

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BETINA WESTPHAL FERREIRA

**ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO E  
MICROESTRUTURAS DE ESCAMAS DE  
*Sabethes (Sabethes) albiprivus* Theobald, 1903  
(DIPTERA: CULICIDAE)**

CURITIBA

2013

BETINA WESTPHAL FERREIRA



**ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO PRÓXIMO E  
MICROESTRUTURAS DE ESCAMAS DE  
*Sabethes (Sabethes) albiprivus* Theobald, 1903  
(DIPTERA: CULICIDAE)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Área de Concentração Entomologia, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva

CURITIBA

2013

*“Obwohl in der Biologie ständig Neues entdeckt wird,  
ist darunter kaum etwas das dem bloßen Augen und  
der allgemein Erfahrung von Prinzip her nicht schon längst  
bekannt wäre und vom Verstand nur noch nicht begriffen wurde.”*

Wilhelm Schwöbel (1920-2008)

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Prof. Dr. Mário Antônio Navarro da Silva, pelo acompanhamento e apoio;

Ao Dr. Allan Martins da Silva e Demilson Rodrigues dos Santos por terem coletado e cedido parte dos exemplares analisados;

Ao Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal do Paraná e todos os professores;

A Prof. Dra. Cibele S. Ribeiro Costa;

Ao Centro de Microscopia Eletrônica – UFPR e seus técnicos, pelas imagens de MEV e também pelas valorosas discussões sobre os mecanismos físicos de coloração das escamas;

Ao Laboratório de Infravermelho - UFPR, em especial a técnica Grazielli pelo auxílio na obtenção dos espectros;

Ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) em especial a Roger W. Hutchings, pelo empréstimo de material;

A Rosângela Teixeira e a Jaime I. R. Fernández por me ajudarem a analisar os dados de NIRS;

Aos colegas e amigos do Laboratório de Entomologia Médica e Veterinária (LEMV) – UFPR, Ana Mazza, Ana Dalla Bona, Anna Julia Pietrobon, Débora Rebecchi, Maiara Vicentini, Oscar A. A. Obando, Thalita B. Vieira, Tatiana Rocha e Vinícius Richardi;

Aos amigos Camila Fediuk de Castro Guedes, Mário Luis Pessôa Guedes, Maria Fernanda da Cruz Caneparo e Gisele dos Santos Morais pela amizade, companheirismo;

A minha família, meus pais Adolar e Edeltraud e irmã Angela Westphal;

Ao meu marido Leandro Danderfer Alves Ferreira por todo o apoio e carinho.

E a todos aqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho, mas que por motivo de esquecimento não foram citados.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
1.1 Família Culicidae.....	10
1.2 Tribo Sabethini.....	11
1.2.1 Gênero <i>Sabethes</i> Robineau-Desvoidy.....	12
1.3 Escamas em Culicidae.....	15
1.3.1 Utilização do padrão de cores das escamas em taxonomia de Culicidae.....	16
1.3.2 Mecanismos de coloração.....	17
1.4 Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS).....	19
2. JUSTIFICATIVA.....	22
3. OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo geral.....	23
3.2 Objetivos específicos.....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 Procedência do material e estudo morfológico das escamas.....	24
4.2 Diagnose.....	26
4.3 Espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS).....	29
4.4 Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	31
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1 Variação do reflexos de escamas.....	33
5.2 Análise de espectroscopia de Infravermelho Próximo.....	43
5.3 Microscopia eletrônica de varredura de escamas.....	56
6. CONCLUSÕES.....	67
7. REFERÊNCIAS.....	69
ANEXOS.....	76

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Escama espatulada de <i>Sabethes (Sab.) albiprivus</i> . nl: nervura longitudinal, pe: pedúnculo, al: alvéolo.....	15
Figura 02: Quatro tipos de escamas em Culicidae. A. Espatulada; B. Falcada; C. Fusiforme; D. Ereta forquilhada.....	16
Figura 03: Asas de fêmeas de Culicidae com indicações de áreas claras e escuras. Fonte: <a href="http://www.wrbu.org.br">www.wrbu.org.br</a> Acesso em 16/03/2013.....	17
Figura 04: Mecanismos de coloração. A. Dispersão da luz. B. 1. Difração: as ondas são desviadas ao atravessarem um pequeno orifício. B. 2. Interferência: observa-se a sobreposição de ondas, quando estas atravessam dois orifícios próximos. Adaptado de <a href="http://www.efisica.usp.br">www.efisica.usp.br</a> Acesso em 17/05/2013.....	18
Figura 05: Representação do espectro eletromagnético indicando a região onde se localizam as ondas de infravermelho próximo, médio e distante. Adaptado de <a href="http://www.ufrgs.br">www.ufrgs.br</a> Acessado 20/07/2012.....	20
Figura 06: Caracteres diagnósticos de <i>Sabethes (Sab.) albiprivus</i> . A. Palpos. B. Probóscide. C. Asa.....	27
Figura 07: Caracteres diagnósticos de <i>Sabethes (Sab.) albiprivus</i> . A. Abdome. B. Remos nos tarsos medianos. C. Pleura, seta indicando as cerdas mesepimerais claras. D. Garras tarsais.....	28
Figura 08: Processo de obtenção dos espectros. A. Sonda de fibra óptica. B. <i>Sabethes (Sab.) albiprivus</i> posicionado sobre o acessório de reflectância. C. espectros obtidos. D. Equipamento de espectroscopia de Infravermelho.....	29
Figura 09: Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR. A. Metalizador. B. Aparelho de Microscopia Eletrônica de Varredura–UFPR.....	31
Figura 10: Exemplar tipo de <i>Sabethes (Sab.) albiprivus</i> depositado no Museu Britânico de Londres (BMNH) sob número 819499.....	34
Figura 11: Morfotipo I. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	35
Figura 12: Morfotipo II. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	36

Figura 13: Morfotipo III. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	37
Figura 14: Morfotipo IV. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	38
Figura 15: Morfotipo V. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	39
Figura 16: Morfotipo VI. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	40
Figura 17: Morfotipo VII. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).....	41
Figura 18: Análise de componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> , representado em dois grupos (1 e 2).....	43
Figura 19: Variação de coloração de reflexos de escamas de exemplares de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> . A e B: exemplares pertencentes ao grupo 2. C e D: exemplares pertencentes ao grupo 1.....	44
Figura 20: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> (1 e 2) e <i>Sa. (Sab.) cyaneus</i> .....	45
Figura 21: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.....	46
Figura 22: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> Grupo 1 por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.....	47
Figura 23: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> Grupo 2 por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.....	47
Figura 24: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por localidade. 1. Anápolis-GO; 2. Barracão-PR; 3. Campo Mourão-PR; 4. Carlópolis-PR; 5. Chopinzinho-PR; 6. Foz do Iguaçu-PR; 7. Inajá-PR; 8. Jaguariaíva-PR; 9. Manaus-AM; 10.	

Maringá-PR; 11. Mariópolis-PR; 12. Itaituba-PA; 13. Paranaguá-PR; 14. São Mateus do Sul-PR; 15. Rio de Janeiro-RJ; 16. Sertaneja-PR; 17. Três Barras do Paraná-PR; 18. Witmarsum-SC.....	49
Figura 25: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por localidade, Grupo 1 .....	50
Figura 26: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por localidade, Grupo 2.....	50
Figura 27: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.....	51
Figura 28: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> , Grupo 1, por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.....	52
Figura 29: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> Grupo 2, por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.....	52
Figura 30: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.....	53
Figura 31: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> Grupo 1, por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.....	54
Figura 32: Análise por componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> Grupo 2, por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.....	54
Figura 33: Escamas de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> . ss: superfície superior; si: superfície inferior; el: estriações longitudinais, localizadas no mesonoto.....	56
Figura 34: Escamas de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> . A e B: representantes do Grupo 1; C e E: escamas roxas dos lobos antepnotais; D e F: escamas azuis.....	57



Figura 35: Escamas de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> . A e B: Escamas prateadas dos lobos anteprenotais; C e E: escamas roxas dos lobos anteprenotais; D e F: escamas douradas dos lobos anteprenotais.....	58
Figura 36: A e B: Exemplar de <i>Sa. cyaneus</i> ; C e E: escamas azuis dos lobos anteprenotais; D e F: escamas azuis do occipício.....	59
Figura 37: A e B: Exemplar de <i>Li. flavisetosus</i> ; C e E: escamas douradas dos lobos anteprenotais. D e F: escamas de reflexos escuros do occipício.....	60
Figura 38: A e B: Exemplar de <i>Wy. limai</i> ; C e E: escamas de reflexos escuros do occipício; D e F: escamas de reflexos claros do occipício.....	62
Figura 39: A e B: Exemplar de <i>Ae. aegypti</i> ; C e E: escamas opacas dos lobos anteprenotais; D e F: escamas brancas do occipício.....	63
Figura 40: A e B: Exemplar de <i>Cx. quinquefasciatus</i> ; C e E: escamas opacas do occipício; D e F: escamas opacas dos lobos anteprenotais.....	64
Figura 41: Microscopia eletrônica de varredura de escamas de culicídeos. A. <i>Culex quinquefasciatus</i> . B: <i>Aedes aegypti</i> .....	65
Figura 42: Microscopia eletrônica de varredura de escamas de culicídeos. A. <i>Sabethes albiprivus</i> ; B: <i>Limatus flavisetosus</i> .....	66

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Espécies de <i>Sabethes</i> ( <i>Sabethes</i> ) sensu stricto, seus autores, localidade tipo e distribuição.....	14
Tabela 02: Relação dos exemplares de <i>Sabethes albiprivus</i> cujas variações de coloração de reflexos de escamas foram analisadas, a instituição de origem e a indicação do local de coleta.....	25
Tabela 03: Relação das localidades, fitogeografia, datas e estratos nos quais os exemplares utilizados nas análises de NIRS foram coletados.....	30
Tabela 04: Relação dos exemplares de Culicidae depositados na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure utilizados nas análises de MEV e a indicação do local de coleta.....	32
Tabela 05: Morfotipos de <i>Sa. (Sab.) albiprivus</i> definidos a partir da variação de coloração das escamas que revestem o mesonoto, lobos antepronotais e occipício.....	33

## RESUMO

O gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy é constituído por 39 espécies, distribuídas em cinco subgêneros, *Davismyia*, *Sabethoides*, *Sabethinus*, *Peytonulus* e *Sabethes*, sendo este último o que apresenta a maior riqueza com 18 espécies descritas. *Sabethes (Sabethes) albiprivus* Theobald, 1903 é uma espécie com distribuição restrita à América do Sul, já foi encontrada naturalmente infectada com o vírus da febre amarela e apresenta consideráveis variações morfológicas quanto ao seu tamanho e coloração do reflexo das escamas que recobrem o tórax, abdome, lobos antepronotais e occipício. Diante destas considerações, o objetivo deste trabalho foi caracterizar e descrever as variações morfológicas dos exemplares, em conjunto com um estudo das microestruturas presentes nas escamas que revestem o corpo deste culicídeos. Foram analisados 210 exemplares adultos, machos e fêmeas, montados em alfinetes entomológicos com o auxílio de estereomicroscópio, caracterizando-se os padrões de coloração encontrados. Para a obtenção dos espectros de absorbância (NIRS), os exemplares foram posicionados entre a sonda de fibra óptica e o acessório de reflectância sendo o programa Unscrambler® utilizado para a análise estatística de componentes principais. Os exemplares analisados através da MEV foram posicionados sobre suportes de alumínio, metalizados com ouro e observados no microscópio JEOL JSM-6360LV. A partir da observação de fêmeas adultas foi possível descrever sete morfotipos, diagnosticáveis pelo reflexo das escamas que revestem os lobos antepronotais, occipício, abdome e mesonoto, sendo dois morfotipos pertencentes ao grupo de exemplares com escamas claras e cinco de escamas escuras. Estes mesmos dois grupos foram identificados utilizando-se a técnica de NIRS, demonstrando que estes exemplares possuem variações em sua composição química que permitem diagnosticar estes dois grupos. Porém, as análises de componentes principais não detectaram diferenças significativas no padrão de coloração em relação à variação ambiental e estacional. A análise das nanoestruturas presentes nas escamas que revestem o mesonoto, occipício e lobos antepronotais através da técnica de microscopia eletrônica de varredura, levou a divisão de *Sa. (Sab.) albiprivus* nos mesmos dois grupos encontrados através da técnica de NIRS. Nas três metodologias utilizadas, NIRS, MEV e coloração de reflexos de escamas, definiram-se dois agrupamentos para *Sa. (Sab.) albiprivus*, sendo que estes não apresentam padrões de variação ambiental intraespecífica. Com isso, acredita-se que a espécie represente um complexo de espécies.

Palavras-chave: Composição química, escamas, exoesqueleto, morfotipos.

## ABSTRACT

The genus *Sabethes* Robineau-Desvoidy is composed of 39 species, distributed in five subgenera, *Davismyia*, *Sabethoides*, *Sabethinus*, *Peytonulus* and *Sabethes*, being this last one the richest subgenera within the genera, with a total of 18 described species. *Sabethes (Sabethes) albiprivus*, Theobald, 1903 is restricted to South America, has been found naturally infected with the yellow fever virus and has morphological variations regarding its size and color of the reflection of the scales that cover its thorax, abdomen, anteprenotal lobes and occiput. In sight of such considerations, the objective of this study was characterizing and describing the morphological variations of the samples, as well as studying the existing microstructures on the scales that cover the body of those Culicidae. 210 adult specimens were analyzed, male and female, placed on entomological pins, with a stereo microscope, characterizing the identified patterns of color. In order to obtain the absorbance spectra (NIRS), the samples were positioned between the optic-fiber probe and the reflectance diffuse enhancement through Unscrambler® for the statistical analysis of the principal components. The samples analyzed through SEM were positioned on aluminum stubs, metalized with gold and observed with the microscope JEOL JSM-6360LV. From the observation of adult female it was possible to describe seven morphotypes, diagnosable through the reflection of the scales that cover the anteprenotal lobes, occiput, abdomen and mesonotum, being two morphotypes part of the group of samples with clear scales and five from the group with dark scales. These same two groups were identified through the NIRS technique, demonstrating that the samples have variations on their chemical composition that allow the diagnostic of these two groups. But the PCA analysis did not detect significant differences on the color pattern regarding environmental and seasonal variations. The analysis of the nanostructures existing on the scales that cover the mesonotum, occiput and anteprenotal lobes through the scanning electron microscopy technique resulted on the division of *Sa. (Sab.) albiprivus* in the same two groups. On the three adopted methodologies, NIRS, SEM and color of reflection of scales, two groupings were identified for *Sa. (Sab.) albiprivus*, which do not present intraspecific environmental variation. Given this, it is believed that the species represents a species complex.

Keywords: Chemical composition, scales, exoskeleton, morfphotypes.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Família Culicidae

A família Culicidae, pertencente a Ordem Diptera, compreende um grupo monofilético, suportado pelos caracteres de presença de escamas eretas no occipício, escamas recobrimdo grande parte de seu corpo, cerdas pré-alares e uma longa probóscide adaptada a perfuração e sucção. As escamas eretas no occipício são cerdas expandidas e achatadas apicalmente, sendo considerada uma característica apomórfica que evoluiu independentemente várias vezes entre os representantes de culicídeos (Harbach *et al.*, 1998; Harbach, 2007; Rueda, 2008).

Distribuem-se desde regiões temperadas a tropicais, além do Círculo Polar Ártico. A família conta com aproximadamente 3.610 espécies e subespécies descritas, distribuídas em 175 gêneros (Guedes, 2012).

A diversidade de espécies varia de acordo com as diferentes regiões biogeográficas, sendo a maior riqueza encontrada na Região Neotropical, com 31% das espécies conhecidas, seguidas da Região Oriental (30%), Afrotropical e Australásia (22%), Neártica (5%) e a Região Paleártica (3%). Para o Brasil já foram registradas 466 espécies representando 40,8% das ocorrências neotropicais, sendo o ambiente de florestas tropicais o mais diverso, porém menos conhecido (Forattini, 2002; Rueda, 2008, WRBU, 2010).

A família Culicidae apresenta duas subfamílias, Anophelinae e Culicinae. Dentre os representantes de Culicinae podemos destacar, devido a sua grande diversidade, a tribo Sabethini, que compreende 14 gêneros e 417 espécies. São encontrados principalmente na Região Neotropical, sendo característicos de ambientes silvestres (Consoli & Lourenço, 1998; Harbach, 2007).

As diferentes características biológicas de Culicidae caracterizam o grupo por apresentar uma dinâmica evolutiva peculiar, que pode se apresentar em curtos intervalos de tempo. O seu ciclo de vida é influenciado por condições ambientais variáveis como temperatura, pluviosidade e disponibilidade de coleções hídricas para reprodução. Somando-se estas características ao fato de reproduzirem-se em gerações rápidas observa-se frequentemente uma acelerada evolução de suas populações (Forattini, 2002; Moratori, 2009).

Quando se descobriu no início do século XIX o papel destes insetos como vetores de agentes etiológicos, iniciou-se um imediato interesse pela descrição e classificação destes dípteros. Porém, apesar da longa história de estudos e de sua importância para a saúde pública, por reunirem espécies vetoras de agentes etiológicos como *Arbovirus* e *Plasmodium* sp., a taxonomia dos Culicidae está longe de estar completa. Grande parte dos estudos limita-se a grupos de subgêneros e espécies de determinados países ou regiões, existindo lacunas significativas na taxonomia de alguns gêneros e subgêneros (Harbach, 2007).

## 1.2 Tribo Sabethini

Os sabetíneos compreendem um grupo monofilético que se define melhor pelos caracteres das larvas e pupas, devido as suas variações estruturais. O primeiro registro de representantes deste grupo foi realizado por Fabricius em 1805, com a descrição de duas espécies norte-americanas.

Apresentam hábitos diurnos e utilizam como criadouros naturais fitotelmata (*Aracea*, *Bromeliacea*, *Musacea*, etc.), coleções de água que se formam em folhas caídas e internódios bambu e taquara, podendo também ser encontrados em criadouros artificiais. Muitas espécies são acrodendrófilas e a maioria é zoofílica (Lane & Cerqueira, 1942).

Atualmente o grupo é composto por 228 espécies, distribuídas em 14 gêneros sendo encontrados em ambientes silvestres nas regiões Neotropical, Oriental e Australásia. Nove gêneros incluindo *Isostomyia* Coquillett, *Johnbelkinia* Zavortink, *Limatus* Theobald, *Onirion* Peyton & Harbach, *Runchomyia* Theobald, *Sabethes* Robineau-Desvoidy, *Schannoniana* Lane & Cerqueira, *Trichoprosopon* Theobald e *Wyeomyia* Theobald estão restritos a Região Neotropical (WRBU, 2013).

Belkin (1962) comentou a classificação da tribo como caótica devido à descrição superficial de caracteres de adultos e a negligência de caracteres de larvas e pupas. Atualmente a filogenia do grupo está mais bem definida devido ao trabalho de Judd (1996) que examinou as relações filogenéticas de 37 espécies de Sabethini, distribuídos em 13 gêneros e 19 subgêneros, indicando que a Tribo Sabethini e o clado que representa os gêneros considerados do Novo Mundo são grupos monofiléticos.

### 1.2.1 Gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy

As espécies pertencentes ao gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy possuem o mesonoto revestido por escamas de reflexos metálicos de variadas tonalidades, as pleuras apresentam intenso revestimento de escamas, a margem superior do mesonoto em linha ou abaixo da base da coxa superior, presença de cerdas pré-espíraculares e ausência das pós-espíraculares, cerdas na margem anterior do escudo e na região pré-alar. Já os imaturos possuem um dente proeminente na maxila e o palpo maxilar fundido com a maxila (Forattini, 1965; WRBU, 2013).

As espécies do gênero *Sabethes* Robineau-Desvoidy apresentam distribuição Neotropical, ocorrendo desde o México até a Argentina, sendo característicos de ambientes silvestres. Apresentam hábitos diurnos e utilizam como criadouros naturais fitotelmata. Muitas espécies são acrodendrófilas e a maioria parece ser zoofílica, porém pouco se sabe sobre a participação dos Sabetíneos no ciclo silvestre de arboviroses (Forattini, 1965; Forattini, 2002; Lane e Cerqueira, 1942).

A vigilância entomológica de febre amarela é focada principalmente em mosquitos do gênero *Haemagogus* Williston. Porém, algumas espécies de sabetíneos também estão envolvidas na transmissão do vírus, incluindo-se *Sabethes* (*Sab.*) *albiprivus*. O primeiro isolamento do vírus da febre amarela (VFA) em *Sabethes* (*Sab.*) *albiprivus* ocorreu em 2012 em uma população de Misiones na Argentina. Portanto, é possível que *Sa.* (*Sab.*) *albiprivus* desempenhe um papel importante na manutenção do VFA, mas ainda são necessários mais estudos para se determinar a sua competência como um vetor do vírus (Goenaga, 2012).

Algumas revisões sobre o gênero *Sabethes* já foram realizadas (Harbach & Peyton, 1990a,b; Harbach, 1991a,b, 1994; Harbach & Petersen, 1992). Até 2010 foram reconhecidas 39 espécies para o grupo, distribuídas em cinco subgêneros: *Davismia*, Lane & Cerqueira; *Peytonulus*, Harbach; *Sabethes*, Robineau-Desvoidy; *Sabethinus*, Lutz e *Sabethoides*, Theobald. O subgênero *Sabethes* sensu stricto apresenta a maior diversidade entre o gênero, com 18 espécies descritas (tab. 01). Neste grupo estão reunidas as espécies que possuem pernas com remos de escamas piliformes (WRBU, 2013).

*Sabethes* (*Sabethes*) *albiprivus* Theobald, 1903 foi descrito com base em adultos coletados em São Paulo e Rio de Janeiro. Trata-se de uma espécie com distribuição restrita a América do Sul. Apresenta, segundo a descrição original, a

coloração de suas escamas abdominais separada por linhas irregulares e possui tufo de escamas longas nas tíbias e tarsos medianos com aparência de remos (Lane & Cerqueira, 1942).

A análise de caracteres morfológicos de diferentes espécimes de *Sa. (Sab.) albiprivus* provenientes da localidade tipo, demonstram que esta é uma espécie susceptível a consideráveis variações, não somente no que se refere ao tamanho do corpo (4 mm até 5 mm), mas também na coloração das escamas que revestem o tórax e abdome (Costa & Lima, 1931). Porém, estes padrões de variação ainda não foram descritos o que demonstra a necessidade de estudos na área, analisando-se as variações de forma das escamas para se diferenciar os grupos encontrados.



Tabela 1: Espécies de *Sabethes* spp., seus autores, localidade tipo e distribuição.

	Autor	Localidade tipo	Distribuição
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>albiprivus</i>	Theobald, 1903	Brasil, São Paulo	Argentina, Bolívia, <b>Brasil</b> (AM, GO, PA, PR, RJ, RS, SC), Colômbia, Guiana Francesa, Guiana, Paraguai, Suriname
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>amazonicus</i>	Gordon & Evans, 1922	Brasil, Amazonas, Manaus	Argentina, Bolívia, <b>Brasil</b> (AM, GO, PA), Peru, Suriname
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>batesi</i>	Lane & Cerqueira, 1942	Brasil, Rio de Janeiro, Tinguá	<b>Brasil</b> (AM, PR)
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>belisarii</i>	Neiva, 1908	Brasil, Minas Gerais, Bicudo	Argentina, Bolívia, <b>Brasil</b> (AM, GO, MA, MT, PA, PR, SC), Colômbia, Guiana Francesa, Panama, Peru, Suriname, Venezuela
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>bipartipes</i>	Dyar & Knab 1906	República Dominicana, São Domingos	<b>Brasil</b> (AM, PR), Equador, Guiana Francesa, Parana, República Dominicana, Suriname
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>cyaneus</i>	(Fabricius, 1805)	Brasil, Amazonas, Manaus	Argentina, Belize, <b>Brasil</b> (AM, PA), Colômbia, Costa Rica, Guiana Francesa, Honduras, México, Nicaragua, Panama, Suriname, Venezuela
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>forattinii</i>	Cerqueira, 1961	Brasil, Amazonas, Manaus	<b>Brasil</b> (AM, PA)
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>gymnothorax</i>	Harbach & Petersen, 1992	Panama, Majé Island	Belize, Costa Rica, Honduras, México, Panama
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>lanei</i>	Cerqueira, 1961	Brasil, Amazonas, Manaus	<b>Brasil</b> (AM)
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>nitidus</i>	Theobald, 1901	Brasil, Pará	<b>Brasil</b> (AM)
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>ortizi</i>	Vargas & Diaz Najera, 1961	México, Chiapas	México
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>paraitepuyensis</i>	Anduze, 1941	Venezuela, Peñon de Paraitepui	Venezuela
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>purpureus</i>	(Theobald, 1901)	Brasil, Minas Gerais, Juiz de Fora	Argentina, Bolívia, <b>Brasil</b> (GO, PR, SC, RJ), Guiana Francesa, Venezuela
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>quasicyaneus</i>	Peryassú, 1922	Brasil, Pará, Belém	Venezuela
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>schmusei</i>	(Martini, 1931)	.	<b>Brasil</b> (AM, MA, PA), Colômbia, Peru
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>shannoni</i>	Cerqueira, 1961	Brasil, Amazonas, Manaus	Bolívia, Paraguai, Peru
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>spixi</i>	Cerqueira, 1961	Brasil, Amazonas, Manaus	<b>Brasil</b> (AM)
<i>Sabethes</i> (Sab.) <i>tarsopus</i>	Dyar & Knab, 1908	Panama, Paraiso	<b>Brasil</b> (AM, PA, RJ), Bolívia, Colômbia, Costa Rica, Guatemala, Guiana Francesa, México, Nicaragua, Panama, Peru, Venezuela, Suriname

### 1.3 Escamas em Culicidae

Os culicídeos se distinguem dos demais representantes de Nematocera por apresentarem, dentre outras características, o seu corpo e as veias alares revestidas por escamas (Rueda, 2008).

Segundo Forattini (1996) escamas são cerdas modificadas de aspecto achatado, foliáceo ou falciforme, encontradas na superfície externa do corpo dos artrópodes, sendo, um anexo cuticular com função sensorial. Esta cerda modificada é composta por uma haste basal denominada pedúnculo e uma região distal expandida e/ou achatada, sendo que todas as escamas possuem estriações longitudinais e estão inseridas em pequenos alvéolos (fig.1).

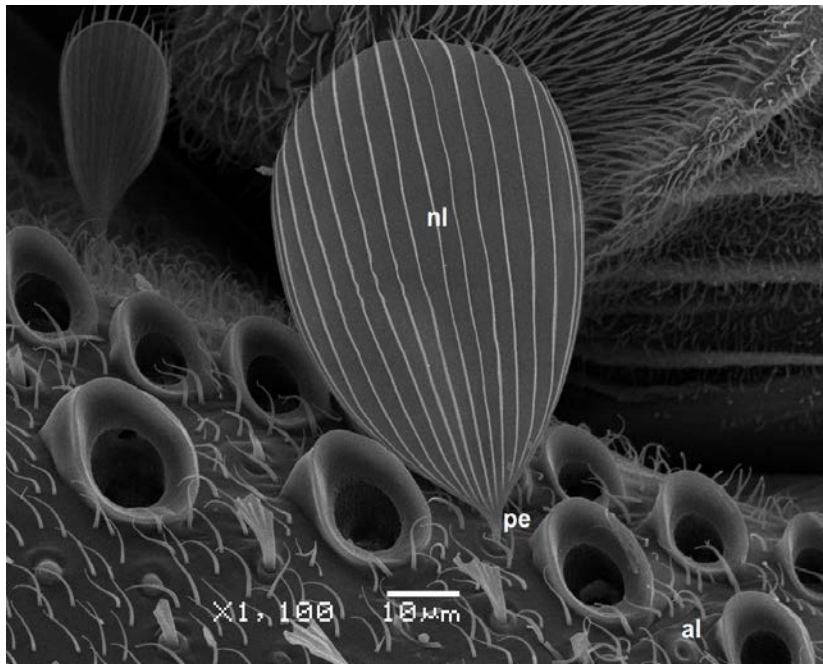


Figura 01: Escama espatulada de *Sabethes (Sab.) albiprivus*. nl: nervuras longitudinais, pe: pedúnculo, al: alvéolo.

As principais escamas reconhecidas em Culicidae são a piliforme, que é redonda ou elíptica, e a lamelar, fina e lisa. Existe somente um tipo de escama piliforme, que é a mais comum dentre os culicídeos. Já as lamelares podem ser separadas em sete variações de acordo com o formato de sua região distal (fig. 02) (Forattini, 1996).

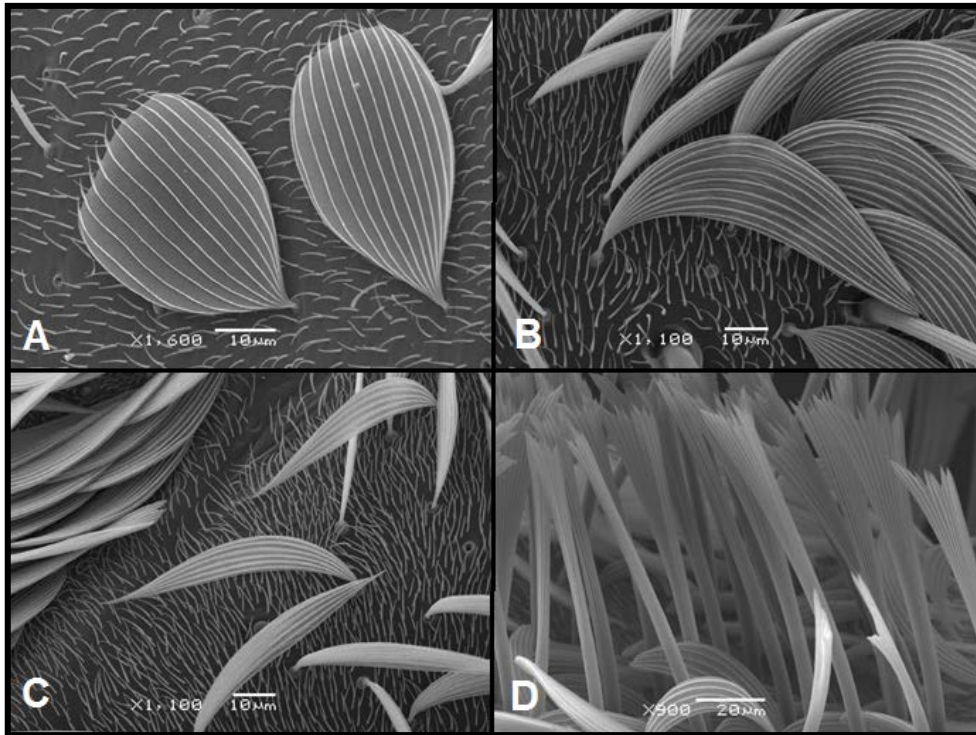


Figura 02: Quatro tipos de escamas em Culicidae. A. Espatulada em *Sa. (Sab.) albiprivus*; B. Falcada em *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*; C. Fusiforme em *Ae. (Ste.) aegypti*; D. Ereta e forquilhada em *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*.

### 1.3.1 Utilização do padrão de cores das escamas em taxonomia de Culicidae

Os padrões de cor de escamas que revestem o corpo de determinados Culicidae são usualmente utilizados para se distinguir espécies ou grupos taxonômicos mais elevados (Wilkerson & Peterson, 1990). As análises taxonômicas em anofelinos são baseadas em padrões de manchas regulares claras e escuras presentes nas veias alares e pernas destes culicídeos, tais como *Anopheles evandroi* Da Costa Lima, 1937, *An. rachoui* Galvão, 1952, *An. mediopunctatus* (Lutz, 1903) e *An. vestitipennis* Dyar & Knab, 1906 (Wilkerson & Peyton, 1990; WRBU, 2013) (fig. 04). Na filogenia e classificação de Aedini apresentada por Reinert (2004) a coloração de escamas também foi utilizada como critério taxonômico, ao se analisar os fêmures e tarsômeros de exemplares adultos de representantes desta tribo.



Figura 03. Asas de fêmeas de Culicidae com indicações de áreas claras e escuras. Fonte: [www.wrbu.org.br](http://www.wrbu.org.br) Acesso em 16/03/2013.

Para o gênero *Sabethes* são utilizados caracteres como presença de manchas brancas nos tarsos, cor do mesonoto e lobos antepronotais (variando entre amarelo, verde, azul e roxo) são caracteres usualmente utilizados para distinguir espécies como *Sa. (Sab.) albiprivus*, *Sa. (Sab.) cyaneus* (Fabricius, 1805), *Sa. (Sab.) quasicyaneus* Peryassu, 1922, *Sa. (Sab.) tarsopus* Dyar & Knab, 1908 e *Sa. (Sab.) bipartipes* Dyar & Knab, 1906 (Lane & Cerqueira, 1942; Lane, 1953; Harbach, 1991a).

### 1.3.2 Mecanismos de coloração

Quando uma substância ou estrutura é iluminada com luz branca é observada uma cor específica, se a luz refletida for referente a um comprimento de onda particular visível aos nossos olhos (Kinoshita, 2008).

A absorção e reflexão são os dois mecanismos básicos de produção de cor. Quando a produção ocorre por absorção, a luz que ilumina os materiais interage com os seus elétrons. Estes absorvem a energia passando para níveis mais elevados de excitação. Neste caso a cor é gerada pela troca de energia entre a luz e os elétrons do material, sendo denominada coloração pigmentar (Ghiradella, 1998).

Se o mecanismo de coloração ocorrer pelo processo de reflexão, a coloração é baseada em uma interação física da luz com vários tipos de nanoestruturas não homogêneas, que não envolvem necessariamente a perda de energia. Neste caso a cor é denominada estrutural, sendo a luz refletida e/ou desviada devido à interação com uma nanoestrutura, para então atingir os nossos olhos (Mason, 1927).

A coloração estrutural é gerada a partir de fenômenos ópticos como dispersão, difração e interferência. Quando o mecanismo de coloração envolve a dispersão, ocorre um fenômeno no qual a luz branca é decomposta em sete cores fundamentais: vermelho, laranja, amarelo, verde, azul, anil e violeta (fig. 03, A). Por outro lado, quando ocorre difração a coloração é gerada a partir do desvio na trajetória da onda (fig. 03, B1). Já a interferência é um fenômeno no qual ocorre a sobreposição de ondas em uma mesma região do espaço. Como resultado desta sobreposição, ocorrem variações espaciais de intensidade de luz, sendo estas variações denominadas franjas de interferência (fig. 03, B2) (Guiradella, 1998; Vakusic, 2009).

Estes diferentes mecanismos de coloração são bem conhecidos em determinados grupos como aves (pavões e pombos) e principalmente em insetos como besouros *Entimus imperialis* (Forster, 1771), borboletas *Morpho* sp. e *Papilio* sp. e libélulas *Neurobasis chinensis* (Linnaeus, 1758) (Mason, 1927; Kinoshita, 2008; Vakusic, 2009; ZhiWu, 2009; Kollé, 2010).

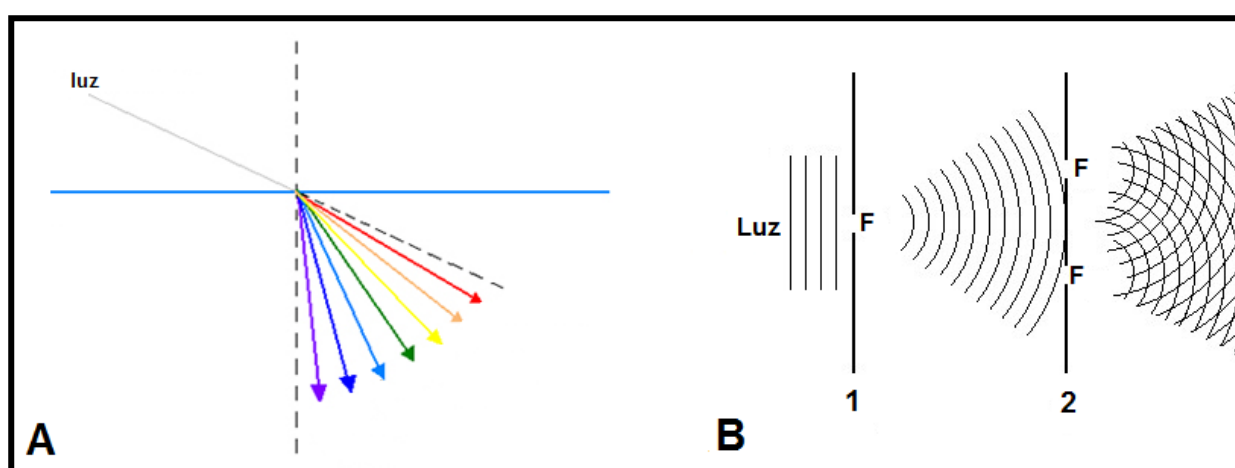


Figura 04: Mecanismos de coloração. A. Dispersão da luz. B. 1. Difração; as ondas são desviadas ao atravessarem um pequeno orifício. B. 2. Interferência; observa-se a sobreposição de ondas, quando estas atravessam dois orifícios próximos. Adaptado de [www.efisica.usp.br](http://www.efisica.usp.br) Acesso em 17/05/2013.

Porém, estudos sobre mecanismos de coloração em culicídeos ainda não foram realizados até o momento, mesmo estando presentes em diferentes gêneros, principalmente da tribo Sabethini, como *Sabethes* Robineau-Desvoidy, *Limatus* Theobald e *Wyeomyia* Theobald.

#### 1.4 Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS)

Uma abordagem diferenciada para a análise de composição química é a técnica de espectroscopia de infravermelho próximo, cujos primeiros estudos foram realizados em culicídeos por Micks em 1953. O espectro eletromagnético pode ser dividido nas seguintes regiões: raios gama, raios X, ultravioleta, luz visível, infravermelho e micro-ondas, sendo que podemos dividir a parcela denominada de infravermelho em três regiões denominadas infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho distante (fig. 05).

O infravermelho distante, aproximadamente  $10\text{-}400\text{ cm}^{-1}$  ( $1000\text{-}30\text{ }\mu\text{m}$ ), está localizado próximo às micro-ondas e possui baixa energia, por isso é utilizado em estudos de espectroscopia rotatória. Já o infravermelho médio, cerca de  $400\text{-}4000\text{ cm}^{-1}$  ( $30\text{-}1.4\text{ }\mu\text{m}$ ), e o infravermelho próximo aproximadamente  $4000\text{-}14000\text{ cm}^{-1}$  ( $1.4\text{-}0.8\text{ }\mu\text{m}$ ), podem ser usados para estudar as vibrações moleculares e a estrutura rotatória-vibratória associada respectivamente.

A espectroscopia de infravermelho próximo (NIRS) tem o potencial de detectar variações de composições químicas internas e externas de determinados exemplares. Através desta técnica é possível detectar o alongamento e flexão de grupos funcionais de moléculas orgânicas CH, NH e OH, causada pela absorção de luz (na faixa de  $350\text{-}2500\text{nm}$ ) pelas moléculas orgânicas (Pasquini, 2003).

Quando o feixe de infravermelho atinge a amostra, parte da energia é absorvida pelo material através da agitação de moléculas orgânicas. A energia que não foi absorvida é refletida, captada e quantificada pelo espectrofotômetro. Portanto a técnica é capaz de medir a absorbância do material, sendo variável de acordo com a composição química do organismo.

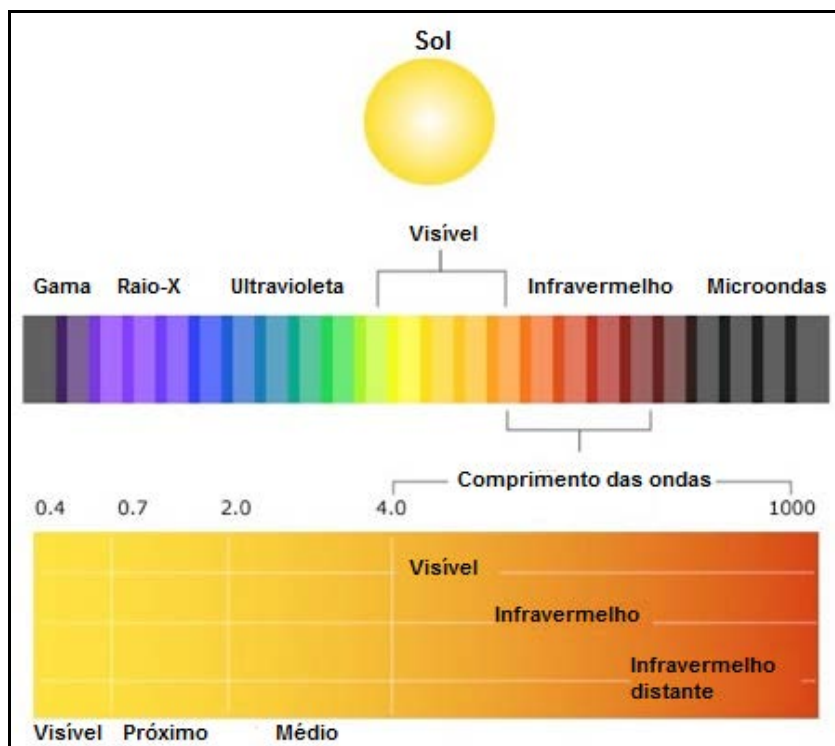


Figura 05: Representação do espectro eletromagnético indicando a região onde se localizam as ondas de infravermelho próximo, médio e distante. Adaptado de [www.ufrgs.br](http://www.ufrgs.br) Acessado em 20/07/2012.

A crescente utilização de NIRS nas várias áreas de conhecimento ocorre, pois esta é uma técnica não invasiva, ou seja, o exemplar analisado não é destruído e pode ser utilizado em estudos futuros. Além disso, não gera resíduo, geralmente dispensa tratamentos prévios da amostra e trata-se de um método rápido, com uma leitura espectral completa por segundo (Pasquini, 2003).

A aplicação de NIRS como ferramenta de análise pode ser encontrada em praticamente todas as áreas de conhecimento como astronomia, na busca de estrelas na galáxia e identificação destas através de sua coloração e características espectrais (Matsuura, 1997), controle de qualidade de frutas e vegetais, por monitoramento de parâmetros de qualidade pós-colheita (Bobelin, 2010), em estudos de meio ambiente, através da caracterização de solos por composição química e matéria orgânica (Velasquez, 2005) e na medicina, medindo a saturação de  $O_2$  em músculos e volume de hemoglobinas (Quaresima, 2003).

Embora esta técnica seja utilizada em diversas áreas de conhecimento, ainda são poucos os trabalhos que utilizam NIRS na entomologia. Dentre estes podemos destacar a determinação da idade de moscas domésticas (Pérez-Mendoza, 2002),

besouros (Pérez-Mendoza, 2004), identificação a nível específico de adultos de besouros (Dowell, *et al.* 2005), cupins (Aldrich, 2007) e pupas de vespa (Cole, 2003).

Em Culicidae a técnica também já foi utilizada para se identificar espécies pertencentes ao complexo *Anopheles gambiae* e para determinar a quantidade de sangue ingerido por adultos, sem sacrificar os organismos (Hall, 1990; Mayagaya, 2009).



## 2. JUSTIFICATIVA

Com a necessidade de se intensificar os estudos taxonômicos em Culicidae para se descrever melhor os grupos com importância epidemiológica, vetores de arbovírus, deve-se incluir *Sa. (Sab.) albiprivus* que já foi encontrado naturalmente infectado com o vírus da febre amarela.

Assim como as variações morfológicas observadas em espécimes de *Sa. (Sab.) albiprivus* provenientes da localidade tipo, exemplares coletados em diferentes localidades do Brasil também apresentaram grande variação de coloração nas escamas do mesonoto, lobo antepronotal e occipício, porém estas características não estão descritas de forma detalhada na literatura especializada.

Apesar da coloração de escamas ser um caráter importante para a distinção de diferentes subgêneros e espécies da família, pouca atenção foi dada à descrição de variações de forma, tamanho e mecanismos de coloração destes anexos cuticulares, fato que demonstra que existe a necessidade de estudos na área.

As três abordagens, análise de caracteres morfológicos, espectroscopia de infravermelho próximo e microscopia eletrônica de varredura, fornecerão dados que, analisados em conjunto com dados comportamentais, possibilitarão avaliar se as variações encontradas ocorrem a nível inter ou intraespecífico.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Geral

- Analisar as variações das escamas de *Sabethes (Sabethes) albiprivus* Theobald, 1903 e padrões de nanoestruturas de escamas de Culicidae.

#### 3.2 Específicos

- Caracterizar e descrever variações de formato e coloração de reflexos de escamas de adultos fêmeas de *Sa. (Sab.) albiprivus*.
- Avaliar a técnica de espectroscopia de infravermelho próximo como possível ferramenta para diferenciação dos grupos de *Sa. (Sab.) albiprivus*.
- Descrever a distribuição destas variações através de análises comportamentais dos exemplares analisados.
- Analisar escamas com diferentes padrões de coloração presentes em espécies de Culicidae com o auxílio de microscopia eletrônica de varredura.

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Procedência do material e estudo morfológico das escamas.

Os exemplares analisados foram obtidos através de empréstimo de instituições nacionais como Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure – UFPR (DZUP) e Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Os exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* obtidos foram coletados em cinco estados brasileiros, em ambiente de mata tanto na copa como em solo (tab. 02). A identificação do material foi realizada utilizando-se chaves dicotômicas e quando necessário os trabalhos de Theobald (1903); Costa & Lima (1931) e Lane & Cerqueira (1942) foram utilizados como material de apoio. Foram utilizadas duas letras para abreviar os nomes de gêneros e três para os subgêneros, de acordo com a proposta de Reinert (2009).

Os 219 exemplares adultos, machos e fêmeas, montados em alfinetes entomológicos foram observados com o auxílio de estéreo microscópio seguindo-se critérios de Lane & Cerqueira (1942), HALL et al. (1999) e a descrição da espécie de Theobald (1903), para se avaliar as variações de reflexos de escamas entre os exemplares.

Constatou-se, após prévia análise, uma variação na coloração das escamas do mesonoto, lobo anteprenotal e occipício dos exemplares da espécie em estudo. Estas variações foram analisadas, para se determinar a possível diferenciação dos morfotipos para se validar ou não a hipótese deste estudo.

Tabela 02: Relação dos exemplares de *Sabethes (Sab.) albiprivus* cujas variações de coloração de reflexos de escamas foram analisadas, a instituição de origem e a indicação do local de coleta.

Localidade	nº de indivíduos	Instituição	Latitude	Longitude
Assaí – PR	1	DZUP	23°38'19"S	50°84'26"O
Barracão - PR	2	DZUP	26°23'73"S	53°63'80"O
Campina da Lagoa – PR	1	DZUP	24°58'53"S	52°82'52"O
Campo Mourão - PR	1	DZUP	24°07'23,5"S	52°18'07,6"O
Carlópolis - PR	2	DZUP	23°15'24,1"S	50°57'55,9"O
Cianorte -PR	1	DZUP	23°84'81"S	52°71'65"O
Chopinzinho -PR	3	DZUP	25°53'16,0"S	52°20'23,8"O
Cornélio Procópio - PR	1	DZUP	23°14'03"S	50°69'21"O
Diamante D'Oeste -PR	1	DZUP	24°92'95"S	54°13'27"O
Foz do Iguaçu - PR	34	DZUP	24°44'11,0"S	54°55'49,3"O
Guaíra - PR	1	DZUP	24°08'69"S	54°28'10"O
Inajá - PR	62	DZUP	22°39'25,8"S	52°15'15,8"O
Jaguariaíva - PR	1	DZUP	24°22'43,6"S	49°39'38,0"O
Lapa - PR	1	DZUP	25°76'83"S	49°80'23"O
Maringá - PR	57	DZUP	23°43'00,6"S	52°33'11,8"O
Mariópolis - PR	19	DZUP	26°16'08"S	52°33'53"O
Palmas - PR	6	DZUP	26°27'58"S	51°58'58"O
Paranaguá - PR	1	DZUP	25°54'44,9"S	48°56'31,2"O
Ponta Grossa - PR	1	DZUP	25°09'27"S	50°17'45"O
São Matheus do Sul - PR	2	DZUP	25°51'20"S	50°19'08"O
Sertaneja - PR	2	DZUP	22°54'12,0"S	50°48'24,5"O
Três Barras do Paraná - PR	6	DZUP	25°26'22"S	53°09'34"O
Tomazina - PR	1	DZUP	23°77'40"S	49°93'97"O
União da Vitória - PR	1	DZUP	26°24'53"S	51°10'56"O
Manaus - AM	3	INPA	22°97'04"S	43°22'39"O
Presidente Figueiredo - AM	2	INPA	02°01'02"S	59°04'36"O
Rio de Janeiro - RJ	2	INPA	22°97'04"S	43°22'39"O
Anápolis - GO	2	INPA	16°31'78"S	48°97'56"O
Itaituba - Pará	2	INPA	01°27'43"S	49°04'29"O

## 4.2 Diagnose

De acordo com a análise dos exemplares amostrados e as bibliografias de Lane & Cerqueira (1942) e Theobald (1903) verificou-se que os caracteres diagnósticos das fêmeas de *Sabethes (Sab.) albiprivus* são: Cabeça: Palpos com três vezes o tamanho do clipeo (fig. 06, A). Probóscide com cerca de dois terços do tamanho do fêmur anterior, entumescida no ápice e de coloração preta com reflexos azulados (fig. 06, B). Tórax: Pleura revestida de escamas prateadas e cerdas mesepimerais claras (fig. 07, C). Abdome: Revestido por escamas com reflexos violáceos nos tergitos e douradas nos esternitos (fig. 07, A). Pernas: Fêmur mediano maior que o anterior (fig. 06, B), garras tarsais duplas, não denteadas (fig. 07, D). Coloração azul violácea, com escamas em formato de remos da metade distal da tíbia ao primeiro tarsômero medianos. Remos inteiramente escuros, sem qualquer marcação branca (fig. 07, B). Asa: Com escamas escuras ovais (fig. 06, C).

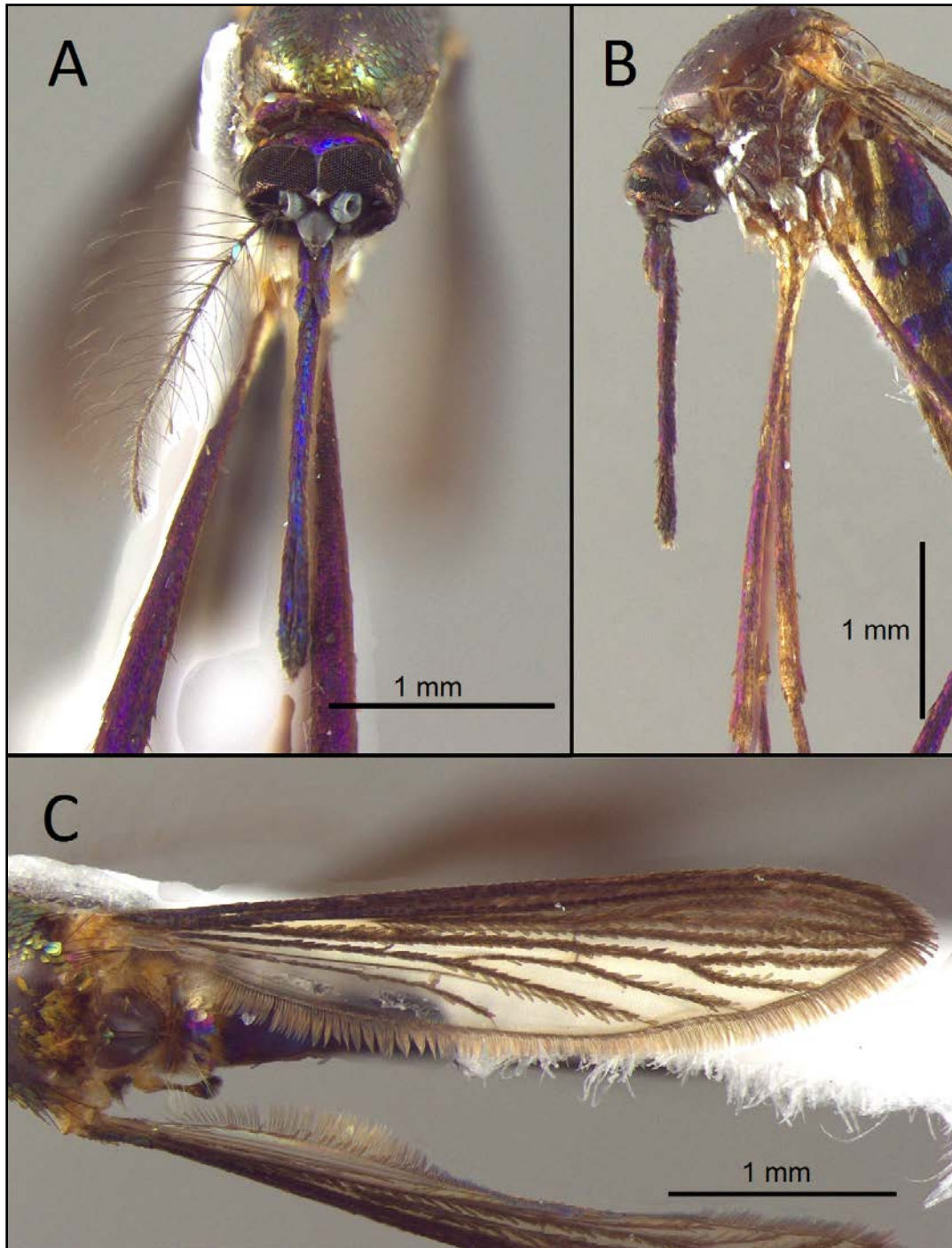


Figura 06: Caracteres diagn3sticos de *Sabethes (Sab.) albiprivus*. A. Palpos. B. Prob3scide. C. Asa.

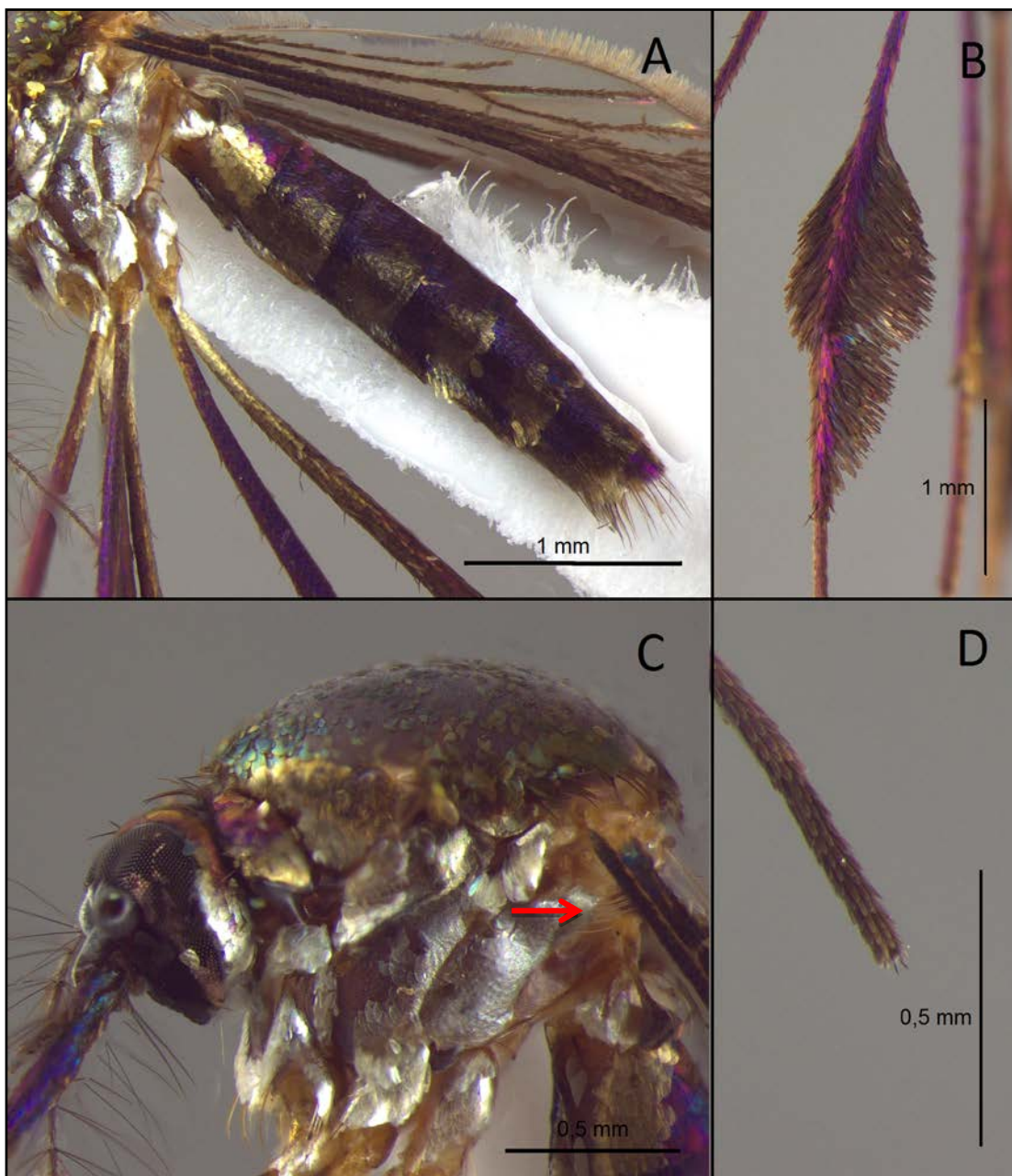


Figura 07: Caracteres diagnósticos de *Sabethes (Sab.) albiprivus*. A. Abdome. B. Remos nos tarsos medianos. C. Pleura, seta indicando as cerdas mesepimerais claras. D. Garras tarsais.

### 4.3 Espectroscopia de Infravermelho Próximo (NIRS)

Foram analisados 201 exemplares de Culicidae, representados pelas espécies *Sa. (Sab.) albiprivus* e *Sa. (Sab.) cyaneus*, abrangendo 18 localidades, quatro unidades fitogeográficas, quatro estações do ano e estratos de copa e solo (tab. 03).

Todos os espectros foram obtidos em um espectrofotômetro FTIR-700, no Laboratório de Infravermelho do Departamento de Química da UFPR (fig. 08). Utilizou-se uma sonda de fibra óptica com 2 mm de tamanho de ponto de visualização, sendo o espectro resultante referente a absorbância do material. Uma média de 16 espectros foi obtida de cada exemplar posicionado sobre um espelho, cerca de 2 mm abaixo da sonda.

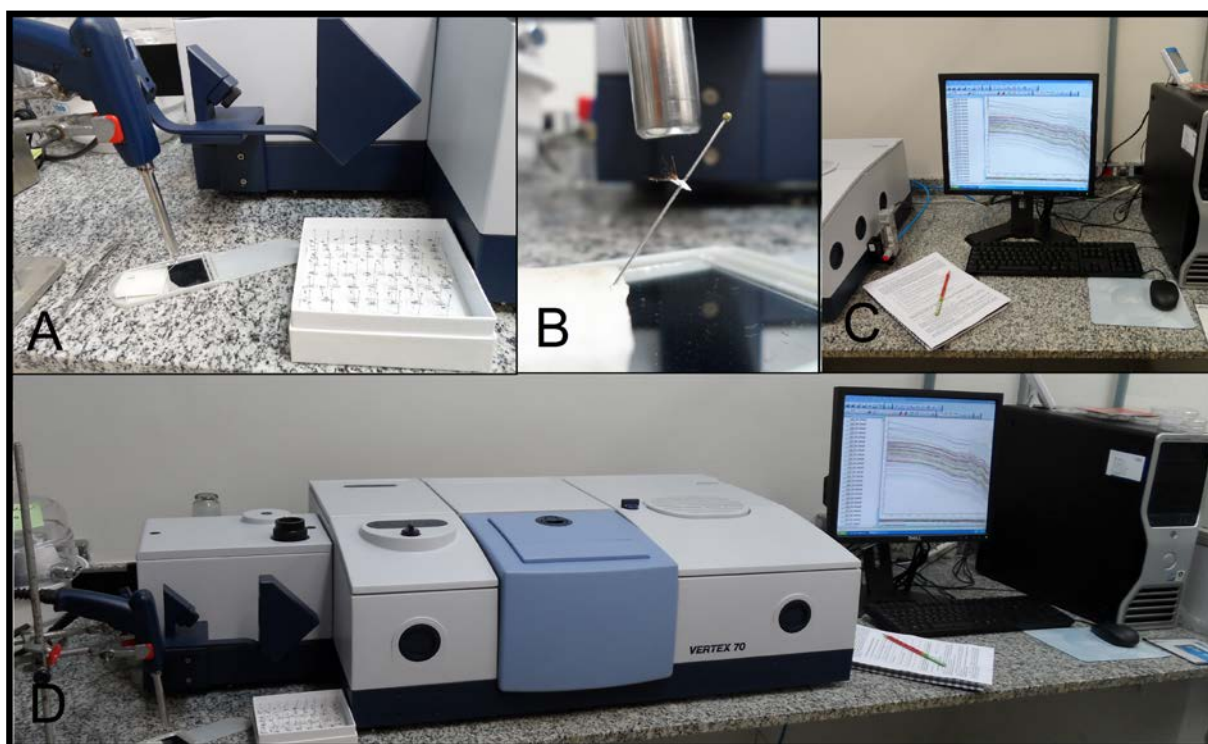


Figura 08: Processo de obtenção dos espectros. A. Sonda de fibra óptica. B. *Sabethes (Sab.) albiprivus* posicionado sobre o acessório de reflectância. C. espectros obtidos. D. Equipamento de espectroscopia de infravermelho.

O pré-processamento dos dados foi realizada através da 1ª derivada Savitzky-Golay, sendo as regiões com “ruído” detectadas e eliminadas mediante a visualização dos espectros previamente às análises estatísticas.



Em todas as análises realizadas no *software* Unscrambler 9.5, foi utilizada a mesma estratégia mudando-se apenas os grupos analisados: foram construídos modelos multivariados através da análise de componentes principais (PCA).

Tabela 03: Relação das localidades, fitogeografia, datas e estratos nos quais os exemplares utilizados nas análises de NIRS foram coletados.

Localidade	Nº de exemplares	Data	Estação do ano	Copa / Solo	Fitogeografia
Barracão-PR	1	13/05/2005	Outono	Copa	Estacional Semidecidual
Barracão-PR	1	26/11/2004	Primavera	Copa	Estacional Semidecidual
Campo Mourão-PR	1	03/10/2005	Primavera	Copa	Ombrófila Mista
Carlópolis-PR	1	23/02/2006	Verão	Solo	Ombrófila Mista
Carlópolis-PR	1	03/08/2005	Inverno	Solo	Ombrófila Mista
Chopinzinho-PR	3	24/08/2004	Inverno	Copa	Estacional Semidecidual
Foz do Iguaçu-PR	15	01/06/2004	Outono	Solo	Estacional Semidecidual
Foz do Iguaçu-PR	2	16/03/2004	Verão	Copa	Estacional Semidecidual
Foz do Iguaçu-PR	13	15/03/2004	Verão	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Foz do Iguaçu-PR	1	12/07/2004	Inverno	Copa	Estacional Semidecidual
Foz do Iguaçu-PR	2	12/04/2004	Outono	Copa	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	1	07/07/2004	Inverno	Copa	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	2	27/04/2004	Outono	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	7	28/09/2004	Primavera	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	1	01/03/2005	Verão	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	22	07/07/2004	Inverno	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	6	28/09/2004	Inverno	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	11	07/07/2004	Inverno	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	11	01/03/2005	Verão	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Inajá-PR	2	27/04/2004	Outono	Copa/Solo	Estacional Semidecidual
Jaguariaíva-PR	1	10/03/2005	Verão	Copa	Ombrófila Mista
Maringá-PR	24	08/02/2012	Verão	Solo	Estacional Semidecidual
Maringá-PR	30	23/02/2005	Verão	Solo	Estacional Semidecidual
Mariópolis-PR	18	25/11/2004	Primavera	Solo	Ombrófila Mista
Paranaguá-PR	1	20/09/2004	Inverno	Copa	Ombrófila Densa
São Matheus do Sul-PR	2	09/03/2005	Verão	Solo	Ombrófila Mista
Sertaneja-PR	1	15/10/2004	Primavera	Solo	Ombrófila Mista
Sertaneja-PR	1	26/07/2005	Inverno	Solo	Ombrófila Mista
Três Barras do Paraná-PR	6	23/11/2004	Primavera	Copa/Solo	Ombrófila Mista
Manaus-AM	6	01/08/2012	Inverno	Solo	Ombrófila Densa
Anápolis-GO	2	01/01/1938	Verão	Solo	Estacional Decidual
Itaituba - PA	1	01/03/1938	Verão	Solo	Ombrófila Densa
Rio de Janeiro-RJ	3	01/06/1938	Outono	Solo	Ombrófila Densa
Witmarsum-SC	1	30/12/2012	Verão	Solo	Ombrófila Mista

#### 4.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Para observação das nanoestruturas de escamas localizadas no mesonoto, lobos antepronotais e occipício os exemplares adultos fêmeas de *Sa. (Sab.) albiprivus* preservados em via seca, foram colados em fitas de carbono dupla face, depositadas sobre suportes (“stubs”) de alumínio e metalizados com ouro (fig. 09, A), sendo posteriormente observadas em microscópio JEOL JSM-6360LV, localizado no Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR – Setor de Ciências Biológicas (fig. 09, B).

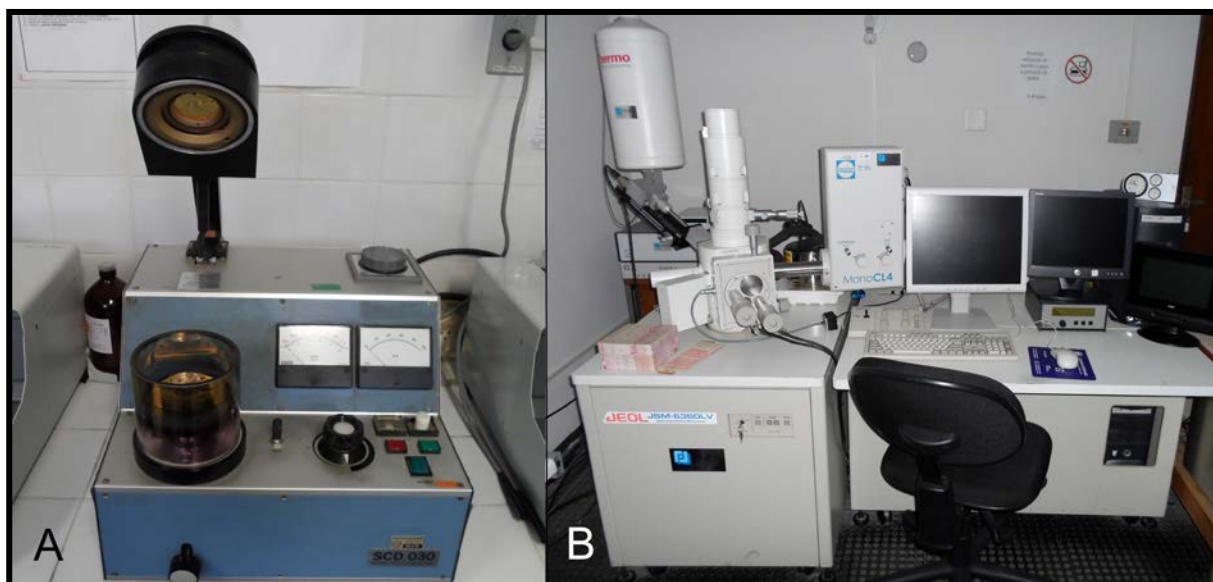


Figura 09: Centro de Microscopia Eletrônica da UFPR. A. Metalizador. B. Aparelho de Microscopia Eletrônica de Varredura – UFPR.

O mesmo procedimento foi realizado com exemplares adultos de *Sabethes (Sabethes) cyaneus* (Fabricius, 1805), *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762), *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823 *Limatus flavisetosus* De Oliveira Castro, 1935 e *Wyeomyia (Wyeomyia) limai* Lane & Cerqueira, 1942 (tab. 04) com o objetivo de analisar se a opacidade e variações de coloração das escamas observadas em *Sa. (Sab.) albiprivus* também estão presentes em diferentes gêneros de Culicidae, sendo esta gerada ou não através de variações morfológicas destas estruturas.

Tabela 04: Relação dos exemplares de Culicidae depositados na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure utilizados nas análises de MEV e a indicação do local de coleta.

Espécie	Localidade	Latitude	Longitude
<i>Aedes aegypti</i>	Colônia LEMV - UFPR	25°44'80"S	49°23'22"O
<i>Culex quinquefasciatus</i>	Curitiba - PR	25°49'92"S	49°27'77"O
<i>Sabethes albiprivus</i>	Barracão - PR	26°23'73"S	53°63'80"O
	Carlópolis - PR	23°15'24,1"S	50°57'55,9"O
	Foz do Iguaçu - PR	24°44'11,0"S	54°55'49,3"O
	Inajá - PR	22°39'25,8"S	52°15'15,8"O
	Maringá - PR	23°43'00,6"S	52°33'11,8"O
	Manaus - AM	22°97'04"S	43°22'39"O
	Três Barras do Paraná - PR	25°26'22"S	53°09'34"O
<i>Sabethes cyaneus</i>	Manaus - AM	22°97'04"S	43°22'39"O
<i>Limatus flaviscetosus</i>	Paranaguá - PR	25°35'33"S	48°32'50"O
<i>Wyeomyia limai</i>	Piraquara - PR	25°45'07"S	49°08'83"O

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Variações do reflexo das escamas.

Os exemplares de *Sabethes (Sab.) albiprivus* apresentaram variações quanto às cores das escamas, tanto as que recobrem o occipício, como nos lobos antepnotais e mesonoto. Os reflexos de escamas encontradas no mesonoto variaram entre azul, verde, amarelo e roxo. Já no occipício e lobos antepnotais as colorações observadas foram dourado, prateado, azul e roxo. No abdome uma menor quantidade de variações de tonalidade foram detectadas, sendo estas o roxo e azul.

Foram determinados dois grupos para *Sa. (Sab.) albiprivus* (tab. 05). O primeiro grupo (1) é representado pelos exemplares com occipício, lobos antepnotais e mesonoto revestidos por escamas roxas, azuis e verdes. Já os exemplares pertencentes ao segundo grupo (2), possuem escamas de reflexos dourados e prateados.

De acordo com as variações apresentadas pelos demais exemplares, foram determinados sete morfotipos para *Sabethes (Sab.) albiprivus*. Cinco destes pertencentes ao grupo 1 e dois ao grupo 2.

Tabela 05: Morfotipos de *Sabethes (Sab.) albiprivus* definidos a partir da variação de coloração das escamas que revestem o mesonoto lobos antepnotais e occipício.

Grupo	Morfotipos	Variações de coloração
1	I, II, III, IV, V	Roxo, verde, azul
2	VI e VII	Dourado e prateado

Segundo a redescrição de *Sa. (Sab.) albiprivus* proposta por Lane & Cerqueira, 1942, com base no lectótipo depositado no Museu de História Natural de Londres (BMNH) (fig. 10), a espécie apresenta o mesonoto revestido por escamas de reflexo metálico roxo-azulado que se tornam roxo-douradas na região pré-escutelar. As escamas do abdome são azuis com reflexos roxos nos tergitos e

dourados nos esternitos, com manchas douradas na região lateral. O occipício e lobos antepronotais são revestidos por escamas azul-metálicas de reflexos violáceos, tornando-se prateadas na região lateral.



Figura 10: Exemplar tipo de *Sa. (Sab.) albiprivus* depositado no Museu Britânico de Londres (BMNH) sob número 819499.

Estes caracteres diagnósticos pertencentes ao material tipo (lectótipo) analisado através de fotografias enviadas pelo BMNH foram observados no exemplar designado como pertencentes ao morfotipo I, sob número de patrimônio DZUP 248798 (fig. 11).

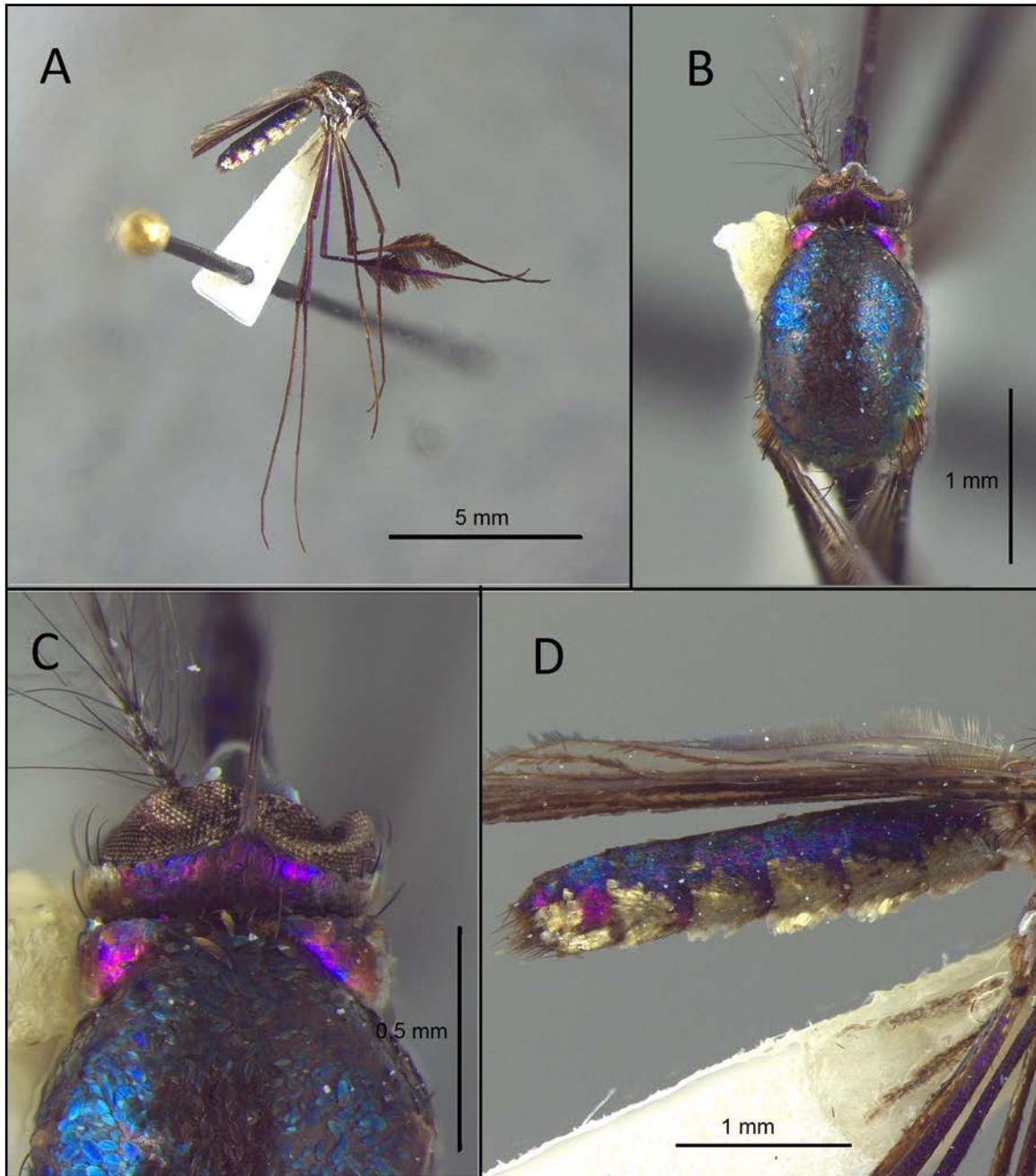


Figura 11: Morfotipo I. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

O morfotipo II (DZUP 248809) possui escamas verde-azuladas recobrendo todo o mesonoto. O occipício e lobos anteprenotais são revestidos dorsalmente por escamas roxas azuladas. Lateralmente apresentam escamas douradas, ao contrário do morfotipo I, no qual se observam escamas prateadas nesta região. Os tergitos abdominais são predominantemente azuis, com poucas escamas de reflexo roxo (fig. 12).

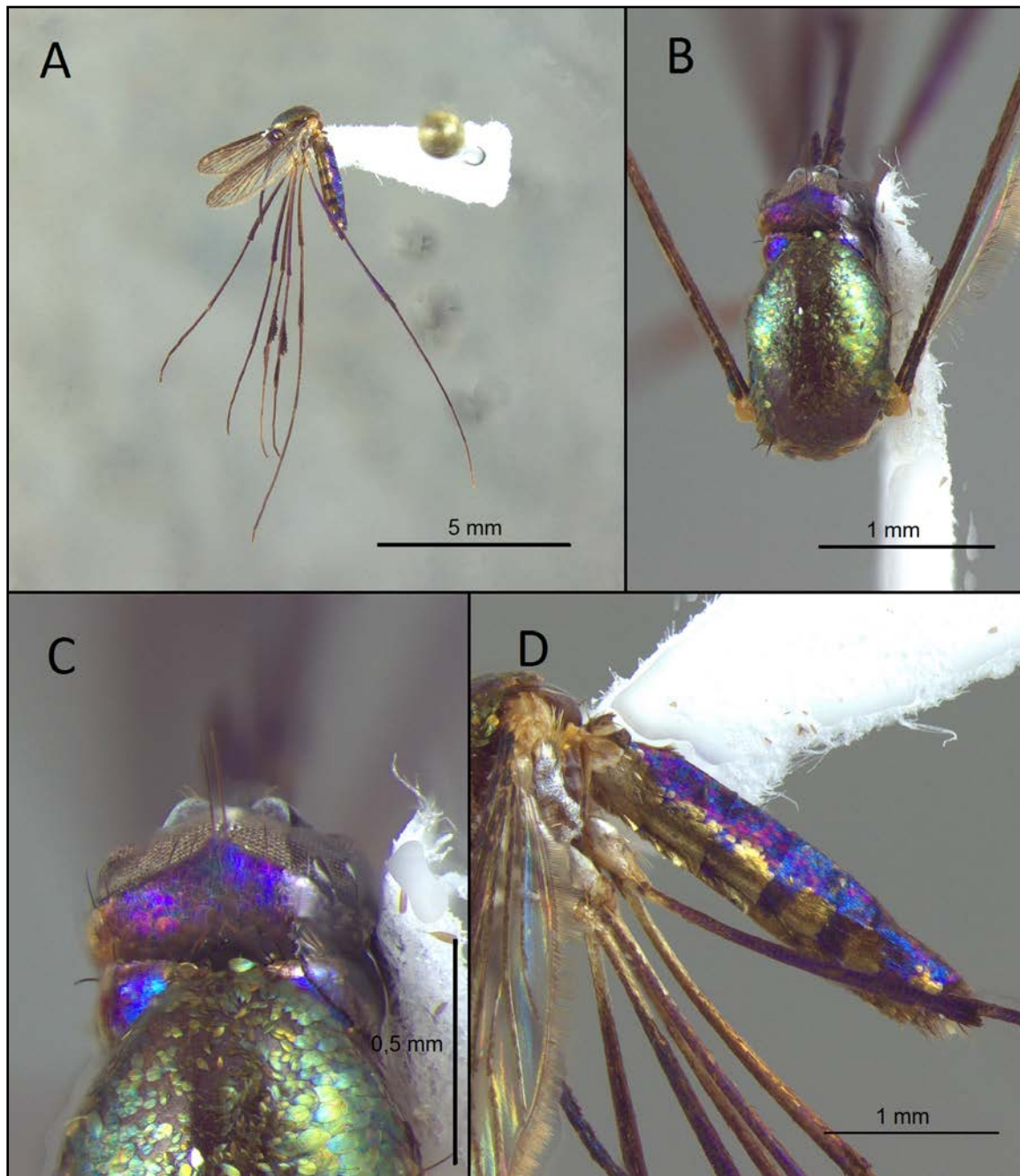


Figura 12: Morfotipo II. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos anteprenotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

No morfotipo III (DZUP 248804) observa-se que o abdome é revestido por escamas azuis de reflexos dourados dorsalmente. O occipício possui escamas roxas dorsalmente e douradas, prateadas lateralmente. Os lobos anteprenotais são predominantemente azuis com manchas de escamas prateadas lateralmente. O mesonoto apresenta-se azulado com escamas de reflexo dourado próximo a região pré-alar (fig. 13).

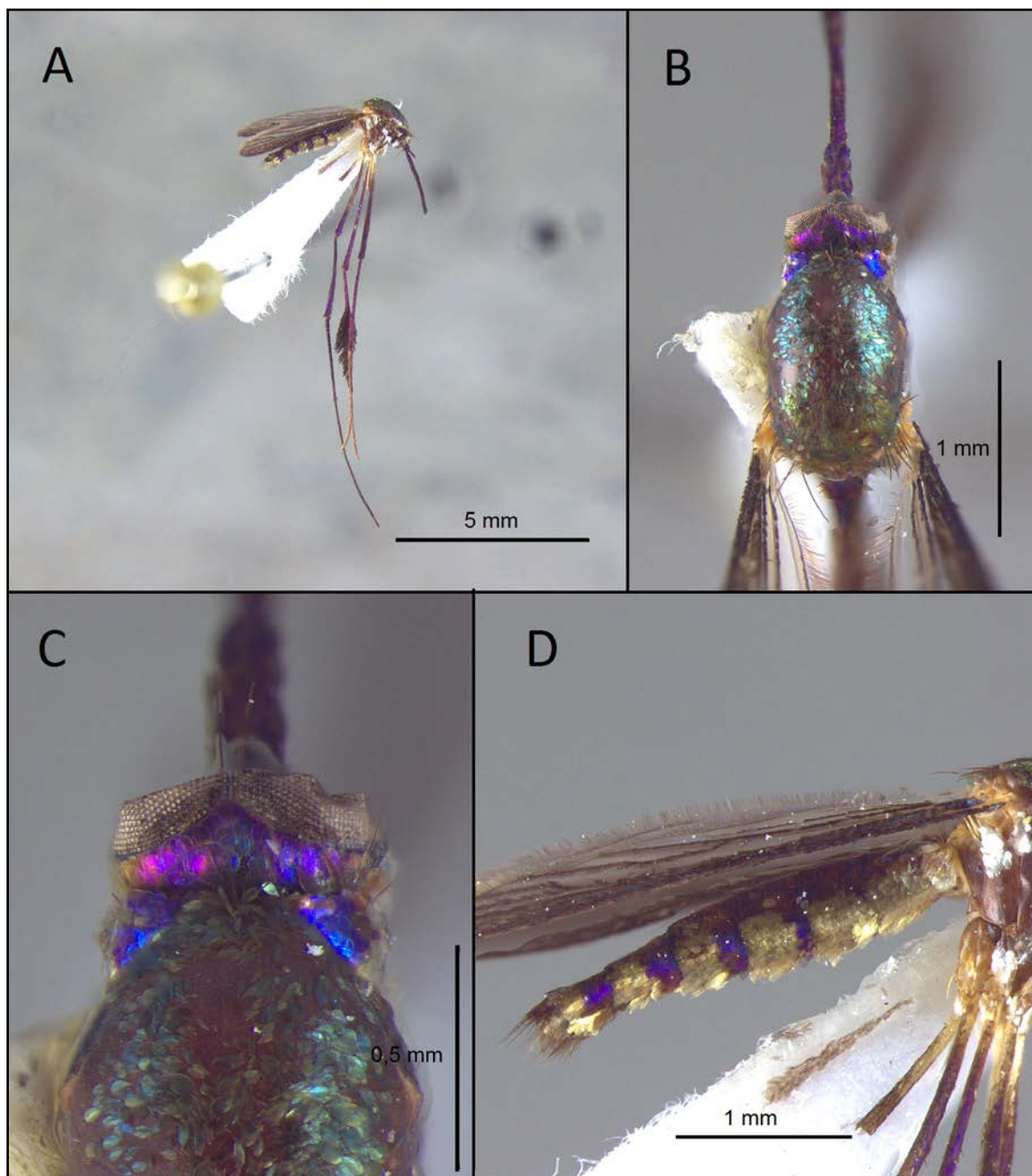


Figura 13: Morfotipo III. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos anteprenotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).



Um occipício e lobos antepronotais totalmente azulados na região dorsal e prateados lateralmente são observados no morfotipo IV (DZUP 248800). O mesonoto, em toda a sua extensão, é revestido por escamas verdes com reflexos dourados. Já o abdome possui a maioria das escamas com reflexos azuis e outras poucas de cor roxa dorsalmente (fig. 14).

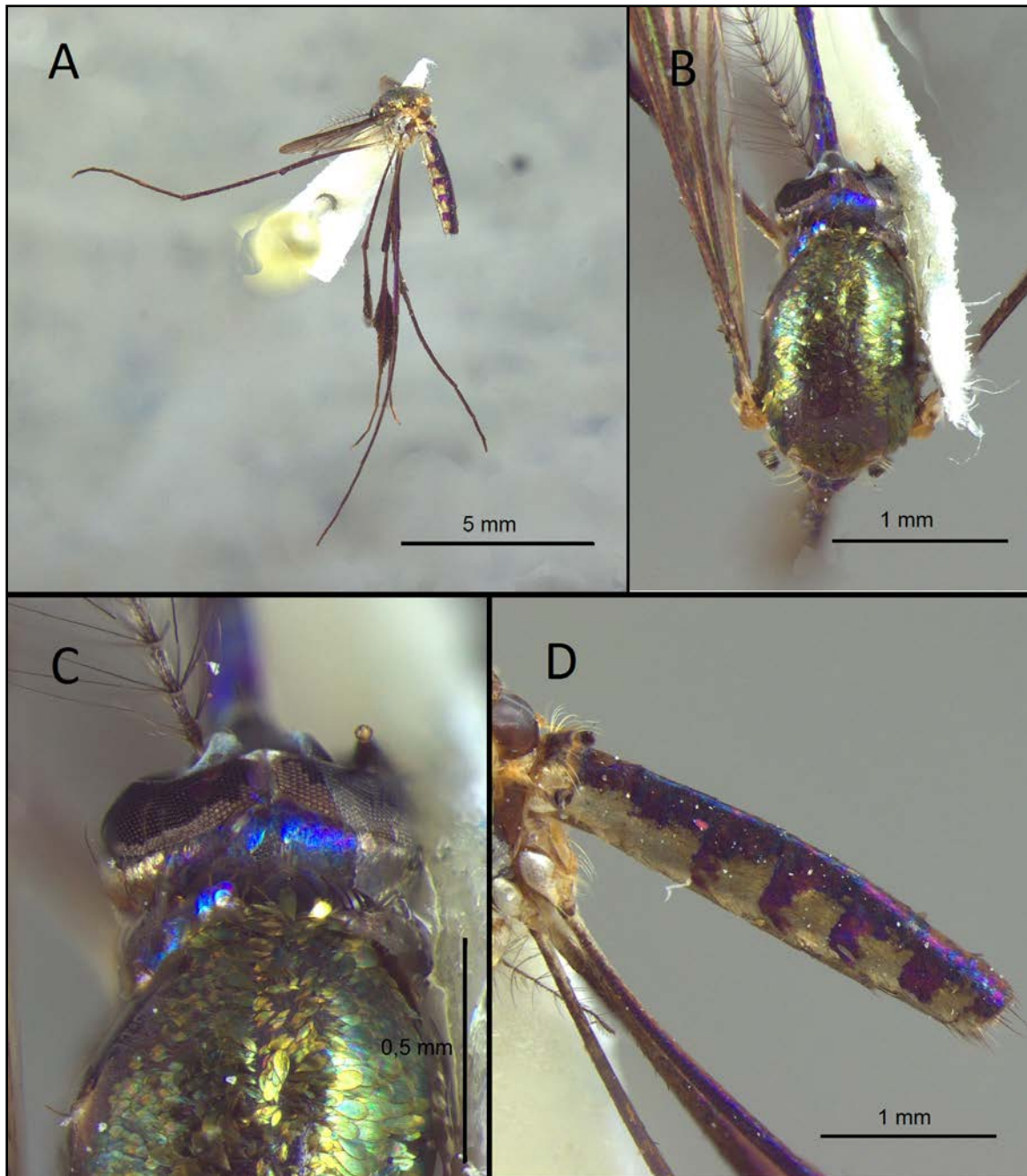


Figura 14: Morfotipo IV. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

O morfotipo V (DZUP 248802) apresenta escamas escuras e quase sem reflexos. O abdome possui escamas negras sem reflexos e no mesonoto observam-se várias escamas opacas alternadas com algumas de reflexo azulado ou esverdeado. No occipício há escamas roxo-azuladas escuras, assim como nos lobos antepronotais. Porém as escamas que revestem os lobos se diferem das presentes no occipício devido à mancha prateada lateral (fig. 15).

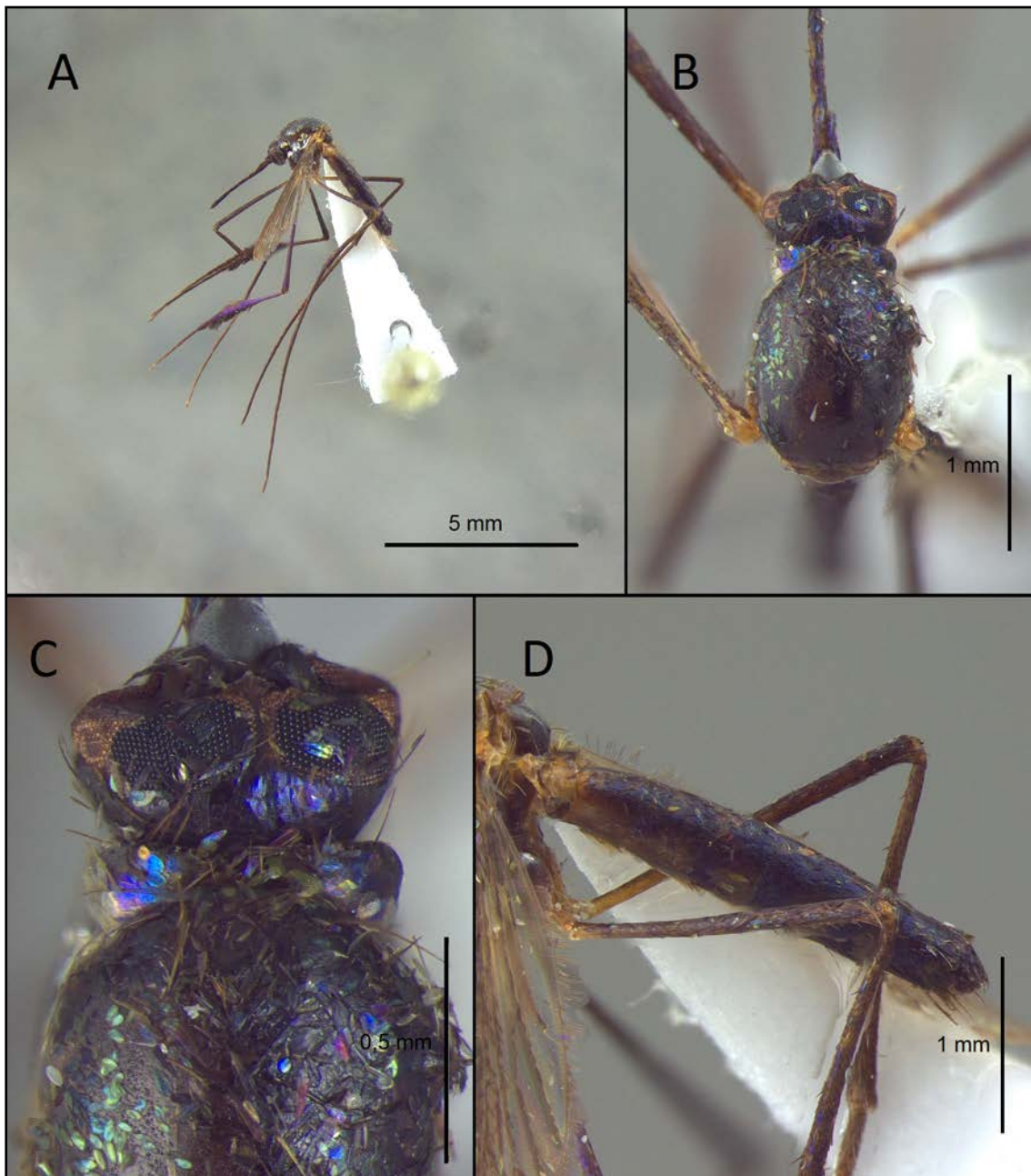


Figura 15: Morfotipo V. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

Escamas verdes com reflexos dourados são observadas no mesonoto do morfotipo VI (DZUP 248810). Dorsalmente o occipício possui escamas roxas com reflexos azulados e lateralmente é revestido por escamas prateadas. Os lobos antepronotais apresentam-se roxos com reflexos dourados. O abdome é roxo com poucas escamas de reflexo azulado nos tergitos (fig. 16).

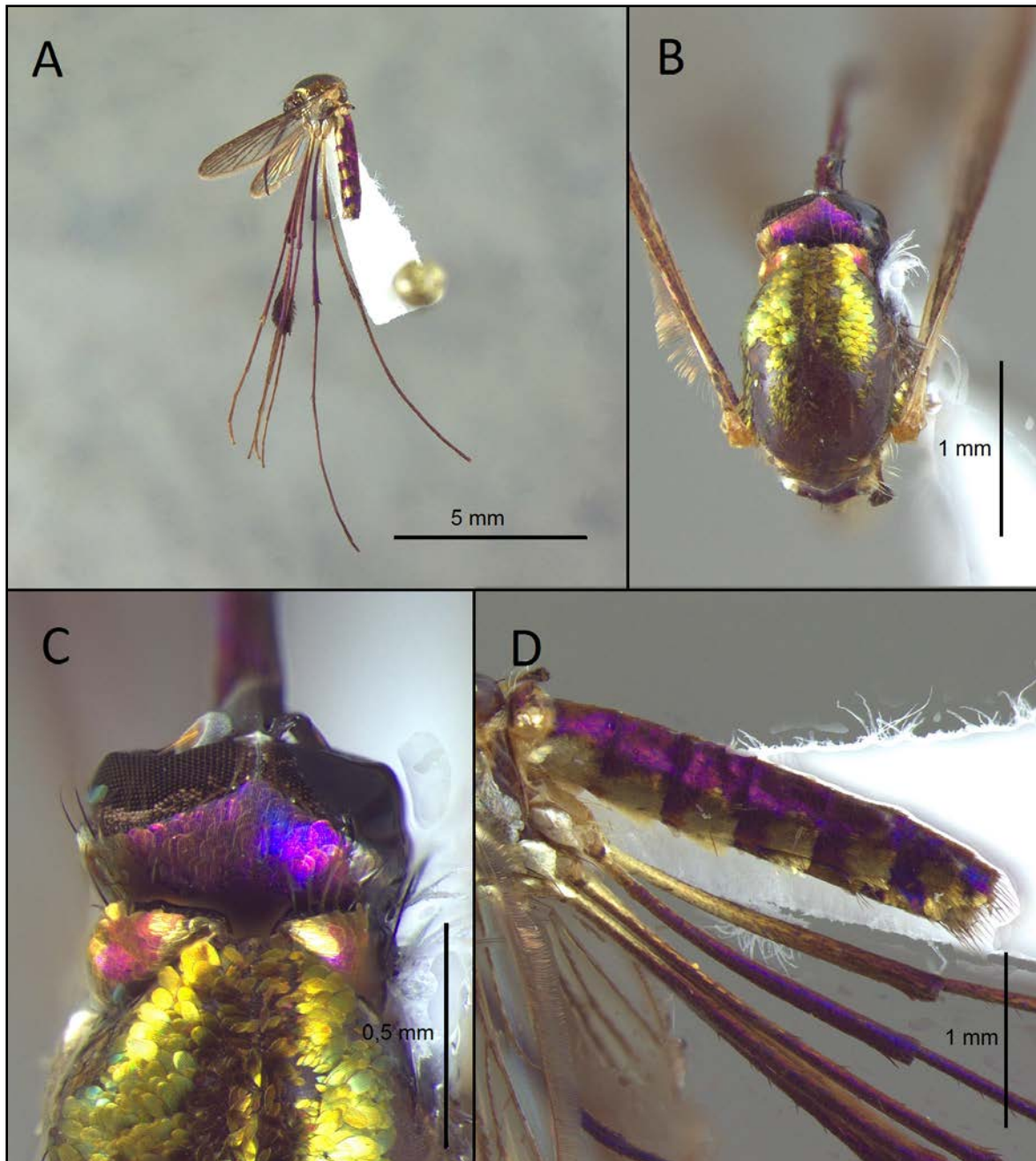


Figura 16: Morfotipo VI. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepronotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

Lobos antepnotais inteiramente revestidos por escamas de reflexos dourados são observados somente no morfotipo VII (DZUP 248801). Este possui ainda o mesonoto com escamas verde-azuladas dorsalmente e nas margens apresentam reflexos verde-dourados. Já as escamas presentes no occipício são roxas com reflexos dourados-prateados lateralmente. O abdome apresenta-se dorsalmente roxo com esparsas escamas de reflexo azulado (fig.17).

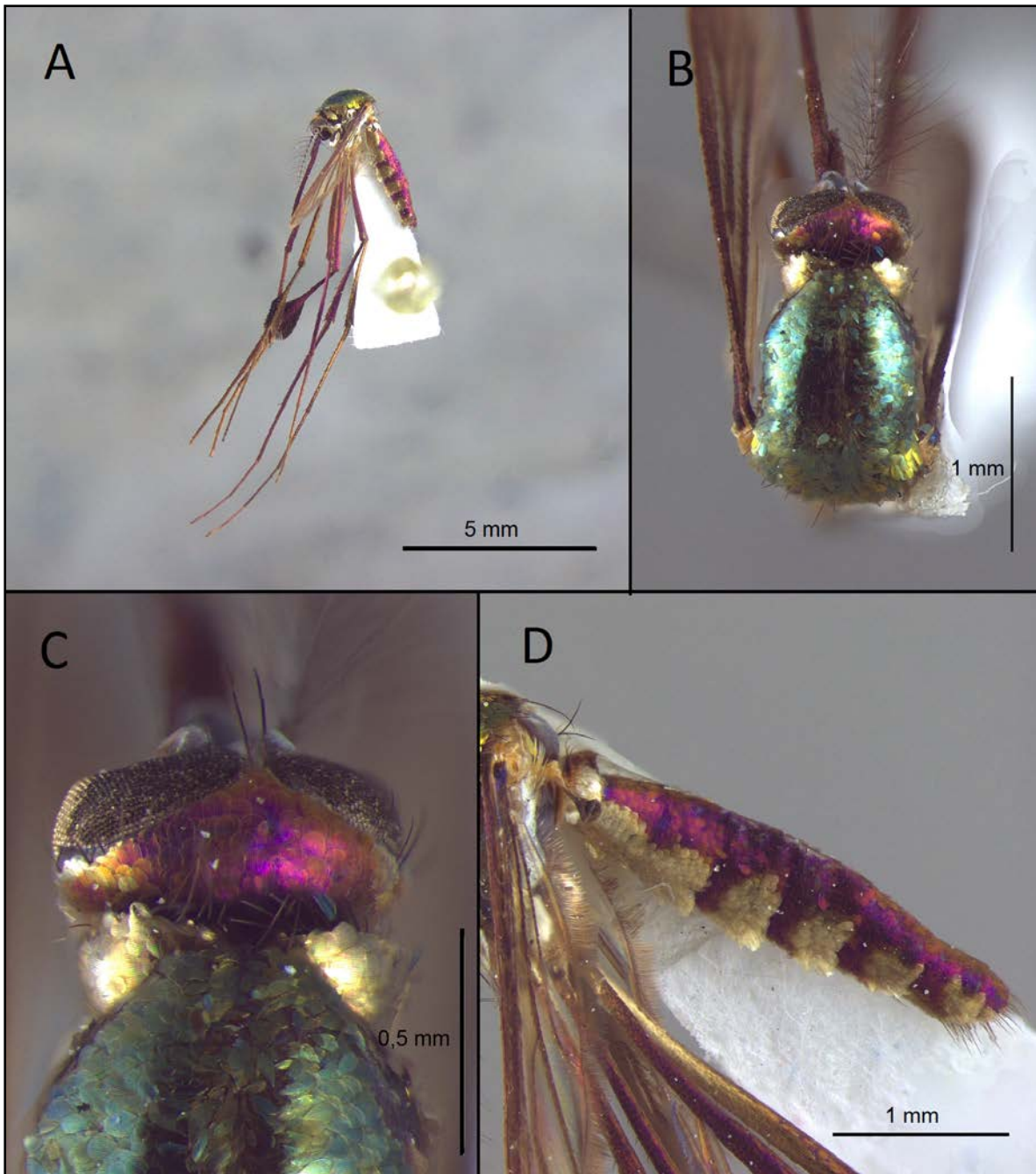


Figura 17: Morfotipo VII. A. Vista lateral (aumento 7.1x). B. Mesonoto (32x). C. Occipício e lobos antepnotais (82x). D. Abdome em vista lateral (32x).

As características morfológicas de coloração de escamas em *Sa. (Sab.) albiprivus* apresentaram grandes variações. No mesonoto foram observados reflexos de escamas verdes, azuis e douradas. Além da combinação de duas tonalidades em um mesmo mesonoto, como nos morfotipos I, III e VII.

O occipício e os lobos anteprenotais geralmente exibiram duas tonalidades de reflexos, prateada ou dourada na região lateral e roxa ou azulada dorsalmente. Porém, o morfotipo VII possuía os lobos anteprenotais revestidos somente por escamas de reflexo dourado e o morfotipo VI por escamas douradas e roxas desordenadas.

No abdome foram observadas menos variações, porém o morfotipo V destaca-se pela reduzida quantidade de reflexos de escamas nesta região. Este morfotipo também destaca-se por apresentar as escamas mais contrastantes dentre os exemplares analisados, pois as que revestem o abdome e occipício são opacas, e as do mesonoto e lobos anteprenotais exibem somente poucas escamas de reflexo roxo ou prateado, características não observadas dentre os demais morfotipos.

Os representantes de *Sabethes (Sabethes)* são identificados de acordo com variações de coloração do mesonoto e lobos anteprenotais, presença e ausência de uma faixa de escamas brancas nos tarsos e cor das cerdas mesepimerais. Além disso, as escamas abdominais dos tergitos podem ser separadas das que revestem os esternitos por uma linha reta, caráter observado em *Sa. (Sab.) cyaneus*, ou irregular, em *Sa. (Sab.) albiprivus*.

Como as espécies deste subgênero são diferenciadas por meio dos caracteres de padrões de cores das escamas, acredita-se que *Sa. (Sab.) albiprivus* pode constituir um complexo de espécies, que pode ser separado em pelo menos dois grupos. O grupo 1 é representado pelos morfotipos I, II, III, IV e V, apresentando padrões de cores roxas, verdes e azuis. Já o grupo 2 é composto pelos morfotipos VI e VII, com cores douradas e prateadas.

## 5.2 Análise de espectroscopia de Infravermelho Próximo

Foram realizadas análises de Espectroscopia de Infravermelho Próximo, buscando-se padrões que evidenciassem a ocorrência de variações de composição química de exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* segundo quatro critérios: sazonalidade, localidade, fitogeografia e estratificação vertical.

A faixa espectral relevante para as análises após a eliminação de ruído foi de 1.000 nm até 2.500 nm ( $4.000\text{ cm}^{-1}$  até  $10.000\text{ cm}^{-1}$ ). Ao se avaliar o padrão de variação de composição química nos espectros dos exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus*, observa-se a discriminação de dois grupos, com 93% (89% + 4%) da informação total dos espectros. Observa-se ainda que não houve sobreposição entre eles (fig. 18).

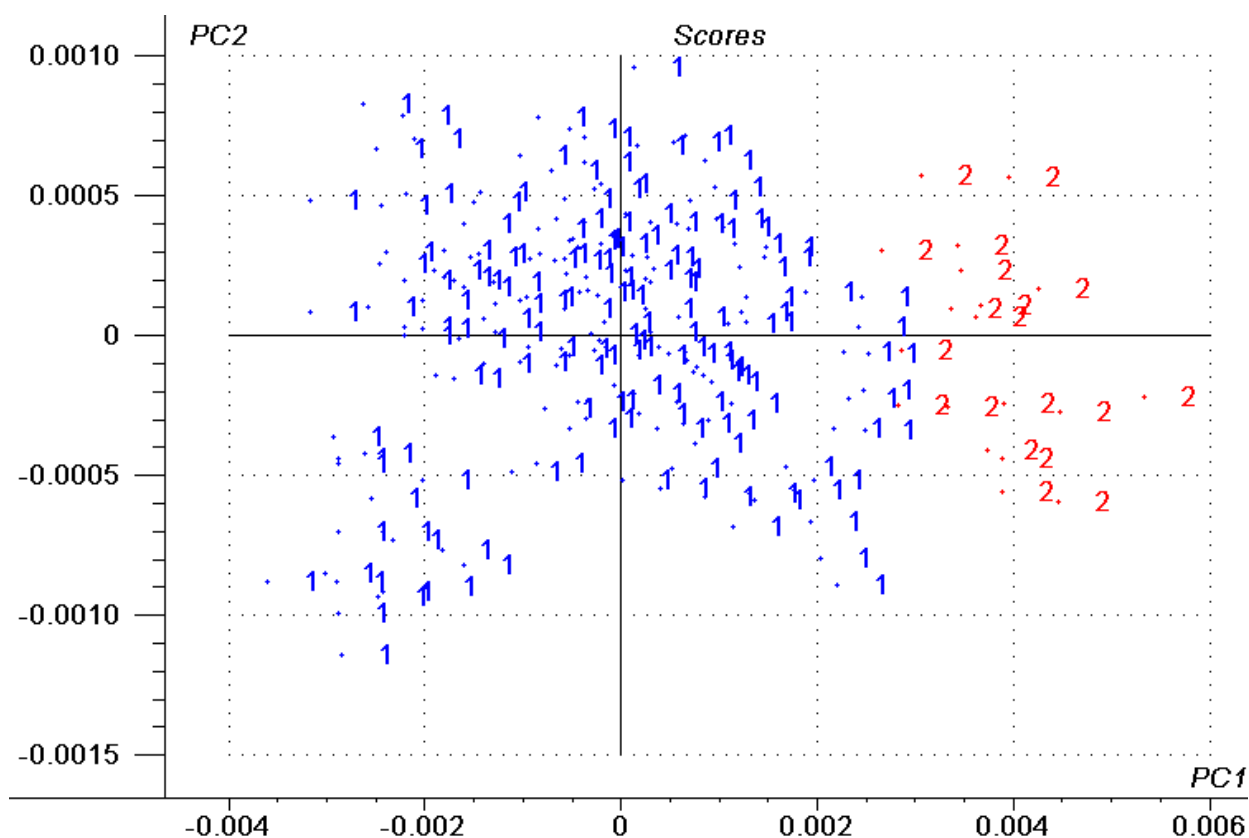


Figura 18: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sa. (Sab.) albiprivus*, representado em dois grupos (1 e 2).

O agrupamento formado pelos exemplares indicados pelo número 1 (fig. 18) representa os espécimes que possuem o corpo revestido por escamas de reflexo

azulado, esverdeado e roxo (fig. 19, A e B). Já o grupo 2 é formado pelos exemplares que apresentam escamas prateadas ou douradas recobrendo o mesonoto, lobos anteprenotais e occipício (fig. 19, C e D).

Portanto, os grupos diferem entre eles por apresentarem uma composição química única segundo a NIRS e são distinguíveis através da coloração de reflexos de escamas.

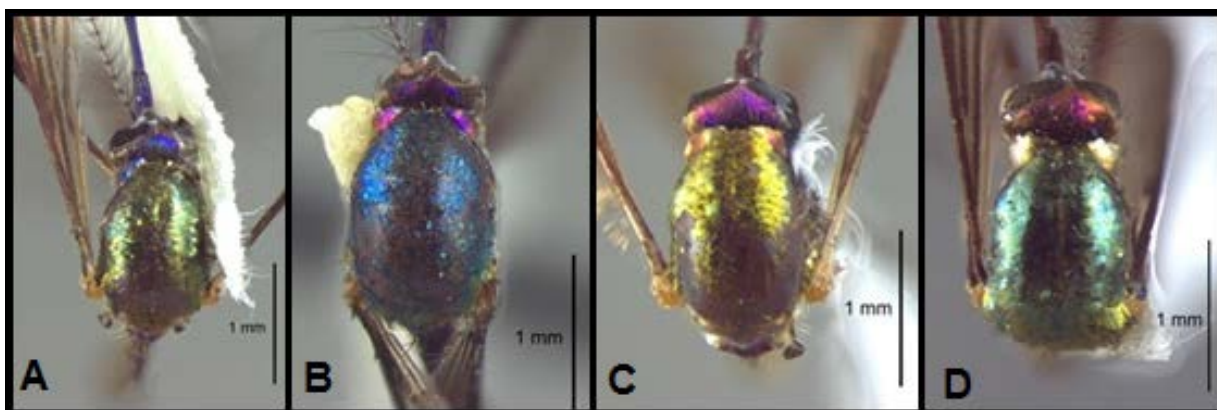


Figura 19: Variação de coloração de reflexos de escamas de exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus*. A e B: exemplares pertencentes ao grupo 1; C e D: exemplares pertencentes ao grupo 2.

Quando incorpora-se na análise a espécie próxima *Sa. cyaneus*, foi determinada a identidade de cada espécie (*Sa. (Sab.) albiprivus*: 1 e 2; *Sa. (Sab.) cyaneus*: 3), como era esperado, já que estas duas espécies são diferenciáveis morfologicamente.

Porém, novamente ocorreu a formação dos mesmos grupos de *Sa. (Sab.) albiprivus* o que demonstra que os representantes desta espécie possuem uma variação de composição química entre os exemplares, sendo dois padrões detectados através da técnica de NIRS (fig. 20).

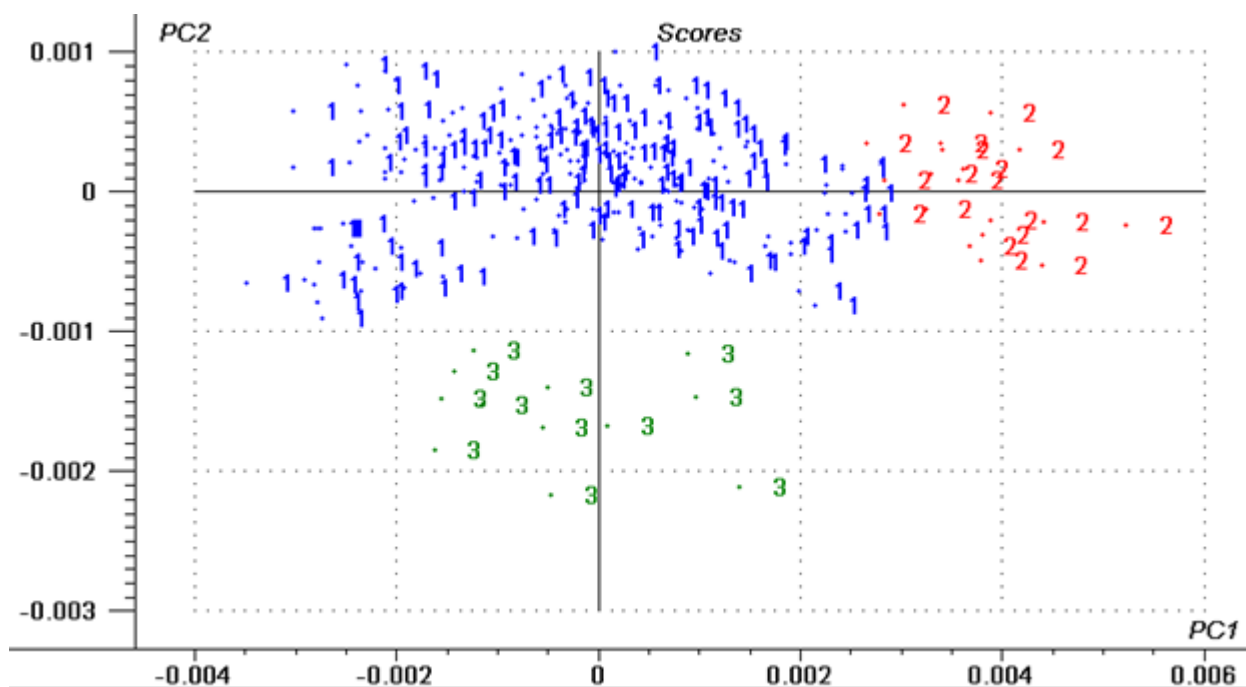


Figura 20: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sa. (Sab.) albiprivus* (1 e 2) e *Sa. (Sab.) cyaneus* (3).

Os caracteres atualmente utilizados para identificar *Sa. (Sab.) albiprivus* e *Sa. (Sab.) cyaneus* são a coloração das cerdas mesepimerais e a coloração das escamas que revestem os tergitos e esternitos abdominais e o mesonoto. Como ocorreu a distinção através da técnica NIRS de *Sa. (Sab.) albiprivus* em grupos diagnosticáveis também através do caráter de coloração de escamas, acredita-se que esta espécie possa representar um complexo de espécies.

A discriminação de *Sa. (Sab.) albiprivus* em dois grupos, em duas análises distintas pode indicar que esta espécie possui uma grande variabilidade intraespecífica ou represente um complexo de espécies.

A variabilidade intraespecífica pode ser observada em exemplares coletados em diferentes épocas do ano (variação sazonal), localidades (geográfica) e criadouros (vegetação) (Amerasinghe, *et al.* 1984; Hribar, 1994; Tun-Lin, *et al.* 2000; Alto, *et al.* 2001).

Variações sazonais são bem conhecidas em vários grupos de insetos. Em Culicidae os indivíduos coletados durante o inverno são normalmente maiores que aqueles coletados no verão e variações de coloração também podem ser



observadas, sendo os exemplares coletados durante o inverno mais escuros que aqueles que ocorrem durante o verão (Michner, 1945).

Como os exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* apresentaram-se variáveis quanto ao caráter de coloração do reflexo de escamas e os indivíduos foram coletados em todas as estações do ano, realizou-se a análise de padrões de NIRS para verificar a existência de variações na composição química dos exemplares de acordo com esta variável, tanto para todos os dados de *Sa. (Sab.) albiprivus* (fig. 21), como também para cada grupo 1 e 2 (fig. 22 e 23).

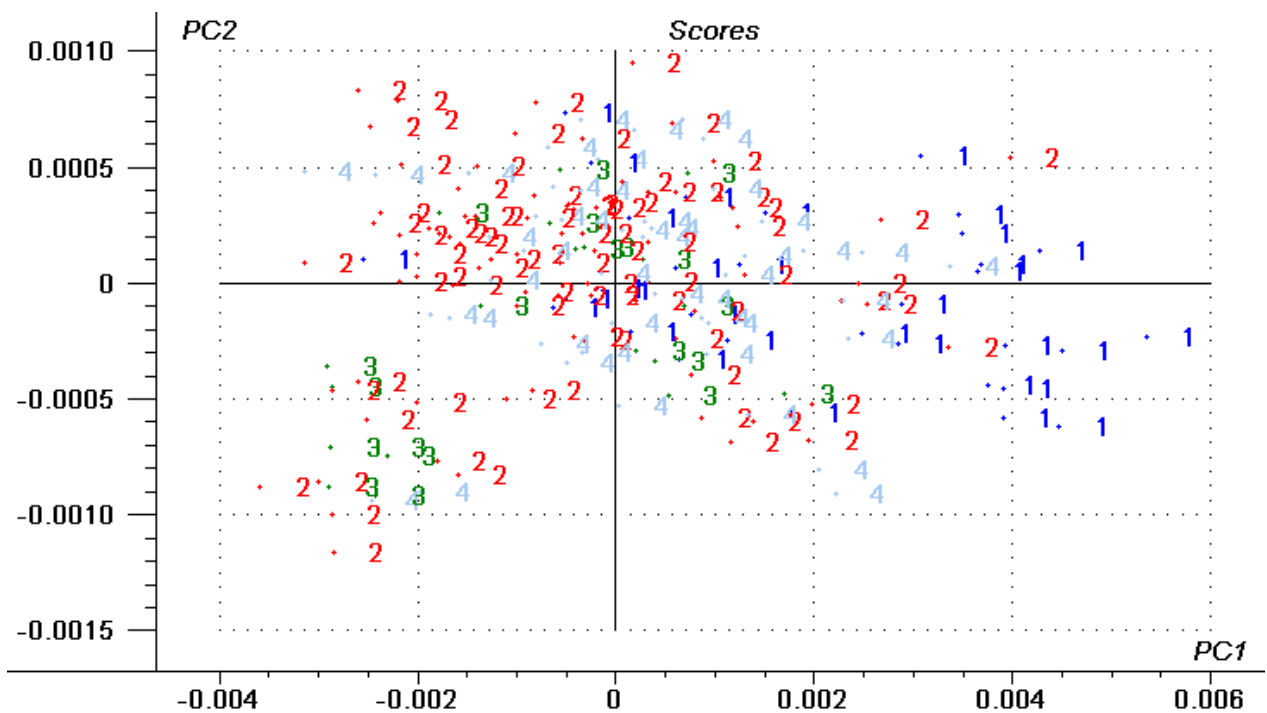


Figura 21: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.

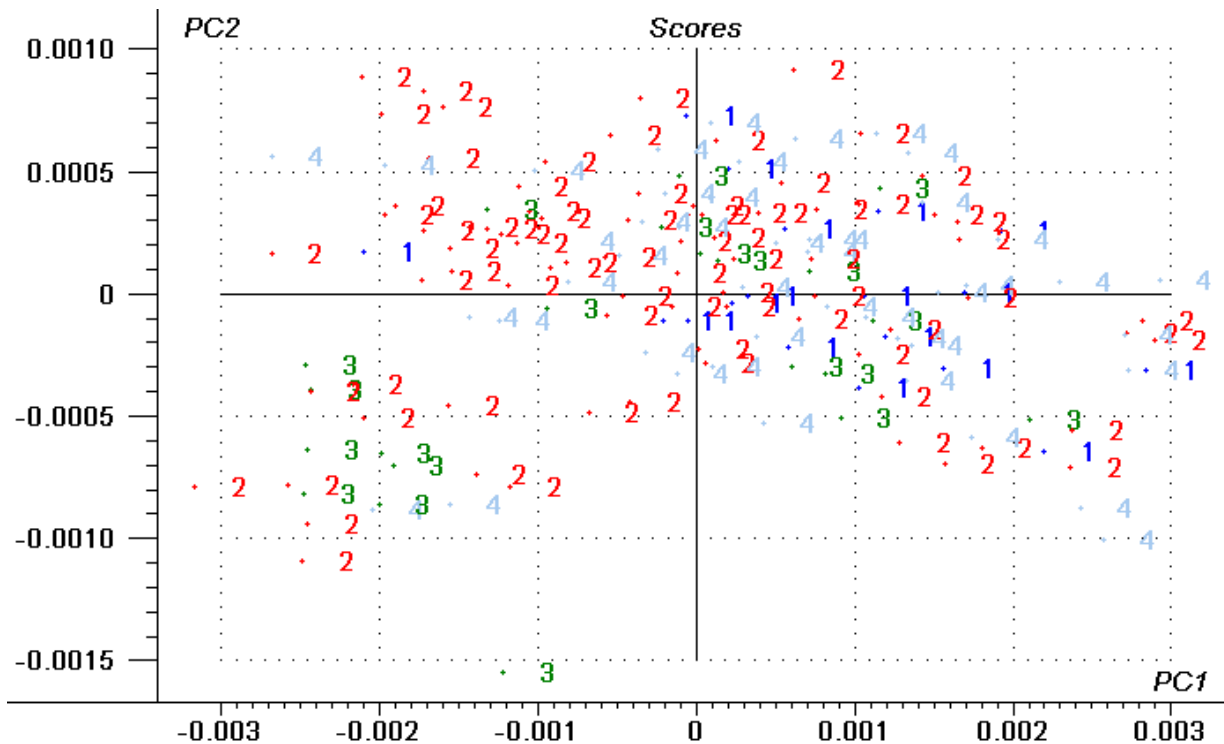


Figura 22: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* Grupo 1 por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.

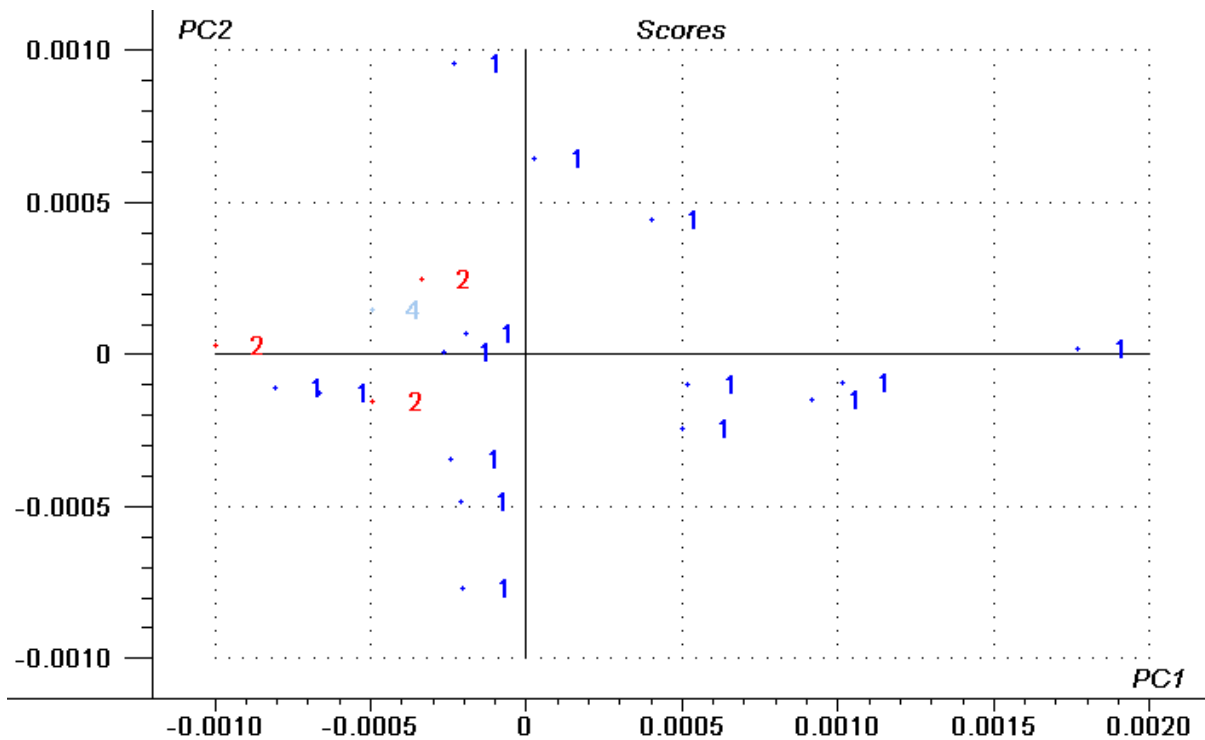


Figura 23: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* Grupo 2 por sazonalidade. 1. Primavera; 2. Verão; 3. Outono; 4. Inverno.

Os resultados não indicam a discriminação dos dois grupos de *Sa. (Sab.) albiprivus* de acordo com as quatro estações do ano (verão, outono, inverno e primavera). Os representantes de cada grupo são coletados em todas as estações do ano, o que demonstra que estes exemplares não variaram quanto a sua composição química entre as diferentes estações do ano.

Uma grande variedade de trabalhos realizados com diferentes grupos de Arthropoda indica que estes organismos possuem uma alta capacidade de adaptação a variações bióticas e abióticas em diferentes gradientes latitudinais (Endler, 1977; Partridge & French, 1996; Armbruster & Conn, 2006).

Armbruster & Conn (2006) analisaram nove populações de *Aedes albopictus* provenientes de três estados dos EUA e verificaram que conforme a latitude dos locais de coleta aumenta a taxa de crescimento de larvas, pupas e adultos também era maior.

Hribar (1994) observou variações morfométricas intraespecíficas na genitália masculina de *Anopheles (Nys.) nuneztovari* coletados em cinco países da América do Sul (Brasil, Suriname, Venezuela e Colômbia) em diferentes gradientes latitudinais.

Adaptações a variações de temperatura e outros fatores climáticos também são bem conhecidos em *Aedes (Ste.) aegypti*. O tempo de desenvolvimento de imaturos oscila em até cinco dias entre exemplares coletados na Carolina do Norte (EUA) e Israel (Rueda *et al.*, 1990) e o tamanho dos adultos diminui com o aumento de temperatura (Alto & Juliano, 2001).

Como estas variações intraespecíficas, resultado de adaptações a fatores bióticos e abióticos vinculados a diferentes gradientes latitudinais, já estão bem descritos em Culicidae, realizou-se uma análise dos padrões de NIRS, para se investigar a existência de um padrão de distribuição de dados de acordo com as variações latitudinais encontradas.

Se a variação de cores dos reflexos de escamas que revestem os exemplares seguisse um padrão relacionado às localidades amostradas, demonstrando que estas variações estariam relacionadas a diferenças de composição química dos organismos, deveríamos observar um agrupamento de exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* com o mesmo padrão de coloração em uma determinada localidade.

Porém, diferentes padrões de cores das escamas são encontrados em uma mesma localidade e data de coleta (fig. 24). Os representantes dos grupos 1 e 2 (fig. 25 e 26) são coletados em vários municípios, evidenciando que as variações não representam uma variedade intraespecífica, causada devido a gradientes latitudinais e sazonais.

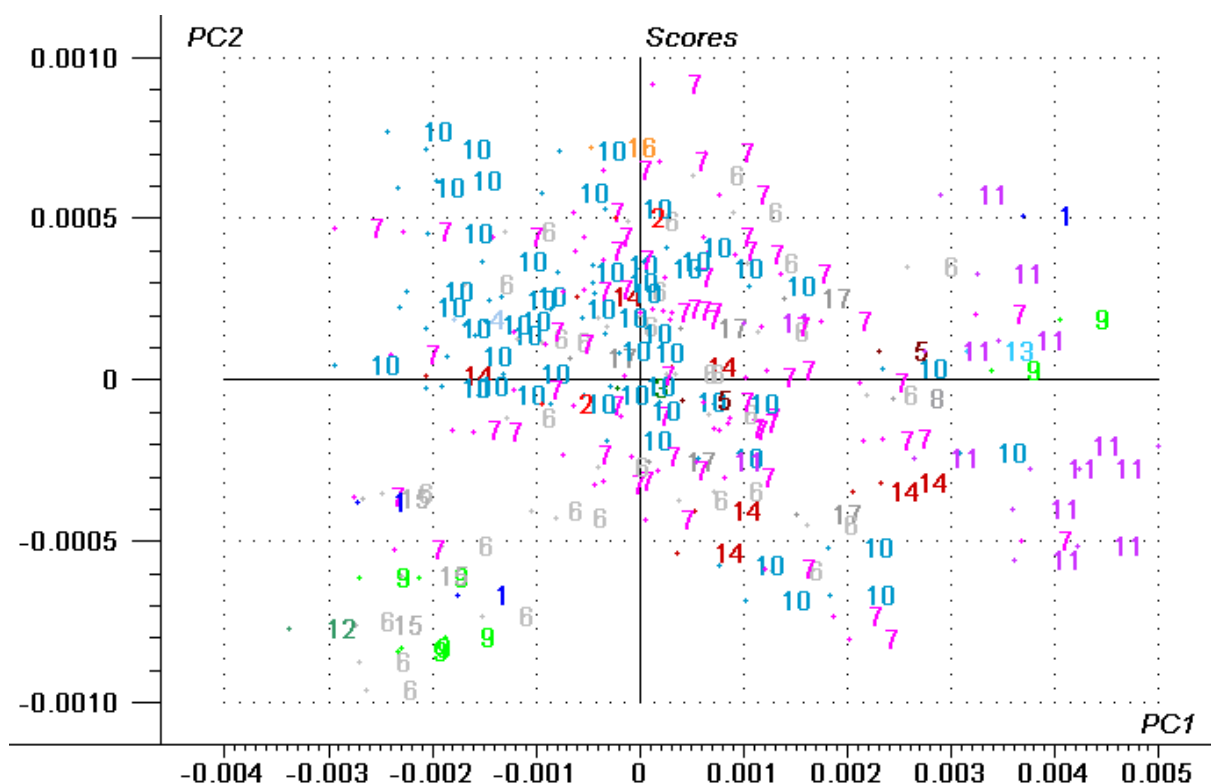


Figura 24: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* por localidade. 1. Anápolis - GO; 2. Barracão - PR; 3. Campo Mourão - PR; 4. Carlópolis - PR; 5. Chopinzinho - PR; 6. Foz do Iguaçu - PR; 7. Inajá - PR; 8. Jaguariaíva - PR; 9. Manaus - AM; 10. Maringá - PR; 11. Mariópolis - PR; 12. Itaituba - PA; 13. Paranaguá - PR; 14. São Mateus do Sul - PR; 15. Rio de Janeiro - RJ; 16. Sertaneja - PR; 17. Três Barras do Paraná - PR; 18. Witmarsum - SC.

Nas cidades de Anápolis - GO, Foz do Iguaçu - PR, Inajá - PR, Manaus - AM e Maringá - PR foram encontrados tanto exemplares pertencentes ao grupo 1 como também ao grupo 2. Portanto, os grupos 1 e 2 não foram formados exclusivamente por representantes de uma mesma localidade (fig. 25 e 26) o que indica que a discriminação destes dois grupos ocorreu pela existência de uma variação de composição química nos exemplares que não ocorreu de acordo com a localidade de coleta.



Os exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* foram coletados em quatro unidades fitogeográficas diferentes, sendo estas: Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Estacional) e Floresta Estacional Decidual.

Estas unidades são classificadas de acordo com a presença e/ou ausência de formações herbáceas e arbustivas nas florestas, bem como as peculiaridades geomorfológicas, pedológicas e climáticas de cada ambiente (Roderjan, *et al.* 2002).

Os Culicídeos que ocorrem em várias destas unidades fitogeográficas estão expostos a diferentes condições de temperatura, umidade, criadouros e fontes de repasto sanguíneo. Diante deste cenário, buscou-se avaliar a existência de um padrão de NIRS entre as amostras coletadas nas diferentes coberturas vegetacionais do País.

Porém, novamente, não se observou tal distribuição de dados (fig. 27). Já que tanto os exemplares pertencentes ao grupo 1 como ao grupo 2 foram coletados em todas as unidades fitogeográficas (fig. 28 e 29).

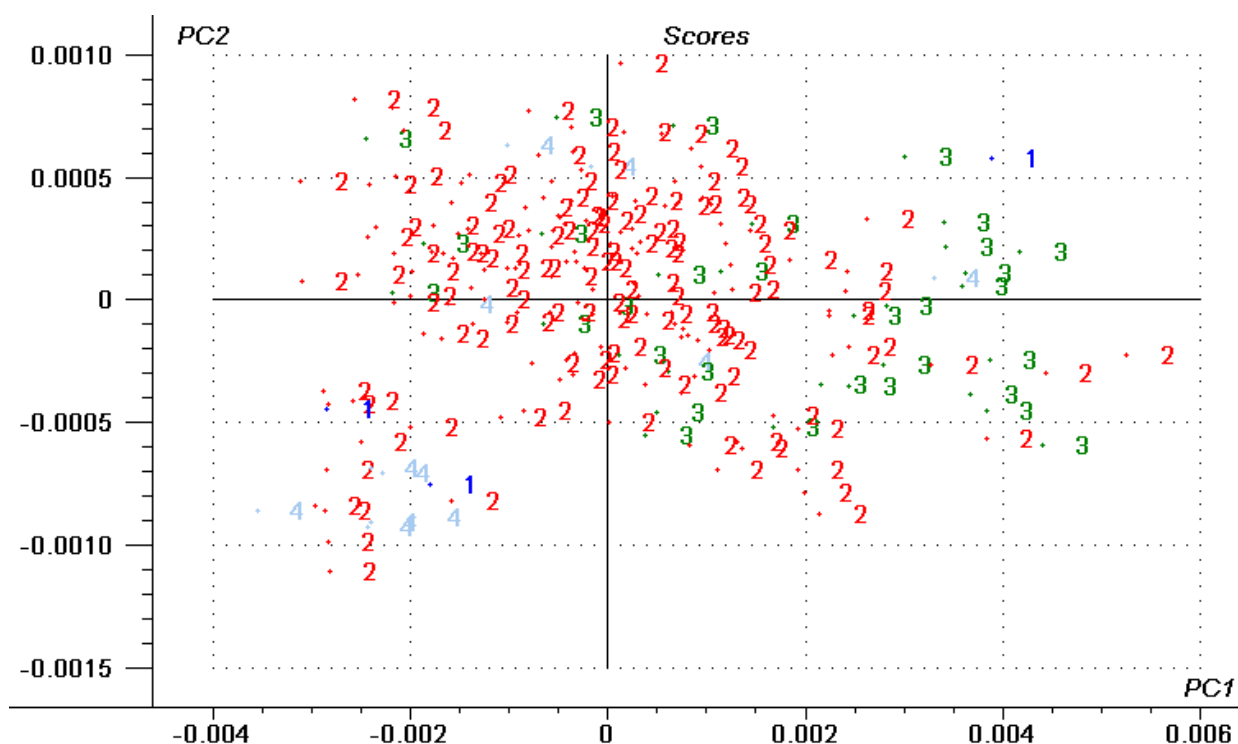


Figura 27: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.

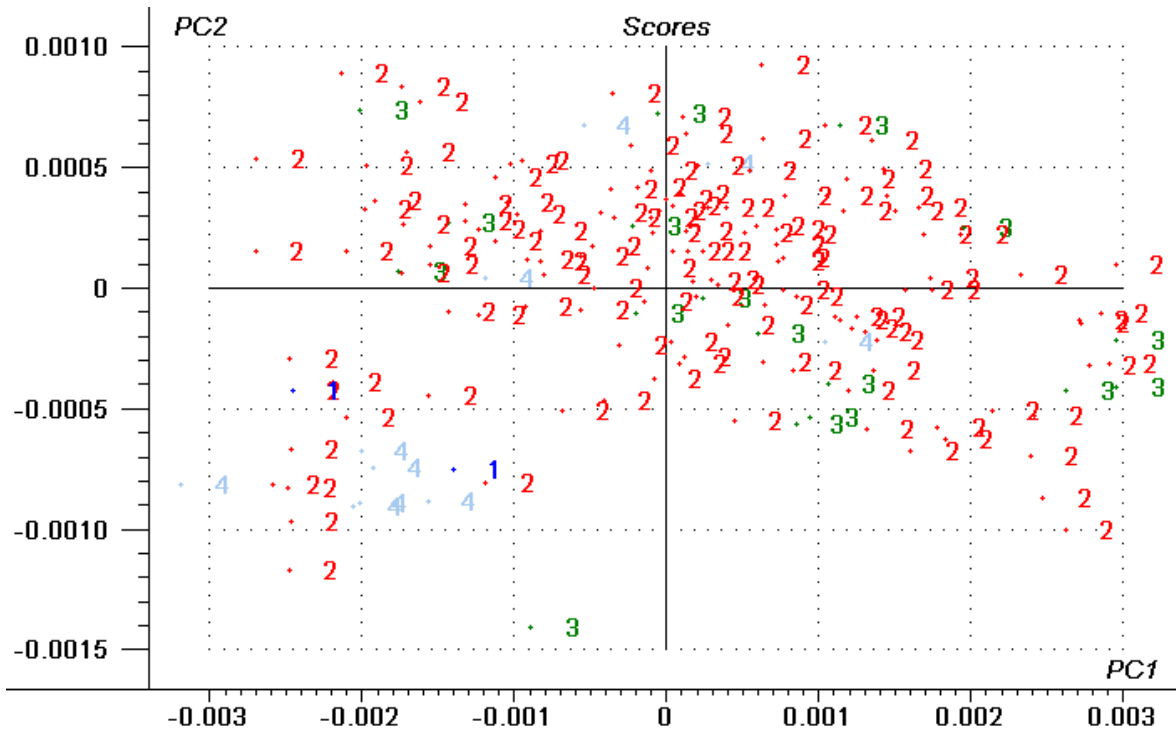


Figura 28: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus*, Grupo 1 por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.

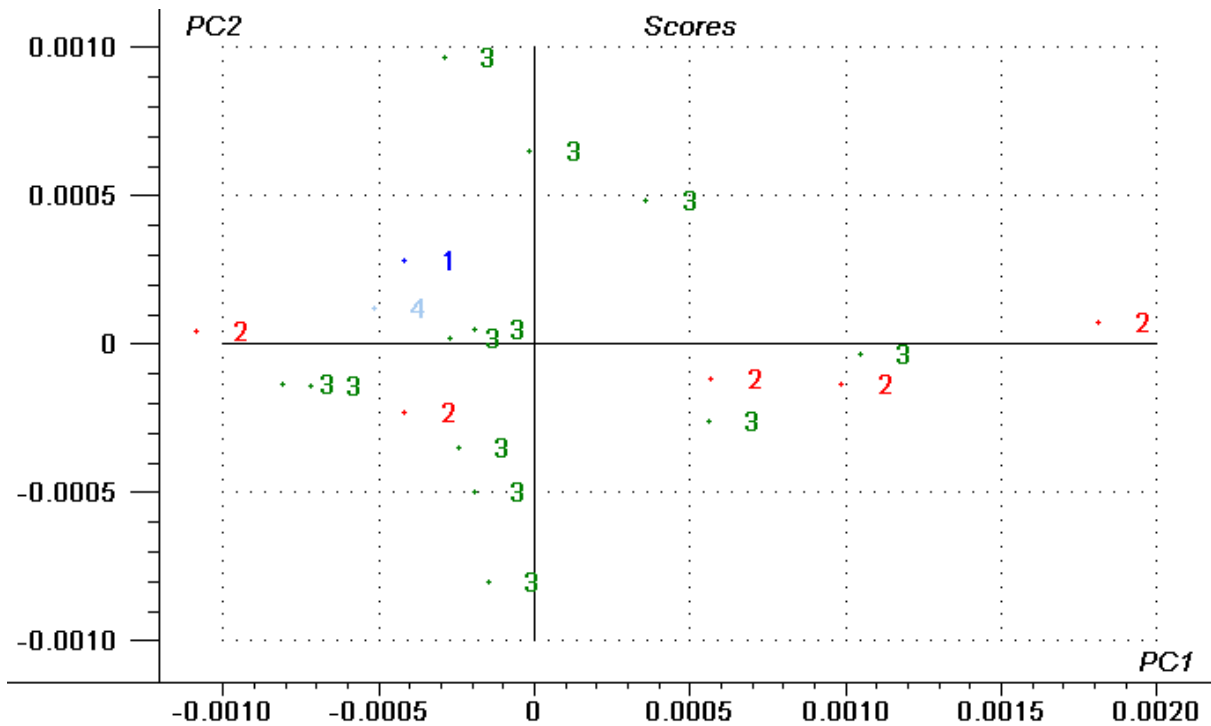


Figura 29: Análise de componentes principais com base em dados de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus*, Grupo 2, por unidades fitogeográficas. 1. Floresta Estacional Decidual; 2. Floresta Estacional Semidecidual; 3. Floresta Ombrófila Mista; 4. Floresta Ombrófila Densa.

Diferentes hábitos de estratificação vêm sendo observados em Culicidae, principalmente em ambientes de mata. Espécies como *Ae. (Stegomyia) aegypti*, *Aedes (Stegomyia) africanus* (Theobald, 1901) e *Culex (Melanoconion) sacchetae* Sirivakan & Jacob, 1982 são preferencialmente coletados nos estratos ao nível de solo, ao contrário de *Sabethes (Sabethoides) chloropterus* (Von Humboldt, 1819) e *Sa. (Sab.) cyaneus* que ocorrem nos níveis mais elevados de estratificação (Amerasinghe & Alagoda, 1984; Gomes, *et al.* 1987).

Os exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* coletados tanto ao nível de solo como também na copa foram analisados através da NIRS a fim de se buscar uma relação entre o padrão de variação de composição química e a estratificação vertical dos espécimes. Porém, nenhum padrão foi encontrado, levando-se em consideração o estrato no qual os espécimes foram coletados (fig. 30). Os exemplares pertencentes aos grupos 1 e 2 foram coletados nos dois estratos avaliados (fig. 31 e 32).

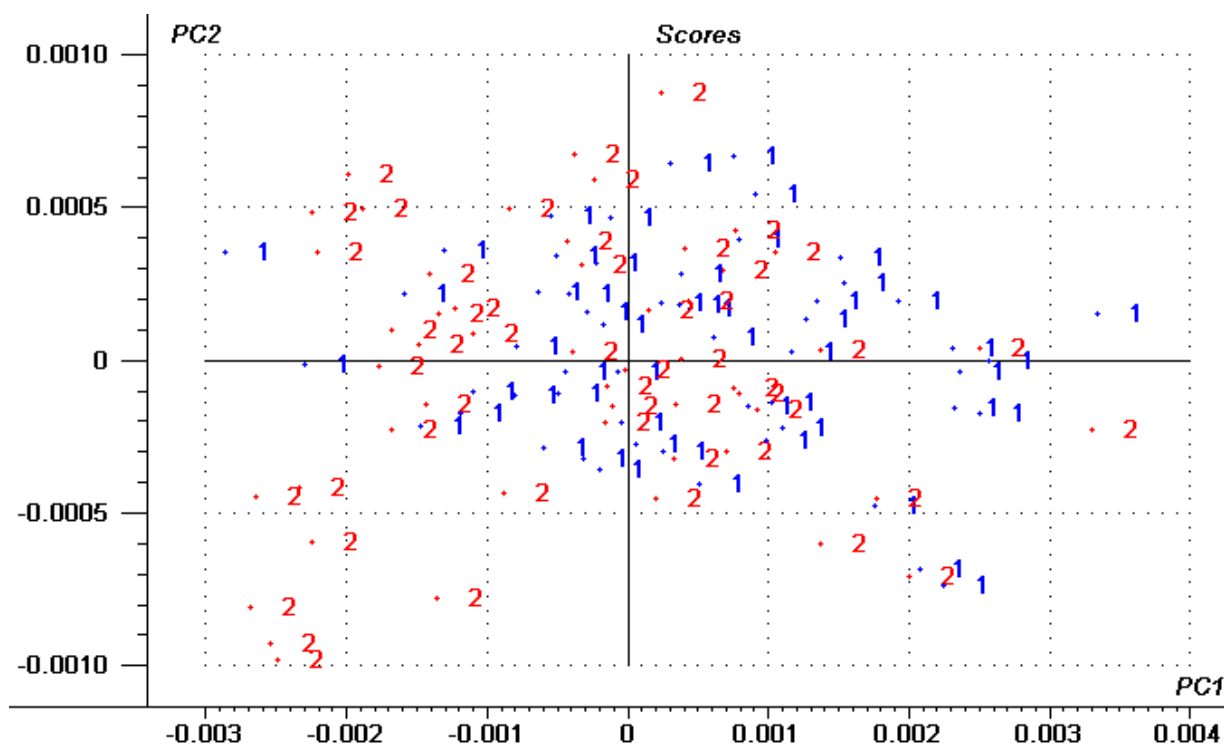


Figura 30: Análise de componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.



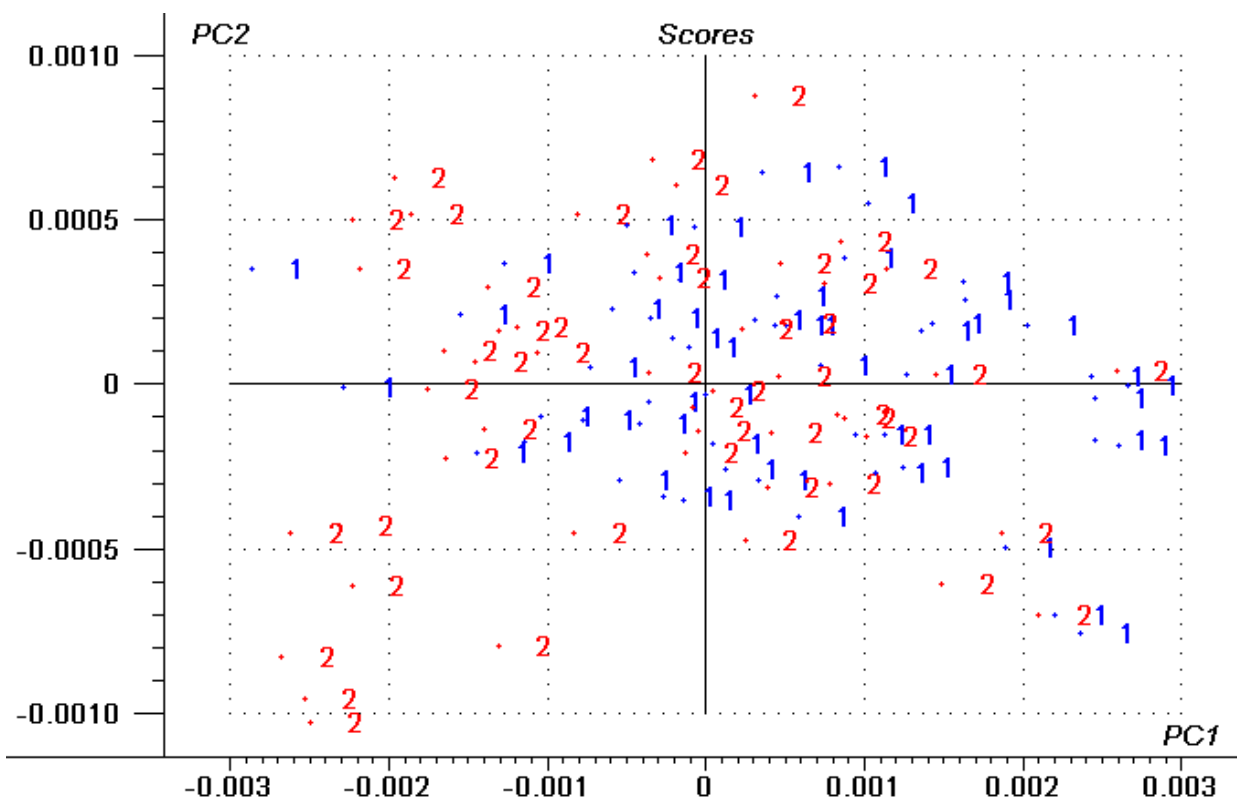


Figura 31: Análise de componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* Grupo 1, por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.

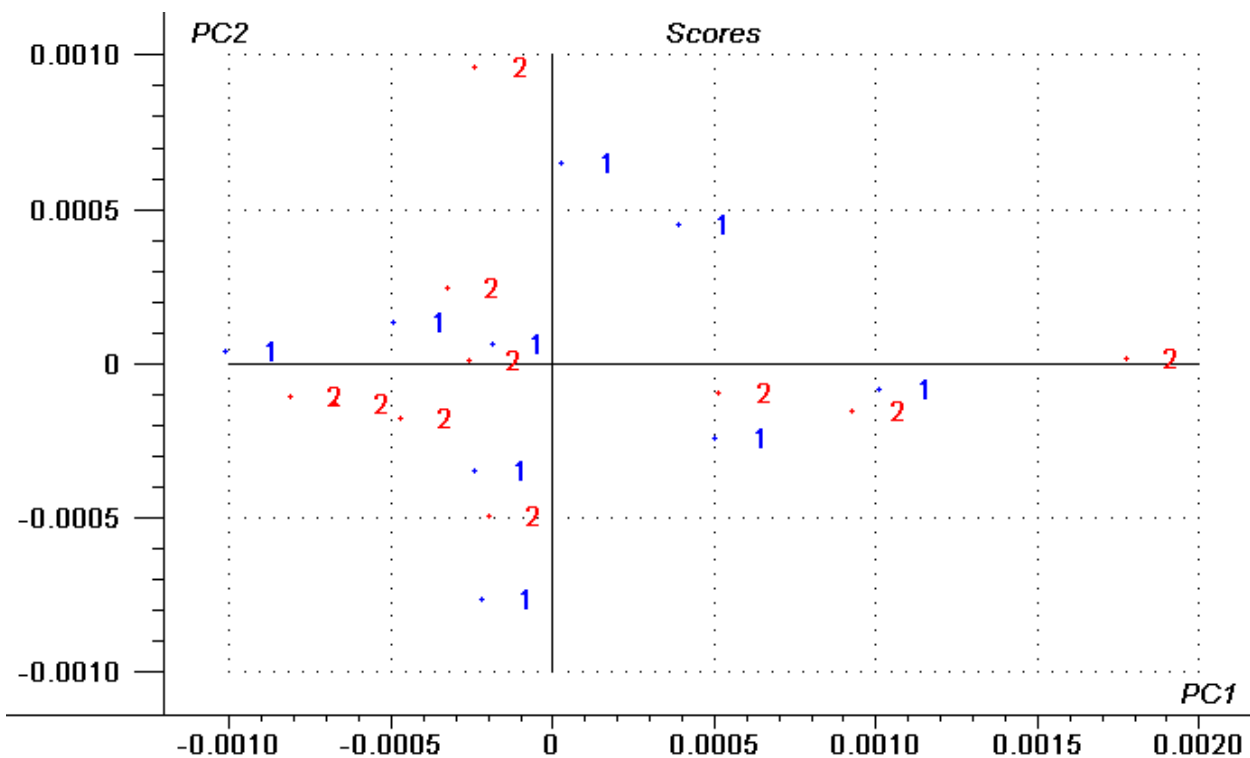


Figura 32: Análise de componentes principais de espectroscopia de infravermelho próximo de *Sabethes (Sab.) albiprivus* Grupo 2, por estratificação vertical. 1. Copa; 2. Solo.

Em nenhuma das análises encontrou-se um padrão de distribuição de dados que indicasse que as variações de composição química, que são avaliadas através da técnica de NIRS, ocorriam devido a fatores abióticos (temperatura, umidade e luminosidade) e/ou bióticos (criadouros e fontes de repasto sanguíneo), o que indica que estas variações não são ambientais e intraespecíficas.

A ferramenta NIRS possui a capacidade de reconhecer a identidade de espécies como já foi evidenciado em trabalhos com *Anopheles gambiae* s.l. Giles, 1902, no qual exemplares de *An. gambiae sensu strictu* e *An. arabiensis* Patton, 1905, provenientes do campo foram identificadas com mais de 80% de precisão. Estes exemplares são morfologicamente semelhantes, e eram diferenciáveis até o momento, somente através de técnicas moleculares (Mayagaya, 2009).

Acredita-se que os agrupamentos formados nas análises iniciais de *Sa. (Sab.) albiprivus* (fig. 18), nas quais ocorre a separação dos exemplares em dois grupos, fornecem indícios de que a espécie represente um complexo de espécies, já que as demais análises não evidenciaram nenhuma relação entre as variações de composição química (que teriam origem genética) com padrões de variação ambiental de sazonalidade, estratificação vertical, fitogeografia e localidade.

### 5.3 Microscopia eletrônica de varredura de escamas.

A diferença de coloração de reflexos metálicos nas escamas em *Sa. (Sab.) albiprivus* não possui origem pigmentar, pois cores metálicas iridescentes possuem origem estrutural (Ghiradella, 1998). Para avaliar se existem nanoestruturas nestes anexos epidérmicos que alteram a coloração destas escamas, observou-se estas estruturas através da técnica de MEV.

Foi possível observar que as escamas que revestem o corpo dos culicídeos são estriadas longitudinalmente na superfície superior e a inferior é praticamente lisa (fig. 33).

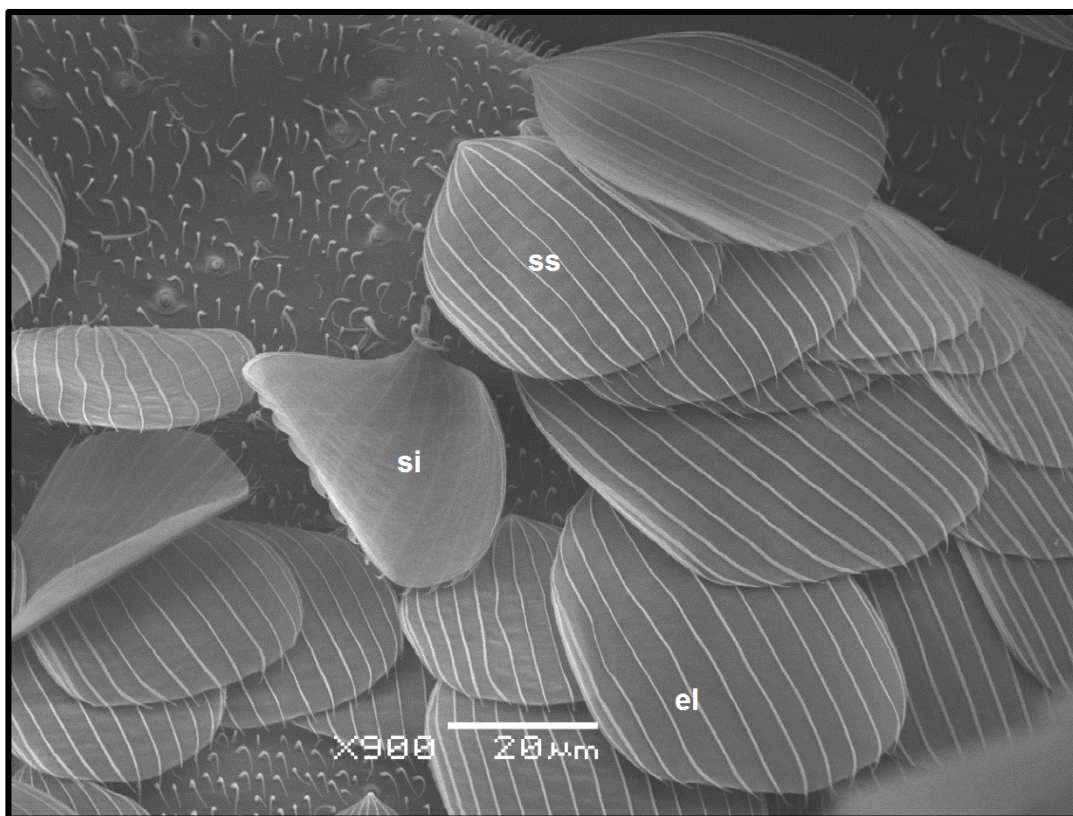


Figura 33: Escamas de *Sabethes (Sab.) albiprivus*. ss: superfície superior; si: superfície inferior; el: estriações longitudinais, localizadas no mesonoto.

As escamas dos espécimes de *Sa. (Sab.) albiprivus* possuem um formato espatulado e podem apresentar reflexos prateados, dourados, azulados, esverdeados e roxos.

As escamas dos espécimes de coloração azul, verde ou roxa (fig. 34, A e B) não apresentam rugosidade entre as nervuras longitudinais (fig. 34, C e D), sendo a

distância entre elas maior (aprox.  $4,7 \mu\text{m}$ ) e a sua superfície é lisa (fig. 34, E e F). Os exemplares pertencentes ao Grupo 1 da NIRS possuem o corpo revestido por este tipo de escamas.

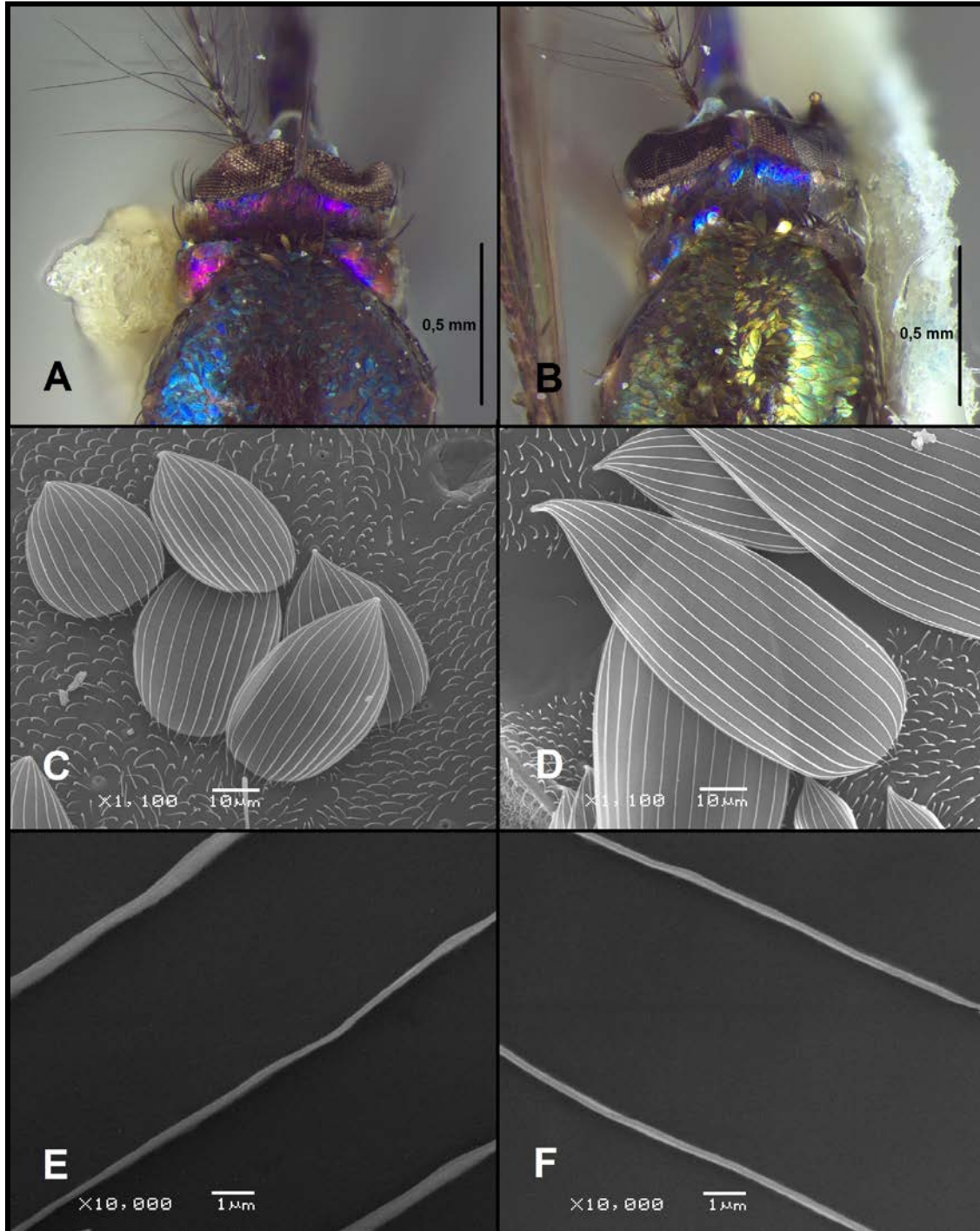


Figura 34: Exemplares e escamas de *Sa. (Sab.) albiprivus*. A e B: representantes do Grupo 1; C e E: escamas roxas dos lobos antepnotais; D e F: escamas azuis.

Já as escamas dos exemplares que apresentam reflexos dourados ou prateados (fig. 35, A e B) não possuem nervuras transversais (fig. 35, C e D),

apresentam as nervuras longitudinais próximas entre si (aprox.  $2,6 \mu\text{m}$ ) e a superfície entre elas é levemente rugosa (fig. 35, E e F). Estas escamas são encontradas nos exemplares representantes do Grupo 2 na NIRS.

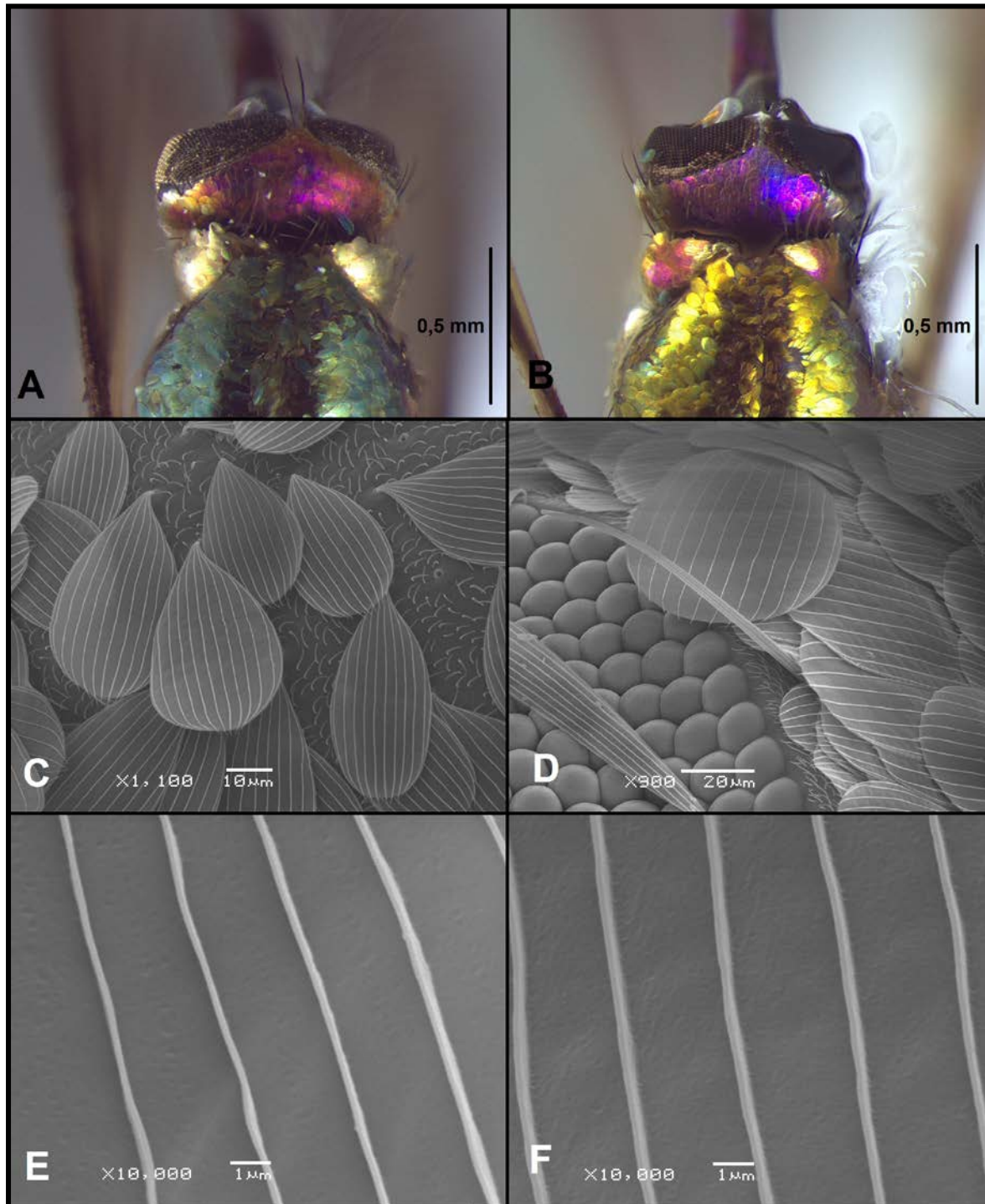


Figura 35: Escamas de *Sa. (Sab.) albiprivus*. A e B: Escamas prateadas dos lobos antepronotais; C e E: escamas roxas dos lobos antepronotais; D e F: escamas douradas dos lobos antepronotais.

*Sa. (Sab.) cyaneus* possui o mesonoto, lobos antepronotais e occipício revestido por escamas espatuladas azuis (fig. 36 A e B) e ao se analisar estas

estruturas observa-se que estas apresentam o mesmo padrão de nervuras e rugosidade observadas nas escamas de reflexos escuros de *Sa. (Sab.) albiprivus* (Grupo 1) (fig. 36, C e D). As nervuras estão distantes entre si (aprox.  $5\mu\text{m}$ ) e a superfície das escamas também é lisa (fig. 36, E e F).

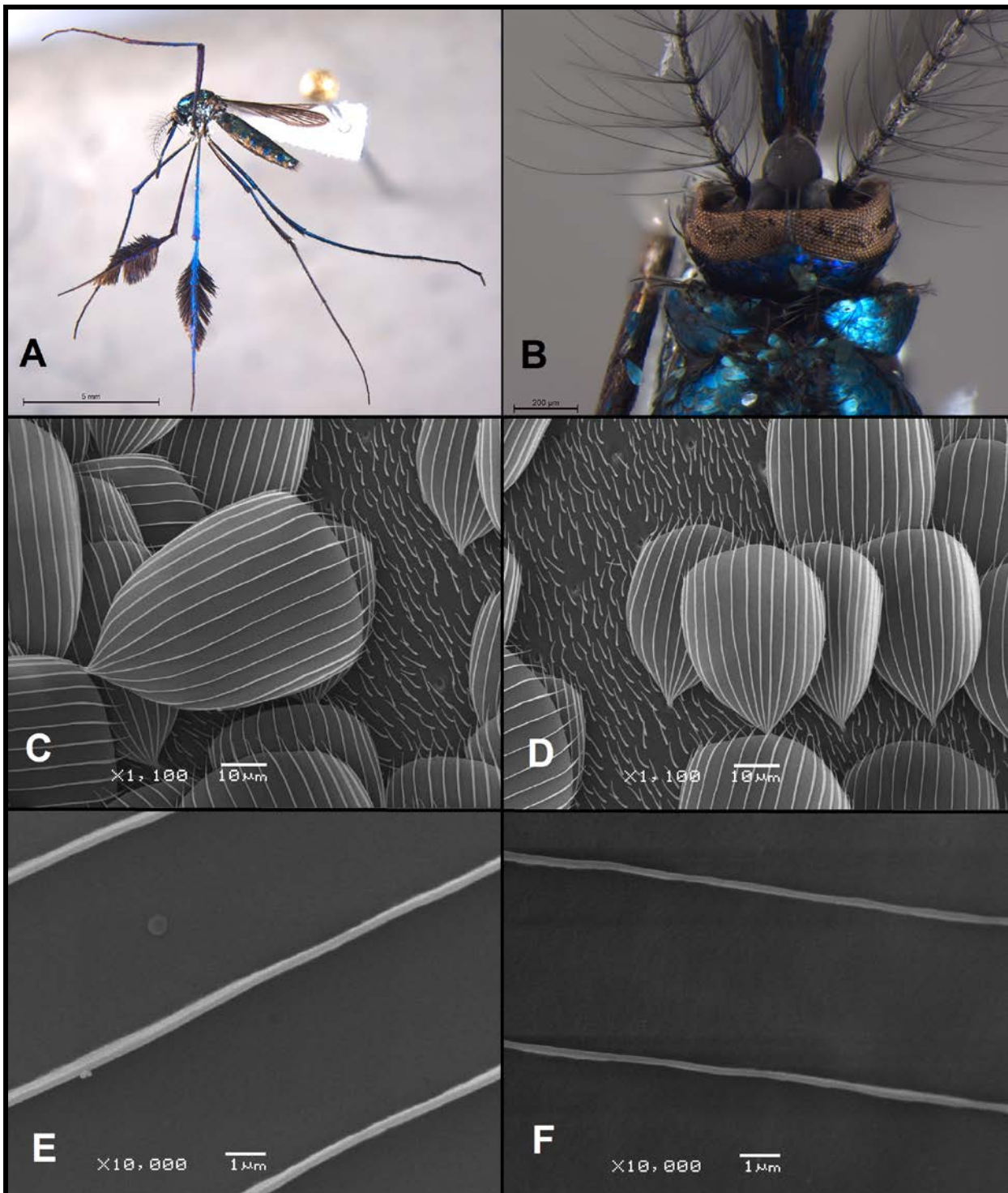


Figura 36: A e B: Exemplar de *Sa. (Sab.) cyaneus*; C e E: escamas azuis dos lobos antepnotais; D e F: escamas azuis do occipício.

Escamas de reflexos metálicos também estão presentes em outros Sabethini como *Li. flavisetosus* e *Wy. limai*. Em representantes de *Li. flavisetosus* (fig. 37, A e B) observa-se dois tipos de escamas revestindo o mesonoto.

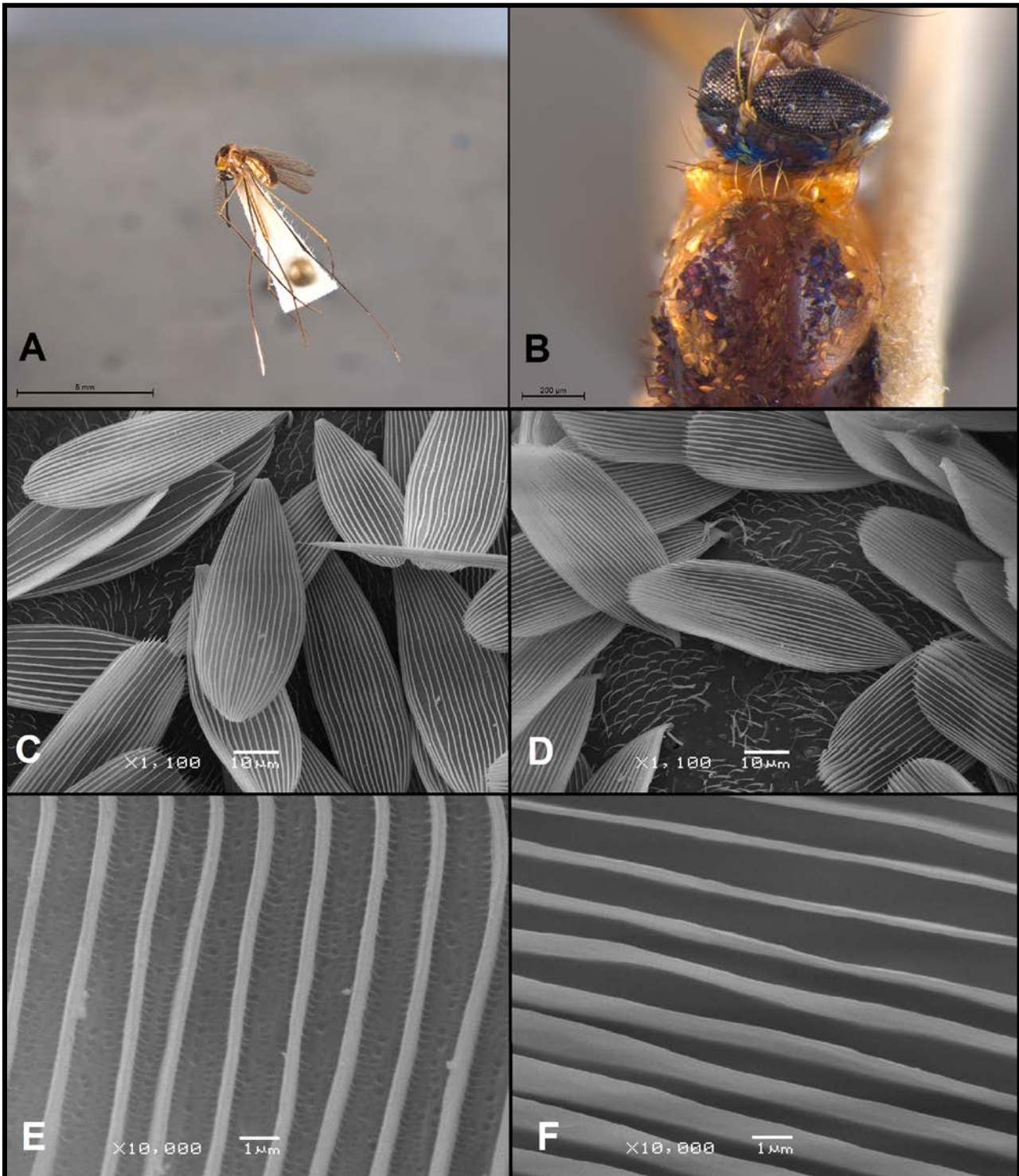


Figura 37: A e B: Exemplar de *Li. flavisetosus*; C e E: escamas douradas dos lobos antepronotais; D e F: escamas de reflexos escuros do occipício.

As escamas espatuladas de reflexos dourados (fig. 37, C e E) não possuem nervuras transversais, mas apresentam rugosidades entre estas, características analisadas em *Sa. (Sab.) albiprivus* onde esta mesma variação é observada nas escamas prateadas e douradas (Grupo 2). Já as escamas de reflexos escuros (fig. 37, D e F) não possuem rugosidades entre as nervuras, o que também foi observado em *Sa. (Sab.) cyaneus* e *Sa. (Sab.) albiprivus* (Grupo 1).

Em *Wyeomyia limai* encontramos escamas de reflexos metálicos escuros (fig. 38 A e B), sendo as escamas revestidas por nervuras longitudinais e transversais (fig. 38, C e E). Já as escamas de reflexos claros não possuem nervuras transversais, mas a sua superfície é altamente rugosa (fig. 38, D e F).

Quando as escamas de reflexos metálicos presentes em *Sabethini* são comparadas com as opacas escuras de *Ae. aegypti* (fig. 39 C e E), verifica-se que elas diferem pela presença de nervuras transversais (fig. 39 E), que estavam ausentes em *Sabethes*, *Wyeomyia* e *Limatus* e estão presentes em *Aedes*.



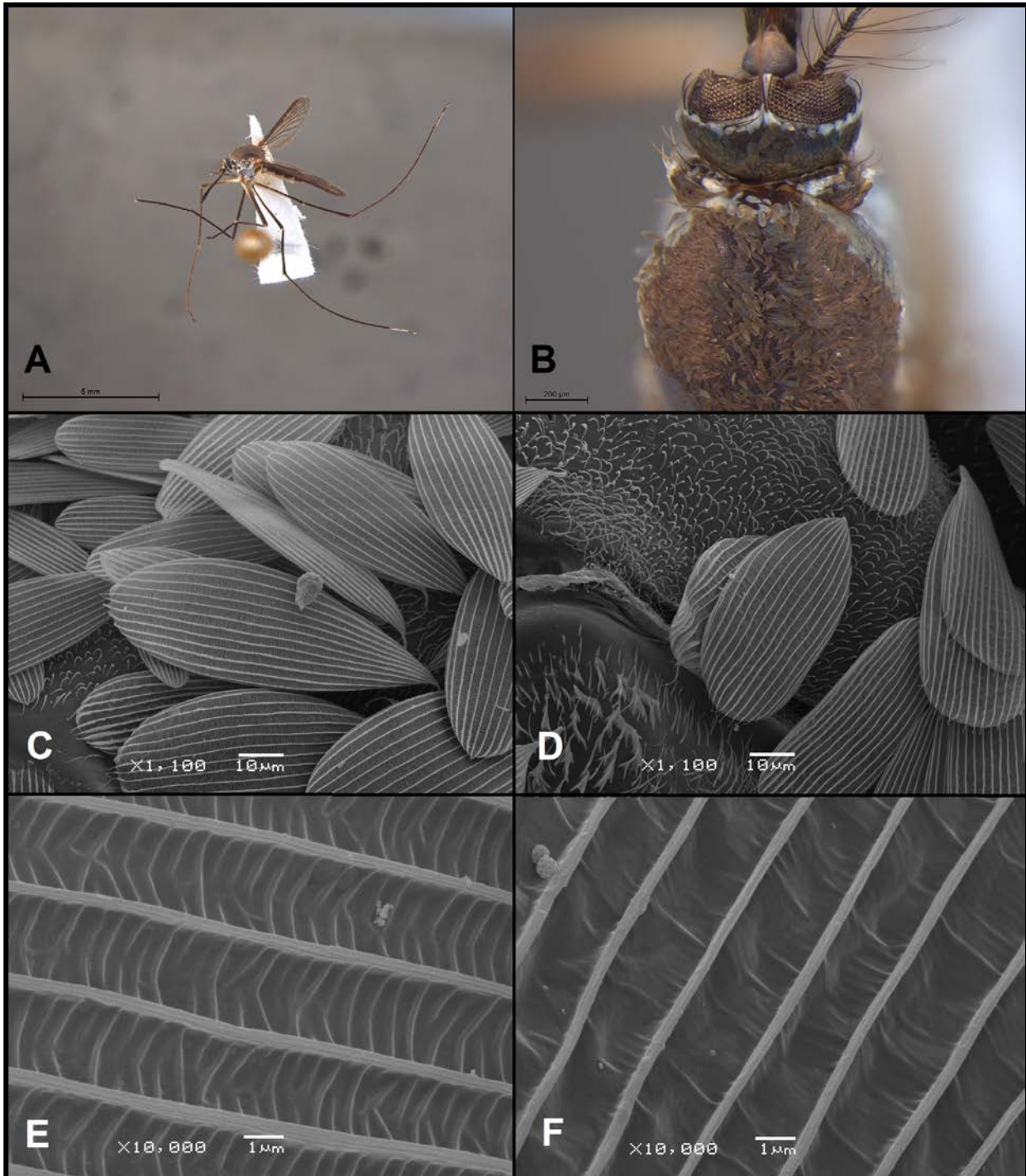


Figura 38: A e B: Exemplar de *Wy. limai*; C e E: escamas de reflexos escuros do occipício; D e F: escamas de reflexos claros do occipício.

*Aedes aegypti* possui o mesonoto revestido por escamas fusiformes opacas e nas margens apresenta escamas espatuladas brancas de reflexo prateado (metálico), também presentes no occipício (fig. 39, A e B).

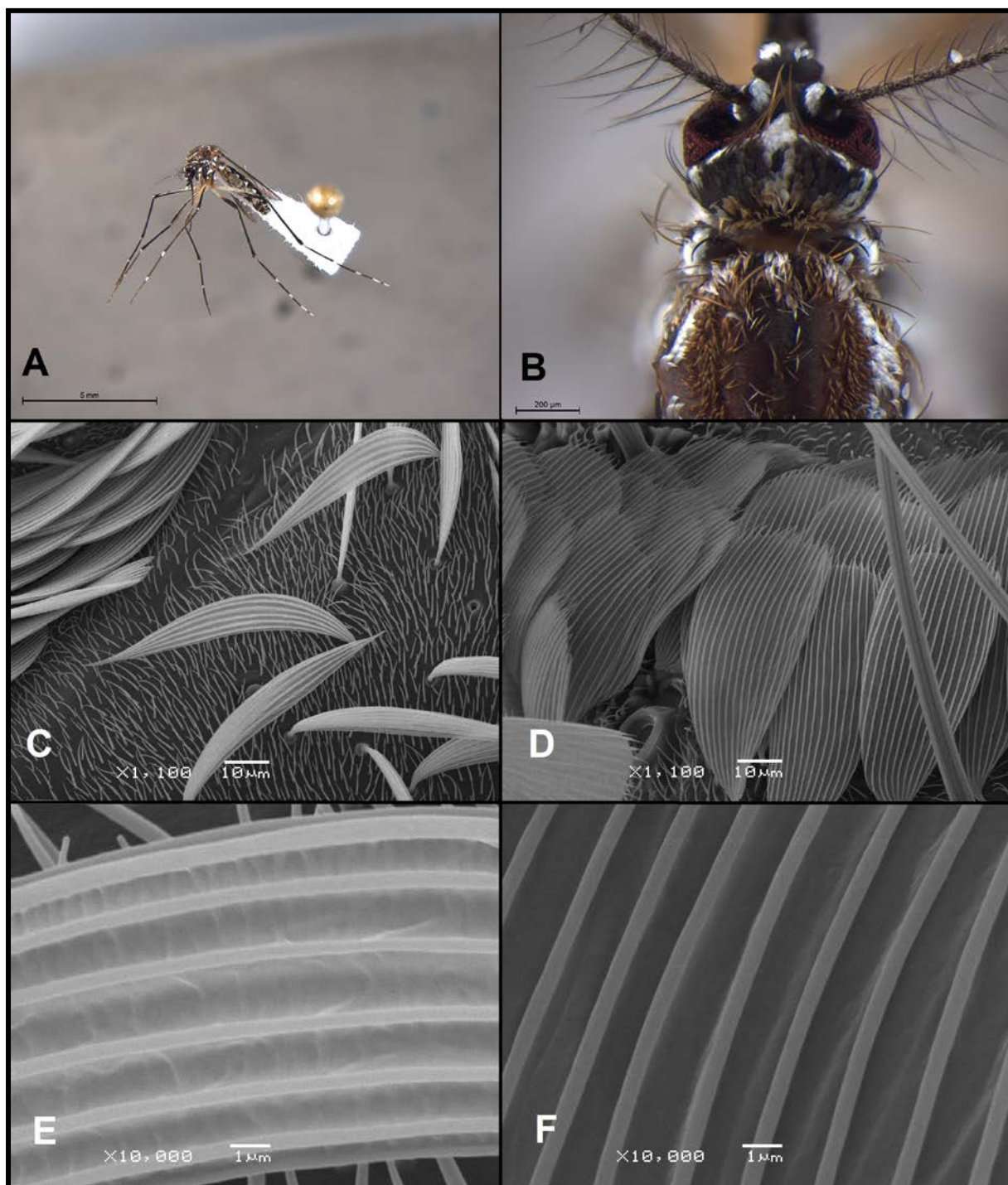


Figura 39: A e B: Exemplar de *Ae. aegypti*; C e E: escamas opacas dos lobos antepronotais. D e F: escamas brancas do occipício.

As escamas de reflexos metálicos não possuem nervuras transversais (fig. 39, D e F) e possuem uma leve rugosidade. Ao contrário das opacas, cujas nervuras longitudinais estão próximas entre si e as nervuras transversais estão presentes (fig. 39, C e E).

Escamas opacas também estão presentes em *Cx. quinquefasciatus* (fig. 40, A e B) sendo neste caso fusiformes e espatuladas. As nervuras seguem o padrão de escamas opacas observadas em *Ae. aegypti*, as nervuras longitudinais estão próximas entre si e as transversais também estão presentes (fig. 40, C, D, E e F).

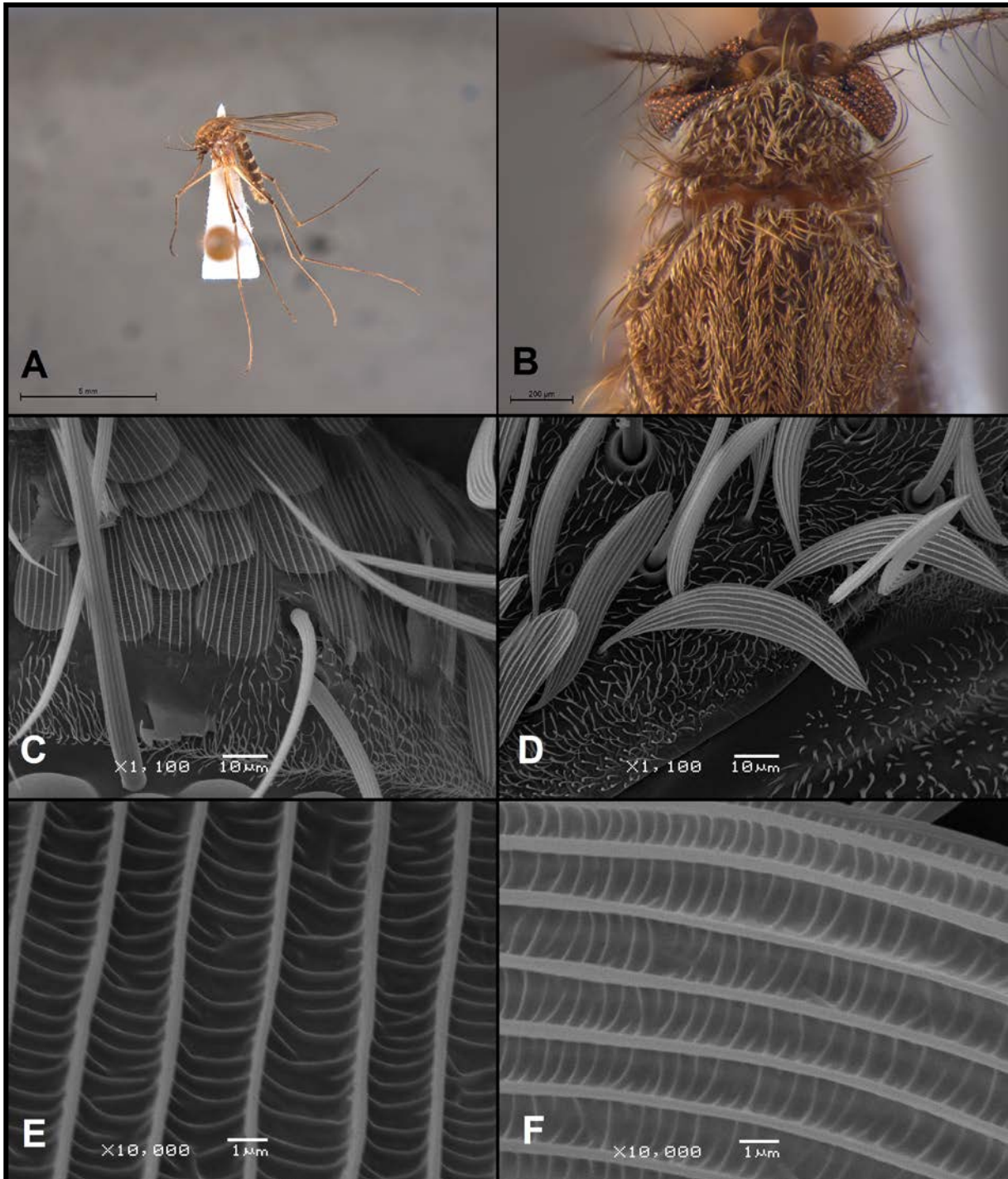


Figura 40: A e B: Exemplar de *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*; C e E: escamas opacas do occipício; D e F: escamas opacas dos lobos antepronotais.

Foram observados dois tipos de escamas em Culicidae, com base em seus mecanismos de coloração, sendo estas iridescentes ou opacas. Em *Aedes aegypti* e *Culex (Cux.) quinquefasciatus* analisou-se escamas opacas que apresentavam nervuras transversais (fig. 41 A e B).

Quando a luz atinge uma escama, os fótons passam atravessam as camadas internas (lamelas) e ao atingir a superfície inferior da escama, a luz é refletida. Porém, quando existem muitas nervuras transversais na superfície superior, muitos comprimentos de onda são retidos ao atingirem estas nervuras, com isso não se observa a iridescência nestas escamas, o que as torna opacas (Ghiradella, 1998; Prum *et al.*, 2006; Kinoshita *et al.*, 2008).

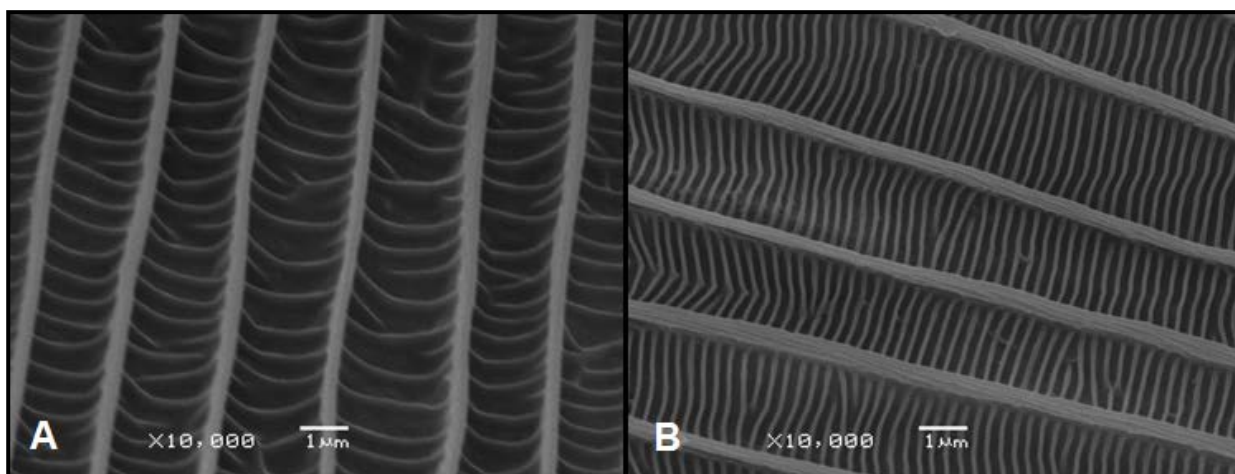


Figura 41: Microscopia eletrônica de varredura de escamas de culicídeos. A. *Culex quinquefasciatus*; B. *Aedes aegypti*.

Em *Sa. (Sab.) albiprivus*, *Sa. (Sab.) cyaneus*, *Li. flavisetosus* e *Wy. limai* foram avaliadas escamas de reflexos iridescentes, nas quais as nervuras transversais estão ausentes.

Escamas com reflexos iridescentes, com laminações visíveis nas nervuras longitudinais, foram observadas em *Sa. (Sab.) albiprivus* (fig. 42; A), *Sa. (Sab.) cyaneus*, *Li. flavisetosus* (fig. 42; B) e *Wyeomyia limai*. Estes reflexos estão presentes somente na superfície superior da escama, que possui nervuras, sendo a superfície inferior lisa e opaca.

Segundo Kynoshita (2008), a iridescência observada em escamas de Lepidoptera possui origem estrutural, sendo promovida pela estrutura em lamelas de

cada nervura o que indica que o mesmo tipo de mecanismo de coloração ocorra em Culicidae.

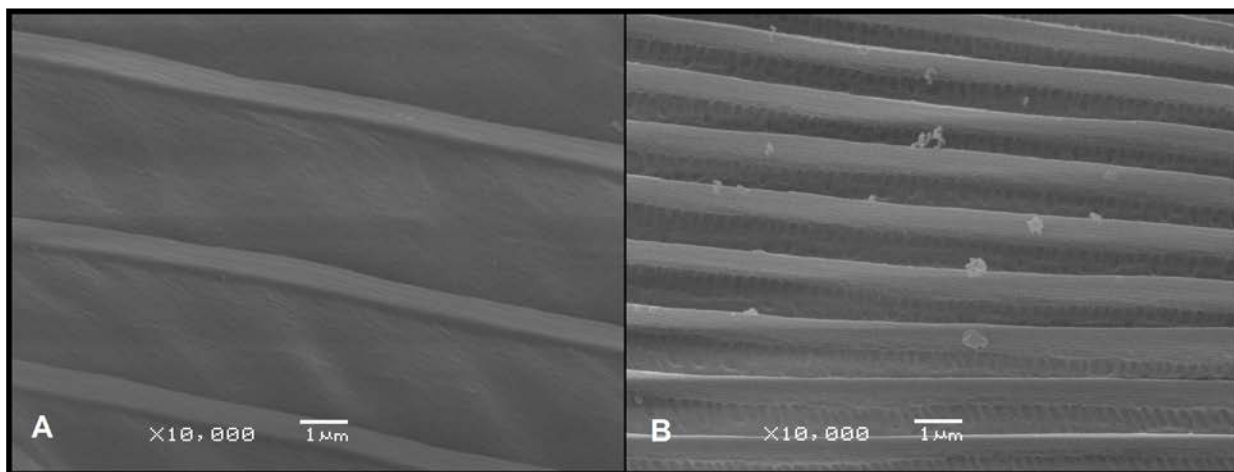


Figura 42: Microscopia eletrônica de varredura de escamas de culicídeos. A. *Sabethes (Sab.) albiprivus*; B. *Limatus flavisetosus*.

A coloração estrutural é gerada a partir da interação física da luz com nanoestruturas localizadas na superfície das escamas (Kynoshita, 2008). As variações de coloração encontradas em exemplares de *Sa. (Sab.) albiprivus* são provenientes da presença ou ausência de nanoestruturas na superfície das escamas.

Os exemplares com coloração de reflexos das escamas variando de verde a azul e roxo possuem a região entre as nervuras longitudinais lisa. Ao contrário das escamas de exemplares dourados e prateados, onde este espaço entre as nervuras é mais irregular e com isso a luz refletida será mais difusa, ocorrendo variação na direção em que os comprimentos de onda serão refletidos.

Como a variação de coloração em *Sa. (Sab.) albiprivus* não possui origem pigmentar, mas sim estrutural (morfológica), acredita-se que estas diferentes cores dos reflexos não se tratam de variações intraespecíficas, portanto *Sabethes (Sab.) albiprivus* pode representar um complexo de espécies crípticas.

## 6. CONCLUSÕES

Os dados obtidos neste estudo demonstram que *Sabethes (Sab.) albiprivus* é composto por sete morfotipos, sendo estes separados em dois grupos de acordo com a coloração dos reflexos das escamas que revestem os organismos.

Os representantes do grupo 1 possuem o mesonoto, occipício e lobos antepnotais cobertos por escamas com distância de aprox. 2,6 µm entre as nervuras, são lisas entre elas e possuem reflexos dourados e prateados.

Já os exemplares pertencentes ao grupo 2 apresentam escamas com rugosidade entre as nervuras, com distância de 4,7 µm entre elas e apresentam reflexos azuis, roxos e verdes.

Segundo os padrões de variação química encontrados através da análise de NIRS em *Sa. (Sab.) albiprivus*, foram determinados dois grupos para a espécie, sendo estes os mesmos encontrados nas análises de variação de coloração do reflexo de escamas. Estes dois grupos identificados pela NIRS não possuem padrões de variação associada ao ambiente, o que reforça que *Sa. (Sab.) albiprivus* represente um complexo de espécies.

Reflexos metálicos em escamas estão presentes em *Ae. aegypti*, *Sa. (Sab.) albiprivus*, *Sa. (Sab.) cyaneus* e *Li. flavisetosus*, sendo que estas não apresentam nervuras transversais variando apenas quanto a presença ou ausência de rugosidade entre as nervuras.

Escamas com reflexos opacos presentes em *Wy. limai*, *Cx. quinquefasciatus* e *Ae. aegypti* diferem das escamas de reflexos metálicos, pois possuem nervuras longitudinais e transversais.

A análise de MEV das escamas de Culicidae demonstrou ser uma ferramenta eficiente para distinguir variações de nanoestruturas presentes na superfície superior das escamas, que ainda não haviam sido previamente descritas e são responsáveis pelas variações de cores observadas.

Apesar dos dados apresentados, outras análises devem ser realizadas, principalmente em imaturos e genitália masculina a fim de se buscar outros caracteres através dos quais se identifique os dois grupos de *Sa. (Sab.) albiprivus*.

Além destas análises, uma abordagem que também é altamente desejável para o estudo de espécies crípticas é a integração de taxonomia morfológica com

estudos moleculares, o que permite que os resultados do seqüenciamento de DNA sejam analisados em conjunto com a sistemática existente.

## 7. REFERÊNCIAS

Aldrich, B.T., Maghirang E. B.; Dowell F. E.; Kambhampati, S. 2007. Identification of termite species and subspecies of the genus *Zootermopsis* using near-infrared reflectance spectroscopy. **Journal of Insect Science** **7 (18)**: 1-7.

Alto, B. W.; Juliano, S. A. 2001. Precipitation and temperature effects on populations of *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae): Implications for Range expansion. **Journal of Medical Entomology**, **38 (5)**: 646-656.

Armbruster, P.; Conn, J. E.; 2006. Geographic variation of Larval growth in North American *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae). **Annals of the Entomological Society of America**, **99 (2)**: 1234-1243.

Amerasinghe, F. P.; Alagoda, T. S. B. 1984. Mosquito oviposition in bamboo traps, with special reference to *Aedes albopictus*, *Aedes novalbopictus* and *Armigeres subalbatus*. **Insect Science and its Application** **5 (6)**: 493-500.

Belkin, J. N. 1962. **The mosquitoes of South Pacific**. University of California Press. 620p.

Bobelyn, E.; Serban, A.; Nicu, M.; Lammertyn, B. M. N.; Saeys, W. 2010. Postharvest quality of apple predicted by NIR-spectroscopy: Study of the effect of biological variability on spectra and model performance. **Postharvest Biology and Technology** **55**: 133-143.

Brochero, H.; Li, C.; Wilkerson, R.; Conn, J. E.; Ruiz-García, M. 2007. Genetic Structure of *Anopheles (Nyssorhynchus) marajoara* (Diptera: Culicidae) in Colombia. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **83(3)**: 585-595.

Cole, T.J., M.S. Ram, F.E. Dowell, C.O. Omwega, W.A. Overholt, & S.B. Ramaswamy. 2003. Near-infrared spectroscopic method to identify *Cotesia flavipes* and *Cotesia sesamiae* (Hymenoptera: Braconidae). **Annals of the Entomological Society of America**. **96**: 865-869.

Consoli, R.A.G.B & Lourenço de Oliveira, R. 1998. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**, Fiocruz, Rio de Janeiro. 225p.

Costa-Lima, A. 1931. **Sobre as espécies do gênero *Sabethes* e *Sabethoides***. Volume1. Rio de Janeiro. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz. 20p.

Dermari-Silva, B.; Vesgueiro, F. T.; Sallum, M. A. M.; Marrelli, M. T. 2011. Taxonomic and Phylogenetic Relationships Between Species of the Genus *Culex* (Diptera:



Culicidae) From Brazil Inferred From the Cytochrome c Oxidase I Mitochondrial  
**Genetic Entomological Society of America 48(2): 271-279.**

Dowell, F.E., A.G. Parker, M.Q. Benedict, A.S. Robinson, A.B. Broce & R.A. Wirtz.  
2005. Sex separation of tsetse fly pupae using near-infrared spectroscopy. **Bulletin  
of Entomological Research. 95: 249-57.**

Edwards F.W. (1932) **Genera Insectorum**. Diptera, Family Culicidae. Fascicle 194.  
Desmet-Verteneuil, Brussels.

Endler, J. A. 1977. **Geographic variation, speciation and clines**. Princeton,  
University Press. Princeton N. J.

Fabricius, J.C. 1805. **Systema Antliatorum Secundum**. Brunsvigae Apud. Carolum  
Reichland. 372 p.

Flinn, P. 2005. An average day (or how near infrared spectroscopy affects daily life).  
**Nir News. 17 4: 4-8.**

Foratiinil, O. P. 1965. **Entomologia Médica**. Volume 1. Faculdade de Higiene e  
Saúde Pública, São Paulo, 662pp.

Forattini. O.P. 1996. **Culicidologia Médica**. Volume1. Princípios gerais, morfologia,  
glossário taxonômico. São Paulo: Editora da USP. 548p.

Forattini, O P. 2002. **Culicidologia Médica**. Volume 2 – Identificação, Biologia,  
Epidemiologia. Editora da Universidade de São Paulo - Edusp, São Paulo SP, 860p.

Goenagra, S.; Fabbri, C.; Dueñas, J. C. R.; Gardenal, C. N.; Rossi, G. C.; Calderon,  
G.; Morales, M. A.; Garcia, J. B.; Enria, D. A.; Levis, S. 2012. Isolation of Yellow  
Fever Virus from Mosquitoes in Misiones Province, Argentina. **Vector borne and  
Zoonotic Diseases. 12** (11), p. 986-993.

Gomes, A. C.; Forattini, O. P.; Natal, D. 1987. Composição e atividade de mosquitos  
Culicidae. Emprego de armadilha CDC no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo,  
Brasil. **Revista de Saúde Publica, 21 (5): 363-370.**

González, C. R. ; SALLUM, M. A. M. 2010. *Anopheles (Nyssorhynchus) atacamensis*  
(Diptera: Culicidae), a new species from northern Chile. **Memórias do Instituto  
Oswaldo Cruz 105: 13-24.**

Guedes, M. L. P., 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: relações entre diversidade,  
distribuição e enfermidades. **Oecologia Australis 16 (2): 283-296.**

Ghiradella, H. 1998. Microscopic Anatomy of Invertebrates. New York: **Wiley-Liss**: 257–87.

Hall, M.H., S.M. Dutro & M.J. Klowed. 1990. Determination by near-Infrared reflectance spectroscopy of mosquito (Diptera: Culicidae) bloodmeal size. **Journal of Medical Entomology**. **27**: 76-79.

Hall, C. R.; Howard, T. M.; Harbach, R. E. 1999. *Sabethes (Peytonulus) luxodens*, a New Species of Sabethini (Diptera: Culicidae) from Ecuador. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **94(3)**: 329-338.

Harbach, R. E. 1991a. A new subgenus of the genus *Sabethes* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics** **23**: 1-9.

Harbach, R. E. 1991b. Octogeny of the larval stage of *Sabethes cloropterus*, with special reference to setal development and phylogenetic implications for the family Culicidae (Diptera). **Mosquito Systematics** **23**: 10-24.

Harbach, R. E. 1994. The subgenus *Sabethinus* of *Sabethes* (Diptera: Culicidae). **Systematic Entomology** **19**: 207-234.

Harbach, R. E. & Petersen, J. L. 1992. Two species previously confused under the concept of *Sabethes tarsopus* in Central America (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematic** **24**: 102-124.

Harbach, R. E. & Peyton, E. L. 1990a. A new subgenus in *Wyeomyia* (Diptera: Culicidae), with the reclassification and redescription of the type species, *Sabethes fernandezyepezi*. **Mosquito Systmatics** **22**: 15-23.

Harbach, R. E. & Peyton, E. L. 1990b. Transfer of the subgenus *Davismyia* from *Wyeomyia* to *Sabethes* and description of the type species, *Miamyia petrocchiaae*(Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics** **22**: 149-159.

Harbach, R. & Kitching, I. J. 1998. Phylogeny and classification of the Culicidae (Diptera). **Systematic Entomology** **23**: 327-340.

Harbach, R.E. 2007. The Culicidae (Diptera): a review of taxonomy, classification and phylogeny. **Zootaxa** **1668**: 591–638.

Hribar, L. 1994. Geographic variation of male genitalia of *Anopheles nuneztovari* (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, **26 (3)**: 132-144.

Judd, D. D. 1996. Review of the systematics and phylogenetic relationships of the Sabethini (Diptera: Culicidae). **Systematic Entomology**. **21**: 129-150.

Kolle, M.; Salgard-Cunha, P. M.; Scherer, M. R. J.; Huang, F.; Vakusic, P.; Mahajan, S.; Baumberg, J. J.; Steiner, U. 2010. Mimicking the colourful wing scale structure of the *Papilo blumei* butterfly. **Nature Nanotechnology**. **101**: 1-5.

Krzywinski, J.; Li, C.; Morris, M.; Conn, J. E.; Pavao, M. M.; Wilkerson, R. 2011. Analysis of the evolutionary forces shaping mitochondrial genomes of a Neotropical malaria vector complex. **Molecular Phylogenetics Evolution** **58**: 469-477.

Kynoshita, S.; Yoshioka, S.; Miyazaki, J. 2008. **Physics of structural colors**. Volume 71. Reports on Progress in Physics, 31p.

Labourdi, M.; Faraj, C.; Sadak, A.; Harrat, Z.; Boubidi, S. C.; Harbach, R. E.; Aouad, R. E.; Linton, Y. M. 2011. DNA Barcodes confirm the presence of a single member of the *Anopheles maculipennis* in Morocco and Argelia: *An. Sicaulti* is conspecific with *An. Labbranchiae*. **Acta Tropical** **118 (1)**: 6-13.

Lane, J. & Cerqueira, N. L. 1942. **Os sabetíneos da América (Diptera, Culicidae)**. Arquivos de Zoologia do Estado de São Paulo. 473-849p.

Linton, Y. M.; Smith, L.; Koliopoulos, G.; Voyadjoglou, A. S.; Zounos, A. K.; Harbach, R. E. 2003. Morphological and molecular characterization of *Anopheles (Anopheles) maculipes* Meigen, type species of the genus and morphological member of the Maculipes Complex. **Systematic Entomology** **28**: 39-55.

Matsuura, M. 1997. Identification of stars observed by the NIRS at high Galactic latitudes. **Diffuse Infrared Radiation and the IRTS ASP Conference Series** **124**: 109-113.

Mason, C. W. 1926. Structural colors in insects. 1. J. Phys. Chem. 30, 383–395.

Mason, C. W. 1927. Structural colors in insects. **The Journal of Physical Chemistry** **31 (2)**: 321–354.

Mayagaya, V. S.; Michel, K.; Benedict, M. Q.; Killeen, G. F.; Wirtz, R. A.; Ferguson, H. M.; Dowell, F. E. 2009. Non-destructive determination of age and species of *Anopheles gambiae* s. l. using near-infrared spectroscopy. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene** **81 (4)**: 622-630.

Micks, D. W.; Benedict, A. A. 1953. Infrared Spectrophotometry as a means for identification of Mosquitoes. **Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine**. **84**: 12-14.

Michner, C. D. 1945. Seasonal variations in certain species of Mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of the New York Entomological Society** **53 (4)**: 293-300.

Moratori, C. 2009. Padrões genético-morfológicos em populações de *Culex quinquefasciatus* (Diptera: Culicidae) - São Paulo.

MTI (Mosquito Taxonomic Inventory) Anatomical Glossary – Adults. Disponível em: <http://mosquito-taxonomic-inventory.info> Acesso em: 23 de maio de 2013.

Partridge, L.; Frech, V. 1996. Thermal evolution of ectotherm body size: why yet bigger in the cold? p. 265-292 *In* I. A. Johnston, A. F. Bennett. **Animals and temperature: phenotypic and evolutionary adaptation**. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.

Pasquini, C. 2003. Near infrared spectroscopy: fundamentals practical aspects and analytical applications. **Journal of the Brazilian Chemical Society**. **14**: 138-219.

Pedro, P. M.; Sallum, M. A.; Butlin, R. K. 2008. Forest-obligate *Sabethes* mosquitoes suggest paleoecological perturbations. **Heredity** **101**: 186-195.

Pérez-Mendoza, J.; Dowell, F. E.; Broce, A. B.; Throne, J. E.; Wirtz, R. A.; Xie, F.; Fabrick, J. A.; Backer, J. E. 2002. Chronological age-grading of house flies by using near infrared spectroscopy. **Journal of Medical Entomology** **39**: 499-508.

Pérez-Mendoza, J.; Throne, J. E.; Dowell, F. E.; Backer, J. E. 2002. Chronological age-grading of store-product beetles by using near-infrared spectroscopy. **Journal of Economic Entomology** **97**: 1159-1167.

Prum, R. O.; Quinn, T.; Torres, R. H. 2006. Anatomically diverse butterfly scales all produce structural colours by coherent scattering. **The Journal of Experimental Biology** **209**: 748–765.

Quaresima, V.; Lepanto, R.; Ferrari, M. 2003. The use of near infrared spectroscopy in sports medicine. **Journal of sports medicine and physical fitness** **43**: 1-13.

Reinert, J. F.; Harbach, R. E.; Kitching, I. J. 2004 Phylogeny and classification of Aedini (Diptera: Culicidae), based on morphological characters of all life stages. **Zoological Journal of the Linnean Society** **142**: 289-368.

Reinert, J. F., 2009. List of abbreviations for currently valid generic-level taxa in Family Culicidae. **European Mosquito Bulletin** **26**: 68-72.

Roderjan, C. V.; Galvão, F.; Kuniyoshi, Y. S.; Hatschbach, G. G. 2002. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente** **24**: 75-92.

Rueda, L. M.; Patel, K. J.; Axtell, R. C.; Stinner, R. E. 1990. Temperature-dependent development and survival rates of *Culex quinquefasciatus* and *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). **Entomological Society of America** **27 (5)**: 892-898.

Rueda, L.M. 2008. Global diversity of mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) in freshwater. **Hydrobiologia** **595**: 477–487.

Sallum, M. A. M.; Schultz, T. R.; Foster, P. G.; Arostein, K.; Wirtz, R. A.; Wilkerson, R. C. 2002. Phylogeny of Anophelinae (Diptera: Culicidae) based on nuclear ribosomal and mitochondrial DNA sequences. **Systematic Entology** **27**: 361-382.

Shawkey, M. D.; Morehouse, N. I.; Vakusic, P. 2009. A protean palette: colour materials and mixing in birds and butterflies. **Journal of the royal society interface** **6**: 221-231.

Tun-Lin, W.; Burkot, T. R.; Kay, B. H. 2000. Effects os temperature and larval diet on development rates and survival os the dengue vector *Aedes aegypti* in north Queensland, Australia. **Medical and Veterinary Entomology**, **14**: 31-37.

Theobald, F. V. 1903. **A monograph of the Culicidae of the World**. British Museum of Natural History, Londres, 391p.

Vakusic, P.; Sambles, J. R.; Lawrence, C. R.; Wootton, R. J. 1999. Quantified interference and diffraction in single Morpho butterflies scales. **Proceedings of the Royal Society** **266**: 1403-1411.

Vakusic, P.; Sambles, R.; Lawrence, C.; Wakely, G. 2010. Sculpted-multilayer optical effects in two species of *Papilio* butterfly. **Applied optics**. **40 (7)**: 1116-1125.

Vakusic, P.; Stavenga, D. G. 2009. Physical methods for invertigatins structural colours in biological systems. **Journal os the royal society interface** **6**: 133-148.

Velasquez, E.; Lavelle, P.; Barrios, E.; Joffre, R.; Reversat, F. 2005. Evaluating soil quality in tropical agrossystems of Colombia using NIRS. **Soil Biology & Biochemistry** **37**: 889-898.

Vinogradova, E. B.; Shaikevich, E. V.; Ivanitsky, A. V. 2007. A study of the distribution of the *Culex pipiens* complex (Insecta: Diptera: Culicidae) mosquitoes in the European part of Russia by molecular methods of identification. **Comparative Cytogenetics** **1 (2)**: 129-138.

Wilkerson, R. C., Peyton E. L., 1990. Standardized nomenclature for the Costal wing spots of genus *Anopheles* and other spotted-wing mosquitoes (Diptera: Culicidae). **Journal of Medical Entomology** **27 (2)**: 207-224.

Wilkerson, R. C.; Foster, P. G.; Li, C. Sallum, M. A. M. 2005. Molecular Phylogeny of Neotropical *Anopheles Albitarsis Species Complex* (Diptera: Culicidae). **Annals of the Entomological Society of America** **98(6)**: 918-925.

WRBU (Walter Reed Biosystematics Unit) Mosquito classification - online catalog disponível em [www.mosquitocatalog.org](http://www.mosquitocatalog.org) Acesso em 16 de março de 2013.

ZhiWu, H.; LiYan, W.; LuQuan, R. 2009. Microstructure and structural color in wings scales of butterfly *Thaumantis diores*. **Chinese Science Bulletin**. **54 (4)**: 535-540.

## ANEXOS

Tabela 01: Valores dos comprimentos de onda utilizados nas análises de espectroscopia de infravermelho próximo, em  $\text{cm}^{-1}$ .

9.993.821	9.989.964	9.986.107	9.982.250	9.978.392	9.974.535	9.970.678	9.966.821
9.962.964	9.959.107	9.955.250	9.951.393	9.947.535	9.943.678	9.939.821	9.935.964
9.932.107	9.928.250	9.924.393	9.920.536	9.916.678	9.912.821	9.908.964	9.905.107
9.901.250	9.897.393	9.893.536	9.889.679	9.885.821	9.881.964	9.878.107	9.874.250
9.870.393	9.866.536	9.862.679	9.858.821	9.854.964	9.851.107	9.847.250	9.843.393
9.839.536	9.835.679	9.831.822	9.827.964	9.824.107	9.820.250	9.816.393	9.812.536
9.808.679	9.804.822	9.800.965	9.797.107	9.793.250	9.789.393	9.785.536	9.781.679
9.777.822	9.773.965	9.770.108	9.766.250	9.762.393	9.758.536	9.754.679	9.750.822
9.746.965	9.743.108	9.739.250	9.735.393	9.731.536	9.727.679	9.723.822	9.719.965
9.716.108	9.712.251	9.708.393	9.704.536	9.700.679	9.696.822	9.692.965	9.689.108
9.685.251	9.681.394	9.677.536	9.673.679	9.669.822	9.665.965	9.662.108	9.658.251
9.654.394	9.650.537	9.646.679	9.642.822	9.638.965	9.635.108	9.631.251	9.627.394
9.623.537	9.619.679	9.615.822	9.611.965	9.608.108	9.604.251	9.600.394	9.596.537
9.592.680	9.588.822	9.584.965	9.581.108	9.577.251	9.573.394	9.569.537	9.565.680
9.561.823	9.557.965	9.554.108	9.550.251	9.546.394	9.542.537	9.538.680	9.534.823
9.530.966	9.527.108	9.523.251	9.519.394	9.515.537	9.511.680	9.507.823	9.503.966
9.500.108	9.496.251	9.492.394	9.488.537	9.484.680	9.480.823	9.476.966	9.473.109
9.469.251	9.465.394	9.461.537	9.457.680	9.453.823	9.449.966	9.446.109	9.442.252
9.438.394	9.434.537	9.430.680	9.426.823	9.422.966	9.419.109	9.415.252	9.411.395
9.407.537	9.403.680	9.399.823	9.395.966	9.392.109	9.388.252	9.384.395	9.380.537
9.376.680	9.372.823	9.368.966	9.365.109	9.361.252	9.357.395	9.353.538	9.349.680
9.345.823	9.341.966	9.338.109	9.334.252	9.330.395	9.326.538	9.322.681	9.318.823
9.314.966	9.311.109	9.307.252	9.303.395	9.299.538	9.295.681	9.291.824	9.287.966
9.284.109	9.280.252	9.276.395	9.272.538	9.268.681	9.264.824	9.260.967	9.257.109
9.253.252	9.249.395	9.245.538	9.241.681	9.237.824	9.233.967	9.230.109	9.226.252
9.222.395	9.218.538	9.214.681	9.210.824	9.206.967	9.203.110	9.199.252	9.195.395
9.191.538	9.187.681	9.183.824	9.179.967	9.176.110	9.172.253	9.168.395	9.164.538
9.160.681	9.156.824	9.152.967	9.149.110	9.145.253	9.141.396	9.137.538	9.133.681
9.129.824	9.125.967	9.122.110	9.118.253	9.114.396	9.110.538	9.106.681	9.102.824

Tabela 01: Continuação.

9.098.967	9.095.110	9.091.253	9.087.396	9.083.539	9.079.681	9.075.824
9.071.967	9.068.110	9.064.253	9.060.396	9.056.539	9.052.682	9.048.824
9.041.110	9.037.253	9.033.396	9.029.539	9.025.682	9.021.825	9.017.967
9.010.253	9.006.396	9.002.539	8.998.682	8.994.825	8.990.967	8.987.110
8.979.396	8.975.539	8.971.682	8.967.825	8.963.968	8.960.110	8.956.253
8.948.539	8.944.682	8.940.825	8.936.968	8.933.111	8.929.253	8.925.396
8.917.682	8.913.825	8.909.968	8.906.111	8.902.254	8.898.396	8.894.539
8.886.825	8.882.968	8.879.111	8.875.254	8.871.396	8.867.539	8.863.682
8.855.968	8.852.111	8.848.254	8.844.397	8.840.539	8.836.682	8.832.825
8.825.111	8.821.254	8.817.397	8.813.540	8.809.682	8.805.825	8.801.968
8.794.254	8.790.397	8.786.540	8.782.683	8.778.825	8.774.968	8.771.111
8.763.397	8.759.540	8.755.683	8.751.825	8.747.968	8.744.111	8.740.254
8.732.540	8.728.683	8.724.826	8.720.968	8.717.111	8.713.254	8.709.397
8.701.683	8.697.826	8.693.969	8.690.111	8.686.254	8.682.397	8.678.540
8.670.826	8.666.969	8.663.112	8.659.254	8.655.397	8.651.540	8.647.683
8.639.969	8.636.112	8.632.254	8.628.397	8.624.540	8.620.683	8.616.826
8.609.112	8.605.255	8.601.397	8.597.540	8.593.683	8.589.826	8.585.969
8.578.255	8.574.398	8.570.540	8.566.683	8.562.826	8.558.969	8.555.112
8.547.398	8.543.541	8.539.683	8.535.826	8.531.969	8.528.112	8.524.255
8.516.541	8.512.683	8.508.826	8.504.969	8.501.112	8.497.255	8.493.398
8.485.684	8.481.826	8.477.969	8.474.112	8.470.255	8.466.398	8.462.541
8.454.827	8.450.969	8.447.112	8.443.255	8.439.398	8.435.541	8.431.684
8.423.970	8.420.112	8.416.255	8.412.398	8.408.541	8.404.684	8.400.827
8.393.112	8.389.255	8.385.398	8.381.541	8.377.684	8.373.827	8.369.970
8.362.255	8.358.398	8.354.541	8.350.684	8.346.827	8.342.970	8.339.113
8.331.398	8.327.541	8.323.684	8.319.827	8.315.970	8.312.113	8.308.256
8.300.541	8.296.684	8.292.827	8.288.970	8.285.113	8.281.256	8.277.399
8.269.684	8.265.827	8.261.970	8.258.113	8.254.256	8.250.399	8.246.542
8.238.827	8.234.970	8.231.113	8.227.256	8.223.399	8.219.542	8.215.685
8.207.970	8.204.113	8.200.256	8.196.399	8.192.542	8.188.685	8.184.828
8.177.113	8.173.256	8.169.399	8.165.542	8.161.685	8.157.828	8.153.971



Tabela 01: Continuação.

---

8.146.256	8.142.399	8.138.542	8.134.685	8.130.828	8.126.971	8.123.113	8.119.256
8.115.399	8.111.542	8.107.685	8.103.828	8.099.971	8.096.114	8.092.256	8.088.399
8.084.542	8.080.685	8.076.828	8.072.971	8.069.114	8.065.257	8.061.399	8.057.542
8.053.685	8.049.828	8.045.971	8.042.114	8.038.257	8.034.400	8.030.542	8.026.685
8.022.828	8.018.971	8.015.114	8.011.257	8.007.400	8.003.542	7.999.685	7.995.828
7.991.971	7.988.114	7.984.257	7.980.400	7.976.543	7.972.685	7.968.828	7.964.971
7.961.114	7.957.257	7.953.400	7.949.543	7.945.686	7.941.828	7.937.971	7.934.114
7.930.257	7.926.400	7.922.543	7.918.686	7.914.829	7.910.971	7.907.114	7.903.257
7.899.400	7.895.543	7.891.686	7.887.829	7.883.971	7.880.114	7.876.257	7.872.400
7.868.543	7.864.686	7.860.829	7.856.972	7.853.114	7.849.257	7.845.400	7.841.543
7.837.686	7.833.829	7.829.972	7.826.115	7.822.257	7.818.400	7.814.543	7.810.686
7.806.829	7.802.972	7.799.115	7.795.258	7.791.400	7.787.543	7.783.686	7.779.829
7.775.972	7.772.115	7.768.258	7.764.400	7.760.543	7.756.686	7.752.829	7.748.972
7.745.115	7.741.258	7.737.401	7.733.543	7.729.686	7.725.829	7.721.972	7.718.115
7.714.258	7.710.401	7.706.544	7.702.686	7.698.829	7.694.972	7.691.115	7.687.258
7.683.401	7.679.544	7.675.687	7.671.829	7.667.972	7.664.115	7.660.258	7.656.401
7.652.544	7.648.687	7.644.829	7.640.972	7.637.115	7.633.258	7.629.401	7.625.544
7.621.687	7.617.830	7.613.972	7.610.115	7.606.258	7.602.401	7.598.544	7.594.687
7.590.830	7.586.973	7.583.115	7.579.258	7.575.401	7.571.544	7.567.687	7.563.830
7.559.973	7.556.116	7.552.258	7.548.401	7.544.544	7.540.687	7.536.830	7.532.973
7.529.116	7.525.258	7.521.401	7.517.544	7.513.687	7.509.830	7.505.973	7.502.116
7.498.259	7.494.401	7.490.544	7.486.687	7.482.830	7.478.973	7.475.116	7.471.259
7.467.402	7.463.544	7.459.687	7.455.830	7.451.973	7.448.116	7.444.259	7.440.402
7.436.545	7.432.687	7.428.830	7.424.973	7.421.116	7.417.259	7.413.402	7.409.545
7.405.688	7.401.830	7.397.973	7.394.116	7.390.259	7.386.402	7.382.545	7.378.688
7.374.830	7.370.973	7.367.116	7.363.259	7.359.402	7.355.545	7.351.688	7.347.831
7.343.973	7.340.116	7.336.259	7.332.402	7.328.545	7.324.688	7.320.831	7.316.974
7.313.116	7.309.259	7.305.402	7.301.545	7.297.688	7.293.831	7.289.974	7.286.117
7.282.259	7.278.402	7.274.545	7.270.688	7.266.831	7.262.974	7.259.117	7.255.259
7.251.402	7.247.545	7.243.688	7.239.831	7.235.974	7.232.117	7.228.260	7.224.402
7.220.545	7.216.688	7.212.831	7.208.974	7.205.117	7.201.260	7.197.403	7.193.545

---

Tabela 01: Continuação.

7.189.688	7.185.831	7.181.974	7.178.117	7.174.260	7.170.403	7.166.546	7.162.688
7.158.831	7.154.974	7.151.117	7.147.260	7.143.403	7.139.546	7.135.688	7.131.831
7.127.974	7.124.117	7.120.260	7.116.403	7.112.546	7.108.689	7.104.831	7.100.974
7.097.117	7.093.260	7.089.403	7.085.546	7.081.689	7.077.832	7.073.974	7.070.117
7.066.260	7.062.403	7.058.546	7.054.689	7.050.832	7.046.975	7.043.117	7.039.260
7.035.403	7.031.546	7.027.689	7.023.832	7.019.975	7.016.117	7.012.260	7.008.403
7.004.546	7.000.689	6.996.832	6.992.975	6.989.118	6.985.260	6.981.403	6.977.546
6.973.689	6.969.832	6.965.975	6.962.118	6.958.261	6.954.403	6.950.546	6.946.689
6.942.832	6.938.975	6.935.118	6.931.261	6.927.404	6.923.546	6.919.689	6.915.832
6.911.975	6.908.118	6.904.261	6.900.404	6.896.546	6.892.689	6.888.832	6.884.975
6.881.118	6.877.261	6.873.404	6.869.547	6.865.689	6.861.832	6.857.975	6.854.118
6.850.261	6.846.404	6.842.547	6.838.690	6.834.832	6.830.975	6.827.118	6.823.261
6.819.404	6.815.547	6.811.690	6.807.833	6.803.975	6.800.118	6.796.261	6.792.404
6.788.547	6.784.690	6.780.833	6.776.975	6.773.118	6.769.261	6.765.404	6.761.547
6.757.690	6.753.833	6.749.976	6.746.118	6.742.261	6.738.404	6.734.547	6.730.690
6.726.833	6.722.976	6.719.119	6.715.261	6.711.404	6.707.547	6.703.690	6.699.833
6.695.976	6.692.119	6.688.262	6.684.404	6.680.547	6.676.690	6.672.833	6.668.976
6.665.119	6.661.262	6.657.404	6.653.547	6.649.690	6.645.833	6.641.976	6.638.119
6.634.262	6.630.405	6.626.547	6.622.690	6.618.833	6.614.976	6.611.119	6.607.262
6.603.405	6.599.548	6.595.690	6.591.833	6.587.976	6.584.119	6.580.262	6.576.405
6.572.548	6.568.691	6.564.833	6.560.976	6.557.119	6.553.262	6.549.405	6.545.548
6.541.691	6.537.833	6.533.976	6.530.119	6.526.262	6.522.405	6.518.548	6.514.691
6.510.834	6.506.976	6.503.119	6.499.262	6.495.405	6.491.548	6.487.691	6.483.834
6.479.977	6.476.119	6.472.262	6.468.405	6.464.548	6.460.691	6.456.834	6.452.977
6.449.120	6.445.262	6.441.405	6.437.548	6.433.691	6.429.834	6.425.977	6.422.120
6.418.263	6.414.405	6.410.548	6.406.691	6.402.834	6.398.977	6.395.120	6.391.263
6.387.405	6.383.548	6.379.691	6.375.834	6.371.977	6.368.120	6.364.263	6.360.406
6.356.548	6.352.691	6.348.834	6.344.977	6.341.120	6.337.263	6.333.406	6.329.549
6.325.691	6.321.834	6.317.977	6.314.120	6.310.263	6.306.406	6.302.549	6.298.692
6.294.834	6.290.977	6.287.120	6.283.263	6.279.406	6.275.549	6.271.692	6.267.834
6.263.977	6.260.120	6.256.263	6.252.406	6.248.549	6.244.692	6.240.835	6.236.977

Tabela 01: Continuação.

---

6.233.120	6.229.263	6.225.406	6.221.549	6.217.692	6.213.835	6.209.978	6.206.120
6.202.263	6.198.406	6.194.549	6.190.692	6.186.835	6.182.978	6.179.121	6.175.263
6.171.406	6.167.549	6.163.692	6.159.835	6.155.978	6.152.121	6.148.263	6.144.406
6.140.549	6.136.692	6.132.835	6.128.978	6.125.121	6.121.264	6.117.406	6.113.549
6.109.692	6.105.835	6.101.978	6.098.121	6.094.264	6.090.407	6.086.549	6.082.692
6.078.835	6.074.978	6.071.121	6.067.264	6.063.407	6.059.550	6.055.692	6.051.835
6.047.978	6.044.121	6.040.264	6.036.407	6.032.550	6.028.692	6.024.835	6.020.978
6.017.121	6.013.264	6.009.407	6.005.550	6.001.693	5.997.835	5.993.978	5.990.121
5.986.264	5.982.407	5.978.550	5.974.693	5.970.836	5.966.978	5.963.121	5.959.264
5.955.407	5.951.550	5.947.693	5.943.836	5.939.979	5.936.121	5.932.264	5.928.407
5.924.550	5.920.693	5.916.836	5.912.979	5.909.121	5.905.264	5.901.407	5.897.550
5.893.693	5.889.836	5.885.979	5.882.122	5.878.264	5.874.407	5.870.550	5.866.693
5.862.836	5.858.979	5.855.122	5.851.265	5.847.407	5.843.550	5.839.693	5.835.836
5.831.979	5.828.122	5.824.265	5.820.408	5.816.550	5.812.693	5.808.836	5.804.979
5.801.122	5.797.265	5.793.408	5.789.550	5.785.693	5.781.836	5.777.979	5.774.122
5.770.265	5.766.408	5.762.551	5.758.693	5.754.836	5.750.979	5.747.122	5.743.265
5.739.408	5.735.551	5.731.694	5.727.836	5.723.979	5.720.122	5.716.265	5.712.408
5.708.551	5.704.694	5.700.837	5.696.979	5.693.122	5.689.265	5.685.408	5.681.551
5.677.694	5.673.837	5.669.979	5.666.122	5.662.265	5.658.408	5.654.551	5.650.694
5.646.837	5.642.980	5.639.122	5.635.265	5.631.408	5.627.551	5.623.694	5.619.837
5.615.980	5.612.123	5.608.265	5.604.408	5.600.551	5.596.694	5.592.837	5.588.980
5.585.123	5.581.266	5.577.408	5.573.551	5.569.694	5.565.837	5.561.980	5.558.123
5.554.266	5.550.408	5.546.551	5.542.694	5.538.837	5.534.980	5.531.123	5.527.266
5.523.409	5.519.551	5.515.694	5.511.837	5.507.980	5.504.123	5.500.266	5.496.409
5.492.552	5.488.694	5.484.837	5.480.980	5.477.123	5.473.266	5.469.409	5.465.552
5.461.695	5.457.837	5.453.980	5.450.123	5.446.266	5.442.409	5.438.552	5.434.695
5.430.838	5.426.980	5.423.123	5.419.266	5.415.409	5.411.552	5.407.695	5.403.838
5.399.980	5.396.123	5.392.266	5.388.409	5.384.552	5.380.695	5.376.838	5.372.981
5.369.123	5.365.266	5.361.409	5.357.552	5.353.695	5.349.838	5.345.981	5.342.124
5.338.266	5.334.409	5.330.552	5.326.695	5.322.838	5.318.981	5.315.124	5.311.267
5.307.409	5.303.552	5.299.695	5.295.838	5.291.981	5.288.124	5.284.267	5.280.409

---

Tabela 01: Continuação.

---

5.276.552	5.272.695	5.268.838	5.264.981	5.261.124	5.257.267	5.253.410	5.249.552
5.245.695	5.241.838	5.237.981	5.234.124	5.230.267	5.226.410	5.222.553	5.218.695
5.214.838	5.210.981	5.207.124	5.203.267	5.199.410	5.195.553	5.191.696	5.187.838
5.183.981	5.180.124	5.176.267	5.172.410	5.168.553	5.164.696	5.160.838	5.156.981
5.153.124	5.149.267	5.145.410	5.141.553	5.137.696	5.133.839	5.129.981	5.126.124
5.122.267	5.118.410	5.114.553	5.110.696	5.106.839	5.102.982	5.099.124	5.095.267
5.091.410	5.087.553	5.083.696	5.079.839	5.075.982	5.072.125	5.068.267	5.064.410
5.060.553	5.056.696	5.052.839	5.048.982	5.045.125	5.041.267	5.037.410	5.033.553
5.029.696	5.025.839	5.021.982	5.018.125	5.014.268	5.010.410	5.006.553	5.002.696
4.998.839	4.994.982	4.991.125	4.987.268	4.983.411	4.979.553	4.975.696	4.971.839
4.967.982	4.964.125	4.960.268	4.956.411	4.952.554	4.948.696	4.944.839	4.940.982
4.937.125	4.933.268	4.929.411	4.925.554	4.921.696	4.917.839	4.913.982	4.910.125
4.906.268	4.902.411	4.898.554	4.894.697	4.890.839	4.886.982	4.883.125	4.879.268
4.875.411	4.871.554	4.867.697	4.863.840	4.859.982	4.856.125	4.852.268	4.848.411
4.844.554	4.840.697	4.836.840	4.832.983	4.829.125	4.825.268	4.821.411	4.817.554
4.813.697	4.809.840	4.805.983	4.802.125	4.798.268	4.794.411	4.790.554	4.786.697
4.782.840	4.778.983	4.775.126	4.771.268	4.767.411	4.763.554	4.759.697	4.755.840
4.751.983	4.748.126	4.744.269	4.740.411	4.736.554	4.732.697	4.728.840	4.724.983
4.721.126	4.717.269	4.713.412	4.709.554	4.705.697	4.701.840	4.697.983	4.694.126
4.690.269	4.686.412	4.682.554	4.678.697	4.674.840	4.670.983	4.667.126	4.663.269
4.659.412	4.655.555	4.651.697	4.647.840	4.643.983	4.640.126	4.636.269	4.632.412
4.628.555	4.624.698	4.620.840	4.616.983	4.613.126	4.609.269	4.605.412	4.601.555
4.597.698	4.593.841	4.589.983	4.586.126	4.582.269	4.578.412	4.574.555	4.570.698
4.566.841	4.562.983	4.559.126	4.555.269	4.551.412	4.547.555	4.543.698	4.539.841
4.535.984	4.532.126	4.528.269	4.524.412	4.520.555	4.516.698	4.512.841	4.508.984
4.505.127	4.501.269	4.497.412	4.493.555	4.489.698	4.485.841	4.481.984	4.478.127
4.474.270	4.470.412	4.466.555	4.462.698	4.458.841	4.454.984	4.451.127	4.447.270
4.443.413	4.439.555	4.435.698	4.431.841	4.427.984	4.424.127	4.420.270	4.416.413
4.412.555	4.408.698	4.404.841	4.400.984	4.397.127	4.393.270	4.389.413	4.385.556
4.381.698	4.377.841	4.373.984	4.370.127	4.366.270	4.362.413	4.358.556	4.354.699
4.350.841	4.346.984	4.343.127	4.339.270	4.335.413	4.331.556	4.327.699	4.323.842

---

Tabela 01: Continuação.

---

4.319.984	4.316.127	4.312.270	4.308.413	4.304.556	4.300.699	4.296.842	4.292.984
4.289.127	4.285.270	4.281.413	4.277.556	4.273.699	4.269.842	4.265.985	4.262.127
4.258.270	4.254.413	4.250.556	4.246.699	4.242.842	4.238.985	4.235.128	4.231.270
4.227.413	4.223.556	4.219.699	4.215.842	4.211.985	4.208.128	4.204.271	4.200.413
4.196.556	4.192.699	4.188.842	4.184.985	4.181.128	4.177.271	4.173.413	4.169.556
4.165.699	4.161.842	4.157.985	4.154.128	4.150.271	4.146.414	4.142.556	4.138.699
4.134.842	4.130.985	4.127.128	4.123.271	4.119.414	4.115.557	4.111.699	4.107.842
4.103.985	4.100.128	4.096.271	4.092.414	4.088.557	4.084.700	4.080.842	4.076.985
4.073.128	4.069.271	4.065.414	4.061.557	4.057.700	4.053.842	4.049.985	4.046.128
4.042.271	4.038.414	4.034.557	4.030.700	4.026.843	4.022.985	4.019.128	4.015.271
4.011.414	4.007.557	4.003.700	3.999.843				

---

Tabela 02: Valores de reflectância registrados para um exemplar de *Sa. albiprivus* nos comprimentos de onda de NIRS da tabela 01.

4,12E+02	4,00E+02	3,39E+02	2,52E+02	1,55E+02	5,49E+01	-3,79E+01
-1,20E+02	-1,94E+02	-2,56E+02	-2,54E+02	-2,19E+02	-1,34E+02	1,45E+00
1,70E+02	3,49E+02	5,12E+02	6,34E+02	6,96E+02	6,94E+02	6,37E+02
5,45E+02	4,33E+02	3,10E+02	1,72E+02	2,42E+01	-1,20E+02	-2,47E+02
-3,55E+02	-4,47E+02	-5,09E+02	-5,14E+02	-4,55E+02	-3,50E+02	-2,19E+02
-7,69E+01	5,30E+01	1,44E+02	1,85E+02	1,82E+02	1,48E+02	8,96E+01
1,82E+01	-5,47E+01	-1,22E+02	-1,75E+02	-2,04E+02	-2,06E+02	-1,75E+02
-9,69E+01	3,44E+01	2,16E+02	4,39E+02	6,78E+02	9,01E+02	1,09E+03
1,22E+03	1,29E+03	1,29E+03	1,24E+03	1,13E+03	9,86E+02	8,12E+02
6,21E+02	4,19E+02	2,12E+02	1,21E+01	-1,61E+02	-2,88E+02	-3,55E+02
-3,52E+02	-2,85E+02	-1,71E+02	-3,13E+01	1,11E+02	2,36E+02	3,30E+02
3,86E+02	4,09E+02	4,07E+02	3,78E+02	3,19E+02	2,24E+02	9,21E+01
-6,81E+01	-2,37E+02	-3,89E+02	-5,06E+02	-5,72E+02	-5,82E+02	-5,43E+02
-4,68E+02	-3,61E+02	-2,36E+02	-1,07E+02	1,33E+01	1,18E+02	2,04E+02
2,73E+02	3,17E+02	3,23E+02	2,81E+02	1,95E+02	7,61E+01	-5,98E+01
-1,90E+02	-2,95E+02	-3,68E+02	-4,12E+02	-4,20E+02	-3,83E+02	-3,08E+02
-2,06E+02	-9,24E+01	2,70E+01	1,52E+02	2,85E+02	4,18E+02	5,38E+02
6,32E+02	6,92E+02	7,12E+02	6,92E+02	6,36E+02	5,53E+02	4,50E+02
3,36E+02	2,22E+02	1,10E+02	8,47E+00	-8,11E+01	-1,61E+02	-2,32E+02
-2,81E+02	-2,94E+02	-2,72E+02	-2,21E+02	-1,47E+02	-5,67E+01	3,62E+01
1,16E+02	1,80E+02	2,31E+02	2,66E+02	2,79E+02	2,71E+02	2,43E+02
1,90E+02	1,09E+02	-1,43E+00	-1,33E+02	-2,64E+02	-3,72E+02	-4,50E+02
-4,95E+02	-5,04E+02	-4,77E+02	-4,21E+02	-3,46E+02	-2,61E+02	-1,71E+02
-8,08E+01	5,61E+00	8,36E+01	1,41E+02	1,62E+02	1,45E+02	9,80E+01
2,73E+01	-5,97E+01	-1,52E+02	-2,42E+02	-3,26E+02	-3,96E+02	-4,32E+02
-4,25E+02	-3,83E+02	-3,17E+02	-2,36E+02	-1,50E+02	-6,44E+01	1,76E+01
9,48E+01	1,62E+02	2,12E+02	2,42E+02	2,50E+02	2,40E+02	2,20E+02
1,96E+02	1,67E+02	1,34E+02	1,03E+02	8,15E+01	7,29E+01	7,43E+01
7,87E+01	8,46E+01	9,67E+01	1,16E+02	1,39E+02	1,58E+02	1,72E+02
1,78E+02	1,81E+02	1,82E+02	1,80E+02	1,72E+02	1,53E+02	1,24E+02
9,43E+01	7,96E+01	8,25E+01	9,69E+01	1,18E+02	1,44E+02	1,72E+02
1,98E+02	2,14E+02	2,20E+02	2,16E+02	2,00E+02	1,70E+02	1,29E+02
8,39E+01	3,61E+01	-1,94E+01	-9,22E+01	-1,83E+02	-2,78E+02	-3,65E+02
-4,35E+02	-4,86E+02	-5,21E+02	-5,36E+02	-5,29E+02	-5,03E+02	-4,64E+02
-4,16E+02	-3,58E+02	-2,91E+02	-2,17E+02	-1,44E+02	-7,75E+01	-1,57E+01
3,91E+01	8,47E+01	1,22E+02	1,53E+02	1,76E+02	1,89E+02	1,91E+02
1,86E+02	1,72E+02	1,51E+02	1,24E+02	9,68E+01	7,23E+01	5,52E+01
4,64E+01	4,12E+01	3,60E+01	3,21E+01	3,00E+01	2,60E+01	1,34E+01
-1,16E+01	-4,78E+01	-9,47E+01	-1,55E+02	-2,26E+02	-3,02E+02	-3,72E+02
-4,38E+02	-5,03E+02	-5,60E+02	-5,96E+02	-6,04E+02	-5,93E+02	-5,72E+02
-5,41E+02	-4,97E+02	-4,49E+02	-4,06E+02	-3,71E+02	-3,37E+02	-3,04E+02
-2,70E+02	-2,36E+02	-2,01E+02	-1,67E+02	-1,41E+02	-1,19E+02	-9,62E+01
-6,47E+01	-2,50E+01	1,73E+01	5,54E+01	8,36E+01	9,82E+01	9,67E+01
7,71E+01	4,10E+01	-4,61E+00	-4,92E+01	-8,49E+01	-1,11E+02	-1,31E+02
-1,47E+02	-1,60E+02	-1,71E+02	-1,79E+02	-1,84E+02	-1,86E+02	-1,87E+02

Tabela 02: continuação.

-1,89E+02	-1,94E+02	-2,00E+02	-2,12E+02	-2,34E+02	-2,62E+02	-2,84E+02
-2,92E+02	-2,78E+02	-2,42E+02	-1,89E+02	-1,30E+02	-7,09E+01	-1,73E+01
2,70E+01	5,57E+01	6,49E+01	5,79E+01	4,26E+01	2,44E+01	3,93E+00
-1,87E+01	-4,21E+01	-6,61E+01	-8,83E+01	-1,03E+02	-1,06E+02	-9,26E+01
-6,86E+01	-4,08E+01	-1,35E+01	1,15E+01	2,96E+01	3,42E+01	2,32E+01
7,65E-01	-2,77E+01	-5,80E+01	-8,63E+01	-1,12E+02	-1,37E+02	-1,66E+02
-1,94E+02	-2,19E+02	-2,36E+02	-2,43E+02	-2,39E+02	-2,29E+02	-2,17E+02
-2,03E+02	-1,86E+02	-1,71E+02	-1,59E+02	-1,54E+02	-1,53E+02	-1,57E+02
-1,66E+02	-1,79E+02	-1,89E+02	-1,98E+02	-2,08E+02	-2,23E+02	-2,43E+02
-2,65E+02	-2,86E+02	-3,06E+02	-3,27E+02	-3,47E+02	-3,67E+02	-3,85E+02
-4,02E+02	-4,17E+02	-4,33E+02	-4,49E+02	-4,61E+02	-4,67E+02	-4,64E+02
-4,55E+02	-4,45E+02	-4,37E+02	-4,32E+02	-4,27E+02	-4,17E+02	-4,03E+02
-3,87E+02	-3,71E+02	-3,58E+02	-3,50E+02	-3,46E+02	-3,47E+02	-3,50E+02
-3,55E+02	-3,60E+02	-3,60E+02	-3,52E+02	-3,34E+02	-3,17E+02	-3,10E+02
-3,14E+02	-3,23E+02	-3,31E+02	-3,34E+02	-3,35E+02	-3,41E+02	-3,58E+02
-3,84E+02	-4,13E+02	-4,41E+02	-4,66E+02	-4,86E+02	-4,98E+02	-4,98E+02
-4,81E+02	-4,51E+02	-4,18E+02	-3,90E+02	-3,66E+02	-3,40E+02	-3,09E+02
-2,76E+02	-2,44E+02	-2,14E+02	-1,90E+02	-1,73E+02	-1,66E+02	-1,70E+02
-1,86E+02	-2,15E+02	-2,53E+02	-3,00E+02	-3,47E+02	-3,91E+02	-4,32E+02
-4,74E+02	-5,15E+02	-5,53E+02	-5,81E+02	-5,98E+02	-6,06E+02	-6,07E+02
-5,99E+02	-5,79E+02	-5,45E+02	-5,03E+02	-4,62E+02	-4,29E+02	-4,08E+02
-3,98E+02	-3,94E+02	-3,96E+02	-4,06E+02	-4,26E+02	-4,55E+02	-4,90E+02
-5,30E+02	-5,75E+02	-6,20E+02	-6,58E+02	-6,83E+02	-6,91E+02	-6,81E+02
-6,60E+02	-6,32E+02	-5,98E+02	-5,57E+02	-5,08E+02	-4,52E+02	-3,92E+02
-3,36E+02	-2,90E+02	-2,60E+02	-2,49E+02	-2,55E+02	-2,80E+02	-3,23E+02
-3,84E+02	-4,62E+02	-5,46E+02	-6,32E+02	-7,16E+02	-7,95E+02	-8,62E+02
-9,06E+02	-9,20E+02	-9,02E+02	-8,54E+02	-7,86E+02	-7,08E+02	-6,28E+02
-5,46E+02	-4,69E+02	-4,04E+02	-3,56E+02	-3,31E+02	-3,29E+02	-3,50E+02
-3,92E+02	-4,56E+02	-5,39E+02	-6,29E+02	-7,12E+02	-7,78E+02	-8,25E+02
-8,53E+02	-8,64E+02	-8,65E+02	-8,60E+02	-8,47E+02	-8,28E+02	-8,07E+02
-7,94E+02	-7,93E+02	-8,03E+02	-8,23E+02	-8,49E+02	-8,81E+02	-9,17E+02
-9,51E+02	-9,75E+02	-9,81E+02	-9,67E+02	-9,33E+02	-8,85E+02	-8,27E+02
-7,66E+02	-7,05E+02	-6,47E+02	-5,96E+02	-5,56E+02	-5,32E+02	-5,25E+02
-5,31E+02	-5,47E+02	-5,73E+02	-6,07E+02	-6,45E+02	-6,82E+02	-7,11E+02
-7,29E+02	-7,32E+02	-7,23E+02	-7,08E+02	-6,92E+02	-6,79E+02	-6,71E+02
-6,68E+02	-6,76E+02	-7,00E+02	-7,43E+02	-8,04E+02	-8,75E+02	-9,46E+02
-1,01E+03	-1,07E+03	-1,12E+03	-1,16E+03	-1,17E+03	-1,17E+03	-1,14E+03
-1,10E+03	-1,05E+03	-9,96E+02	-9,36E+02	-8,76E+02	-8,19E+02	-7,74E+02
-7,49E+02	-7,42E+02	-7,47E+02	-7,60E+02	-7,80E+02	-8,08E+02	-8,44E+02
-8,83E+02	-9,22E+02	-9,58E+02	-9,93E+02	-1,02E+03	-1,05E+03	-1,06E+03
-1,06E+03	-1,05E+03	-1,02E+03	-9,93E+02	-9,63E+02	-9,31E+02	-8,94E+02
-8,52E+02	-8,09E+02	-7,70E+02	-7,42E+02	-7,23E+02	-7,14E+02	-7,16E+02
-7,35E+02	-7,70E+02	-8,18E+02	-8,75E+02	-9,35E+02	-9,95E+02	-1,05E+03
-1,11E+03	-1,17E+03	-1,22E+03	-1,25E+03	-1,28E+03	-1,30E+03	-1,31E+03
-1,32E+03	-1,32E+03	-1,31E+03	-1,29E+03	-1,26E+03	-1,23E+03	-1,21E+03
-1,19E+03	-1,17E+03	-1,14E+03	-1,12E+03	-1,10E+03	-1,07E+03	-1,06E+03

Tabela 02: continuação.

-1,04E+03	-1,03E+03	-1,02E+03	-1,02E+03	-1,02E+03	-1,02E+03	-1,01E+03
-1,00E+03	-9,92E+02	-9,85E+02	-9,83E+02	-9,84E+02	-9,84E+02	-9,84E+02
-9,79E+02	-9,70E+02	-9,59E+02	-9,48E+02	-9,38E+02	-9,29E+02	-9,20E+02
-9,09E+02	-8,99E+02	-8,90E+02	-8,71E+02	-8,33E+02	-7,83E+02	-7,34E+02
-6,89E+02	-6,40E+02	-5,91E+02	-5,51E+02	-5,22E+02	-5,03E+02	-4,91E+02
-4,93E+02	-5,11E+02	-5,42E+02	-5,82E+02	-6,35E+02	-7,06E+02	-7,94E+02
-8,98E+02	-1,01E+03	-1,14E+03	-1,28E+03	-1,44E+03	-1,61E+03	-1,79E+03
-1,97E+03	-2,15E+03	-2,32E+03	-2,46E+03	-2,56E+03	-2,60E+03	-2,58E+03
-2,51E+03	-2,39E+03	-2,23E+03	-2,06E+03	-1,87E+03	-1,68E+03	-1,48E+03
-1,32E+03	-1,21E+03	-1,16E+03	-1,15E+03	-1,20E+03	-1,31E+03	-1,45E+03
-1,61E+03	-1,75E+03	-1,85E+03	-1,90E+03	-1,90E+03	-1,84E+03	-1,74E+03
-1,59E+03	-1,39E+03	-1,14E+03	-8,75E+02	-6,21E+02	-3,94E+02	-2,06E+02
-6,34E+01	2,67E+01	6,65E+01	6,26E+01	2,09E+01	-4,58E+01	-1,21E+02
-1,99E+02	-2,85E+02	-3,81E+02	-4,81E+02	-5,76E+02	-6,52E+02	-7,03E+02
-7,37E+02	-7,69E+02	-8,06E+02	-8,51E+02	-8,99E+02	-9,44E+02	-9,88E+02
-1,03E+03	-1,07E+03	-1,10E+03	-1,12E+03	-1,12E+03	-1,13E+03	-1,15E+03
-1,18E+03	-1,22E+03	-1,24E+03	-1,26E+03	-1,28E+03	-1,30E+03	-1,33E+03
-1,37E+03	-1,40E+03	-1,44E+03	-1,47E+03	-1,50E+03	-1,52E+03	-1,52E+03
-1,51E+03	-1,49E+03	-1,46E+03	-1,44E+03	-1,42E+03	-1,41E+03	-1,41E+03
-1,42E+03	-1,45E+03	-1,48E+03	-1,53E+03	-1,60E+03	-1,69E+03	-1,79E+03
-1,90E+03	-2,00E+03	-2,11E+03	-2,20E+03	-2,28E+03	-2,34E+03	-2,39E+03
-2,41E+03	-2,42E+03	-2,41E+03	-2,39E+03	-2,35E+03	-2,30E+03	-2,23E+03
-2,17E+03	-2,10E+03	-2,03E+03	-1,97E+03	-1,91E+03	-1,86E+03	-1,82E+03
-1,79E+03	-1,77E+03	-1,76E+03	-1,76E+03	-1,77E+03	-1,78E+03	-1,80E+03
-1,83E+03	-1,87E+03	-1,92E+03	-1,96E+03	-1,99E+03	-2,02E+03	-2,05E+03
-2,08E+03	-2,10E+03	-2,12E+03	-2,13E+03	-2,14E+03	-2,15E+03	-2,15E+03
-2,16E+03	-2,15E+03	-2,14E+03	-2,13E+03	-2,11E+03	-2,09E+03	-2,07E+03
-2,04E+03	-2,01E+03	-1,98E+03	-1,95E+03	-1,91E+03	-1,89E+03	-1,88E+03
-1,87E+03	-1,88E+03	-1,90E+03	-1,92E+03	-1,95E+03	-1,97E+03	-1,98E+03
-1,99E+03	-1,99E+03	-1,97E+03	-1,95E+03	-1,93E+03	-1,89E+03	-1,86E+03
-1,82E+03	-1,80E+03	-1,78E+03	-1,78E+03	-1,79E+03	-1,82E+03	-1,87E+03
-1,91E+03	-1,96E+03	-2,00E+03	-2,03E+03	-2,05E+03	-2,05E+03	-2,04E+03
-2,02E+03	-1,99E+03	-1,97E+03	-1,96E+03	-1,95E+03	-1,96E+03	-1,98E+03
-2,03E+03	-2,09E+03	-2,17E+03	-2,25E+03	-2,34E+03	-2,41E+03	-2,47E+03
-2,51E+03	-2,53E+03	-2,52E+03	-2,49E+03	-2,44E+03	-2,38E+03	-2,30E+03
-2,22E+03	-2,14E+03	-2,07E+03	-2,00E+03	-1,95E+03	-1,92E+03	-1,91E+03
-1,92E+03	-1,93E+03	-1,95E+03	-1,97E+03	-1,98E+03	-2,00E+03	-2,02E+03
-2,05E+03	-2,08E+03	-2,11E+03	-2,14E+03	-2,17E+03	-2,20E+03	-2,21E+03
-2,22E+03	-2,21E+03	-2,21E+03	-2,20E+03	-2,19E+03	-2,17E+03	-2,13E+03
-2,08E+03	-2,01E+03	-1,94E+03	-1,88E+03	-1,83E+03	-1,80E+03	-1,77E+03
-1,75E+03	-1,74E+03	-1,74E+03	-1,76E+03	-1,78E+03	-1,81E+03	-1,85E+03
-1,90E+03	-1,95E+03	-2,00E+03	-2,04E+03	-2,07E+03	-2,10E+03	-2,11E+03
-2,11E+03	-2,11E+03	-2,09E+03	-2,06E+03	-2,01E+03	-1,95E+03	-1,88E+03
-1,80E+03	-1,73E+03	-1,68E+03	-1,63E+03	-1,60E+03	-1,58E+03	-1,58E+03
-1,60E+03	-1,64E+03	-1,69E+03	-1,76E+03	-1,83E+03	-1,90E+03	-1,96E+03
-2,02E+03	-2,06E+03	-2,09E+03	-2,09E+03	-2,09E+03	-2,08E+03	-2,06E+03
-2,03E+03	-1,99E+03	-1,94E+03	-1,89E+03	-1,85E+03	-1,82E+03	-1,80E+03



Tabela 02: continuação.

-1,78E+03	-1,76E+03	-1,75E+03	-1,74E+03	-1,72E+03	-1,71E+03	-1,70E+03
-1,68E+03	-1,66E+03	-1,64E+03	-1,62E+03	-1,60E+03	-1,58E+03	-1,55E+03
-1,52E+03	-1,50E+03	-1,47E+03	-1,44E+03	-1,41E+03	-1,38E+03	-1,35E+03
-1,32E+03	-1,28E+03	-1,25E+03	-1,23E+03	-1,21E+03	-1,20E+03	-1,20E+03
-1,19E+03	-1,19E+03	-1,18E+03	-1,16E+03	-1,15E+03	-1,14E+03	-1,13E+03
-1,11E+03	-1,11E+03	-1,10E+03	-1,10E+03	-1,11E+03	-1,10E+03	-1,09E+03
-1,07E+03	-1,06E+03	-1,04E+03	-1,03E+03	-1,01E+03	-9,77E+02	-9,42E+02
-9,00E+02	-8,54E+02	-8,11E+02	-7,75E+02	-7,53E+02	-7,48E+02	-7,61E+02
-7,84E+02	-8,07E+02	-8,22E+02	-8,32E+02	-8,37E+02	-8,37E+02	-8,29E+02
-8,10E+02	-7,77E+02	-7,22E+02	-6,47E+02	-5,62E+02	-4,83E+02	-4,18E+02
-3,66E+02	-3,30E+02	-3,04E+02	-2,85E+02	-2,69E+02	-2,54E+02	-2,36E+02
-2,19E+02	-2,07E+02	-2,03E+02	-2,05E+02	-2,08E+02	-2,07E+02	-2,02E+02
-2,01E+02	-2,15E+02	-2,50E+02	-3,06E+02	-3,78E+02	-4,58E+02	-5,38E+02
-6,09E+02	-6,63E+02	-6,99E+02	-7,20E+02	-7,29E+02	-7,27E+02	-7,12E+02
-6,81E+02	-6,33E+02	-5,70E+02	-4,98E+02	-4,28E+02	-3,70E+02	-3,31E+02
-3,12E+02	-3,10E+02	-3,19E+02	-3,35E+02	-3,51E+02	-3,68E+02	-3,85E+02
-4,05E+02	-4,31E+02	-4,67E+02	-5,12E+02	-5,68E+02	-6,32E+02	-6,96E+02
-7,58E+02	-8,19E+02	-8,79E+02	-9,33E+02	-9,77E+02	-1,01E+03	-1,02E+03
-1,02E+03	-1,01E+03	-9,80E+02	-9,41E+02	-8,97E+02	-8,49E+02	-8,01E+02
-7,56E+02	-7,23E+02	-7,07E+02	-7,08E+02	-7,24E+02	-7,54E+02	-7,96E+02
-8,46E+02	-9,02E+02	-9,60E+02	-1,01E+03	-1,05E+03	-1,07E+03	-1,08E+03
-1,08E+03	-1,06E+03	-1,02E+03	-9,80E+02	-9,29E+02	-8,77E+02	-8,27E+02
-7,78E+02	-7,29E+02	-6,81E+02	-6,35E+02	-5,87E+02	-5,35E+02	-4,80E+02
-4,22E+02	-3,65E+02	-3,16E+02	-2,82E+02	-2,68E+02	-2,71E+02	-2,88E+02
-3,12E+02	-3,38E+02	-3,62E+02	-3,81E+02	-3,93E+02	-4,05E+02	-4,15E+02
-4,15E+02	-3,99E+02	-3,70E+02	-3,34E+02	-2,88E+02	-2,33E+02	-1,79E+02
-1,36E+02	-1,04E+02	-8,42E+01	-8,46E+01	-1,08E+02	-1,43E+02	-1,76E+02
-1,98E+02	-2,08E+02	-2,04E+02	-1,82E+02	-1,49E+02	-1,21E+02	-9,68E+01
-6,35E+01	-1,64E+01	2,77E+01	4,54E+01	2,83E+01	-2,04E+01	-1,00E+02
-2,17E+02	-3,68E+02	-5,33E+02	-6,89E+02	-8,28E+02	-9,52E+02	-1,07E+03
-1,18E+03	-1,28E+03	-1,36E+03	-1,43E+03	-1,47E+03	-1,45E+03	-1,37E+03
-1,26E+03	-1,12E+03	-9,47E+02	-7,55E+02	-5,68E+02	-4,04E+02	-2,58E+02
-1,20E+02	2,93E+00	9,47E+01	1,51E+02	1,77E+02	1,66E+02	1,06E+02
-7,13E-01	-1,29E+02	-2,48E+02	-3,39E+02	-4,03E+02	-4,33E+02	-4,18E+02
-3,42E+02	-1,96E+02	1,97E+01	3,02E+02	6,43E+02	1,02E+03	1,40E+03
1,78E+03	2,13E+03	2,43E+03	2,65E+03	2,80E+03	2,87E+03	2,86E+03
2,76E+03	2,58E+03	2,32E+03	2,00E+03	1,64E+03	1,26E+03	8,80E+02
5,07E+02	1,51E+02	-1,87E+02	-4,97E+02	-7,68E+02	-9,95E+02	-1,18E+03
-1,33E+03	-1,45E+03	-1,55E+03	-1,64E+03	-1,71E+03	-1,77E+03	-1,83E+03
-1,88E+03	-1,94E+03	-1,98E+03	-2,00E+03	-1,99E+03	-1,97E+03	-1,97E+03
-1,98E+03	-2,00E+03	-2,03E+03	-2,08E+03	-2,14E+03	-2,21E+03	-2,27E+03
-2,33E+03	-2,38E+03	-2,43E+03	-2,48E+03	-2,51E+03	-2,54E+03	-2,56E+03
-2,56E+03	-2,56E+03	-2,56E+03	-2,56E+03	-2,58E+03	-2,61E+03	-2,66E+03
-2,72E+03	-2,80E+03	-2,89E+03	-2,99E+03	-3,08E+03	-3,18E+03	-3,27E+03
-3,35E+03	-3,42E+03	-3,46E+03	-3,49E+03	-3,48E+03	-3,45E+03	-3,41E+03
-3,36E+03	-3,33E+03	-3,32E+03	-3,32E+03	-3,31E+03	-3,29E+03	-3,27E+03
-3,26E+03	-3,26E+03	-3,26E+03	-3,28E+03	-3,30E+03	-3,33E+03	-3,36E+03

Tabela 02: continuação.

-3,38E+03	-3,38E+03	-3,37E+03	-3,37E+03	-3,36E+03	-3,35E+03	-3,35E+03
-3,35E+03	-3,35E+03	-3,34E+03	-3,31E+03	-3,27E+03	-3,23E+03	-3,20E+03
-3,18E+03	-3,18E+03	-3,21E+03	-3,24E+03	-3,29E+03	-3,33E+03	-3,38E+03
-3,45E+03	-3,55E+03	-3,70E+03	-3,88E+03	-4,08E+03	-4,30E+03	-4,52E+03
-4,74E+03	-4,95E+03	-5,16E+03	-5,35E+03	-5,52E+03	-5,65E+03	-5,74E+03
-5,79E+03	-5,78E+03	-5,71E+03	-5,60E+03	-5,45E+03	-5,29E+03	-5,12E+03
-4,97E+03	-4,83E+03	-4,71E+03	-4,62E+03	-4,57E+03	-4,57E+03	-4,61E+03
-4,68E+03	-4,80E+03	-4,95E+03	-5,11E+03	-5,27E+03	-5,42E+03	-5,53E+03
-5,61E+03	-5,65E+03	-5,66E+03	-5,66E+03	-5,63E+03	-5,57E+03	-5,47E+03
-5,35E+03	-5,20E+03	-5,03E+03	-4,83E+03	-4,60E+03	-4,34E+03	-4,05E+03
-3,73E+03	-3,38E+03	-3,00E+03	-2,60E+03	-2,16E+03	-1,72E+03	-1,29E+03
-8,92E+02	-5,34E+02	-2,14E+02	6,49E+01	3,02E+02	4,96E+02	6,54E+02
7,80E+02	8,76E+02	9,44E+02	9,86E+02	1,01E+03	1,01E+03	1,01E+03
1,01E+03	9,92E+02	9,51E+02	8,63E+02	7,19E+02	5,17E+02	2,61E+02
-4,38E+01	-3,92E+02	-7,67E+02	-1,14E+03	-1,50E+03	-1,83E+03	-2,11E+03
-2,35E+03	-2,54E+03	-2,66E+03	-2,71E+03	-2,69E+03	-2,63E+03	-2,54E+03
-2,44E+03	-2,34E+03	-2,27E+03	-2,23E+03	-2,21E+03	-2,24E+03	-2,31E+03
-2,41E+03	-2,53E+03	-2,66E+03	-2,81E+03	-2,96E+03	-3,09E+03	-3,19E+03
-3,27E+03	-3,32E+03	-3,36E+03	-3,38E+03	-3,40E+03	-3,41E+03	-3,43E+03
-3,45E+03	-3,49E+03	-3,56E+03	-3,67E+03	-3,80E+03	-3,96E+03	-4,13E+03
-4,31E+03	-4,48E+03	-4,66E+03	-4,86E+03	-5,07E+03	-5,32E+03	-5,58E+03
-5,86E+03	-6,14E+03	-6,41E+03	-6,68E+03	-6,93E+03	-7,19E+03	-7,46E+03
-7,72E+03	-7,98E+03	-8,21E+03	-8,41E+03	-8,57E+03	-8,69E+03	-8,77E+03
-8,82E+03	-8,88E+03	-8,94E+03	-9,00E+03	-9,07E+03	-9,12E+03	-9,16E+03
-9,18E+03	-9,19E+03	-9,21E+03	-9,24E+03	-9,27E+03	-9,31E+03	-9,34E+03
-9,35E+03	-9,35E+03	-9,34E+03	-9,31E+03	-9,28E+03	-9,27E+03	-9,29E+03
-9,33E+03	-9,40E+03	-9,46E+03	-9,51E+03	-9,55E+03	-9,58E+03	-9,58E+03
-9,58E+03	-9,56E+03	-9,52E+03	-9,48E+03	-9,41E+03	-9,32E+03	-9,21E+03
-9,07E+03	-8,91E+03	-8,75E+03	-8,59E+03	-8,44E+03	-8,29E+03	-8,15E+03
-8,03E+03	-7,92E+03	-7,85E+03	-7,80E+03	-7,75E+03	-7,69E+03	-7,60E+03
-7,47E+03	-7,31E+03	-7,13E+03	-6,94E+03	-6,73E+03	-6,51E+03	-6,27E+03
-6,03E+03	-5,79E+03	-5,55E+03	-5,33E+03	-5,15E+03	-5,02E+03	-4,97E+03
-4,99E+03	-5,09E+03	-5,24E+03	-5,42E+03	-5,61E+03	-5,81E+03	-6,04E+03
-6,30E+03	-6,58E+03	-7,48E+03	-8,04E+03	-8,27E+03	-8,20E+03	-7,86E+03
-7,30E+03	-6,57E+03	-5,72E+03	-4,80E+03			