

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

**ESTUDO DAS POPULAÇÕES DE ANOFELINOS EM AMBIENTES
COM DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO NO MUNICÍPIO
DO CANTÁ – RORAIMA.**

ELAINNE CHRISTINE DE SOUZA GOMES

RECIFE

2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
MESTRADO EM BIOLOGIA ANIMAL

**ESTUDO DAS POPULAÇÕES DE ANOFELINOS EM AMBIENTES
COM DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO NO MUNICÍPIO
DO CANTÁ – RORAIMA.**

ELAINNE CHRISTINE DE SOUZA GOMES

Dissertação apresentada ao Mestrado em Biologia Animal do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de mestre em Biologia Animal.

Orientadora: Dr^a Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque

Co-orientadora: Dr^a Mércia Eliane Arruda

RECIFE

2005

Gomes, Elaine Christine de Souza

Estudo das populações de Anofelinos em ambientes com diferentes graus de antropização no município do Cantá - Roraima / Elaine Christine de Souza Gomes. – Recife : O Autor, 2005.

ix, 74 folhas : il., fig., tab., gráf.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CCB. Biologia Animal, 2005.

Inclui bibliografia.

1. Ecologia – Biologia animal. 2. *Anopheles* – Áreas preservadas e não preservadas – Impacto da atividade humana sobre o mosquito. 3. *Anopheles* – Atividade hematofágica – Frequência horária – Vetor da malária . 4. Diferentes graus de antropização – Modificação ambiental – Desmatamento. I. Título.

**595.771
595.772**

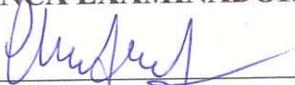
**CDU (2.ed.)
CDD (22.ed.)**

**UFPE
BC2005-117**

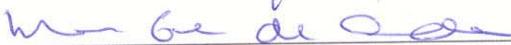
ELAINNE CHRISTINE DE SOUZA GOMES

**ESTUDO DAS POPULAÇÕES DE ANOFELINOS EM
AMBIENTES COM DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO
NO MUNICÍPIO DO CANTÁ – RORAIMA.**

BANCA EXAMINADORA:

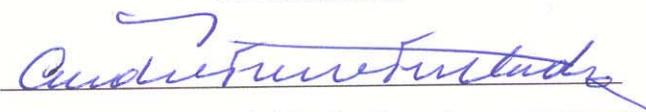


Dr^a Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque
Departamento de Zoologia/UFPE (Orientadora)

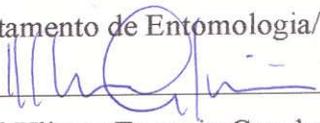


Dr^a Mércia Eliane Arruda
Departamento de Imunologia/ CPqAM-FIOCRUZ (Co-orientadora)

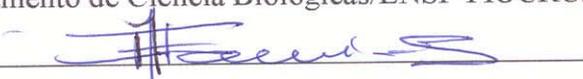
TITULARES:



Dr. André Freire Furtado
Departamento de Entomologia/ CPqAM-FIOCRUZ

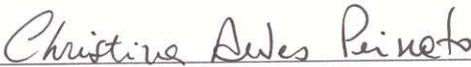


Dr^o Ulisses Eugenio Cavalcanti Confalonieri
Departamento de Ciência Biológicas/ENSP-FIOCRUZ

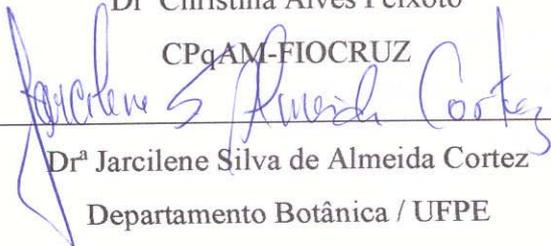


Dr^a Ângela Maria Isidro de Farias
Departamento de Zoologia/UFPE

SUPLENTES:



Dr^a Christina Alves Peixoto
CPqAM-FIOCRUZ



Dr^a Jarcilene Silva de Almeida Cortez
Departamento Botânica / UFPE

Aos meus pais por acreditarem ser o
conhecimento a grande riqueza humana.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar pelos caminhos desconhecidos da existência e pelo prazer de compartilhá-la com pessoas maravilhosas.

Ao mosquito da malária, verdadeiro defensor da Amazônia.

A Dr^a Cleide Maria Ribeiro de Albuquerque pela confiança e carinho durante todo processo de orientação.

A Dr^a Mércia Eliane Arruda pela co-orientação, disponibilidade e eterno incentivo.

Ao Dr. Ulisses Eugênio Cavalcanti Confalonieri pela oportunidade, atenção e viabilização dos recursos financeiros desta pesquisa.

A toda equipe que compõe o Departamento de Entomologia da FUNASA-RR: Alex R. F. Almeida, Carlos A. M. Silva, Chalton S. Vilhena, Davi R Galvão, Ducineia B. Aguiar, Edivânio G. Silva, Luiz O. R. Silva, Pedro R Silva, Rosângela S. Santos, Rosimar C. Vasconcelos;

Aos técnicos em Entomologia do Departamento de Zoonoses da Secretária de Saúde de Boa Vista: Gerson F. S. Hermogens e Valdenor A. Macedo;

Aos técnicos: Almir A. F. Cunha (UFRR- Núcleo de Controle de Vetores/FioCruz) e Paulo A. F. Amorim (INPA-RR); Pela competência, compromisso, amizade e grande contribuição científica durante as atividades de campo, sem os quais este trabalho não teria sido possível.

A Dr^a Tereza Fernandes Silva do Nascimento e ao Dr. Ricardo Lourenço-de-Oliveira, Laboratório de Transmissores de Hematozoários do Instituto Oswaldo Cruz - RJ, pela oportunidade, receptividade e ensinamentos durante o estágio em taxonomia de Culicidae.

A Ethiene Arruda Pedrosa Almeida (Tininha) pela amizade e solidariedade ao longo deste trabalho.

A Sandra Cadengue de Santana (San) pela imensurável ajuda e amizade nos momentos finais deste trabalho.

Aos meus irmãos, Weibson, Thompson e Rena, por sempre me apoiarem, mesmo sem saber ao certo o que faço.

A minha cunhada Lúcia Helena Sampaio Cascão pela torcida e por não me deixar esquecer – lá nesses agradecimentos.

A todos os colegas do curso pela grande troca de conhecimentos e pelos bons momentos lúdicos, culturais e utópicos vivenciados no Baratcho.

Ao Mestrado em Biologia Animal pelo caráter multidisciplinar, possibilitando a ampliação dos focos de pesquisa.

A UFPE, instituição pública que resiste com qualidade, por minha formação e contínua especialização.

Ao Inter American Institute for Global Change Research, pelo financiamento desta pesquisa.

RESUMO

Embora a malária seja uma doença endêmica no Estado de Roraima, o registro das espécies de anofelinos que ocorrem na região ainda é escasso. Nesse estudo investigou-se a ocorrência, abundância e distribuição das espécies do gênero *Anopheles*, seus principais criadouros, a influência das estações seca e chuvosa sobre as populações desses mosquitos, bem como, a frequência horária da sua atividade hematofágica. Duas áreas com diferentes graus de impactação antrópica foram escolhidas no município de Cantá. Cinco pontos fisionomicamente distintos, compreendendo: peridomicílio, intermediário, extradomicílio, borda de mata primária e curral, foram selecionados como locais de coleta nas áreas A e B. Os mosquitos foram capturados durante coletas de 4 horas (18-22h) e 12 horas (18-06h) por três e dois dias respectivamente, nos meses de fevereiro, maio, agosto e novembro de 2004. Um total de 3.279 espécimes foram capturadas, compreendendo 11 espécies de anofelinos: *A. albitarsis* (41,8%); *A. darlingi* (24,8%); *A. triannulatus* (17,6%); *A. nuneztovari* (11,8%); *A. oswaldoi* (1,5%); *A. evansae* (1,4%); *A. argyritarsis*, *A. braziliensis*, *A. intermedius*, *A. mediopunctatus* e *A. peryassui* representaram menos de 1% da amostra. *A. albitarsis* (55,5%) e *A. darlingi* (22,7%) predominaram na área mais antropizada (área A), enquanto *A. triannulatus* (34,6%) foi mais abundante na área mais preservada (área B). A maior densidade ocorreu em maio (período chuvoso), enquanto as menores, apresentaram-se em fevereiro e novembro (período de estiagem). Nos 21 criadouros encontrados, registrou-se nove espécies de anofelinos, duas das quais, *A. minor* e *A. strodei*, não foram capturadas como adultos. A atividade hematofágica dos anofelinos, durante as coletas de 12h, iniciou-se no primeiro horário de coleta (18-19h) nas duas localidades, sendo esse o horário de pico na área B. Na área A o pico ocorreu das 19-20h. A única espécie que manteve atividade durante toda a noite foi *A. darlingi*, com pico das 21-22 horas. Esses resultados mostraram uma grande diversidade de anofelinos na área estudada cuja abundância pode ser influenciada por ações antrópicas no ambiente e variações climáticas. Indicam também que *A. albitarsis* e *A. darlingi* apresentam maior atividade hematofágica no peridomicílio, favorecendo a transmissão do parasito da malária na região.

ABSTRACT

Although the malaria is an endemic disease in the State of Roraima, the registration of the anophelines species that occur in this region is still scarce. In this study it was investigated the occurrence, abundance and distribution of the species of *Anopheles*, their main breeding places, the influence of the dry and rainy season on the population of those mosquitoes, as well as, the hourly frequency of its hematophagic activity. Two areas with different degrees of anthropic impact (A and B) were chosen in the district of Cantá, where the malaria incidence is one of the highest of the State. Five distinct points were chosen: peridomiciliary, intermediary, extradomiciliary, borders of primary forest and stable, as collection places in the areas A and B. The mosquitoes were captured during collections of 4 hours (6-10 pm) and 12 hours (6pm-6am) for three and two days respectively in the months of February, May, August and November of 2004. A total of 3.279 specimens were captured, comprehending 11 species of adult anophelines: *A. albitarsis* (41,8%); *A. darlingi* (24,8%); *A. triannulatus* (17,6%); *A. nuneztovari* (11,8%); *A. oswaldoi* (1,5%); *A. evansae* (1,4%). The *A. argyritarsis*, *A. braziliensis*, *A. intermedius*, *A. mediopunctatus* and *A. peryassui* contributed with less than 1% of the sample. *A. albitarsis* (55,5%) and *A. darlingi* (22,7%) prevailed in the area with more anthropic activity, while *A. triannulatus* (34,6%) it was more abundant in the area more preserved. The biggest density occurred in May (rainy period), while the smallest ones, occurred in February and November (drought period). It was found 21 breeding places in the region and identified nine anophelines species, two of the which, *A. minor* and *A. strodei*, were not captured in the adult form. The hematophagic activity of the anophelines, during the collections of 12:00 hours, began in the first hour (6PM-7PM) in the two places, being that the main pick activity hour in the area B. In the area A the pick activity occurred between 7pm to 8pm. The hematophagic activity diminished in the subsequent hours. The only species that maintained activity during the whole night was *A. darlingi*, with pick activity on 9-10pm. Those results suggest great anopheline diversity in the studied area whose abundance can be influenced by anthropic activity and climatic variations. The results also indicate that *A. albitarsis* and *A. darlingi* presented larger hematophagic activity in the peridomestically, area favoring the transmission of the parasite of the malaria.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	01
1.1. A Subfamília Anophelinae.....	01
1.2. Ecologia dos <i>Anopheles</i>	04
1.3. Situação Atual da Malária no Brasil.....	06
1.4. Impacto da Antropização sobre os Anofelinos.....	07
1.5. O Estado de Roraima: Município do Cantá.....	09
1.6. Referências Bibliográficas.....	11
2. HIPÓTESE.....	17
3. OBJETIVOS.....	18
3.1. Objetivo Geral.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4- CAPÍTULO I.....	20
Ecologia de anofelinos em áreas com diferentes graus de antropização no Município do Cantá, Estado de Roraima, Bacia Amazônica, Brasil.....	21
Resumo.....	22
Introdução.....	23
Materiais e Métodos.....	24
Resultados.....	28
Discussão.....	31
Agradecimentos.....	37
Referências Bibliográficas.....	38
Figuras.....	45
5- CAPÍTULO II.....	50
Frequência horária de atividade hematofágica de anofelinos em ambientes antropizados, Roraima, Brasil.....	51

Resumo.....	52
Materiais e Métodos.....	54
Resultados.....	56
Discussão.....	57
Agradecimentos.....	61
Referências Bibliográficas.....	62
Figuras.....	69
6- CONCLUSÕES.....	74

1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1. A Subfamília Anophelinae

A subfamília Anophelinae pertence à Ordem Diptera, Subordem Nematocera e Família Culicidae. São insetos de pequeno porte e corpo delgado (Forattini, 1973). Essa subfamília compreende três gêneros: *Bironella* Theobald, 1905, existente apenas na região australiana; *Chagasia* Cruz, 1906 representada apenas por quatro espécies presentes em toda região neotropical; e *Anopheles* Meigen, 1818, gênero cosmopolita, com cerca de 517 espécies, presentes nas regiões tropicais e temperadas do mundo, ausentes apenas na Micronésia e Polinésia. Dessas, aproximadamente 70 são vetoras da malária (Lozovei, 2001).

Do gênero *Anopheles* fazem parte seis subgêneros: *Anopheles* Meigen, 1818, que agrupa os vetores mais importantes na região neotropical; *Cellia* Theobald, 1902, que embora apresente grande importância epidemiológica por agrupar a espécie *A. gambiae* Giles, 1902, apenas presente no continente africano; *Sthetomyia* Theobald, 1902, com uma vasta distribuição geográfica, no entanto, não é bem conhecida biologicamente; *Lophopodomyia* Antunes, 1937, sem importância epidemiológica. *Kerteszia* e *Nyssorhynchus* os subgêneros de importância epidemiológicas pois, agrupam as espécies transmissoras de malária humana no Brasil (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Póvoa *et al.*, 2000; Lozovei, 2001; Forattini, 2002).

O subgênero *Kerteszia* Theobald, 1905, agrupa 12 espécies distribuídas em toda América Central e do Sul, com característica de procriarem particularmente em águas acumuladas entre as axilas foliares de bromélias e ocos de árvores. É um grupo de *Anopheles* aparentemente monofilético, por ser dotado de características próprias, e podem ser descritos como anofelinos pequenos, comparados a outros, com pernas aneladas de branco e preto e escudo apresentando quatro faixas longitudinais escuras. Algumas das espécies mais conhecidas deste subgênero são: *A. cruzii* Dyar e Knab, 1908; *A. bellator* Dyar e Knab, 1906; *A. homunculus* Komp, 1937; *A. neivai* Howard, Dyar e Knab, 1912 (Forattini, 2002).

O subgênero *Nyssorhynchus* Blanchard, 1902, representado por 29 espécies na região neotropical, incluindo importantes espécies vetoradas da malária no Brasil, tais como: *A. darlingi* Root, 1926; *A. albitarsis* Lynch Arribálzaga, 1878; *A. nuneztovari* Gabaldón, 1940; *A. aquasalis* Curry, 1932. Esse subgênero é representado pelo grupo de anofelinos de pequeno e médio porte, com presença de tufos póstero-laterais de escamas nos anéis do abdome, escamas brancas ou amareladas a partir do tergitos abdominal II, asa com veia anal coberta de escamas claras, com exceção de duas manchas escuras subterminais nas extremidades e tarsômeros posteriores 3-5 totalmente brancos ou com anéis escuros basais. As formas imaturas são encontradas em coleções líquidas no solo, podendo essas ser naturais ou artificiais (Forattini, 2002).

A espécie epidemiologicamente mais importante do subgênero *Nyssorhynchus*, no Brasil, é o *A. darlingi* por ser considerado o vetor primário da malária (Klein *et al.*, 1991; Oliveira-Ferreira *et al.*, 1992; Tadei & Thatcher, 2000). Essa capacidade vetora está associada a suas características endofílica e antropofílicas (Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996). Possui ampla distribuição geográfica, estendendo-se do sul do México, até o norte da Argentina, e das vertentes orientais da cordilheira dos Andes até às margens do Oceano Atlântico (Forattini, 1987). Encontra-se em áreas de baixa altitude, quase sempre está relacionado com grandes cursos d'água e florestas, no entanto, também é encontrado no litoral. No Brasil, só não está presente em regiões secas do nordeste, no extremo Sul e nas áreas de elevada altitude (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

O *A. albitarsis* apresenta distribuição geográfica na América Central e do Sul, sendo encontrado na Colômbia, Venezuela, Guianas, Trinidad e Tobago, Bolívia, Paraguai, Uruguai e Argentina. No Brasil encontra-se distribuído de norte a sul do país. É considerado vetor secundário da malária (Lozovei, 2001), no entanto, já foi descrito no estado de Roraima, como vetor primário, juntamente com *A. darlingi* (Silva-Vasconcelos *et al.*, 2002). *A. albitarsis*, esta inserido em um complexo de espécie crípticas, que compreende quatro categorias: *A. albitarsis*, *A. marajoara*, *A. deaneorum* e uma quarta, ainda sem o nome científico (Forattini, 2002). As fêmeas adultas não têm preferência por criadouro, desenvolvendo-se em coleções líquidas artificiais e naturais, temporários e permanentes, em águas limpas ou turvas, exposta ao sol e em áreas sombreadas. No entanto, suas larvas são mais abundantes em alagados com capim, água doce, limpa e ensolarada (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994).

Outro anofelino que parece ser composto por pelo menos duas espécies crípticas é o *A. nuneztovari* (Tadei & Correia, 1982), apresentando esse diferentes padrões de atividade hematofágica: uma seria zoofílica e exofílica e a outra antropofílica e endofílica, picando o homem dentro das casas tarde da noite. Está presente no norte do continente Sul-Americano estendendo-se pelos territórios as Guianas, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia. No Brasil é vetor secundário da malária e está distribuído pelos estados das regiões Norte-Nordeste: Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Amapá, Pará, Maranhão e Piauí. Tem preferência por acúmulo de água de pequeno e médio porte, turva, exposta ao sol e com pouca vegetação (Lozovei, 2001).

O *A. triannulatus* Neiva & Pinto, 1922, não tem sido incriminado como importante vetor da malária em virtude de sua exofilia e zoofilia (Oliveira-Ferreira *et al.*, 1992), exceto em condições propícias onde é encontrado em elevada densidade. Está presente na América do Sul, do leste da Cordilheira dos Andes até o norte da Argentina. A oeste chega até o limite setentrional do Peru (Tumbes), na América Central, alcança a Nicarágua. As fêmeas adultas preferem criadouros no solo, com grande volume de água permanentes, ensolarado e com muitas vegetações aquáticas flutuantes (Forattini, 2002).

Outro anofelino que tem ampla distribuição em todos os países da América do Sul, com exceção do Chile, é o *A. oswaldoi* Peryassú, 1922. Esta espécie é encontrada desde o norte do Uruguai, nordeste da Argentina até a Costa Rica. No Brasil têm presença marcante dentro e nas proximidades de áreas de floresta úmida, sendo raro ou ausente nas áreas descampadas. Tem preferência por criadouros pequenos, tais como: poças, alagados, lagoas pequenas e remansos de córregos, sombreados e dentro da mata. Esses anofelinos são considerados zoofílicos, exofílicos e essencialmente crepusculares (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). No entanto, Guimarães *et al.* (2000b), registraram sua atividade de picada, em isca humana, no peridomicílio de área desmatada dentro da floresta.

Segundo Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994), muitas espécies de anofelinos são consideradas vetores secundários ou potenciais da malária, por terem sido encontrados naturalmente infectados em áreas endêmicas, dentre essas estão presentes o *A. evasae* Brethes, 1926 e *A. braziliensis* Chagas, 1907. Esses mosquitos são considerados essencialmente zoofílicos e exofílicos e certamente se infectam no auge de epidemias causadas por vetores primários competentes.

1.2. Ecologia dos *Anopheles*

O estudo da biologia e ecologia dos mosquitos é fundamental para compreensão e controle das moléstias por eles veiculadas. Neste contexto, Forattini, (1973), descreve o ciclo de vida da família Culicidae, definindo esses mosquitos como: insetos holometábolos pois, apresentam metamorfose completa em seu ciclo evolutivo, ou seja, passa pelas fases de ovo, larva (dividida em 4 estágios), pupa e adulto. Com exceção da última fase que é terrestre, todas as outras se passam em ambientes aquáticos, e são determinadas formas imaturas.

Os ovos dos anofelinos são dispostos isoladamente na superfície líquida, em geral são ovais ou elípticos e freqüentemente dotados de estruturas laterais denominadas flutuadores, os quais contem gomos ocos que impedem a submersão dos ovos (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994). As larvas dos anofelinos diferentemente dos culicinae, não apresentam sifão respiratório, portando essas necessitam assumir uma posição horizontal a superfície da água para respirar, sendo desta forma facilmente identificadas. As pupas têm aspecto de vírgula e encontram-se quase sempre paradas em contato com a superfície da água, no entanto, apresenta grande mobilidade quando perturbadas.

Segundo Forattini (1973), os anofelinos adultos apresentam atividade crepuscular e noturna, sendo esse o período de hematofagia para as fêmeas, na qual o repasto sanguíneo, assim como para todos os mosquitos, está diretamente relacionado ao desenvolvimento de seus ovos. Com relação a orientação desses no ambiente em que vivem, os principais fatores relacionados parecem ser: luz, temperatura e umidade. Segundo Lourenço-de-Oliveira & Silva (1985), a intensidade da luminosidade durante os crepúsculos vespertinos e matutinos parecem influenciar diretamente a atividade para espécies noturnas e diurnas respectivamente. Têm-se verificado também que as fases lunares produzem diferentes luminosidades nas noites, que se reflete no ritmo de atividade dos mosquitos noturnos (Bidlingmayer, 1964; 1967; Charlwood *et al.*; 1982).

Variações na temperatura, também está associada com alterações na densidade populacional de mosquitos, principalmente em regiões tropicais. A maior incidência de *Aedes scapularis* e *Culex saltanensis* na amostra coletada por Lourenço-de-Oliveira *et al.* (1985), em áreas de planícies litorâneas entre novembro e dezembro, foi atribuída às altas temperaturas ocorridas neste período.

Em outro estudo, a ausência de *A. rondoni* e *A. triannulatus*, além da significativa diminuição nas incidências do *A. albitalis*, foi relacionada à baixa temperatura (9°C) registrada no mês de agosto, em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipú (Guimarães *et al.*; 1997). Segundo o autor, a manutenção de baixas temperaturas por muitos dias ocasiona o resfriamento da água dos criadouros e conseqüentemente a diminuição das posturas e desenvolvimento das formas imaturas. Além disso, acarreta mudanças comportamentais nos mosquitos como a diminuição acentuada da atividade hematofágica.

Lourenço-de-Oliveira *et al.* (1985) relaciona a variação estacional com a densidade dos mosquitos, considerando essa flutuação um dos aspectos mais importantes para compreensão da epidemiologia das doenças transmitidas por esses insetos. Segundo o autor, esse conhecimento possibilita a identificação das épocas de maior densidade dos vetores e da transmissão das doenças, indicando os períodos mais propícios para combatê-los.

No que se refere à relação existente entre chuva e população de mosquitos, Forattini *et al.* (1968) e Guimarães & Arlé (1984) observaram que a incidência de mosquitos se eleva proporcionalmente ao aumento das precipitações pluviométricas. Para Lourenço-de-Oliveira *et al.* (1985), “a chuva é o principal fator controlador da densidade dos mosquitos, garantindo a formação e o abastecimento hídrico dos seus criadouros”. No entanto, esta associação está diretamente relacionada à formação de criadouros temporários, visto que, os perenes, funcionam como criadouros potenciais, durante todo o ano, independente do regime de chuvas (Navarro & Machado-Allison 1984; Guimarães *et al.*, 1997). Com o aumento no número de criadouros, a estação de chuva propicia uma elevação na densidade larval, como descrito para *A. dirus*, (Oo *et al.*, 2002).

A disponibilidade e a característica preferencial por determinados tipos de criadouros são outros parâmetros que influenciam na flutuação populacional das espécies de culicídeos. Estudando aspectos da ecologia dos mosquitos Lourenço-de-Oliveira *et al.* (1986), verificaram que a maioria das espécies encontradas em áreas de planície litorânea, preferiam coleções líquidas no solo, particularmente as de caráter natural, não deixando, entretanto, de procurar aquelas propiciadas pelas atividades humanas. As bromélias rupestres e terrestres representam um dos criadouros mais ricos em formas imaturas, bem como, buracos em árvores e em axilas submersas das folhas, sendo esse o criadouro essencial de algumas espécies de anofelinos.

Um dos fatores associado à distribuição dos mosquitos é a influência da vegetação sobre os tipos de criadouros. Diferentes coberturas de vegetação podem oferecer significativa diferença no ambiente onde espécies em fase imaturas se desenvolvem Guimarães *et al.* (2000a). Segundo Neves (1972), vegetações velhas podem estar associadas ao aumento do número de certas espécies, pois, proporcionam maior número de criadouros. Dorvillé (1996) estabelece uma associação estreita entre os mosquitos da tribo mansonini com plantas aquáticas, das quais estes insetos obtêm oxigênio. Associação similar foi encontrada por Gimnig *et al.* (2001), para as espécies de *A. gambiae* e *A. arabiensis*.

1.3. Situação Atual da Malária no Brasil

Em meados do século XVIII surgiu a idéia de que a malária fosse transmitida pela picada do mosquito, no entanto, só em 1899 Grassi & colaboradores demonstraram que o parasita dessa doença era transmitido pelo mosquito *Anopheles*. No Brasil a primeira descrição do vetor foi feita por Adolfo Lutz, em 1898, incriminando o *A. cruzii* como vetor da malária na epidemia ocorrida durante a construção da ferrovia que ligava São Paulo a Santos e também descobriu ser as bromélias os criadouros naturais para essa espécie (Deane, 1986).

Atualmente, a malária no Brasil está quase que totalmente restrita a região Amazônica, com mais de 95% do número de casos registrados. No ano de 2003, o estado com maior Índice de Parasitemia Anual (IPA) foi Rondônia (64,4), seguido por Amazônia (IPA: 46,3) e Roraima assumindo o terceiro lugar com IPA: 33,1 (FUNASA, 2004a).

A malária no Brasil é causada por 3 espécies de *Plasmodium*: *P. vivax* Grassi & Feletti, 1890, *P. falciparum* Welch, 1897, e *P. malariae* Laveran, 1881. Trata-se de um protozoário, parasita, com reprodução assexuada do tipo esquizogonia no homem, e no mosquito, com reprodução sexuada do tipo esporogonia (Neves *et al.*, 1998). A transmissão se dá quando a fêmea do *Anopheles* se infecta ao realizar hematofagia num homem infectado, portador das formas sexuadas do *Plasmodium*: os macrogametócitos (femininos) e os microgametócitos (masculinos). Essas formas sexuadas dentro do mosquito, em um curto período de tempo, formarão os esporozoítos, que são elementos infectantes para o homem. Esses se acumulam nas glândulas salivares dos mosquitos, sendo liberados na corrente sangüínea do homem no momento

que o picar. O mosquito uma vez infectado permanece assim até o fim de sua vida, portando, um único mosquito pode ser o transmissor da malária para várias pessoas (Lozovei, 2001).

Desta maneira, quando um anofelino tem a característica de ser bom vetor, ou seja, não morrer pela infecção e continuar transmitindo o parasito, o risco de se ter epidemias de malária é grande. Um exemplo deste fato foi a epidemia ocorrida na região Nordeste, na década de 30, ocasionada pela invasão do *A. gambiae* vindo da África. Segundo Deane (1994), em 1928, Adolfo Lutz havia chamado à atenção do governo para a possibilidade da invasão no Brasil de insetos vindos da África. Dois anos depois o fato foi concretizado quando Raymond Shannon, pesquisador da Fundação Rockefeller, encontrou mais de duas mil larvas de *A. gambiae* em Natal-RN. Nesse mesmo ano houve uma enorme epidemia na cidade, onde, num bairro com 12 mil pessoas 10 mil tiveram malária. No entanto, a maior epidemia causada por esse mosquito foi registrada em 1938, com 14 mil mortos em oito meses. O *A. gambiae* foi erradicado do país após um árduo trabalho do governo brasileiro e da Fundação Rockefeller, através do Serviço de Malária do Nordeste.

O método de controle da malária na campanha anti-*A. gambiae* foi utilizado em muitos estados para o controle de outros anofelinos (Póvoa *et al.*, 2000), no entanto, o controle dessa doença continua sendo uma tarefa complicada. Segundo Neves *et al.* (1998), a profilaxia da malária não deveria ser difícil, pois, pode-se quebrar a cadeia de transmissão de várias formas: tratando o doente (eliminando a fonte de infecção ou reservatório), protegendo o homem sadio (telas de proteção, mosquiteiros, etc.) e combatendo o mosquito na fase larvar ou adulta. No entanto, chama a atenção para as dificuldades em se aplicar esses métodos em algumas regiões e enfatiza a proteção individual. Lozovei (2001) destaca que enquanto não se dispõe da vacina para imunizar a população, devem-se utilizar todos os meios disponíveis para prevenir a doença, e indica o uso de mosquiteiros impregnados com inseticidas.

1.4. Impacto da Antropização sobre os Anofelinos

Mudanças ecológicas induzidas pelo desenvolvimento de projetos de urbanização, tais como: construção de represas e sistemas de irrigação tem propiciado a ocorrência de mosquitos vetores, visto que, essas mudanças criam ecótopos adequados para completar o ciclo de vida desses vetores (Oo *et al.*, 2002). Guimarães (2000a) relata que freqüentemente, espécies de

mosquitos que tipicamente habitam florestas (ex.: *Aedes albopictus* em várias cidades brasileiras) tem se adaptado a áreas urbanas e a co-habitação com o homem.

Guimarães *et al.* (2004) estudando a ecologia de anofelinos no estado de Goiás sugere que as intervenções humanas em ambientes naturais e a conseqüente mudança ambiental, seria a causa das modificações na estabilidade dos nichos e aumento das condições para novas configurações ecológicas, incluindo aumento no número de criadouros e conseqüente elevação na densidade de adultos. Portanto o resultado do desmatamento, construção de represas hidroelétricas e introdução de grupos de populações humanas tem aumentado o risco epidemiológico em áreas onde o mosquito é vetor de doenças endêmicas.

Easton (1994), estudando o efeito da urbanização na ecologia dos mosquitos em Macau (sudeste da Ásia) observou o declínio, chegando a zero em algumas espécies, das populações de anofelinos vetores da malária, e em contra partida, as populações de culicíneos aumentavam gradativamente pela adaptação desses ao ambiente urbano. Ao contrário do relatado pelo autor acima, Oo *et al.* (2002), descreveram como bom exemplo de adaptação, ao ambiente humano, a do *A. dirus*. O processo de desmatamento levou esse anophelino as margens da floresta, onde eles encontraram reservatórios de água adequados como criadouros, aumentando o número de vetores da malária, sendo esta a única razão implicada no aumento do número de casos de malária na região. Forattini *et al.* (1990) descreve que a capacidade de migração desses anofelinos entre a floresta e as residências humanas, está associada a sua atividade hematofágica.

Segundo Póvoa *et al.* (2000) durante os últimos anos, o assentamento desordenado e conseqüente desmatamento das florestas, especialmente em grandes centros urbanos, tem sido a principal causa para malária emergente e re-emergente. Como exemplo, pode ser citado o caso das cidades de Manaus-AM e Belém-PA na região Amazônica. Souza-Santos (2002) também associou o assentamento agropecuário aos maiores índices de malária registrados no município de machadinho d'Oeste, Rondônia, entre os anos de 1993 e 1994.

Segundo dados da FUNASA (2004b) o estado de Roraima teve um grande fluxo migratório entre 1985 e 1990. A população passou de 103.025 habitantes (1985) para 173.826 em 1990. Neste período, especificamente no ano de 1989 a malária atingiu a maior incidência de todos os anos, com 16,1% da população infectada. Para Gurgel (2003) esse aumento populacional foi decorrente das atividades de garimpo no oeste do estado. Atualmente o grande problema relacionado ao aumento da malária em decorrência da migração, têm sido os assentamentos de

terra realizados pelo INCRA em parceria com o governo do estado, pois, esses se dão de forma aleatória, em áreas de risco para doença, onde o vetor primário, *A. darlingi*, já esteve implicado em antigas epidemias no local.

1.5. O Estado de Roraima: Município do Cantá

O estado de Roraima, localizado na região norte do país, limitando-se com a Venezuela e Guiana ao norte, ao sul com o Amazonas e Pará, a leste com a Guiana e a oeste com o Amazonas e Venezuela, é o mais setentrional do Brasil. Apresenta uma extensão territorial de 224.298 quilômetros quadrados (IBGE, 2004), tendo 958 km de fronteira internacional com a Venezuela e 964 km com a Guiana (Hemming, 1990). Os dados do censo populacional do ano 2000, informam que Roraima tem 324.397 habitantes (IBGE, 2004), com 1,44 habitantes por km² (Brasilchannel, 2004).

Segundo Hemming (1990) de 1940 - 1985 a população do Estado de Roraima cresceu aproximadamente nove vezes, de 12.200 para 104.000. A taxa de crescimento no estado durante esse período sempre se apresentou maior do que a do restante do país. No final da década de 80 quando a população atingiu 130.070 habitantes, ocorreu o maior índice de parasitemia anual para malária (IPA): 161,1 (FUNASA, 2004b). Esse aumento foi decorrente da migração desordenada e da construção da BR-174, que liga o Amazonas a Roraima (Hemming, 1990).

O clima no estado é equatorial quente e semi-úmido, existindo apenas duas estações que são definidas de acordo com o regime de chuva. O inverno (período de chuva) de abril a setembro e verão (período seco) de outubro a março (Pontes, 2000). Os meses entre maio e julho são os de maior densidade pluviométrica, enquanto dezembro e janeiro são os mais secos (Barbosa, 1997). A temperatura média anual é de 28,3°C, variando de 23,7°C a 34,1°C. O índice pluviométrico médio foi de 135,86mm entre os anos de 2000 a 2003 (Relatório de Climatologia Aeronáutica, 2000-2003).

Cantá é um dos 15 municípios que compõem o estado de Roraima e compreende uma área de 7.664 km², com população de 8.571 habitantes de acordo com o censo populacional do ano 2000 (IBGE, 2004). Localizado a 32 km da capital e a 100 metros acima do nível do mar, com temperatura média anual de 27,5°C (Brasilchannel, 2004). Atualmente tem apresentado grandes problemas de saúde pública, principalmente com relação à malária, devido ao grande

fluxo de pessoas, decorrente dos projetos de assentamento do INCRA. Muitos desses indivíduos são oriundos de áreas endêmicas, provavelmente, alguns carregam no sangue o parasito da malária, dando início a surtos esporádicos, visto que suas precárias moradias localizam-se no interior da floresta, habitat natural dos anofelinos vetores.

Segundo a FUNASA (2004a) o município do Cantá ocupa o segundo lugar em número de casos de malária para do estado, com 16,9%, perdendo apenas para Rorainópolis que detém 19,1% dos casos por município, para o ano de 2004. Nos últimos dois anos o número de casos de malária aumentou 226,2%, passando de 868 em 2003 para 2.832 casos registrados para o município até novembro de 2004. A FUNASA chama a atenção para incidência de malária mista, causada pelos *P. vivax* e *P. falciparum*, ser a maior para o estado com 619 casos registrados no Cantá de janeiro a novembro de 2004.

Como vimos, as alterações provocadas no ecossistema pelo homem tem sido responsável pela mudança no comportamento dos mosquitos, que podem provocar um aumento descontrolado de suas populações e conseqüentemente na transmissão da malária. Este trabalho apresenta os resultados da investigação sobre a influência da ação do homem na distribuição dos anofelinos em áreas de floresta tropical desmatada. Sendo esse pioneiro na região, o que aumenta sua importância no que se refere ao conhecimento da magnitude dessas populações de mosquitos e de suas relações ecológicas na transmissão da malária.

1.6. Referências Bibliográficas

- BARBOSA, R. I. 1997. Distribuição das Chuvas em Roraima. (In) **Homem, Ambiente e Ecologia no Estado de Roraima, cap. 15:** 325-335. Barbosa, R.I.; E. J. G. Ferreira & E. G. Castellón. INPA, Manaus, p. 630.
- BIDLINGMAYER, W. L. 1964. The effect of moonlight on the flight activity of mosquitoes. **Ecology** **45:** 87-94.
- BIDLINGMAYER, W. L. 1967. A comparison of trapping methods for adult mosquitoes: species response and environmental influence. **Journal of Medical Entomology** **4:** 200-220.
- BRASILCHANNEL. 2004. <http://www.brasilchannel.com.br/estados>.
- CHARLWOOD, J. D.; J. LOPES & P. C. WHALLEY. 1982. Light intensity measurement and the biting behavior of some sylvatic mosquitoes of the Amazon basin (Diptera: Culicidae). **Acta Amazônica** **12:** 61-64.
- CONSOLI, R. G. B. & R. LOURENÇO-DE- OLIVEIRA. 1994. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária.** Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 225p.
- DEANE, L. M. 1986. Malaria vectors in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **81 (Suppl. II):** 5-14.
- DEANE, L. M. 1994. Aventuras na pesquisa - **Depoimento. História, Ciências e Saúde- Manguinhos I (1):** 153-171.
- DORVILLÉ, L.F.M. 1996. Mosquitoes as Bioindicators of Forest Degradation in Southeastern Brazil, a Statistical Evaluation of Published Data in the Literature. **Studies Neotropical Fauna & Environment (31)** **71:** 68-76.

- EASTON, E. R., 1994. Urbanization and its Effects on the Ecology of Mosquitoes in Macau, Southeast Asia. **Journal of the American Mosquitoes Control Association** **10(4)**: 540-543.
- FORATTINI, O.P.; O. S. LOPES; E.X. RABELO. 1968. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo. Brasil. **Revista de Saúde Pública** **2**: 111-173.
- FORATTINI, O. P. 1973. Família Culicidae. **Entomologia Médica, cap. V - VI**: 123-302. São Paulo, Editora Edgard Blucher, 658p.
- FORATTINI, O. P. 1987. Comportamento exófilo de *Anopheles darlingi* Root, em região meridional do Brasil. **Revista de Saúde Pública** **21 (4)**: 291-304.
- FORATTINI, O.P.; A. C. GOMES; J. L. F. SANTOS; I. KAKITANI & D. MARUCCI. 1990. Freqüência ao Ambiente Humano e Dispersão de Mosquitos Culicidae em Área Adjacente à Mata Atlântica Primitiva da Planície. **Revista de Saúde Pública** **24**: 101-107.
- FORATTINI, O. P. 2002. Anophelinae. **Culicidologia Médica, vol. 2**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 864p.
- FUNASA. 2004a. Resumo epidemiológico malária-Brasil: 01/01/2003-31/12/2003 e 01/01/2004-09/11/2004. Secretaria de Informações de Vigilância Epidemiológica (SIVEP – Malaria). <https://sis.funasa.gov.br>.
- FUNASA. 2004b. Tabela 18 – Distribuição dos casos de malária Roraima 1962-2002. **Fonte: Estatística/FNS/RR/SISMAL/Coordenação de Epidemiologia/ SESAU.**
- GIMNIG, J.E; M. Ombok; L. KAMAU & W.A. HAWLEY. 2001. Characteristic of Larval Anopheline (Diptera: Culicidae) Habitat in Western Kenya. **Journal of Medical Entomology** **38 (2)**: 282-288.

- GUIMARÃES, A. E. & M. ARLÉ. 1984. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. I – Distribuição Estacional. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **79**: 309-323.
- GUIMARÃES, A. E.; R. P. MELLO; C. M. LOPES; J. ALENCAR & C. GENTILE 1997. Prevalência de Anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, Estado do Paraná, Brasil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **92 (6)**: 745-754.
- GUIMARÃES, A. E.; R. P. MELLO; C. M. LOPES & C. GENTILE 2000a. Ecology of Mosquitos (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar Park, State of São Paulo, Brazil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95 (1)**: 01-16.
- GUIMARÃES, A. E.; C. GENTILE; C. M. LOPES & R. P. MELLO. 2000b. Ecology of mosquitos (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar Park, State of São Paulo, Brazil. II – Habitat distribution. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **95 (1)**: 17-28.
- GUIMARÃES, A. E.; C. GENTILE; J. ALENCAR; C. M. LOPES & R. P. MELLO. 2004. Ecology of anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, State of Goiás, Brazil. I Frequency and climatic factors. **Cadernos de Saúde Pública** **20 (1)**: 291-302.
- GURGEL, H. C. 2003. A utilização das geotecnologias em estudos epidemiológicos: O exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. **Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE**: 1303-1310.
- HEMMING, j. 1990. **Roraima: Brazil's Northernmost Frontier**. London, Institute of American studies, 56p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Geociência e População. <http://www.ibge.gov.br>.

KLEIN, T. A.; J. B. P. LIMA & A. T. TANG. 1991. Biting behavior of *Anopheles* mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brazil. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical** **24 (1)**: 13-20.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; T. F. SILVA & R. HEYDEN. 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. II. Frequência mensal e no ciclo lunar. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **80 (2)**: 123-133.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & T. F. SILVA. 1985. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Díptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. III. Preferência horária das fêmeas para o hematofagismo. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **80 (2)**: 195-201.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R.; R. HEYDER & T. F. SILVA. 1986. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Díptera: Culicidae) de uma área de planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. V. Criadouros. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **81 (3)**: 265-271.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & S. L. B. LUZ. 1996. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon – II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **91 (6)**: 687-694.

LOZOVEI, A. L. 2001. Culicídeos (Mosquitos). **Entomologia Médica e Veterinária**, cap. 6: 59-103. Marcondes, C. B. São Paulo, Editora Atheneu.

NAVARRO, J. C.; & C. MACHADO-ALLISON. 1984. Aspectos ecológicos de *Sabethes chloropterus* (Humboldt) (Diptera: Culicidae) en un Bosque Humedo Del Edo. Miranda, Venezuela. **Boletín Entomología Venezolana** **10 (1)**: 91-104.

- NEVES, D. P. 1972. Alguns Aspectos da Ecologia dos Culicídeos no Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, MG. **Master Thesis, Universidade Federal de Minas Gerais**. 75p.
- NEVES, D. P.; A. L. MELO; O. GENARO & P. M. LINARDI. 1998. *Plasmodium* – Malária. **Parasitologia Humana, cap. 15**: 151-173. São Paulo, Editora Atheneu.
- OLIVEIRA-FERREIRA, J.; R. LOURENÇO-DE- OLIVEIRA; L. M. DEANE & C. T. DANIEL-RIBEIRO. 1992. Feeding preference of *Anopheles darlingi* in malaria endemic areas of Rondônia state – northwestern Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 87 (4)**: 601-602.
- OO, T. T.; V. STORCH & N. BECKES. 2002. Studies on the Bionomics of *Anopheles dirus* (Culicidae: Diptera). In Mudon, Mon State, Myanmar. **Journal Vector Ecology (June)**: 44-54.
- PONTES, A. R. M. 2000. **Ecology of Mammal Community in a Seasonally-Dry Forest in Roraima, Brazilian Amazonia**. Dissertation submitted to the University of Cambridge for the degree of doctor. p. 358.
- PÓVOA, M. M.; A. N. M. SILVA; C. C. B. SANTOS; M. N. O. SEGURA & R. L. D. MACHADO. 2000. Malaria transmission. **Ciência e Cultura 52 (4/5)**: 208-212.
- RELATÓRIO DE CLIMATOLOGIA AERONÁUTICA. 2000-2003. **Serviço Regional de Proteção ao Vôo de Boa Vista – Força Aérea Brasileira - RR**. Dados não publicados.
- SILVA-VASCONCELOS, A.; M. Y. N. KATÓ; E. N. MOURÃO; R. T. L. SOUZA; R. N. L. LACERDA; A. SIBAJEV; P. TSOURIS; M. M. PÓVOA; H. MOMEM & M. G. ROSA-FREITAS. 2002. Biting indices, host-seeking activity and natural infection rates of anopheline species in Boa Vista, Roraima, Brazil from 1996 to 1998. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz 97 (2)**: 151-161.

- SOUZA-SANTOS, R. 2002. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública** **18 (6)**: 1813-1818.
- TADEI, W. P. & CORREIA, J. M. 1982. Biologia de anofelinos amazônicos. IV. Observações sobre a atividade de *Anopheles nuneztovari* Gabaldon (Díptera, Culicidae). **Acta Amazônica** **12 (1)**: 71-74.
- TADEI, W. P. & B. D. THATCHER. 2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus* (1). **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo** **42 (2)**: 87-94.

2. HIPÓTESES

Fatores como densidade populacional, comportamento hematofágico e distribuição das espécies de anofelinos podem ser influenciados pelo desmatamento da floresta e variações climáticas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Determinar o impacto da atividade antrópica sobre a população de anofelinos em áreas de floresta tropical desmatada na Amazônia brasileira.

3.2. Objetivos Específicos

Comparar as espécies de anofelinos que ocorrem em áreas de floresta primária com as existentes em áreas desmatadas que sofreram ocupação humana;

Comparar a densidade populacional dos anofelinos em áreas desmatadas e de florestas primárias;

Relacionar as variações na densidade populacional dos anofelinos com as estações climáticas de seca e chuva;

Identificar os principais tipos de criadouros larvais;

Descrever a intensidade da atividade hematofágica das principais espécies de anofelinos encontradas no peridomicílio.

Os resultados deste trabalho serão apresentados sob a forma de dois artigos científicos, que foram submetidos a publicação nos periódicos: **Transactions of Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene** e **Neotropical Entomology** .

4. CAPÍTULO I

Ecologia de anofelinos em áreas com diferentes graus de antropização no Município do Cantá, Estado de Roraima, Bacia Amazônica, Brasil.

Gomes, ECS^a; Arruda, ME^b; Confalonieri, Ulisses EC^c; Aguiar, Ducineia B^d, Albuquerque, CMR^{a*}.

^a Mestrado em Biologia Animal, Departamento de Zoologia – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-420. Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. E-mail: cleide@ufpe.br

^b Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães. Av. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-420. Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. Caixa – Postal: 7472.

^c Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Ciências Biológicas. Av. Brasil, 4036, sala 703, CEP: 21040-361, Manguinhos, Rio de Janeiro – RJ.

^d Secretaria Estadual de Saúde – FUNASA – RR. Av. Brig. Eduardo Gomes, 2893 São Francisco-Boa Vista/RR, Brasil. CEP: 69000-300.

RESUMO

Nesse estudo investigou-se a diversidade, abundância e distribuição do gênero *Anopheles* em duas áreas com diferentes graus de antropização, no município de Cantá-RR. Investigou-se também os principais criadouros, bem como a influência das estações seca e chuvosa sobre a população desses mosquitos. As coletas foram realizadas entre 18 e 22h, nos meses de fevereiro e novembro (estação seca); maio e agosto (estação chuvosa) em cinco ecótopos diferentes. Os criadouros dos imaturos foram investigados num raio de um km do domicílio. Das onze espécies de adultos identificadas *A. albitarsis* (55,5%) e *A. darlingi* (22,7%) predominaram na área mais antropizada, enquanto *A. triannulatus* (34,6%) foi mais abundante na área mais preservada. Outras espécies encontradas foram: *A. nuneztovari* (13,5%), *A. oswaldoi* (1,8%), *A. evansae* (1,5%), *A. braziliensis* (0,6%), *A. intermedius* (0,2%), *A. mediopunctatus* (0,4%), *A. periassui* (0,07%) e *A. argyritarsis* (0,04%). A maior densidade ocorreu em maio, enquanto as menores, apresentaram-se em fevereiro e novembro. Nos 21 criadouros encontrados, registrou-se nove espécies de anofelinos, duas das quais, *A. minor* e *A. strodei*, não foram capturadas como adultos. Esses resultados sugerem uma grande diversidade de anofelinos na área estudada cuja abundância pode ser influenciada por ações antrópicas no ambiente e variações climáticas.

Palavras Chaves: *Anopheles*, antropização, ecologia, variação climática, ecótopo.

*Autor correspondente: Tel.: +55 81 3271 8353; Fax: +55 81 3271 8359.

INTRODUÇÃO

Malária continua sendo uma doença responsável por milhões de mortes e novos casos anualmente (Berman et al., 2004). Embora a maioria desses casos ocorra na África, essa doença possui grande importância epidemiológica no Brasil, concentrando-se na região Amazônica, onde são registrados 99% das notificações (Passos & Fialho, 1998). Dados recentes têm apontado para um aumento significativo dessa enfermidade na região (MS, 2003), particularmente no Estado de Roraima, o qual apresentou uma elevação de aproximadamente 103% no Índice de Parasitemia Anual (IPA) entre os anos de 1970 e 2000 (FUNASA, 2004).

Um dos fatores apontados como fundamental para o aumento da malária na região da Amazônia brasileira foi o grande fluxo migratório para as áreas de floresta, ocorrido no final dos anos 80 e início da década de 90, em decorrência do garimpo. O desenvolvimento de projetos de colonização agrícola, migração desordenada e exploração irregular de recursos naturais (Oliveira-Ferreira et al., 1992; Chaves & Rodrigues, 2000; Silva-Vasconcelos et al., 2002) resultaram em modificações nos nichos ecológicos dos anofelinos (Guimarães et al., 2004) potencializando a dispersão de espécies vetoras para ambientes modificados pelo homem e o aumento na veiculação do parasito da malária na região. No Brasil, em áreas de floresta o *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root 1926 tem sido considerado vetor primário do parasito da malária, enquanto o mosquito incriminado como transmissor no litoral é o *A. (Nyssorhynchus) aquasalis* Curry, 1932. O *A. (Nyssorhynchus) albitarsis*, composto por um complexo de quatro espécies é descrito como vetor secundário (Rosa-Freitas et al., 1990; Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994) embora alguns autores o considerem vetor primário em algumas regiões (Arruda et al., 1986; Silva-Vasconcelos et al., 2002).

Não obstante a importância epidemiológica das alterações causadas em ambientes de floresta pela ação antrópica, poucos estudos dão ênfase à dinâmica populacional da fauna anofelínica em áreas recentemente antropizadas. A escassez dessa informação dificulta o seu uso como indicador de alterações na população de anofelinos vetores da malária, que possam contribuir para o delineamento de medidas de controle mais eficazes no combate à doença. Nesse trabalho, comparou-se a diversidade da fauna anofelínica e a densidade desses mosquitos em áreas com diferentes graus de antropização. Investigou-se também, os principais criadouros presentes na área, bem como a influência das estações seca e chuvosa sobre a dinâmica populacional desses mosquitos. Além disso, procurou-se medir o grau de inter-relacionamento com o homem através da densidade populacional em diferentes ecótopos, objetivando inferir os hábitos das espécies encontradas na área.

MATERIAIS E MÉTODOS

Local do Estudo – O estudo foi realizado no município do Cantá Estado de Roraima, no norte do Brasil (Figura 1), com população de 8.571 habitantes, onde registrou-se um aumento de cerca de 200% no número de notificações de casos de malária entre 2003 e 2004 (SESAU-RR, 2004). Sua população é eminentemente rural, com economia voltada para agropecuária. O clima é equatorial quente e semi-úmido com regime de chuvas entre os meses de abril a novembro, localizado a 100 metros acima do nível do mar. Os dados meteorológicos para o Estado de Roraima fornecidos pelo Relatório de Climatologia Aeronáutica para os últimos dez anos indicam uma temperatura média de $28,4 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$, com umidade relativa do ar de $69,7 \pm 2,7\%$ e precipitação de $46,7 \pm 50$ mm nos meses secos e $180,6 \pm 89,8$ mm nos meses chuvosos.

Para coleta de anofelinos, foram selecionadas duas áreas (A e B), distando 14 km entre si e compostas de fragmentos de floresta primitiva. Essas áreas se diferenciam do restante da região pelo grau de antropização.

Área A: Ambiente mais antropizado, composto de uma fazenda agropecuária (N.02°20'00.0''; W.060°38'07.6''), com fluxo de pessoal intenso, principalmente nos finais de semana e nas épocas de plantio e colheita de soja. Apresenta grandes construções de alvenaria, com alojamento para trabalhadores rurais, três açudes artificiais, campos de plantação, criação de gado, suíno e aves.

Área B: Região com grau de preservação maior que a área A. É composto de um sítio, situado na vicinal VIII (N.02°15'32.9''; W.060°33'59.1''), local mais preservado, com pouca modificação provocada pelo homem. Apresenta uma pequena construção de madeira, apenas um açude artificial e um curral para criação de gado para consumo.

Durante três dias consecutivos foram realizadas coletas, em cinco ecótopos distintos existentes em cada área (A e B): mata, extradomicílio, intermediário, curral e peridomicílio. A mata correspondeu ao fragmento de floresta primitiva e distava em média 1.500 m do domicílio, sendo as capturas de mosquitos realizadas em sua borda; extradomicílio foi considerado o local de coleta distante cerca de 800 m da residência; intermediário, ponto de coleta localizado entre o extradomicílio e peridomicílio, situado às margens do criadouro mais próximo do domicílio; curral, local próximo da residência onde gados e cavalos pernoitavam e o peridomicílio correspondia a área distante aproximadamente 10 metros da residência. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro e novembro (estação seca); maio e agosto (estação chuvosa) de 2004.

Coleta de Adultos – As coletas foram realizadas durante 4 horas, iniciando-se às 18:00h e encerrando às 22:00h, sendo esse o período de maior atividade hematofágica dos anofelinos na

região, de acordo com análises preliminares feitas através de uma coleta piloto em dezembro de 2003, bem como resultados encontrados por outros autores (Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Guimarães et al., 2000; Forratini, 2002). Os mosquitos foram capturados no ato de pousar para se alimentar, por uma equipe de dez técnicos do departamento de entomologia da FUNASA-RR, concomitantemente nas áreas A e B visando garantir as mesmas condições ambientais (temperatura, umidade, vento e luminosidade), que influenciam diretamente o comportamento desses mosquitos.

Os espécimes foram coletados com auxílio de um aspirador de boca e uma lanterna e armazenados em gaiolas individualizadas para cada ponto e horário de coleta. Posteriormente, foram mortos com éter, identificados taxonomicamente, nas áreas de coleta, utilizando-se a chave taxonômica de Gorham, et al. (1967) e Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) e armazenados por espécie em recipientes contendo sílica gel.

Coleta de Imaturos – Foram identificados os criadouros de solo, temporários e permanentes, naturais e artificiais de acordo com a classificação de Forattini (1962), num raio de aproximadamente 1km, a partir do peridomicílio, nas localidades A e B. As coletas foram realizadas às margens e centro dos criadouros, de preferência em locais onde havia vegetação. Para cada criadouro foram determinados 20-30 pontos de coleta, os quais distavam 1-2 metros entre si. Em cada ponto foram dadas três conchadas, utilizando-se a concha padrão da OMS com capacidade volumétrica de 350ml e cabo de 2 metros de comprimento, que possibilitava a coleta em locais de difícil acesso. Se uma larva em qualquer estágio de desenvolvimento fosse encontrada, o criadouro era considerado positivo. As pesquisas nos criadouros foram realizadas no horário de 7:00 às 9:30h, evitando a influência do aquecimento da água sobre as larvas. Todas as larvas de anofelinos coletadas foram contadas, mas, apenas as de III e IV estágio foram

armazenadas em tubos de vidro, para futura identificação taxonômica. As larvas de I e II estágio foram desprezadas, pois, não estavam com sua formação morfológica completa e desta forma, tornava-se difícil sua identificação no campo.

Nos criadouros estudados as vegetações mais frequentemente encontradas foram classificadas como aquáticas (Pontederiaceae e Nymphaeaceae), herbáceas (Cyperaceae, Poaceae – *Juncus effusus*; Asteraceae) e arbustivas (Rubiaceae – *Uncaria tomentosa*)

Fatores Abióticos – A cada hora, durante três dias de coleta, as medidas de temperatura máxima e mínima e umidade relativa do ar foram obtidas nos locais de trabalho a cada hora, durante os três dias de coleta, utilizando um termo-higrômetro. As coletas foram realizadas nas fases de lua nova e minguante, evitando as noites claras de lua cheia. Temperatura e pH da água foram os fatores abióticos aferidos nos criadouros, apresentando médias de $26 \pm 1,95^{\circ}\text{C}$ e $5,3 \pm 0,49$, respectivamente.

Análise estatística - Para uma melhor análise dos resultados, os dados coletados foram transformados em $\ln + 1$. Na comparação da densidade populacional entre as áreas A e B e a variação estacional no decorrer do ano foi usado o teste não paramétrico Mann-Whitney. Em ambas as áreas foram utilizadas a Análise de Variância (Anova). Os testes não paramétricos Tamhane e Tukey HSD foram usados para comparar a diferença nas densidades populacionais entre os ecótopos de ambas as áreas. O programa estatístico utilizado foi o SPSS versão 8.0. Nas variações significantes foi considerado o $p < 0,05$.

RESULTADOS

Onze espécies de anofelinos foram coletadas entre fevereiro e novembro de 2004, totalizando 2.621 mosquitos capturados em coletas trimensais em cinco ecótopos diferentes (Tabela I). *A. albitarsis* foi à espécie mais abundante representando 42,7% da amostra, seguido de *A. darlingi* (20,1%), *A. triannulatus* (18,1%), *A. nuneztovari* (13,5%), *A. oswaldoi* (1,8%), *A. evansae* (1,5%), *A. brazilienses* (0,6%), *A. mediopunctatus* (0,4%), *A. intermedium* (0,2%), *A. periassui* (0,07%) e *A. argiritarsis* (0,04%). Neste estudo foram consideradas as espécies que representaram 1% da amostra.

Do total de anofelinos coletados, 55,5% foram capturados na área A e 44,5% na área B. A densidade populacional variou de acordo com a espécie e com as variações climáticas. Analisando-se as variações na densidade populacional interespecíficas, verificou-se uma predominância de *A. albitarsis* e *A. darlingi* com um número aproximadamente duas vezes maior na área mais antropizada, do que a registrada na área menos modificada (Figura 2). O inverso ocorreu na população de *A. triannulatus* que apresentou uma densidade quatro vezes maior na área mais preservada (Figura 2). As alterações ambientais decorrentes da atividade antrópica parecem não afetar as populações de *A. nuneztovari*, *A. oswaldoi* e *A. evansae* que apresentaram densidades similares nas duas áreas (Figura 2). As demais espécies encontradas na região tiveram frequência menor que 1%, sendo desconsideradas nestas análises.

O total de anofelinos por ecótopo encontra-se representados na Tabela I. Do total de mosquitos coletados e analisados 28,8% foram capturados no ecótopo classificado como intermediário, seguido do extradomicílio (27,6%), mata (22,3%) e peridomicílio (21,1%). Analisando as espécies isoladamente para cada área e ecótopos tivemos os seguintes resultados (Figura 3): *A. albitarsis* foi quase inexistente na mata nas duas áreas, sendo predominante no

intermediário (área A = 46%) e extradomicílio (área B = 61%). A espécie considerada vetor primário da malária na região Amazônica, o *A. darlingi*, foi encontrado em todos os ecótopos, apresentando uma menor densidade (5%), na mata na área mais antropizada. Sua frequência aumentou gradativamente nos ecótopos entre a mata e o domicílio (peridomicílio= 56%; intermediário= 22% e extradomicílio= 17%). Na área com menor ação antrópica esse mosquito foi predominante no extradomicílio (42%), reduzindo sua densidade à medida que se aproximou do domicílio (intermediário= 31% e peridomicílio= 20%). *A. triannulatus* foi encontrado numa densidade significativamente maior na mata (área A, $F= 4,598$; $df = 3$ $p = 0.007$; área B, $F=10,508$; $df=3$; $p=0,001$), colonizando dois ecótopos (mata e extradomicílio) na área mais antropizada e os quatro ecótopos na área mais preservada. O *A. oswaldoi* foi capturado exclusivamente na mata na área A e no extradomicílio e intermediário na área B, além da significativa preferência pela mata (área B, $F=3,581$; $df=3$; $p=0,021$). *A. nuneztovari* foi encontrado em frequências similares em todos os ecótopos analisados na área mais preservada. O oposto ocorreu em relação à área A onde sua densidade foi significativamente mais elevada na mata (área A, $F=2,723$; $df= 3$; $p= 0,05$). O *A. evansae* colonizou todos os habitats na área A, ocorrendo preferencialmente na mata, enquanto na área B foi encontrado no intermediário (13%) e extradomicílio (87%).

Um total de 323 mosquitos foi capturado picando o cavalo, representando oito espécies de anofelinos, das quais, apenas quatro apresentaram maior atividade zoofílica, o que corresponde a mais de 1% da amostra: *A. albitarsis*, *A. darlingi*, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus*. O comportamento zoofílico de *A. albitarsis* e *A. triannulatus* foi claramente oposto nos dois ambientes estudados. Um número três vezes maior foi capturado realizando hematofagia no cavalo na área A, quando comparado com a área B. O oposto foi observado para o *A. triannulatus* que apresentou um comportamento zoofílico 16 vezes maior na área B. Embora em menores

proporções, *A. nuneztovari* e *A. darlingi* também apresentaram maior atividade de picada na área A (Figura 4).

A densidade populacional dos anofelinos nas áreas estudadas também variou de acordo com as estações climáticas. No mês de fevereiro (estação seca) foram registradas as menores densidades de mosquito (n= 331). O pico de coleta ocorreu em maio, período de chuvas, com 729 anofelinos capturados. Nos meses de agosto (período chuvoso) e novembro (início da seca) a densidade se manteve, n= 603 e 601, respectivamente (Figura 5).

Na área mais preservada a densidade populacional dos anofelinos não apresentou diferença significativa ao longo do período estudado, embora uma tendência de elevação tenha sido registrada em maio (n= 296) e novembro (n= 328). Ao contrário, na área mais antropizada registrou-se uma elevação significativa no período chuvoso (maio n= 434; agosto n= 435) comparado ao período seco (fevereiro n= 125; novembro n= 276) (Figura 5).

Um total de 21 criadouros foram localizados nas áreas estudadas, sendo 11 na área A (4 naturais/temporários e 7 artificiais/3 permanentes e 4 temporários) e 10, na área B (8 naturais/permanentes, representado por uma grande reservatório de água e 2 artificiais sendo 1 temporário). Nove espécies de anofelinos foram identificadas entre as larvas coletadas: *A. triannulatus* (40,9%), *A. nuneztovari* (25,1%), *A. albitarsis* (22,8%), *A. darlingi* (4,7%), *A. oswaldoi* (4,3%), *A. evansae* (1%). *A. brasiliensis*, *A. minor* e *A. strodei*, representando menos de 1 % da amostra. Dentre essas espécies de anofelinos, *A. minor* e *A. strodei*, não foram capturadas como adultos, entretanto, aumentaram para treze o número de espécies que compõem a diversidade desses mosquitos na região. Comparando-se a quantidade larvária nas duas áreas de estudo, foi observado que a área A apresentou maior densidade e riqueza de espécie que a área B, com 175 larvas representando 8 espécies de anofelinos e 123 larvas correspondendo a 7 espécies, respectivamente (Tabela II). As larvas de *A. albitarsis*, *A. evansae*, *A. nuneztovari* e *A. oswaldoi*

estiveram presentes em maior quantidade nos criadouros da área mais antropizada, enquanto *A. triannulatus* e *A. darlingi* nos criadouros da área mais preservada (Tabela II).

DISCUSSÃO

A diversidade de anofelinos capturados no presente estudo foi similar nas áreas com maior e menor preservação florestal. No entanto, a variação na densidade de cada espécie entre os ecótopos e áreas investigadas sugere a influencia da impactação antrópica e variações climáticas sobre a dinâmica populacional desses mosquitos. Esses resultados são particularmente importantes, quando se analisa a população de espécies vetoras de malária, diante do aumento na incidência dessa endemia na região, ocorrido nos últimos anos (SESAU-RR, 2004). O *A. darlingi*, foi à segunda espécie em termos numérico, encontrada nas coletas realizadas nas duas áreas investigadas. Esse anofelino tem sido considerado o vetor mais eficiente da malária nas Américas (Rozendaal, 1990; Rubio-Palis, 1995) e o vetor primário dessa enfermidade no Brasil (Deane, 1986).

Um elevado grau de endofilia do *A. darlingi* tem sido demonstrado em vários trabalhos (Forattini, 1987; Roberts et al., 2002). No presente trabalho, esse anofelino apresentou baixas densidades na mata, estando presente quase que exclusivamente nos ecótopos antropizados, confirmando sua alta domiciliação, corroborando com a maioria dos resultados encontrados na literatura (Oliveira-Ferreira et al., 1992; Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996; Souza-Santos, 2002, Guimarães et al., 2004). A preferência do *A. darlingi* pelos ecótopos mais próximos ao domicílio, na área com maior ação antrópica e sua distribuição gradativa em direção à mata na área menos preservada, leva à hipótese de que esta espécie encontra-se no processo de domiciliação na área B. A antropização do ambiente modificou os hábitos do *A. darlingi*, o qual passou a ter

freqüência mais elevada no peri e extradomicílio (Oliveira-Ferreira et al., 1992; Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996; Souza-Santos, 2002; Guimarães et al., 2004).

Outra espécie de anofelino importante para a epidemiologia da malária no norte do Brasil é o *A. albitarsis*, que se apresentou como mais abundante nas coletas realizadas. Essa espécie é considerada vetor potencial da malária em várias localidades do país (Arruda et al., 1986; Tadei et al., 1988; Klein et al., 1991; Póvoa et al., 2001). Contudo a predominância do *A. albitarsis* associada com a elevada freqüência de espécimes infectados com *Plasmodium* em Boa Vista (RR) levaram Silva-Vasconcelos et al., (2002) a incriminarem essa espécie junto com *A. darlingi* como vetores primários da malária na região, embora o *A. darlingi* tenha sido um vetor mais eficiente com taxas de infecção duas vezes maior que o *A. albitarsis*. Desse modo, a presença do *A. albitarsis* concomitante com o *A. darlingi* tem tido grande significância epidemiológica, uma vez que podem contribuir para ocorrência de surtos de malária (Deane, 1986; Teodoro et al., 1994; Tadei & Thatcher, 2000).

Na área mais preservada o *A. triannulatus* e *A. oswaldoi* colonizaram diferentes tipos de habitats, embora tenham apresentado clara preferência pela mata. No entanto, na área mais antropizada, essas mesmas espécies foram quase exclusivamente capturadas na mata. Possivelmente o grau de impactação na área B ainda não tenha sido suficiente para causar alterações nos hábitos dessas espécies permitindo que eles se distribuam nos diferentes ecótopos. O mesmo não ocorre na área A, onde as alterações têm restringido a presença desses anofelinos à mata, reforçando a hipótese da preferência desses anofelinos por esse tipo de habitat. A maior presença de *A. triannulatus* e *A. oswaldoi* na área mais preservada, particularmente no ambiente de mata, indica o baixo grau de antropofilia desses mosquitos. Resultados similares foram descritos por Branquinho et al (1993); Oliveira-Pereira & Rebelo

(2000); Brown et al. (2001); Póvoa et al. (2001) que registraram baixas frequências dessas espécies no peri e intradomicílio.

Outra espécie predominantemente da mata foi o *A. nuneztovari*, apesar de na área menos preservada não ter apresentado uma clara preferência entre os ecótopos. O *A. nuneztovari* apresenta hábitos exofilicos (Tadei & Correia, 1982; Olano et al., 1997), e foi encontrado em baixas densidades no peri e intradomicílio (Souza-Santos, 2002), sendo predominante no interior da floresta (Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996). Esses resultados corroboram com os obtidos nessa pesquisa, que demonstrou uma menor incidência desse anofelino no peridomicílio (Figura 4). Rubio-Palis et al. (1992), coletaram um total de 47.704 *A. nuneztovari* em aproximadamente dois anos, (74,8% da amostra) dentro e fora da residência, na Venezuela, tendo sido encontrado exemplares positivos para *P. vivax* através da técnica de ELISA (Enzyme-linked immunosorbent assay). Moreno et al. (2004), chama a atenção para o primeiro registro do *A. nuneztovari* (citotipo B), no sul-orientado da Venezuela. Esse autor ressalta a possibilidade dessa espécie atuar como transmissor primário da malária na região, visto que seu citotipo é considerado o principal vetor na região do ocidente venezuelano e na Colômbia. No Brasil *A. nuneztovari* também tem sido encontrado infectado com o parasito da malária na região norte do país (Arruda et al., 1986; Póvoa et al., 2001; Silva-Vasconcelos et al., 2002).

A. oswaldoi também foi uma espécie predominantemente capturada na mata. Alguns autores acreditam que essa espécie está mais relacionada à ambientes naturais (Lourenço-de-Oliveira et al., 1989; Consoli & Lourenço-de-Oliveira, 1994; Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996). Entretanto, também registra sua presença no peri e intradomicílio (Oliveira-Ferreira et al.,

1990; Branquinho et al., 1993), onde já foi encontrado naturalmente infectado pelo *Plasmodium*, não sendo, contudo, implicado como um vetor primário da malária no Brasil.

Embora *A. evansae* tenha sido capturado em todos os pontos de coleta, esteve quase ausente no peridomicílio encontrando-se em maior densidade na mata e extradomicílio. Baixas densidades para essa espécie também foram observadas no intra e peridomicílio por Oliveira-Pereira & Rebelo (2000) estudando *Anopheles* no nordeste do Brasil e por Guimarães et al. (1997, 2004) no centro-oeste e sul do país.

Neste trabalho, o comportamento zoofílico foi registrado para várias espécies de anofelinos identificados na região. Dentre eles destaca-se o *A. nuneztovari*, que apresentou a maior densidade capturada no cavalo. O comportamento zoofílico dessa espécie também tem sido descrito por outros autores (Klein et al., 1991; Rubio-Palis et al., 1994; Tadei & Thatcher, 2000). *A. darlingi* também foi capturado em isca animal, sendo a segunda espécie em densidade a picar o cavalo (31%). Klein et al. (1991), estudando o comportamento de picada do *Anopheles* no Estado de Rondônia-Brasil, também observaram a atração do *A. darlingi* por um bovino utilizado como isca animal. No entanto, essa espécie apresenta maior atração pelo sangue humano. Muitos estudos têm mostrado a zoofilia do *A. albitarsis* (Klein et al., 1991; Oliveira-Ferreira et al., 1992; Rubio-Palis et al., 1994). Neste trabalho esse anofelino foi à terceira espécie mais atraída pela isca animal, representando 23% da amostra (Figura 4). Lourenço-de-Oliveira et al. (1989), estudando a atividade de mosquitos no intra, peri e extradomicílio, demonstrou a nítida preferência do *A. albitarsis* pela isca animal no extradomicílio. Guimarães et al. (1997) sugerem que o *A. albitarsis* só seria atraído por isca humana no extradomicílio na ausência de outros mamíferos de grande porte, enfatizando seu comportamento zoofílico. De acordo com os resultados deste trabalho apenas 15% preferiu a

isca animal quando na presença do homem (cerca de 200m entre os pontos de coleta). O comportamento zoofílico do *A. triannulatus*, tem sido destacado em vários estudos, evidenciando sua maior atração pelo animal que pelo homem (Klein et al., 1991; Oliveira-Ferreira et al., 1992; Rubio-Palis et al., 1994). Esse mosquito já foi encontrado infectado pelo *Plasmodium vivax*, Arruda et al. (1986) em área de floresta, sendo considerado um vetor secundário dessa espécie de malária.

Vários estudos têm mostrado que fatores climáticos afetam a dinâmica populacional de anofelinos (Póvoa et al., 2001; Silva-Vasconcelos et al., 2002; Marquetti et al., 1992; Xavier & Rebelo, 1999; Moreno et al., 2002). O Estado de Roraima apresenta duas estações climáticas: chuvosa (abril-outubro) e seca estendendo-se de novembro a março (Pontes, 2000). Neste estudo a menor densidade de anofelinos foi registrada no mês de fevereiro, correspondendo ao período de estiagem, quando a maioria dos criadouros encontrava-se secos, o que pode ter influenciado de modo significativo à redução de população de mosquitos. Silva-Vasconcelos et al. (2002), relacionaram essa estação à queda no índice de picada dos anofelinos. Por outro lado, alguns estudos têm apresentado as mais altas densidades no início dessa estação (Póvoa et al., 2001) com elevada incidência da malária neste período (Charlwood & Billingsley, 2000; Chaves & Rodrigues, 2000). Gurgel (2003), realizando uma análise espaço-temporal da malária em Roraima, relacionou o aumento de casos dessa doença no início da estação seca, pela presença de vários locais que ainda apresentam acúmulo de água parada, propiciando criadouros ideais para os anofelinos. Esse período corresponde, também, ao aumento do fluxo de pessoas às áreas antes inundadas, favorecendo o contato com o mosquito.

As maiores densidades de anofelinos foram registradas na estação chuvosa, nas coletas de maio e agosto, que corresponde ao período de maior abundância de criadouros devido ao

acúmulo de água de chuva. Zimmermann (1992) relatou que o aumento estacional dos anofelinos é regulado pela presença e abundância de criadouros e que esses estão diretamente relacionados com os períodos de chuva. Vários estudos têm demonstrado resultados similares, com maior densidade de anofelino registrada nesses períodos (Marquetti et al., 1992; Xavier & Rebelo, 1999; Moreno et al., 2002). Na área mais antropizada a densidade de mosquitos aumentou significativamente nos meses chuvosos (maio e agosto). Na área mais preservada não houve um padrão regular para distribuição dos mosquitos nas estações. As atividades humanas favorecendo o aumento de criadouros temporários no período de chuva, possivelmente contribuíram para o aumento da densidade populacional de anofelino nas áreas de maior atividade antrópica. A relação entre a proliferação de anofelinos e a presença de habitats larvais criados pelo homem tem sido registrado em outros estudos, principalmente na África (Fillinger et al., 2004). No estudo realizado por esses autores 70% de todos os habitats aquáticos encontrados na área tinham sido criados pelo homem e desses, 67% estavam colonizados por larvas de *Anopheles*, principalmente *A. gambiae*.

Guimarães et al. (1997), estudando os anofelinos no sul do Brasil, não observou influência do período chuvoso na densidade dos anofelinos, mas chamou a atenção para o fato de seu criadouro potencial permanecer inalterado durante todo ano, independente do regime de chuva. Isso justificaria as baixas alterações na flutuação populacional dos anofelinos encontrados na área B, onde a maioria dos criadouros era permanente.

Criadouros naturais e artificiais registrados nas áreas estudadas apresentaram a coexistência de várias espécies de anofelinos, embora a abundância de larvas em habitats artificiais tenha sido maior, indicando a importância desse tipo de criadouro na densidade de mosquitos. Uma tendência para o uso diferencial dos criadouros foi observada, na qual *A. albitalis* e *A. nuneztovari* predominaram em habitats artificiais na área mais antropizada,

enquanto *A. triannulatus* em locais com menor ação antrópica. Essas observações estão de acordo com a associação dessas espécies com ambientes sinantropicos e artificiais descritos por Rojas et al. (1992) e Forattini et al. (1993). De acordo com os últimos autores *A. albitarsis* foi encontrado com densidade treze vezes maior em criadouros artificiais. A capacidade de habitar biótipos alterados pode ser conferida pela plasticidade genética encontrada nesses anofelinos (Lopes & Lozovei (1995). O *A. darlingi* foi encontrado em baixas densidades nas áreas A e B, corroborando com os resultados apresentados para região (Silva-Vasconcelos et al., 2002). Esse número reduzido provavelmente está relacionado ao fato da maioria dos criadouros serem expostos ao sol, sendo os criadouros sombreados preferidos pela espécie na região. A ocorrência de *A. minor* e *A. strodei* apenas como formas imaturas pode ser explicado pela restrição dessas espécies a ambientes preservados, portanto, não sendo encontradas em áreas antropizadas. Segundo Oliveira-Ferreira et al. (1990; 1992) *A. strodei* é uma espécie zoofílica, que pica o homem apenas na ausência de animais silvestres, em especial, nos ambientes extremamente modificados, onde o contato homem mosquito se eleva.

De um modo geral os dados obtidos neste trabalho indicam que as mudanças ecológicas que acompanham a implantação do homem na Amazônia brasileira devem ser analisadas com cautela, desde que podem resultar no aumento de casos de malária, devido a alterações na dinâmica populacional dos anofelinos vetores do *Plasmodium* na região. O alto sinantropismo de *A. darlingi* e *A. albitarsis*, considerados importantes na epidemiologia da malária, sugerem as autoridades de saúde pública no país a necessidade de monitoramento constante dessas espécies, tanto em áreas antropizadas quanto em áreas preservadas, para adequação das medidas de controle dessa endemia.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos aos técnicos da Fundação Nacional de Saúde do Estado de Roraima, pela colaboração nas coletas de campo e identificação dos espécimes durante este trabalho. Este estudo foi financiado pelo Inter American Institute for Global Change Research (IAI).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arruda, M., Carvalho, M.B., Nussenzweig, R.S., Maracic, M., Ferreira, W., Cochrane, A.H., 1986. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium falciparum* and *Plasmodium vivax* in northern Brazil identified by immunoassay. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** 35, 873-881.
- Breman, J.G., Martin S., Alilio, Mills, A. 2004. Conquering the intolerable burden of malaria: what's new, what's needed: a summary. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** 71 (Suppl 2), 1–15.
- Branquinho, M.S., Lagos, C.B.T., Rocha, R.M., Natal, D., Barata, J.M., Nardin, E., Nussenzweig, R.S., Kloetzel, J.K., 1993. Anophelines in the state of Acre, Brazil, infected with *Plasmodium falciparum*, *P. vivax*, the variant *P. vivax* VK247 and *P. malariae*. **Trans. R. Soc. Trop. Med. Hyg.** 87, 391-394.
- Brown, E., Villegas, C., Araujo, R., 2001. Abundancia y diversidad de la fauna anofelina en áreas vulnerables a la transmisión malárica del estado Trujillo, Venezuela. **Bol. Malar. San. Amb.** XLI (1-2): 110.
- Charlwood, J.D., Vij, R., Billingsley, P.F., 2000. Dry season refugia of malaria-transmitting mosquitoes in a dry savannah zone of east Africa. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** 62, 726-732.
- Chaves, S.S., Rodrigues, L.C., 2000. An initial examination of the epidemiology of malaria in the state of Roraima, in the Brazilian Amazon basin. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo** 42, 269-275.

- Consoli, R.G.B., Lourenço-de-Oliveira, R., 1994. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 225p.
- Deane, L.M., 1986. Malaria vectors in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** **81 (Suppl. II)**: 5-14.
- Fillinger, U., Sonye, G., Killeen, G.F., Knols, B.J., Becker, N. 2004. The practical importance of permanent and semipermanent habitat for controlling aquatic stage of *Anopheles gambiae* sensu lato mosquitoes: operations from a rural town in western Kenya. **Trop. Med. Intern. Health**. **9**, 1274-1287.
- Forattini, O.P. 1962. **Entomologia Médica**. Vol.1; Faculdade de Higiene e Saúde Pública, São Paulo, 662pp.
- Forattini, O.P., 1987. Comportamento exófilo de *Anopheles darlingi* Root, em região meridional do Brasil. **Rev. Saúde Públ.** **21**, 291-304.
- Forattini, O.P., Kakitani, I., Massad, E., Marucci, D. 1993. Studies on mosquitoes (Diptera:Culicidae) and antropic environment. 2 – Immature stages research at a rice irrigation system location South-Eastern Brazil. **Rev. Saúde Públ.** **27**, 227-36.
- Forattini, O.P. 2002. Anophelinae. **Culicidologia Médica**, vol. 2. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 864p.
- FUNASA. 2004. Tabela 18 – Distribuição dos casos de malária Roraima 1962 – 2002. Estatística/ FNS/RR/SISMAL/Coordenação de Epidemiologia/ SESAU. S <https://sis.funasa.gov.br>.

Gorham, J.R., Stojanovich, C.J., Scott, H.G. 1967. Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de sudamerica oriental. **Bureau of Disease Prevention and Environmental Control, Training Program.** Atlanta, Georgia, 64p.

Guimarães, A.E., Mello, R.P., Lopes, C.M., Alencar, J., Gentile, C., 1997. Prevalência de Anofelinos (Diptera: Culicidae) no crepúsculo vespertino em áreas da Usina Hidrelétrica de Itaipu, no município de Guairá, Estado do Paraná, Brasil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 92, 745-754.

Guimarães, A.E., Gentile, G. Lopes, C.M., Mello, R.P. 2000. Ecology of Mosquitos (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar Parque, State of São Paulo, Brasil. II – Habitat Distribution. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 95, 18-25.

Guimarães, A.E., Gentile, C., Alencar, J., Lopes, C.M., Mello, R.P., 2004. Ecology of anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, state of Goiás, Brazil. 1 Frequency and climatic factors. **Cad. Saúde Públ.** 20, 291-302.

Gurgel, H.C., 2003. A utilização das geotecnologias em estudos epidemiológicos: O exemplo da relação entre a malária e o NDVI em Roraima. **Anais XI SBSR, Belo Horizonte, Brasil, 05-10 abril 2003, INPE:** 1303-1310.

Klein, T.A., Lima, J.B.P., Tang, A.T., 1991. Biting behavior of *Anopheles* mosquitoes im Costa Marques, Rondônia, Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 24, 13-20.

Lourenço-de-Oliveira, R., Guimarães, A.E., Arlé, M., Silva, T.F., Mottaz, M.G., Deane, L.M., 1989. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria in edemic areas of Rondônia Satate, Amazon Region of Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 84, 501-514.

- Lourenço-de- Oliveira, R., Luz, S.L.B., 1996. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon – II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 91, 687-694.
- Lopes, J., Lozovei, A.L., 1995. Ecologia de mosquitos (Diptera: Culicidae) em criadouros naturais e artificiais de área rural do Norte do Estado do Paraná, Brasil. I – Coletas ao longo do leito de ribeirão. **Rev. Saúde Públ.** 29, 183-91.
- Marquetti, M.C., Navarro, A., Bisset, J., Garcia, F.A., 1992. Comparison of three catching methods for collecting Anopheline mosquitoes. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 87, 457-458.
- Moreno, J., Rubio-Palis, Y., Péez, E., Sánchez, V., Páez E. 2002 Evaluación de três métodos de captura de anofelinos em um área endêmica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. **Entomotrop.** 17, 157-165.
- Moreno, J., Rubio-Palis, Y., Sánchez, V., Mariany, D., 2004. Primer registro de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *nuneztovari* Gabaldón, 1940 (Diptera: Culicidae) em el estado Bolívar, Venezuela y sus implicaciones eco-epidemiológicas. **Entomotrop.** 19, 55-58.
- MS – Ministério da Saúde 2003. www.ministeriodasaude.gov.br.
- Olano, V., Carrasquilla, G., Méndez, F., 1997. Transmisión de la malaria urbana em Buenaventura, Colômbia: aspectos entomológicos. **Rev. Panam. Salud Públ.** 1, 1-11.
- Oliveira-Ferreira, J., Lourenço-de-Oliveira, R., Teva, A., Deane, L.M., Daniel-Ribeiro, C.T., 1990. Natural malaria infection in anophelines in Rondônia state, Brazilian Amazon. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** 43, 6-10.

- Oliveira-Ferreira, J., Lourenço-de- Oliveira, R., Deane, L.M., Daniel-Ribeiro, C.T., 1992. Feeding preference of *Anopheles darlingi* in malaria endemic areas of Rondônia state – northwestern Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 87, 601-602.
- Oliveira-Pereira, Y.N., Rebelo, J.M.M., 2000. Espécies de Anopheles no município de Pinheiros (Maranhão), área endêmica de malária. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 33, 443-450.
- Passos, A.D.C. Fialho, R.R. 1998. Malária: Aspectos epidemiológicos e de controle. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** 31, (Supl. II): 93-105.
- Pontes, A. R. M. 2000. **Ecology of Mammal Community in a Seasonally-Dry Forest in Roraima, Brazilian Amazonia.** Dissertation submitted to the University of Cambridge for the degree of doctor. p. 358.
- Póvoa. M.M., Wirtz, R.A., Lacerda, R.N.L., Miles, M.A., Warhurst, D., 2001. Malaria vectors in the municipality of Serra do Navio, State on Amapá, Amazon Region, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 96, 179-184.
- Roberts, D.R., Manguin, S., Rejmankova, E., Andre, R., Harbach, R.E., Vanzine, E., Hakre, S., Polanco, J. 2002. Spatial distribution of adult *Anopheles darlingi* and *Anopheles albimanus* in relation to riparian in Belize, Central America. **J. Vect. Ecol.** p. 21-30
- Rosa-Freire, M.G. L. Deane & H. Momen. 1990. A morphological, behavioural and isoenzymatic study in *Anopheles albitarsis* from 10 populations. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** 275-289.
- Rozendaal, J.A., 1990. Observations on the distribution of Anophelines in Suriname with particular reference to the malaria vector *Anopheles darlingi*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 85, 221-234.

- Rubio-Palis, Y., Wirtz, R.A., Curtis, C.F., 1992. Malaria entomological inoculation rates in western Venezuela. **Acta Trop.** 52, 167-174.
- Rubio-Palis, Y., Curtis, C.F., Gonzáles, C., Wirtz, R.A., 1994. Host choice of anopheline mosquitoes in malaria endemic area of Western Venezuela. **Med. Vet. Entomol.** 8, 275-280.
- Rubio-Palis, Y. 1995. Observaciones sobre el patrón de actividad hematofágica del vector de la malaria *Anopheles darlingi* en las poblaciones del sur de Venezuela. **Bol. de la Direction de Malariologia y Saneamento Ambiental, XXXV (2):** 66-70.
- SESAU-RR. (2004). **Informativo da Malária – Secretaria de Saúde do Estado de Roraima – Coordenação Estadual de Malária.** 002-2004; Dados não publicados.
- Silva-Vasconcelos, A., Kató M.Y.N., Mourão, E.N., Souza, R.T.L., Lacerda, R.N.L., Sibajev, A., Tsouris, P., Povia, M.M., Momem, H., Rosa-Freitas, M.G., 2002. Biting indices, host-seeking activity and natural infection rates of anopheline species in Boa Vista, Roraima, Brazil from 1996 to 1998. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 97, 151-161.
- Souza-Santos, R., 2002. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Cad. Saúde Públ.** 18, 1813-1818.
- Tadei, W.P., Correia, J.M., 1982. Biologia de anofelinos amazônicos. IV. Observações sobre a atividade de *Anopheles nuneztovari* Gabaldon (Díptera, Culicidae). **Acta Amaz.** 12, 71-74.
- Tadei, W.P., Santos, J.M.M., Costa, W.L.S., Scarpassa, V.M., 1988. Biologia de anofelinos amazônicos. XII – Ocorrência de espécies de *Anopheles*, dinâmica de transmissão e controle

da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo** 30, 221-251.

Tadei, W.P., Thatcher B.D., 2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus* (1). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**. 42, 87-94.

Teodoro, U., Guilherme, A.L.F., Lozovei, A.L., Filho, V.L.S., Sampaio, A.A., Spinosa, R.P., Ferreira, M.E.M.C., Barbosa, O.C., Lima, E.M., 1994. Mosquitos de ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. **Rev. Saúde Públ.**28, 107-15.

Xavier, M.M.S.P., Rebêlo, J.M.M., 1999. Espécies de Anopheles (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. **Rev. Saúde Públ.** 33, 535-41.

Zimmerman, R.H., 1992. Ecology of malaria vectors in the Americas and future direction. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, 87 (Suppl. III), 371-383.



Figura 1. Município do Cantá, Estado de Roraima, Brasil.

Fonte: Adaptado por Santana, S.C., 2005.

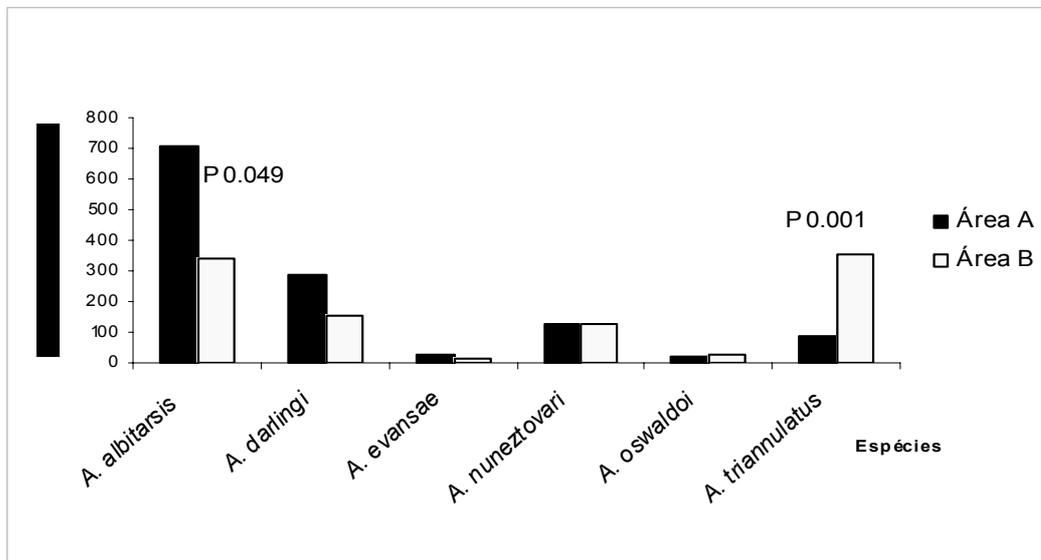


Figura 2: Variação na densidade das principais espécies de anofelinos capturados em área com maior (A) e menor (B) ação antrópica, município do Cantá (Roraima), em coletas trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004 (teste Mann-Whitney, $p < 0,05$).

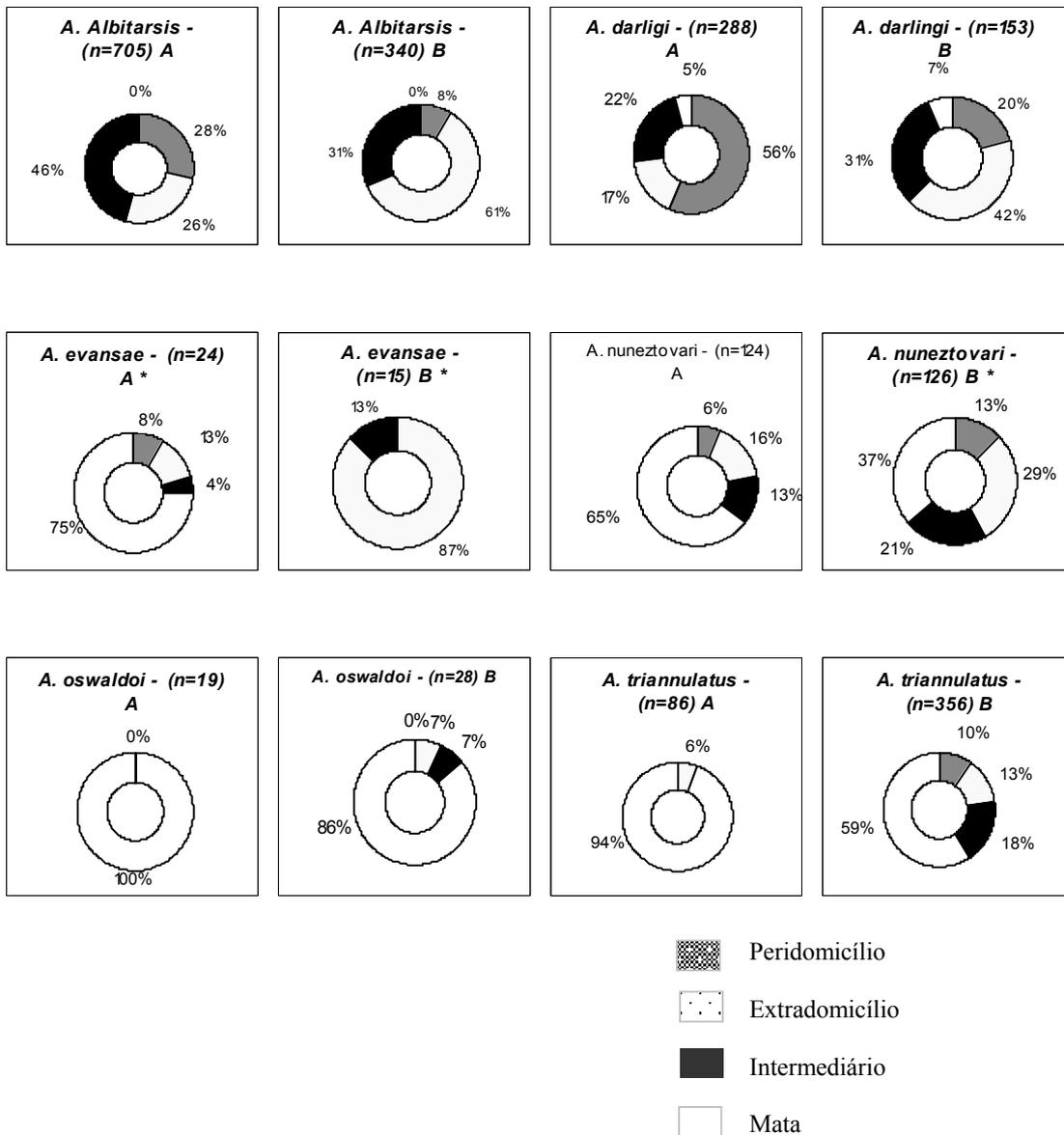


Figura 3: Ecótopo preferencial das espécies de anofelinos nas áreas A e B, município do Cantá (Roraima), em coleta trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004, testes Tamhane, Tukey HSD. (Os gráficos com * não apresentaram diferenças significativas “ $p > 0.05$ ”).

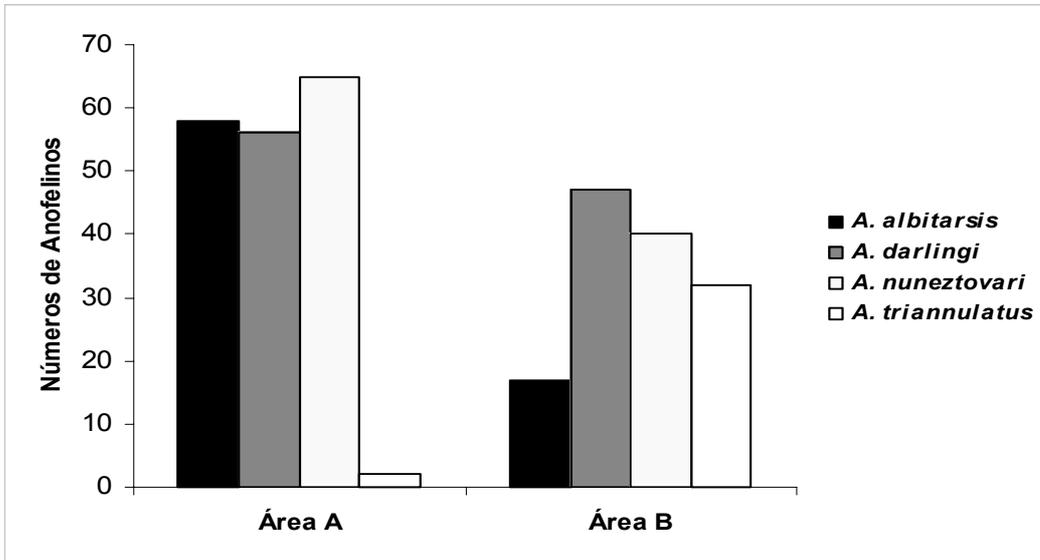


FIGURA 4: Total das espécies que picaram o cavalo, nas áreas A e B, município de Cantá (Roraima), em coletas trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004 (teste Mann-Whitney, $p < 0,05$).

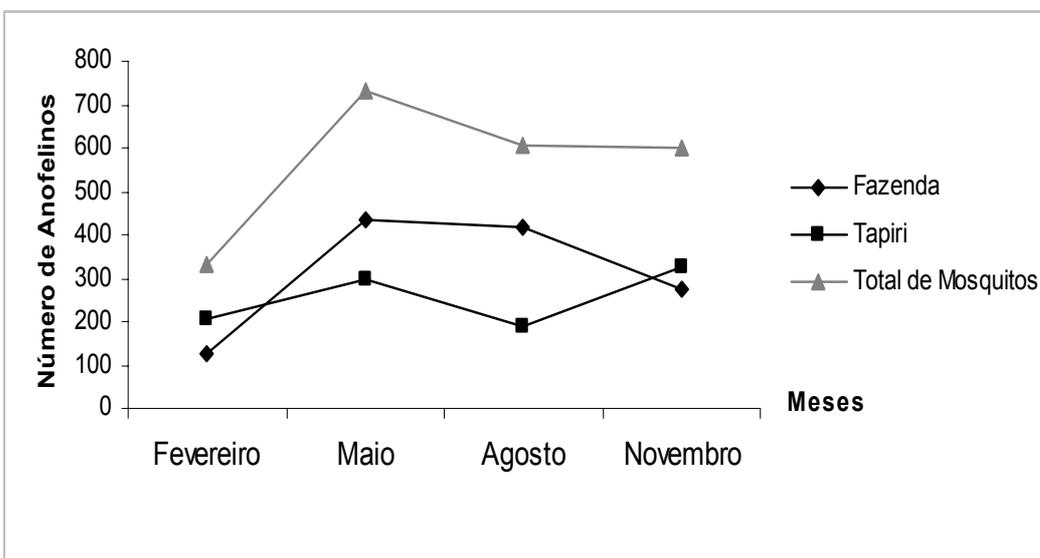


FIGURA 5: Flutuação populacional de anofelinos no município do Cantá (Roraima), em coletas trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004 (teste Mann-Whitney, $p < 0,05$).

Tabela I: Total de anofelinos adultos capturados nos diferentes ecótopos, nas áreas A e B, município do Cantá (Roraima), em coletas trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004 (Mann-Whitney, Tamhane, Tukey HSD, $p < 0,05$)

Espécies	Peridomicílio		Intermediário		Extradomicílio		Mata		Total
	Área		Área		Área		Área		
	A	B	A	B	A	B	A	B	
<i>A. albitarsis</i>	196	28	324	107	183	204	2	1	1045
<i>A. darlingi</i>	162	31	64	47	48	64	14	10	440
<i>A. evansae</i>	2	0	1	2	3	13	18	0	39
<i>A. nuneztovari</i>	8	16	16	27	20	37	80	46	250
<i>A. oswaldoi</i>	0	0	0	2	0	2	19	24	47
<i>A. triannulatus</i>	0	35	0	64	5	46	81	211	442
Total	368	110	405	249	259	366	214	292	
Total Geral	478		654		625		506		2263

Tabela II: Total de larvas de anofelinos capturados nas áreas A e B, em criadouros artificiais e naturais / temporários e permanente, município do Cantá (Roraima), em coletas trimestrais entre fevereiro e novembro de 2004.

Espécies	Área A				Área B				Total
	Artificial		Natural		Artificial		Natural		
	CT*	CP**	CT	CP	CT	CP	CT	CP	
<i>A. albitarsis</i>	22	21	9	0	2	10	0	4	68
<i>A. braziliensis</i>	0	1	0	0	-	-	-	0	1
<i>A. darlingi</i>	0	0	5	0	2	0	-	7	14
<i>A. evansae</i>	0	2	0	0	0	0	-	1	3
<i>A. minor</i>	0	0	1	0	-	-	-	-	1
<i>A. nuneztovari</i>	25	24	3	0	5	14	-	4	75
<i>A. oswaldoi</i>	9	0	2	0	0	1	-	1	13
<i>A. triannulatus</i>	21	7	23	0	20	35	-	16	122
<i>A. strodei</i>	-	-	-	-	1	0	-	0	1
Total	77	55	43	0	30	60	-	33	
Total Geral	132		43		90		33		298

(*CT- Criadouros Temporários; **CP- Criadouro Permanentes)

5. CAPÍTULO II

**Freqüência Horária de Atividade Hematófaga de Anofelinos em Ambientes Antropizados,
Roraima, Brasil.**

**Gomes, Elaine CS¹; Arruda, Mércia E²; Confalonieri, Ulisses EC³; Luna, Carlos F²;
Albuquerque, Cleide MR¹ *.**

¹ Mestrado em Biologia Animal, Departamento de Zoologia – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco. Av. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-420. Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. E-mail: cleide@ufpe.br

² Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Pesquisa Aggeu Magalhães. Av. Moraes Rego, 1235, CEP: 50670-420. Cidade Universitária, Recife, PE, Brasil. Caixa – Postal: 7472.

³ Fundação Oswaldo Cruz, Escola Nacional de Saúde Pública, Departamento de Ciências Biológicas. Av. Brasil, 4036, sala 703, CEP: 21040-361, Manguinhos, Rio de Janeiro – RJ.

*Autor correspondente: Tel.: +55 81 3271 8353; Fax: +55 81 3271 8359.

RESUMO - Neste trabalho comparou-se a atividade hematofágica e preferência horária das espécies de anofelinos, em áreas com diferentes graus de antropização (A e B), investigando-se também a influencia das variações climáticas sobre essa atividade. O estudo foi realizado no município do Cantá, região Amazônica, nos meses de fevereiro e novembro (estação seca) e maio e agosto (estação chuvosa). Os mosquitos foram capturados em coletas de 12 horas, por dois dias consecutivos, no peridomicílio. Do total de 658 anofelinos coletados, *A. darlingi* foi a mais abundante (40,6%), seguida de *A. albitarsis* (38%), *A. triannulatus* (15,3%), *A. nuneztovari* (4,8%), *A. evansae* (0,7%), *A. oswaldoi* (0,3%) e *A. peryassui* (0,1%). As densidades por espécie encontradas nas áreas A e B mostrou maior abundâncias para *A. albitarsis* (52,5%) na área A e *A. triannulatus* (32,2%) na área B. *A. darlingi* e *A. nuneztovari* apresentaram uma distribuição similar nas duas áreas. A atividade hematofágica variou de acordo com a época e local de coleta. Nas duas localidades a maior densidade foi registrada no mês de maio, enquanto as mais baixas ocorreram nos meses de fevereiro e novembro. O comportamento de picada iniciou-se entre 18-19h nas duas localidades, sendo esse o horário de pico na área B. Na área A, o pico ocorreu das 19-20h. A única espécie que manteve atividade durante toda a noite foi *A. darlingi*, com pico das 21-22 horas. Esses resultados indicam que *A. albitarsis* e *A. darlingi* apresentam maior atividade hematofágica no peridomicílio, favorecendo a transmissão do parasito da malária na região.

PALAVRAS CHAVES: *Anopheles*, frequência horária, atividade hematofágica, antropização, variação climática.

Mudanças ambientais no norte do Brasil, provocadas pelo programa de colonização da Amazônia, foi implicada como sendo um dos fatores responsáveis pelo aumento da incidência da malária no final da década de 70, passando de 169.000 (1980) para 565.000 casos/ano (1988), representando mais de 99% dos casos ocorridos no país (Boulos, 1990). Atualmente, a malária continua concentrada na região amazônica (FUNASA, 2004a.), onde algumas espécies vetoras têm demonstrado grande interação com o homem, evidenciado por seu comportamento antropofílico. Dentre essas espécies se destacam *Anopheles darlingi* Root, 1926 e *Anopheles albitarsis* Lynch-Arribalzaga, 1878 (Arruda *et al.*, 1986; Silva-Vasconcelos *et al.*, 2002; Guimarães *et al.*, 2004) considerados vetores primários no norte do Brasil. Klein *et al.*, (1991a) destacam a importância epidemiológica da antropização de vetores primários, na ocorrência de malária em uma determinada área, visto que é possível observar uma maior prevalência da doença, quando essas espécies estão presentes.

Uma importante variável na determinação da capacidade vetorial dos mosquitos é o grau de contato do vetor com o homem, a qual pode ser estimada, avaliando-se hábito hematofágico da fêmea. Em áreas de floresta, a variação no padrão dessa atividade tem se mostrado influenciado pelas modificações ambientais que induzem a uma crescente aproximação entre vetor e hospedeiro. Um exemplo que ilustra esse fato é a adaptação dos anofelinos a áreas urbanas e co-habitação com o homem (Guimarães *et al.*, 2000a), apresentando comportamento domiciliar que se caracteriza pela procura por repasto sanguíneo nos domicílios e retorno ao ambiente silvestre para oviposição. O crescente sinantropismo de algumas espécies de anofelinos tem sido diretamente relacionado à incidência de malária em algumas regiões do país (Tadei *et al.*, 1988; Tadei & Thatcher, 2000). Guimarães (2000b) justifica essa atração por ambientes antrópicos,

como sendo o resultado da presença do homem, bem como os acessórios indispensáveis a sua sobrevivência, tornando suas residências um lugar com condições adequadas para certas espécies de mosquitos.

Segundo Guimarães *et al* (2000c) o estudo da atividade hematofágica de espécies vetoras facilita o entendimento da transmissão de organismos patogênicos para o ser humano. Portanto, buscando ampliar os conhecimentos sobre anofelinos no Estado de Roraima, neste trabalho comparou-se à intensidade da atividade hematofágica e preferência horária das espécies de anofelinos, no peridomicílio, em áreas com diferentes graus de antropização. Investigou-se, também, a variação estacional das espécies identificadas nessa região da Amazônia, visando determinar os meses de maior densidade.

Materiais e Métodos

Local do Estudo – O estudo foi conduzido em duas áreas, diferenciando-se pelo grau de impactação antrópica do ambiente no município do Cantá, Estado de Roraima, Brasil. Área A: situada na vicinal III (N.02°20'00.0''; W.060°38'07.6''), ambiente mais antropizado, com seis grandes construções de alvenaria, três açudes artificiais, campos de plantação de soja, criação de gado, suíno e aves. Nesta área o fluxo de pessoal é intenso, aumentando nas épocas de plantio e colheita e nos finais de semana. Área B: distante 14 km da área anterior, estava situada na vicinal VIII (N.02°15'32.9''; W.060°33'59.1''), local mais preservado, com pouca modificação provocada pelo homem. Apresenta uma pequena construção de alvenaria, um açude artificial e um curral onde eram criados alguns gados para consumo. As coletas foram realizadas nos meses de fevereiro e novembro (estação seca) e maio e agosto (estação chuvosa).

Coleta de Adultos – As coletas foram realizadas durante 12 horas, por dois dias consecutivos iniciando-se às 18:00h e encerrando às 06:00h. Os anofelinos foram capturados no peridomicílio em dois pontos equidistantes 15 metros entre si. A coleta dos anofelinos foram realizadas concomitantemente nas áreas A e B, visando garantir as mesmas condições ambientais (temperatura, umidade, vento e luminosidade), que influenciam diretamente o comportamento desses mosquitos. Duplas de técnicos em entomologia da FUNASA-RR se revezavam a cada quatro horas, capturando os mosquitos no ato de pousar. Os espécimes foram coletados com auxílio de um aspirador de boca e uma lanterna e armazenados em gaiolas individualizadas para cada ponto e horário de coleta. Posteriormente, foram mortos com éter, identificados taxonomicamente, nas áreas de coleta, utilizando-se a chave taxonômica de Gorham *et al.*, (1967) e Consoli & Lourenço-de-Oliveira (1994) e armazenados por espécie em recipientes plásticos contendo sílica gel.

Fatores Abióticos – Temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar foram medidas nas áreas A e B, a cada hora com o auxílio de um termo-higrômetro. As coletas foram realizadas nas fases de lua nova e minguante, evitando as noites claras de lua cheia. A temperatura média máxima e mínima foi de $25,8 \pm 2,5^{\circ}\text{C}$ e $25 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$, respectivamente, e umidade relativa do ar máxima de $94,8 \pm 7,8\%$ e mínima de $92,6 \pm 10,4\%$.

Análise Estatística - Os dados foram transformados em $\log(n + 1)$ para melhor analisar os resultados. Na comparação da densidade populacional entre a área A e B foi usado o teste não paramétrico Mann-Whitney. A análise de Variância e os testes não paramétricos Tamhane foram utilizados para analisar a variação estacional no decorrer do ano. A preferência horária das espécies foi analisada pelo testes não paramétricos Tukey HSD. O programa estatístico utilizado foi o SPSS versão 8.0. Representação gráfica e análise estatística foram feitas apenas para as

espécies que representaram 1% do total de mosquitos coletados. O intervalo de confiança foi de 95% com $p < 0,05$.

Resultados

Um total de 658 anofelinos (fêmeas) foi coletado no peridomicílio das duas áreas estudadas nos quatro meses de coleta. Sete espécies foram identificadas, sendo *A. darlingi* a mais abundante (40,6%), seguida de *A. albitarsis* (38%), *Anopheles triannulatus* Neiva & Pinto, 1922 (15,3%), *Anopheles nuneztovari* Galbadon, 1940 (4,8%), *Anopheles evansae* Brethes, 1926 (0,7%), *Anopheles oswaldoi* Peryassú, 1922 (0,3%) e *Anopheles peryassui* Dyar & Knab, 1908 (0,1%). Devido à baixa densidade das três últimas, menor que 1% do total capturado, não foram consideradas nas análises realizadas. *A. darlingi* e *A. albitarsis* foram as que apresentaram maior densidade neste estudo, enquanto, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus* foram às espécies com menor abundância (Tabela 1).

A densidade de *A. albitarsis* foi significativamente maior na área A ($Z = -2,182$; $p = 0,029$), cujo total de mosquitos coletados correspondeu a 52,5% dos indivíduos capturados no local. Na área B, a frequência dessa espécie correspondeu a 21,6% da população de anofelinos. O inverso foi registrado para *A. triannulatus*, cuja abundância foi significativamente menor na área A ($Z = -4,676$; $p = 0,001$), com apenas um exemplar registrado, enquanto na área B foi a espécie que apresentou elevada densidade (32,2%), quando comparada com a área B (Tabela 1). O *A. darlingi* e *A. nuneztovari* apresentaram uma distribuição similar em ambas às áreas estudadas.

Independente da espécie analisada, o início da atividade hematofágica dos anofelinos ocorreu no primeiro horário de coleta (18-19h) nas áreas A e B, embora o pico dessa atividade tenha se mostrado diferente entre essas áreas. No local com menor ação antrópica, a atividade hematofágica foi maior entre 18-19h, enquanto, no mais antropizado, o pico da hematofagia ocorreu no horário das 19 às 20h. Após esses picos, as densidades por horário caíram nas duas áreas, apresentando uma curva de flutuação horária similar (Fig. 1).

Variações no padrão de atividade hematofágica também foram observadas entre as espécies. *A. albitarsis*, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus* apresentaram maior atividade de picada durante a primeira hora de captura (18-19h), verificando-se uma diminuição nos horários subsequentes. *A. albitarsis* demonstrou uma redução gradual em sua densidade ao longo da noite, registrando seu menor número entre os horários de 1:00 às 4:00 horas da manhã. *A. nuneztovari* e *A. triannulatus* apresentaram uma rápida diminuição de sua atividade hematofágica, atingindo a menor densidade entre o período das 22:00 às 23:00 horas. A única espécie que manteve alta atividade durante toda a noite foi o *A. darlingi*, iniciando sua atividade na primeira e apresentando pico entre 21:00-22:00 (Fig. 2).

O teste de Tamhane mostrou variações significantes nas densidades dos mosquitos entre as estações seca e chuvosa ($p < 0,05$). *A. albitarsis*, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus*, apresentaram uma densidade significativamente maior nos meses chuvosos (maio e agosto) comparados aos meses secos (fevereiro e novembro) (Fig. 3). A diferença foi mais acentuada na população de *A. albitarsis* que, nos meses chuvosos, foi à espécie com a mais alta densidade dentre os anofelinos capturados, com uma diminuição significativa no período da seca (Fig. 3). A única espécie cuja densidade populacional não variou no decorrer dos meses analisados foi *A. darlingi*, que apresentou um número similar de espécimes na estação seca e chuvosa, não demonstrando relação com as estações climáticas.

Discussão

As altas densidades de *A. darlingi* e *A. albitalis* em ambientes com diferentes níveis de modificação antrópica sugere que esses anofelinos apresentam alta adaptação a ambientes modificados pelo homem. Esses resultados corroboram com os descritos na literatura onde o *A. darlingi*, representa a espécie com a maior frequência encontrada em ambientes peridomiciliares (Klein *et al.*, 1991; Zimmerman, 1992; Souza-Santos, 2002). Essa espécie apresenta um elevado grau de endofilia sendo implicado como vetor primário da malária no Brasil (Deane, 1986; Lourenço-de-Oliveira *et al.*, 1989; Quintero *et al.*, 1996; Tadei *et al.*, 1998). O *A. albitalis* tem sido descrito como um complexo formado por quatro espécies crípticas, morfologicamente idênticas (Rosa-Freitas *et al.*, 1990; Rosa-Freitas *et al.*, 1998), tendo sido encontrado no peridomicílio de ambientes antrópicos picando o homem (Arruda *et al.*, 1986; Teodoro *et al.*, 1994; Pova *et al.*, 2001) e em ambientes preservado, muitas vezes apresentando um comportamento zoofílico (Klein *et al.*, 1991; Oliveira-Ferreira *et al.*, 1992; Rubio-Palis *et al.*, 1994). A alta densidade dessa espécie encontrada neste estudo está de acordo com os resultados reportados por Silva-Vasconcelos *et al.* (2002), que relatou o caráter endofílico e domiciliar do *A. albitalis*, bem como sua importância como vetor potencial da malária no Estado de Roraima.

As espécies, *A. triannulatus* e *A. nuneztovari* foram encontrados em baixas densidades neste estudo, sendo o primeiro predominante na área mais preservada, enquanto *A. nuneztovari* não apresentou preferência pelas áreas. *A. triannulatus* tem evidenciado uma característica exofílica (Lourenço-de-Oliveira & Luz, 1996; Guimarães *et al.*, 2004) e muitas vezes zoofílica (Klein *et al.*, 1991; Oliveira-Ferreira *et al.*, 1992; Forattini, 2002). No entanto, alguns estudos tem demonstrado sua presença em baixas densidades, picando o homem, no peri e intra-domicílio,

corroborando com os resultados encontrados neste trabalho. A distribuição similar do *A. nuneztovari* em ambas as áreas pode ser explicado pelo fato dessa espécie ser considerada como tendo hábitos exofílico (Tadei & Correia, 1982; Olano *et al.*, 1997) e zoofílico (Rubio-Palis *et al.*, 1994; Forattini, 2002), sendo encontrada em baixa densidade no peri e intra-domicílio (Souza-Santos, 2002). No entanto, na Venezuela, o *A. nuneztovari* apresenta comportamento endofílico, sendo considerado o vetor primário do *Plasmodium vivax* (Rubio-Palis *et al.*, 1992; Moreno *et al.*, 2004).

Analisado o ritmo de atividade de picada nas áreas A e B observamos que o pico de hematofagia se deu nos horários de 19-20h e 18-19h, respectivamente, decaindo ao longo da noite. Segundo Guimarães *et al.* (2004), o início da atividade hematofágica de mosquitos do gênero *Anopheles*, bem como seu pico, se dá no período vespertino e nas primeiras horas da noite. O retardamento, em uma hora, do pico de atividade na área mais antropizada parece está relacionado às atividades humanas desenvolvidas nessa área, durante esse horário, representando a adaptação dos anofelinos aos hábitos do homem dessa região. Como observado nos resultados apresentados na Fig. 2, o *A. albitarsis* apresentou pico de atividade no primeiro horário da noite, decaindo lentamente pela madrugada até atingir baixas densidades no início da manhã. Esse comportamento do *A. albitarsis* já foi descrito por vários autores no sul, sudeste, nordeste e norte do Brasil (Forattini, 1987; Teodoro *et al.*, 1994; Xavier & Rebelo, 1999; Oliveira-Pereira & Rebêlo, 2000).

Embora o *A. darlingi* tenha apresentado uma atividade hematofágica mais intensa entre 21-22h, decaindo gradualmente durante as próximas horas, as diferenças na atividade de picada não foram estatisticamente significantes, sugerindo essa espécie se manteve ativa durante toda noite. O comportamento hematofágico do *A. darlingi* de picar o homem durante toda a noite tem sido descrito por vários autores (Forattini, 1987; Lourenço-de-Oliveira *et al.*, 1989; Rubio-Palis,

1995; Oliveira-Pereira & Rebêlo, 2000). Esse procedimento pode representar uma das características mais importante dessa espécie e está diretamente relacionada à incidência da malária, visto que esse anofelino é considerado o principal vetor dessa endemia no Brasil.

O *A. nuneztovari* e *A. triannulatus* apresentaram comportamentos similares com maior densidade registrada no primeiro horário de captura, apresentando uma diminuição no ritmo hematofágico no decorrer da noite. Esse resultado também foi reportado por Xavier & Rebêlo (1999) e Oliveira-Pereira & Rebêlo (2000). É possível que a reduzida atividade hematofágica dessas duas espécies no decorrer da noite esteja relacionada ao pequeno número de exemplares capturados nessa região. Em áreas onde apresentam uma grande densidade, sua atividade hematofágica se estende durante toda a noite. Esse fato foi observado por Rubio-Palis (1992) que encontrou *A. nuneztovari* em altas densidades e picando durante toda a noite na Venezuela.

A densidade populacional dos anofelinos variou de acordo com as estações seca e chuvosa. O *A. albitarsis*, *A. nuneztovari* e *A. triannulatus* apresentaram uma maior densidade durante o período chuvoso, entre os meses de maio e agosto. Resultados similares têm sido encontrados por muitos autores (Ortega *et al.*, 1986; Marquetti *et al.*, 1990; Marquetti *et al.*, 1992; Rubio-Palis, 1994; Rodriguez *et al.*, 1999; Moreno *et al.*, 2002). A elevação na densidade pode ser explicada pelo aumento no número de criadouros temporários, diretamente relacionados a maiores densidades larvárias e conseqüentemente de adultos. O *A. darlingi* foi a única espécie que não sofreu influência das estações climáticas, mantendo uma densidade constante durante todos os meses de coleta. Esse resultado é incomum, visto que a densidade dos anofelinos varia com as estações climáticas, muitas vezes se apresentando em maior número após o período de chuva, como descrito por Moreno *et al.* (2002). A alta e constante densidade apresentada ao longo dos meses é de extrema importância epidemiológica e pode refletir diretamente na

incidência de malária na região, devido sua alta capacidade de transmissão do parasito da malária.

Os resultados deste trabalho indicam que o início e pico de atividade hematofágica dos anofelinos nesta região da Amazônia se dá nas primeiras horas da noite, com exceção do *A. darlingi* que manteve atividade durante toda à noite. Sugerem também que o padrão dessa atividade pode ser modificado em ambientes com elevado grau de antropização, adequando o comportamento hematofágico aos hábitos humanos. As populações desses mosquitos demonstram ser influenciadas pelas estações climáticas, apresentando as mais altas densidades no período chuvoso. Novamente o *A. darlingi* se constituiu numa exceção mantendo uma densidade populacional constante durante todos os meses de coleta, comportando-se como a espécie mais endofílica da região.

Agradecimentos

Nossos agradecimentos aos técnicos da Fundação Nacional de Saúde do Estado de Roraima, pela colaboração nas coletas de campo e identificação dos espécimes durante este trabalho. Este estudo foi financiado pelo Inter American Institute for Global Change Research (IAI).

Referências Bibliográficas

Arruda, M., M.B. Carvalho., R.S. Nussenzweig., M. Maracic., W. Ferreira & A.H. Cochrane. 1986. Potential vectors of malaria and their different susceptibility to *Plasmodium faiciparum* and *Plasmodium vivax* in northern Brazil identified by immunoassay. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** (35): 873-881.

Boulos, M. 1990. Epidemiologia, patogenia e métodos de controle da malária humana. **Ciência e Cultura** 42 (8): 570-574.

Consoli, R.G.B. & R. Lourenço-de-Oliveira. 1994. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 225p.

Deane, L. M. 1986. Malaria vectors in Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz** 81 (Suppl. II): 5-14.

Forattini, O.P. 1987. Comportamento exófilo de *Anopheles darlingi* Root, em região meridional do Brasil. **Rev. Saúde Públ.** 21: 291-304.

Forattini, O.P. 2002. Anophelinae. **Culicidologia Médica**, vol. 2. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 864p.

Funasa. 2004a. Resumo epidemiológico malária-Brasil: 01/01/2003-31/12/2003 e 01/01/2004-09/11/2004. Secretaria de Informações de Vigilância Epidemiológica (SIVEP – Malaria). <https://sis.funasa.gov.br>.

Gorham, J.R., C.J. Stojanovich & H.G. Scott. 1967. Clave ilustrada para los mosquitos anofelinos de sudamerica oriental. **Bureau of Disease Prevention and Environmental Control, Training Program**. Athanta, Georgia, 64p.

Guimarães, A. E., R.P. Mello; C.M, Lopes & C. Gentile 2000a. Ecology of Mosquitos (Diptera: Culicidae) in Areas of Serra do Mar Parque, State of São Paulo, Brasil. I – Monthly Frequency and Climatic Factors. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 95 (1):** 01-16.

Guimarães, A. E., C. Gentile., C.M. Lopes & R.P. Mello. 2000b. Ecology of mosquitos (Diptera: Culicidae) in areas of Serra do Mar Parque, state of São Paulo, Brasil. II – Habitat distribution. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 95 (1):** 17-28.

Guimarães, A. E., C. Gentile., C.M. Lopes & R.P. Mello. 2000c. Ecology of Mosquitos (Diptera: Culicidae) in Áreas of Serra do Mar Parque, State of São Paulo, Brasil. III – Daily Biting Rhythms and Lunar Cycle Influence. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz 95 (6):**754-759.

Guimarães, A.E., C. Gentile., J. Alentar., C.M. Lopes & R.P. Mello. 2004. Ecology of anopheline (Diptera, Culicidae), malaria vectors around the Serra da Mesa Reservoir, state of Goiás, Brazil. 1 Frequency and climatic factors. **Cad. Saúde Públ. (20):** 291-302.

Klein, T.A., J.B.P. Lima & A.T. Tang. 1991. Biting behavior of *Anopheles* mosquitoes in Costa Marques, Rondônia, Brazil. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.** (24):13-20.

Klein, T.A., M.S. Tada & J.B.P. Lima. 1991a. Comparative susceptibility of potential anopheline vectors to *Plasmodium falciparum* in Rondonia, Brazil. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.**

Lourenço-de-Oliveira, R., A.E. Guimarães., M. Arlé., T.F. Silva., M.G. Motta & L.M. Deane. 1989. Anopheline species, some of their habits and relation to malaria in endemic areas of Rondônia State, Amazon Region of Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** (84):501-514.

Lourenço-de-Oliveira, R. & S.L.B. Luz. 1996. Simian malaria at two sites in the Brazilian Amazon – II. Vertical distribution and frequency of anopheline species inside and outside the forest. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** (91): 687-694.

Marquetti, M. C., A. Navarro & J.A. Bisset. 1990. Estudio de la actividad hematofagica de *Anopheles vestitipennis* Dyar & Knab, 1906 (Diptera: Culicidae). **Rev. Cub. Med. Trop.** 101-108.

Marquetti, M.C., A. Navarro., J.A. Bisset & F.A. Garcia. 1992. Comparison of three catching methods for collecting anopheline mosquitoes. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.**(87): 457-458.

Moreno, J., Y. Rubio-Palis., E. Pérez., V. Sánchez & E. Pérez. 2002. Evaluación de três métodos de captura de anofelinos en um área endêmica de malaria del estado Bolívar, Venezuela. **Entomotrop.** (17):157-165.

Moreno, J., Y. Rubio-Palis., V. Sánchez & D. Mariany. 2004. Primer registro de *Anopheles (Nyssorhynchus) nuneztovari* Gabaldón, 1940 (Diptera: Culicidae) em el estado Bolívar, Venezuela y sus implicaciones eco-epidemiológicas. **Entomotrop. (19):** 55-58.

Olano, V., G. Carrasquilla & F. Méndez. 1997. Transmisión de la malaria urbana en Buenaventura, Colômbia: aspectos entomológicos. **Rev. Panam. Salud Publ. (1):** 1-11.

Oliveira-Ferreira, J., R. Lourenço-de-Oliveira., L.M. Deane & C.T. Daniel-Ribeiro. 1992. Feeding preference of *Anopheles darlingi* in malaria endemic areas of Rondônia state – northwestern Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz. (87):** 601-602.

Oliveira-Pereira, Y.N. & J.M.M. Rebêlo. 2000. Espécies de Anopheles no município de Pinheiros (Maranhão), área endêmica de malária. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop. (33):** 443-450.

Ortega, A.N., J.A. Bisset & M.C. Marquetti. 1986. Estudio de la actividad homatofagica de *Anopleles (N.) albimanus* Wiedeman, 1821 (Diptera: Culicidae) y de su grado de endofagia. **Rev. Cub. Med. Trop. 38 (2):** 159-165.

Póvoa, M.M., R.A. Wirtz., R.N.L, Lacerda., M.A. Miles & D. Warhurst. 2001. Malaria vectors in the municipality of Serra do Navio, State on Amapá, Amazon Region, Brazil. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz. (96):** 179-184.

Quitero, R.O., B.D. Thatcher & P. Tadei. 1996. Biología de anofelinos amazônicos. XXI. Ocorrência de espécies de *Anopheles* e outros culicídeos na área de influência da Hidrelétrica de Balbina cinco anos após o enchimento do reservatório. **Acta Amaz.** 281-296.

Relatório de Climatologia. 1994-2003. **Serviço Regional de Proteção ao Vôo de Boa Vista – Força Aérea Brasileira - RR.** Dados não publicados.

Rodríguez, R., L. Diéguez., L. Roqueiro., M. Fernández & A. Navarro. 1999. Analisis de la actividad hematofágica y de la influencia ambiental sobre el principal vector de la malaria en Cuba: *Anopheles albimanus*. **Rev. Cub. Med. Trop.** **51 (2):** 72-78.

Rosa-Freitas, M.G. L. Deane & H. Momen. 1990. A morphological, behavioural and isoenzymatic study in *Anopheles albitarsis* from 10 populations. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz,** **85:** 275-289.

Rosa-Freitas, M.G., R. Lourenço-de-Oliveira., C.J. Carvalho-Pinto., C. Flores-Mendoza & T.F. Silva-do-Nascimento. 1998. Anopheline species complex in Brazil. Current knowledge of those related to malaria transmission. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz,** **93(5):** 651-655.

Rubio-Palis, Y. 1992. Abundancia y actividad hematofágica de *Anopheles rangeli*, *An. strodei* y *An. neomaculipalpus* en el occidente de Venezuela. **Boletín de la Dirección de Malariología y Saneamiento Ambiental,** **XXXII (1-4):** 59-67.

Rubio-Palis, Y., R.A. Wirtz & C.F. Curtis. 1992. Malaria entomological inoculation rates in western Venezuela. **Acta Trop.** **(52):** 167-174.

Rubio-Palis, Y., C.F. Curtis., C. Gonzales & R.A. Wirtz. 1994. Host choice of anopheline mosquitoes in malaria endemic area of western Venezuela. **Med. Vet. Entomol. (8):** 275-280.

Rubio-Palis, Y. 1995. Observaciones sobre el padrón de actividad hematofágica del vector de la malaria *Anopheles darlingi* en las poblaciones del sur de Venezuela. **Bol. Direc. Malariol. Saneam. Amb. XXXV (2):** 66-70.

Silva-Vasconcelos, A., M.Y.N. Kato., E.N. Mourão., R.T.L. Souza., R.N.L. Lacerda., A. Sibajev; P. Tsouris; M. M. Póvoa; H. Momem & M. G. Rosa-Freitas. 2002. Biting indices, host-seeking activity and natural infection rates of anopheline species in Boa Vista, Roraima, Brazil from 1996 to 1998. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz 97 (2):** 151-161.

Souza-Santos, R. 2002. Distribuição sazonal de vetores da malária em Machadinho d'Oeste, Rondônia, Região Amazônica, Brasil. **Cad. Saúde Públ. (18):** 1813-1818.

Tadei, W.P. & J.M. Correia. 1982. Biologia de anofelinos amazônicos. IV. Observações sobre a atividade de *Anopheles nuneztovari* Gabaldon (Díptera, Culicidae). **Acta Amaz. (12):** 71-74.

Tadei, W.P., J.M.M. Santos., W.L.S. Costa & V.M. Scarpassa. 1988. Biologia de anofelinos amazônicos. XII – Ocorrência de espécies de *Anopheles*, dinâmica de transmissão e controle da malária na zona urbana de Ariquemes (Rondônia). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo. (30):** 221-251.

Tadei, W.P., B.D. Thatcher., J.M.M. Santos., V.M. Scarpassa., I.B. Rodrigues & M.S. Rafael. 1998. Ecologic observations on anopheline vectors of malaria in the Brazilian Amazon. **Amer. J. Trop. Med. Hyg.** 325-35.

Tadei, W.P. & B.D. Thatcher. 2000. Malaria vectors in the Brazilian Amazon: *Anopheles* of the subgenus *Nyssorhynchus* (1). **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo.** (28): 87-94.

Teodoro, U., A.L. F. Guilherme., A.L. Lozovei., V.L.S. Filho., A.A. Sampaio., R.P. Spinosa., M.E.M.C. Ferreira., O.C. Barbosa & E.M. Lima. 1994. Mosquitos de ambientes peri e extradomiciliares na região sul do Brasil. **Rev. Saúde Públ.** (28): 107-15.

Xavier, M.M.S.P. & J.M.M. Rebêlo. 1999. Espécies de *Anopheles* (Culicidae, Anophelinae) em área endêmica de malária, Maranhão, Brasil. **Rev. Saúde Públ.** (33): 535-41.

Zimmerman, R.H. 1992. Ecology of malaria vectors in the Americas and future direction. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz,** 87 (Suppl. III): 371-383.

Tabela 1 – Densidade de anofelinos nas áreas A e B durante coletas de 12 horas, Município do Cantá, Roraima. As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro e novembro/2004.

	<i>A. albitarsis</i>	<i>A. darlingi</i>	<i>A. nuneztovari</i>	<i>A. triannulatus</i>	<i>Total</i>
Área A	183 a	149 a	15 b	01 c	348
Área B	67 d	118 e	17 f	100 d	310
Total	250	267	32	101	658

Letras diferentes dentro de cada linha indicam variações estatisticamente significantes (Tamhane $P < 0,05$). Na área A ($a \neq b/c$; $b \neq c$) Na área B ($d \neq e/f$; $e \neq d/f$; $f \neq d/e$)

Figura 1. Densidade de anofelinos por horário de captura, nas áreas A e B, Município do Cantá, Roraima. As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro e novembro/2004, (Teste Tukey HSD, $p < 0,05$).

Figura 2. Ritmo de atividade de picada dos anofelinos capturados no Município do Cantá (A, B, C, D), Roraima. As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro e novembro/2004, (Teste Tukey HSD, $p < 0,05$).

Figura 3. Relação da média pluviométrica e temperatura dos últimos 10 anos de análise meteorológica (A) e variação estacional dos anofelinos (B), Município do Cantá, Roraima. As coletas foram realizadas trimestralmente entre fevereiro e novembro/2004, (Teste Tamhane e Anova, $p < 0,05$).

Figura 1.

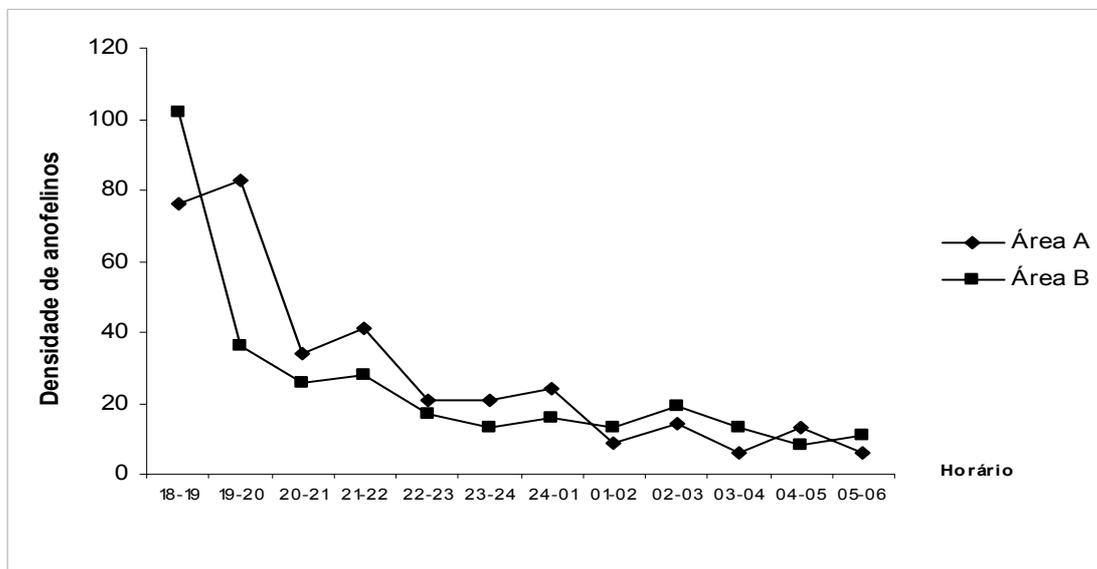


Figura 2.

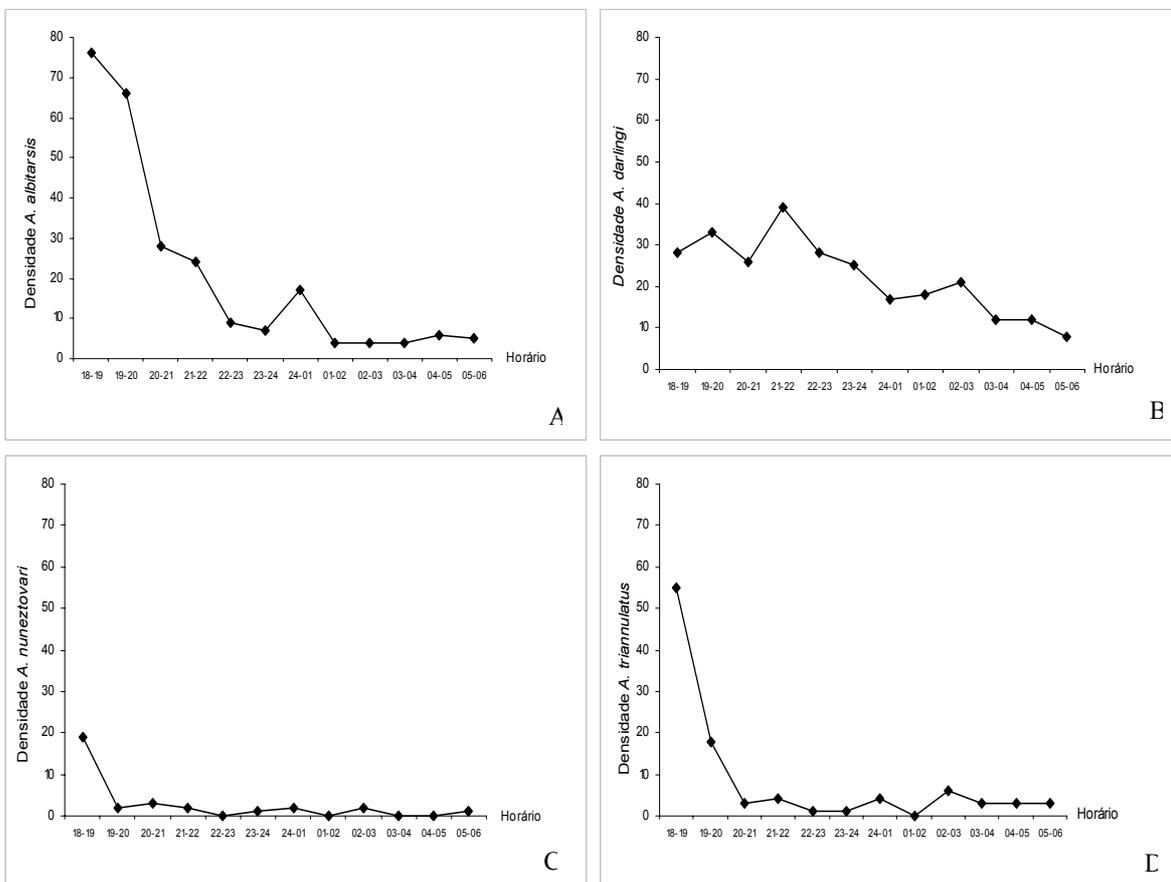
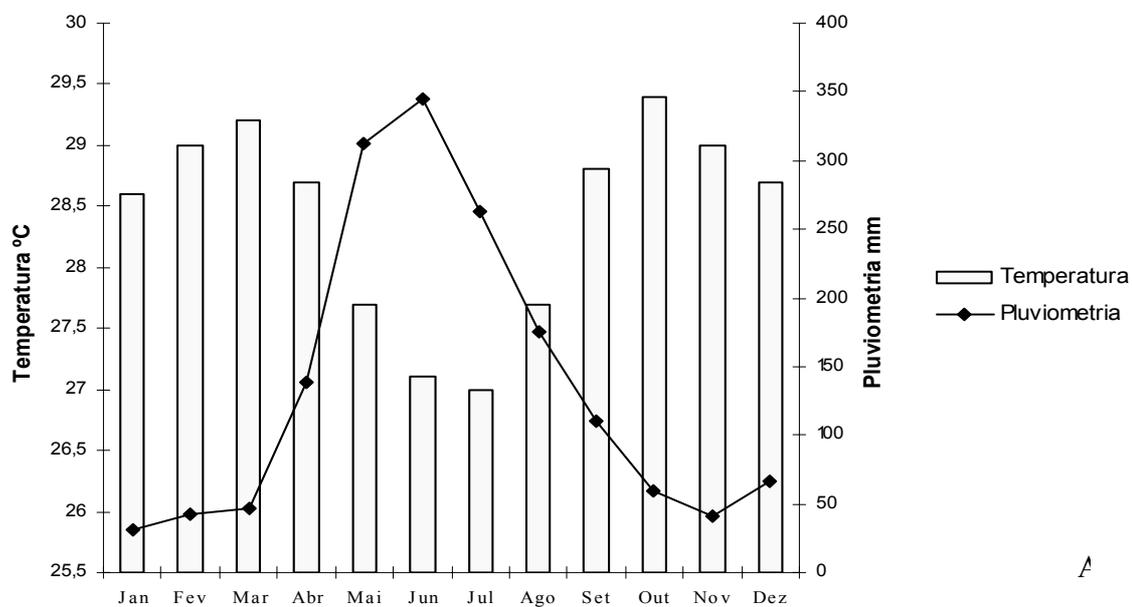
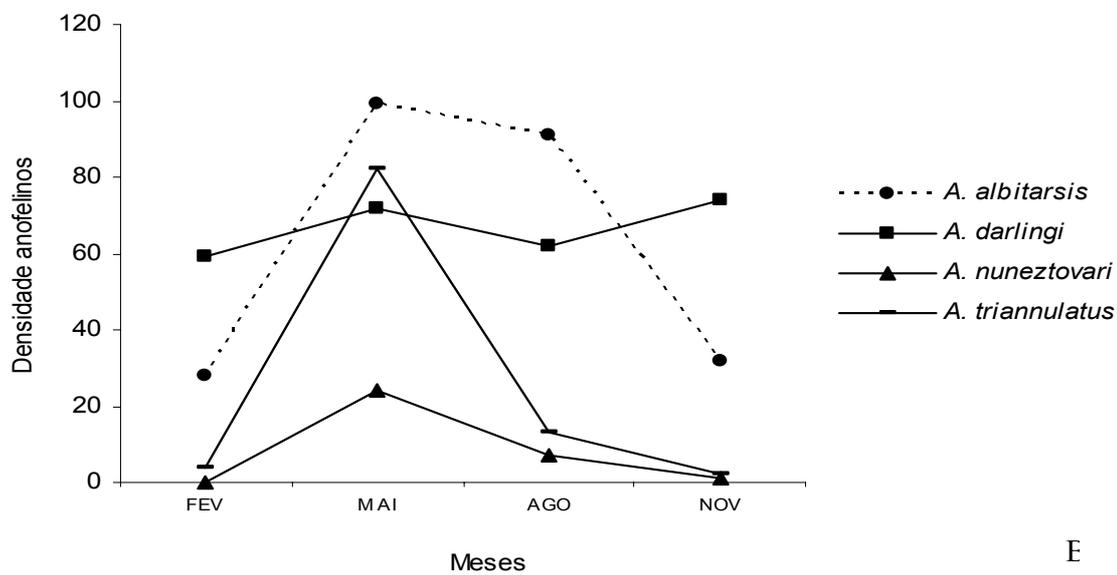


Figura 3.



A



E

6. CONCLUSÕES

1. Existe uma grande diversidade de anofelinos no município de Cantá – RR, evidenciada pela identificação de treze espécies de *Anopheles*.
2. *A. darlingi*, principal vetor da malária na região, encontra-se em processo de domiciliação na área mais preservada.
3. *A. triannulatus*, *A. oswaldoi* e *A. nuneztovari* são predominantes na mata.
4. A antropização do ambiente e os fatores climáticos influenciam a dinâmica populacional das principais espécies de anofelinos encontrados nas áreas estudadas.
5. Criadouros artificiais de solo são importantes sítios de oviposição para os anofelinos, contribuindo para elevação da densidade populacional em áreas antropizadas.
6. *A. darlingi*, *A. albitarsis*, *A. triannulatus* e *A. nuneztovari* são espécies que apresentam comportamento antropofílico e zoofílico.
7. O início e pico de atividade hematofágica dos anofelinos ocorre nas primeiras horas da noite.
8. *A. darlingi* é a espécie mais endofílica da região, apresentando atividade de picada durante toda a noite e não sendo influenciada pelas estações climáticas.