 2, p. 55-62, 1992.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Dendê: uma nova opção agrícola**. Manaus: Embrapa/Cnpsd, 1983. 22 p (Documentos, 1).

ERVICK, F.; TOLLSTEN, L.; KNUDSEN, J. T. Floral scent chemistry and pollination ecology in phytelephantoid palms (Arecaceae). **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 217, n. 3-4, p. 279-297, 1999.

FARIA, D.; LAPS, R. R.; BAUMGARTEM, J.; CETRA, M. Bat and bird assemblages from forests and shade cacao plantations in two contrasting landscapes in the atlantic forest of southern Bahia, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 15, n. 2, p. 587-612, 2006.

GENTY, P.; GARZON, A.; LUCCHINI, F. ; DELVARE, C. Polinización entomófila de la palma africana en América tropical. **Oléagineux**, Paris, v. 41, n. 1, p. 99-111, 1986.

GREATHEAD, D. J. The multi-million dollar weevil that pollinates oil palms. **Antenna**, London, v. 7, p. 105-107, 1983.

HARBORNE, J. R. **Introduction to ecological biochemistry**. Londres: Academic Press, 1982. p. 278.

HARDON, J.; CORLEY, R. (Ed.). **Pollination in oil palm research**. Amsterdam: Elsevier, 1976. p. 299-305.

HARDON, J. J.; TAN, G. J. Interespecific hybrids in the genus *Elaeis*: I. crossability, cytogenetics and fertility of F1 hybrids *Elaeis guineensis* x *Elaeis oleifera*. **Euphytica**, Dordrecht, v. 18, n. 3, p. 372-379, 1969.

HARTLEY, C. W. S. **The oil palm**. 2. ed. London: Longman, 1977. 806 p.

HARUN, M. H.; NOOR, M. R. Fruit set and oil palm bunch components. **Journal of Oil Palm Research**, v.14, p. 24-33. 2002. Disponível em: <<http://palmoilis.mpob.gov.my/publications/jopr14n2-24.pdf>>. Acesso em: 18 ago 2007.

HUSSEIN, M. Y.; LAJIS, N. H.; KINSON, A.; TEO, C. B. Laboratory and field evaluation on the attractancy of *Elaeidobius kamerunicus* Faust to 4-allylanisole. **Porim Bulletin**, Kuala Lumpur, v. 18, p. 20-26, 1989.

HENDERSON, A. A review of pollination studies in the Palmae. **The Botanical Review**, Bronx, v. 52, n. 3, p. 221–259, 1986.

KALTNER, F. J.; FURLAN JUNIOR, J. Processamento industrial de cachos de dendê para produção de óleos de palma e palmiste. In: VIEGAS, M. J. de; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendezeiro na Amazonia Brasileira**. Belém: Embrapa, 2000. p. 357-374.

KITAMURA, P. C. **Dendê**: oferta e demanda no mercado internacional. Belém: EMBRAPA/ CPATU, 1990. 24 p.(Documentos, 51).

LUCCHINI, F. **Estudos sobre a polinização do dendê e caiaué, código do Projeto:021830021**: resumo do relatório. Belém: EMBRAPA, 1986. 20 p.

LUCCHINI, F.; MORIN, J. P. **Distribuição e importância de *Elaeidobius subvittatus* (Col: Curculionidae) polinizador do dendê *Elaeis guineensis*, no Brasil.** Belém:EMBRAPA, 1984. 5 p. (Pesquisa em Andamento, 25).

LUCCHINI, F.; MORIN, J. P.; LIMA, L. R.; SOUZA, J.; LIMA, J.; SILVA, J. C. E. **Polinização entomófila do dendê e de híbridos (O x G) em plantios comerciais de Benevides, PA.** Belém: EMBRAPA, 1984. 7 p. (Pesquisa em Andamento, 26)

MACFARLANE, N.; SWETMAN, T.; CORNELIUS, J. A. Analysis of mesocarpo and kernel oils from the American oil palm and f1 hybrids with the west African oil palm. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 26, n. 9, p.1293-1298, 1975.

MAIA, A. S.; ALVIM, R. **A cultura do dendê**: apostila. Una: Ceplac/ Cepec, s.d. p.75-91.

MAIA, A. S. **Características do dendezeiro subespontâneo na Bahia.** Cruz das Almas: Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Leste, 1977. 7 p. (Comunicado Técnico).

MAIA, P. B. **Polinização entomófila do híbrido interespecífico (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, 1887 x *Elaeis guineensis* Jacquim, 1763) (Arecaceae) e ciclo**

evolutivo de um Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) na Amazônia Central, Brasil. 2002. 45 f. (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2002.

MARIAU, D.; GENTY, P. H. Contribución de IRHO al estudio de los insectos polinizadores de la palma de aceite en Africa, America del Sur e Indonesia. **Palmas**, Bogotá, v. 9, n. 1, p. 33-38, 1988.

MARIAU, D; HOUSSOU, M.; LECOUSTRE, R.; NDIGUI, B. Insectes pollinisateurs du palmier et taux de nouaison en Afrique de l'ouest. **Oleagineux**, Paris, v. 46, n. 1, p. 43-51, 1991.

MELO, J. R. V. **Prospecção e caracterização de populações subespontâneas de dendezeiros (*Elaeis guineensis*, Jacq) nos Tabuleiros Costeiros de Valença-BA.** 1985. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1985.

MENEZES, M.; ASSIS, S. M. P. **Guia pratico para fungos fitopatogênicos.** Recife: UFRPE, 2004. 183 p.

MESQUITA, A. S. Do azeite de dendê de Ogum ao oil palm commodity: uma oportunidade que a Bahia não pode negar. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 5, n. 7, p. 22-27, 2002.

MEUNIER, J. Lê palmier à huile américain *Elaeis melanococca*. **Oléagineux**, Paris, v. 30, n. 2, p. 51-61, 1975.

OOI, S. C.; SILVA, E. B.; MULLER, A. A.; NASCIMENTO, J. C. Oil palm genetic resources-native *E. oleifera* populations in Brazil offer promising sourcs. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.16, n. 3, p. 385-395, 1981.

PICHERS, E.; GERSHENZON, J. The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. **Current Opinion in Plant Biology**, London, v. 5, n. 3, p. 237-243, 2002.

PRADA, M.; MOLINA, D.; VILLARREL, D.; BARRIOS, R. A. Efectividad de dos especies del género *Elaeidobius* (Coleoptera: Curculionidae) como polinizador em palma aceitera. **Bioagro**, Barquisimeto, v. 10, n. 1, p. 3-10, 1998.

RODRIGUES FILHO, J. A.; CAMARÃO, A. P.; GUIMARÃES, C. M. C. **Consumo involutário e digestibilidade *in vitro* de misturas constituídas parcialmente de subprodutos disponíveis no Estado do Pará** . Belém: Embrapa/Cpatu, 1994. 5 p. (Comunicado Técnico, 76).

SURRE, C.; ZILLER, R. **La palma de aceite**. Barcelona: Blume, 1969. 243p.

SYED, R. A. Studies on pollination by insects. **Bulletin of Entomological Research**, Oxon, v. 69, n. 1, p. 213-224, 1979.

SYED, R. A. Insect pollination of oil palm: introduction, establishment and pollinating efficiency of *Elaeidobius kamerunicus* in Malaysia. **Planter**, Kuala Lumpur, v. 58, p. 547-561, 1982.

TAN, Y. P.; SHARMA, M.; HO, Y. W. W. Oil palm planting materials- current and future trends in Malaysia. In: PORIM INTERNATIONAL PALM OIL CONGRESS: technologies in plantation, 1995, Kuala Lumpur. Proceedings...p.1-21.

TUNER, P. D.; GILBANKS, R. A. **Oil palm cultivation and management**. Kuala Lumpur: The Incorporated Society of Planter, 1974. p. 247-276.

VALLEJO, G. **Botánica**: la palma africana de aceite. Bogotá: TOA, 1981. p. 246-276.

WAHID, M. B.; KAMARUDIN, N. H. J. Role and effectiveness of *Elaeodobius kamerunicus*, *Trips hawaiiensis* and *Pyroderces* sp. In pollination of mature oil palm in Peninsular Malaysia. **Elaeis**, Kuala Lumpur, v. 9, n. 1, p. 1-16, 1997.

YEE, C. B.; LIM, K. C.; CONG, E.; CHANK, K. W. The effects of *Elaeodobius kamerunicus* Faust. on bunch components of *Elaeis guineensis* . In: SYMPOSIUM ON IMPACT OF THE POLLINATION WEEVIL ON THE MALAYSIAN OIL PALM INDUSTRY, 1984, Kuala Lumpur. p.129-139.