



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Departamento de Biologia Geral  
Laboratório de Controle Biológico



CLEANDSON FERREIRA SANTOS

**MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) DO  
PARQUE ESTADUAL DA MATA SECA, MG:  
SAZONALIDADE E IMPACTO DA  
PECUÁRIA BOVINA**

Montes Claros  
2011

CLEANDSON FERREIRA SANTOS

**MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) DO  
PARQUE ESTADUAL DA MATA SECA, MG:  
SAZONALIDADE E IMPACTO DA  
PECUÁRIA BOVINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros como pré-requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

Montes Claros  
2011

CLEANDSON FERREIRA SANTOS

**MOSQUITOS (DIPTERA: CULICIDAE) DO  
PARQUE ESTADUAL DA MATA SECA, MG:  
SAZONALIDADE E IMPACTO DA  
PECUÁRIA BOVINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Montes Claros como pré-requisito necessário para a conclusão do curso de Mestrado em Ciências Biológicas.

---

Prof. Dr. Magno Augusto Zazá Borges – Orientador - UNIMONTES

---

Prof. Dr. Mario Marcos do Espírito Santo – UNIMONTES

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Renata Antonaci Gama – UFRN

*Dedico à minha família pelo incondicional  
apoio e a todos os amigos que fiz durante  
essa longa jornada, obrigado a todos!*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer à minha família: meu pai que sempre com a sua paciência me incentivou a estudar; à minha mãe por tanto me ajudar com seu grande carinho, seja se preocupando a cada viagem, seja confeccionando algumas das armadilhas que utilizei nas minhas coletas e de tantas outras maneiras; aos meus irmãos que sempre quebraram o maior galho e à minha avó, Dona Maria que nunca se acostuma com as minhas tantas viagens, obrigado a todos!

Ao meu orientador, Prof. Magno “Magoo” Borges por me apresentar ao mundo da entomologia, em especial ao estudo dos dípteros da família Culicidae. Obrigado pelas orientações e por me tolerar por tanto tempo e espero poder contar com sua amizade e ensinamentos por muito mais tempo.

Aos professores Lemuel Olívio Leite e Frederico de Siqueira Neves por tanto ter me ajudado, sempre tornando possível as viagens ao Parque Estadual da Mata Seca e pelas discussões sobre os nossos trabalhos e principalmente por não ter me esquecido no campo durante as minhas coletas noturnas!!!

Aos vários amigos que fiz durante todos este tempo aqui na UNIMONTES, dentre eles: Victor Iuri (grande brother desde a graduação), Luiz Eduardo Reis (Dudu) por todo apoio no campo e nas discussões filosófico-científicas e outras nem tão científicas, Daniel (Danimel) de Paula, Luiz Falcão, Raphael Neiva, pela enorme ajuda com as minhas coletas e a com descontração quando chegávamos à acolhedora casa da mata seca, mesmo após um longo dia de trabalho. Aos colegas de mestrado: Gabi, Raissa, Cássia, Thaíse, Fabiano, Wesley “Jegão” e Bento (principalmente no auxílio com as análises estatísticas). Ao meu grande amigo Maiko, por discutir assuntos nada científicos e sempre estar disposto a jogar aquela “sinuquinha” quando eu estava cansado e a tantos outros que conheci durante todo este tempo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (PPGCB) da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) pela oportunidade e apoio.

Ao Tropi-Dry, em especial ao Prof. Mario Marcos por ver a possibilidade de realização de um trabalho em conjunto com os demais realizados no PEMS.

À Renata Antonaci Gama pela força no meu início na taxonomia dos Culicidae e por fazer parte da banca avaliadora.

A todos que estagiaram no laboratório de Zoologia e no Laboratório de Controle Biológico e dos demais laboratórios agregados, pela famosa hora do café que tanto serviu para aliviar a cabeça nestes últimos dias.

## SUMÁRIO

<b>1 - Efeitos da sazonalidade na comunidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) em uma floresta estacional decídua brasileira.....</b>	<b>8</b>
1.1 - RESUMO .....	8
1.2 - ABSTRACT .....	9
1.3 – INTRODUÇÃO.....	10
1.4 - MATERIAL E MÉTODOS .....	13
1.4.1 - Área de estudo .....	13
1.4.2 – Amostragem dos culicídeos .....	13
1.4.3 – Análises Estatísticas .....	16
1.5 - RESULTADOS .....	16
1.5.1 – Análise de composição .....	20
1.5.2 – Análise de Espécies Indicadoras (ISA).....	20
1.6 - DISCUSSÃO.....	21
1.7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	25
<b>2 - Impacto da pecuária bovina na comunidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) em uma floresta estacional decídua brasileira.....</b>	<b>31</b>
2.1 - RESUMO .....	31
2.2 - ABSTRACT .....	32
2.3 – INTRODUÇÃO.....	33
2.4 - MATERIAL E MÉTODOS .....	35
2.4.1 - Área de estudo .....	35
2.4.2 – Amostragem dos culicídeos .....	36
2.4.3 – Análises Estatísticas .....	37
2.5 - RESULTADOS .....	38
2.5.1 – Análise de composição .....	41
2.5.2 – Análise de Espécies Indicadoras (ISA).....	42
2.6 - DISCUSSÃO.....	42
2.7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46

# **1 - Efeitos da sazonalidade na comunidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) em uma floresta estacional decídua brasileira**

## **1.1 – RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da sazonalidade sobre a comunidade de Culicidae de uma floresta tropical sazonal seca (STDF). A seguinte hipótese foi testada: há uma mudança na composição da comunidade de Culicidae entre estação seca e úmida, com maiores valores de riqueza de espécies e abundância durante a estação chuvosa. Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), localizado no Vale do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. O PEMS é composto por um mosaico de florestas primárias e secundárias e dominada por vegetação decídua, com 90-95% de perda de folhas durante a estação seca que vai de maio a setembro. Culicidae foram amostradas durante as estações chuvosa (março de 2009 e dezembro de 2009) e seca (agosto de 2008 e outubro de 2010), em uma mata ciliar e fragmentos florestais classificados como estágios sucessionais inicial, intermediário ou tardio. As amostragens foram realizadas utilizando armadilha de Shannon com o auxílio de aspiradores manuais em um período de duas horas, durante o crepúsculo. Observamos uma forte influência da estação na abundância e riqueza de Culicidae, indicando uma mudança na composição da comunidade. Através de uma análise de espécies indicadoras, sete espécies foram associados à estação chuvosa. Apesar de que quatro espécies foram amostradas somente na estação seca, nenhuma espécie foi considerada indicadora desse período. Este é o primeiro estudo avaliando a influência de fatores climáticos sobre a fauna Culicidae em uma STDF brasileira. Devido a sua dinâmica peculiar, essas florestas se tornam interessantes para o estudo destas variações. Mais estudos de longo prazo que avaliem a influência das variações climáticas na distribuição dos Culicidae e na composição da comunidade, e seus hospedeiros em áreas de floresta estacional decidual são necessários.



## 1.2 - ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the seasonality effects on the Culicidae community of a Seasonal Tropical Dry Forest (STDF). The following hypothesis was tested: there is a change in the composition of the Culicidae community between dry and wet season, with higher values of species richness and abundance during the wet season. This study was carried out in the Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), located in the São Francisco river valley, Minas Gerais, Brazil. The PEMS is composed by a primary and secondary forest mosaic and dominated by deciduous trees, which 90-95% leaf loss during the May-September dry season. Culicidae were sampled during the wet (March 2009 and December 2009) and dry (August 2008 and October 2010) seasons, inside a riparian forest and forest fragments classified as early, intermediate or late successional stages. Sampling was conducted using Shannon traps with aid of manual aspirators in a two hours period, during the dusk. We observed a strong influence of season on the Culicidae abundance and richness, indicating a change in the communities composition. Through an Indicator Species Analysis, seven species were associated to the wet season. Although four species were sampled only in the dry season, no species were considered indicator of this period. This is the first study evaluating the climatic factors influence on the Culicidae fauna in a Brazilian STDF Brazilian. Due to its peculiar dynamics, these forests become interesting for studying these variations. Further long term studies that evaluate the influence of climatic variations in the Culicidae distribution and community composition, and their hosts in areas of deciduous forest are needed.

### 1.3 – INTRODUÇÃO

As florestas estacionais decíduais (FEDs) que ocorrem em regiões tropicais são comumente denominadas, em escala global, “Florestas Tropicais Secas”. Essa definição refere-se a formações arbóreas que ocorrem em regiões com duas estações (seca e chuvosa) bem definidas (MURPHY & LUGO, 1986; SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.* 2005; VIEIRA & SCARIOT, 2006). Nessas regiões a temperatura anual média é 25°C e a precipitação anual média varia entre 700 e 2000 mm, com pelo menos três ou mais meses secos (precipitação  $\leq 100$  mm/mês) por ano (SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.* 2005). Além disso, a vegetação é tipicamente decídua, com pelo menos 50% de perda de folhas na estação seca do ano e a altura média do dossel é de cerca de 50% e área basal 30 a 75% daqueles apresentados por florestas úmidas.

No mundo inteiro, cerca de 42% das florestas tropicais se enquadram na definição de “Florestas Tropicais Secas”, e estas se encontram distribuídas nas Américas do Sul e Central, África, Ásia e Oceania (MURPHY & LUGO, 1986; MILES *et al.* 2006). Estas formações vegetais decíduas ocorrem de maneira descontínua na América do Sul. São encontradas principalmente na região central e nordeste do Brasil, no noroeste da Argentina (Misiones) e no sudoeste da Bolívia (SALIS *et al.* 2004). No Brasil, estas florestas estacionais decíduais ocupam 6,02% do território (EMBRAPA, 2003). Devido ao fato dessas áreas serem as zonas de agricultura e assentamento humano preferidas na América Central, Caribe e América do Sul (MURPHY & LUGO, 1986), as FEDs são consideradas como um dos ecossistemas tropicais mais ameaçados. Na América Latina, aproximadamente 60% de todas as FEDs já foram destruídas (MILES *et al.* 2006) e a vegetação remanescente se apresenta como uma paisagem complexa, constituída por uma matriz de campos agrícolas e manchas florestais sob diferentes níveis de sucessão (QUESADA *et al.* 2009). Apesar da grande importância e do elevado grau de degradação destas áreas, apenas 14% dos estudos em florestas tropicais foram realizados em florestas tropicais secas (SÁNCHEZ-AZOFEIFA *et al.* 2005).

Tanto a estrutura do habitat quanto a disponibilidade de recursos podem mudar com o avanço da sucessão secundária e/ou entre estações em um ambiente sazonal

como as FEDs e, por isso, determinar a diversidade e composição de insetos em uma comunidade (NEVES, 2009). Contudo, pouco se conhece a respeito do efeito da sazonalidade e da sucessão secundária nos insetos associados às FEDs brasileiras. Destacam-se os trabalhos que mostraram a influência do gradiente de sucessão para a diversidade de formigas arborícolas (NEVES *et al.* 2010) e o uso de formigas arborícolas, borboletas frugívoras e besouros rola-bosta como indicadores do processo de regeneração de matas secas em áreas de uma FED no Norte de Minas Gerais (NEVES *et al.* 2008). Entretanto, estudos que mostram os fatores responsáveis por determinar a estrutura da comunidade de dípteros da família Culicidae em florestas tropicais secas ainda são incipientes, visto que esses ambientes apresentam características climáticas e estruturais que podem ser determinantes para o estabelecimento da fauna de culicídeos.

Os dípteros da família Culicidae podem ser considerados os mais importantes no âmbito da medicina humana, uma vez que suas fêmeas exercem uma intensa hematofagia em seres humanos e durante este processo podem transmitir diversos patógenos, como protozoários, helmintos e arbovírus. A família Culicidae é subdividida em duas subfamílias, Anophelinae e Culicinae, e conta com aproximadamente 40 gêneros, disseminados por todas as regiões do globo, inclusive no círculo polar Norte, sendo a área Neotropical a que detém a maior diversidade e o maior nível de endemidade (WARD, 1984). A necessidade das fêmeas de dípteros da família Culicidae de realizar repastos sangüíneos e a ligação desse comportamento com a transmissão de várias enfermidades ao homem vem sendo estudada há alguns séculos.

Os trabalhos desenvolvidos na região Neotropical abordando a fauna de culicídeos foram realizados basicamente em florestas úmidas. Grande parte dos estudos desenvolvidos nessa região é devida à sua importância na transmissão de doenças tropicais como a malária, febre amarela e dengue (JONES *et al.* 2004). No Brasil, a maior parte destes estudos foi realizada nas regiões sudeste e sul, onde estão concentrados os principais centros de pesquisa do país, sobretudo pelos trabalhos pioneiros realizados por DYAR, (1928); FORATTINI, (1965a); FORATTINI, (1965b); FORATTINI, (1962); FORATTINI, (2002). Outra área de grande relevância para o estudo de culicídeos é a região de Floresta Amazônica, principalmente por ser endêmica para a transmissão de doenças como a malária e febre amarela silvestre (DEANE, 1986;

FÉ *et al.* 2003; BARBOSA *et al.* 2008). Assim, o conhecimento sobre os padrões de atividade desses organismos em áreas com características vegetacionais diferentes ainda é pouco estudado, em especial áreas de FEDs.

PITTENDRIGH (1950) considerou microclimas e estratificação de hospedeiros (fontes de alimento) como os principais determinantes dos nichos ecológicos das espécies de culicídeos em florestas tropicais. Na estação seca, áreas como matas ciliares podem ser utilizadas como refúgio por diversos organismos. Neste tipo de ambiente, algumas espécies de mosquitos poderiam então encontrar abrigo na vegetação que permanece durante a estação seca e ainda encontrar fonte de alimentos nos hospedeiros que também se refugiam nestas áreas. Além disso, a energia para as atividades de mosquitos fêmeas e machos é fornecida pelos açúcares vegetais, geralmente de néctar das flores, mas também de nectários em folhas e caules, e por exsudatos excretado pelos homópteros (MÜLLER & SCHLEIN, 2006). Ainda segundo MÜLLER & SCHLEIN, (2006) os mosquitos são atraídos para plantas que florescem durante a maior parte do ano.

Outro fator importante que regula a distribuição da população de mosquitos é a precipitação, que é extremamente variável entre as diferentes regiões geográficas (WOLDA & GALINDO, 1981). FORATTINI *et al.* (1968), GUIMARÃES & ARLÉ (1984) e GUIMARÃES *et al.* (2000) relatam que as variações de temperatura e umidade relativa do ar influenciam diretamente os mosquitos e que estes podem chegar a desaparecer totalmente durante os meses mais secos do ano. Esses autores afirmam que determinadas espécies de mosquitos aumentam proporcionalmente com o regime de chuvas. Em um estudo realizado no Parque Nacional da Serra da Bocaina, GUIMARÃES *et al.* (2001) relatam oscilações na frequência mensal da fauna de culicídeos influenciadas por fatores climáticos. Segundo esses autores, a temperatura e a precipitação pluviométrica foram as variáveis climáticas que demonstraram exercer mais influência na incidência da fauna de culicídeos.

Tais fatores climáticos e a disponibilidade de habitats disponíveis para a reprodução podem ser fundamentais para a estruturação da comunidade de culicídeos em FED's, uma vez que alta sazonalidade exibida por essas florestas pode fazer com que ocorra uma mudança na composição e em outros importantes componentes da

diversidade da comunidade de mosquitos destas florestas, como por exemplo a riqueza de espécies e abundância. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da sazonalidade na comunidade de culicídeos de uma floresta estacional decídua no norte de Minas Gerais. Para isso foi testada a seguinte hipótese: há uma mudança na estrutura da comunidade de Culicidae entre estação seca e úmida, com maiores valores de riqueza de espécies e abundância durante a estação chuvosa.

## **1.4 - MATERIAL E MÉTODOS**

### ***1.4.1 - Área de estudo***

O estudo foi conduzido no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), uma unidade de conservação criada no ano de 2000 com a área de 15.466,4 hectares que pertence ao município de Manga e está sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Minas Gerais. O PEMS está localizado no Vale do Médio São Francisco, entre as coordenadas 14°48'36" – 14°56'59" S e 43°55'12" – 44°04'12" W (Fig. 1). O clima desta região é classificado como tropical semi-árido (Aw na classificação de Köppen), caracterizado pela existência de uma estação seca bem acentuada no inverno. Os dados climáticos da estação meteorológica de Manga indicam que a temperatura média anual na área do PEMS é de 24,4°C e o índice pluviométrico é de 871 mm (ANTUNES, 1994), com sete meses de precipitação inferior a 60 mm (Fig. 2). Aproximadamente 1.525 ha do PEMS são cobertos por pastagens abandonadas em diferentes estágios de regeneração, havendo um mosaico de áreas de florestas primárias e secundárias (IEF, 2000) dominadas por vegetação decídua, com 90-95% de perda de folhas durante a estação seca que vai de maio a setembro PEZZINI (2008). Devido ao fato das áreas do PEMS terem sido utilizadas para diferentes atividades ao longo das últimas décadas, existem fragmentos de mata com idades distintas: fragmentos em estágio inicial de regeneração, abandonados desde 2000, após o uso como pastagem durante vários anos; fragmentos em estágio intermediário de regeneração, com histórico de abandono há cerca de 25 anos atrás após uso para criação de gado e fragmentos em estágio avançado de regeneração, sem histórico de desmatamento nos últimos 50 anos. Para uma descrição mais detalhada da área de estudo, veja MADEIRA e colaboradores (2009). O parque conta ainda com um conjunto de lagoas situadas na margem esquerda do Rio

São Francisco que formam um sistema de pulso de inundação no período de cheia, quando estas se conectam ao rio (GAGLIARDI, 2008). Neste estudo foi amostrado um ponto localizado na mata ciliar da maior das quatro lagoas existentes, a Lagoa da Prata, na qual se observa a presença de vegetação aquática abundante, principalmente as espécies *Cyperus gardneri*, *Salvinia oblonga* e *Eichornia azurea*, sendo que as duas últimas espécies formam um denso banco de macrófitas.

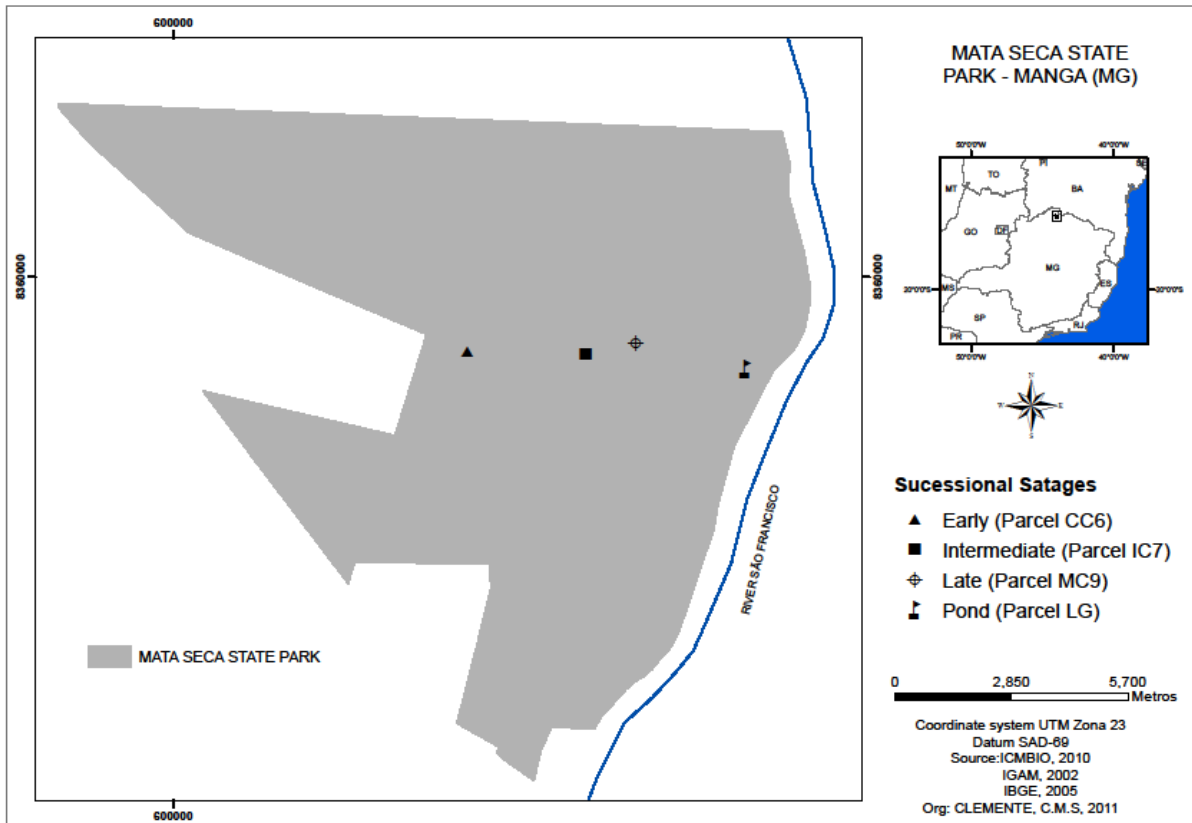


Figura 1. Mapa do Parque Estadual da Mata Seca (PEMS).

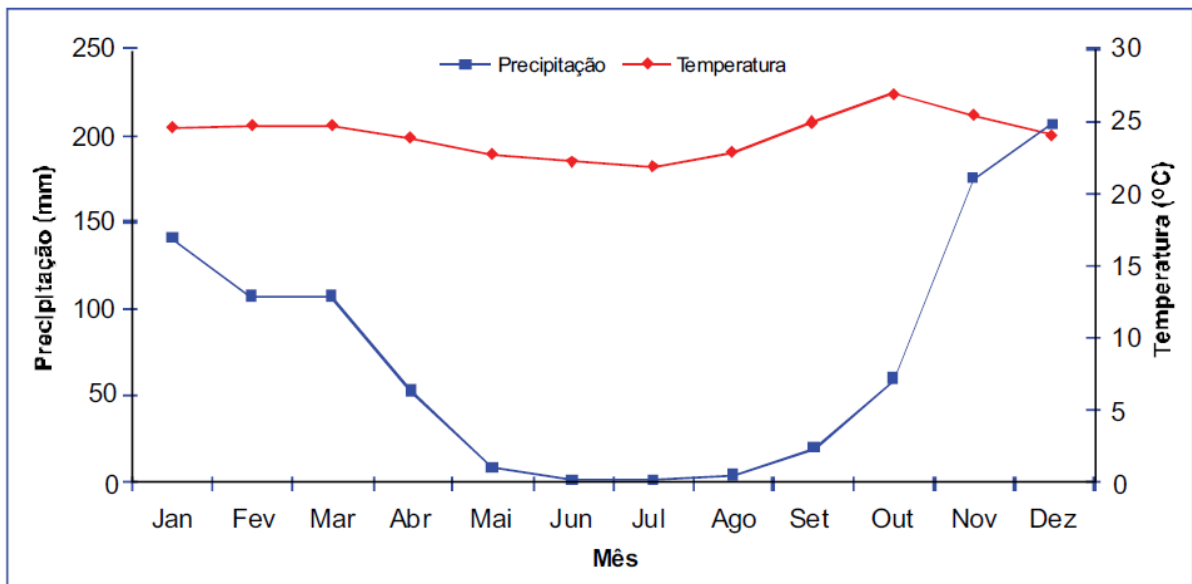


Figura 2- Precipitação e temperatura média ao longo do ano na cidade de Manga, onde se encontra o Parque Estadual da Mata Seca. Dados de Antunes (1994).

#### 1.4.2 - Amostragem dos culicídeos

Os culicídeos foram amostrados nos períodos de agosto de 2008 (estação seca), março de 2009 (estação úmida), dezembro de 2009 (estação úmida) e outubro de 2010 (estação seca). As coletas foram realizadas utilizando armadilha de Shannon (SHANNON, 1939) ao anoitecer com duração de duas horas de coleta. Em cada período de amostragem, as coletas foram realizadas em três pontos distintos localizados em fragmentos florestais classificados como estágios sucessionais inicial, intermediário e tardio. Foi amostrado um ponto de coleta por noite em cada estágio de sucessão, além de um ponto referente à mata ciliar de uma lagoa localizada próxima à sede do parque que serve como um grande criadouro para a comunidade de culicídeos. Os espécimes coletados foram transportados ao Laboratório de Zoologia da Universidade Estadual de Montes Claros e identificados até a menor unidade taxonômica possível utilizando as chaves de identificação de CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1994) e (FORATTINI, 2002). Gêneros e subgêneros foram abreviados de acordo com REINERT, (1975); WEAVER, (2005).

### ***1.4.3 - Análises estatísticas***

Os dados obtidos foram submetidos à construção de modelos lineares generalizados (GLMs) para identificar o efeito da estação (seca e úmida, utilizadas como variáveis explicativas) na riqueza e abundância de Culicidae (variáveis resposta). A significância de cada variável foi testada através da análise de *deviance* utilizando o teste Qui-quadrado. Todos os GLMs foram submetidos à análise residual para avaliar a adequação da distribuição dos erros (CRAWLEY, 2007). As análises foram realizadas utilizando o software R (R Development Core Team 2008). Para verificar o efeito da estação na composição da comunidade de culicídeos, foi realizado um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) utilizando o índice de Bray-Curtis. Em seguida, foi realizada a análise de similaridade (ANOSIM) segundo CLARKE, (1993) para testar diferenças na composição entre os períodos de amostragem (estação seca e úmida). As análises foram realizadas utilizando o software PAST (HAMMER et al., 2001). Para determinar a estação à qual uma determinada espécie possa estar associada, foi realizada uma análise de espécies indicadoras (Indicator Species Analysis), proposta por DUFRENE & LEGENDRE (1997). A representatividade de cada espécie foi avaliada com base na sua abundância. Para tal, esta análise usa a frequência de cada espécie e produz um valor de indicação variando de zero (não-indicador) a 100 (perfeito indicador). A significância da indicação foi testada utilizando o teste de Monte Carlo com 1000 permutações. As espécies cujas análises apresentaram  $p < 0,05$  e valor de indicação superior a 25% foram consideradas indicadores (DUFRENE & LEGENDRE, (1997). Esta análise foi realizada no programa PC-ORD (MCCUNE, & MEFFORD, (2006).

## **1.5 - RESULTADOS**

Durante os períodos de amostragem, foi coletado um total de 448 indivíduos na estação seca e 4722 indivíduos na estação úmida, distribuídos em 19 e 29 espécies respectivamente (Tabela 1). Foi observada uma forte influência da estação na abundância (Fig. 3) e na riqueza de culicídeos (Fig. 4).



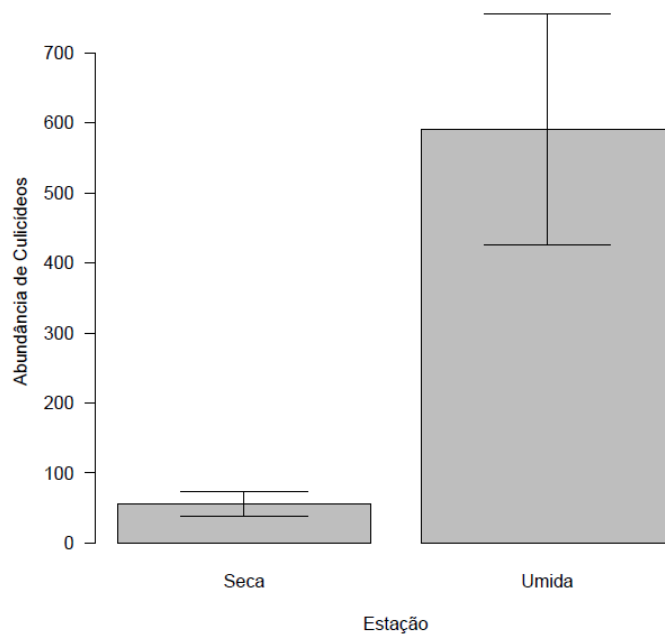


Figura 3. Abundância de culicídeos do Parque Estadual da Mata Seca amostrados nas estações seca (agosto de 2008 e outubro de 2010) e úmida (março de 2009 e dezembro de 2009).

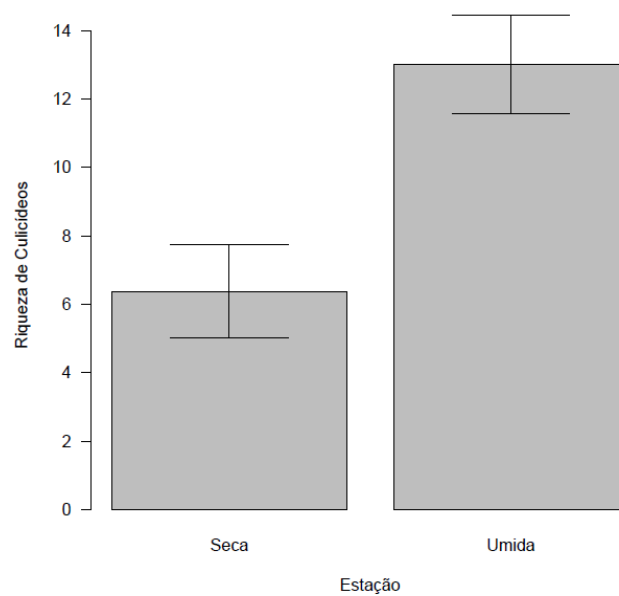


Figura 4. Riqueza de culicídeos do Parque Estadual da Mata Seca amostrados nas estações seca (agosto de 2008 e outubro de 2010) e úmida (março de 2009 e dezembro de 2009).

Tabela 1. Espécie de culicídeos amostrados no Parque Estadual da Mata Seca nas estações seca (agosto de 2008 e outubro de 2010) e úmida (março de 2009 e dezembro de 2009) com abundância de cada espécie.

Gênero (Subgênero)	Espécie	Estação		Total
		Seca	Úmida	
<b>Subfamília Anophelinae</b>				
<i>Anopheles (Nyssorhynchus)</i>	<i>albitarsis l. s</i> Lynch Arribalzaga 1878	19	11	30
	<i>argyritarsis</i> Robineau-Desvoidy 1827	23	37	60
	<i>benarrochi</i> Gabaldón Cova Garcia & Lopez 1941	3	1	4
	<i>braziliensis</i> (Chagas 1907)	0	2	2
	<i>darlingi</i> Root 1926	53	76	129
	<i>galvaoi</i> Causey Deane & Deane 1943	0	1	1
	<i>nuneztovari</i> Gabaldón 1940	0	3	3
	<i>rangeli</i> Gabaldón Cova Garcia & Lopez 1940	1	0	1
<i>triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	33	27	60	
<b>Subfamília Culicinae</b>				
<b>Tribo Aedeomyiini</b>				
<i>Aedeomyia (Aedeomyia)</i>	<i>squamipennis</i> (Lynch Arribalzaga 1878)	12	31	43
<b>Tribo Aedini</b>				
<i>Aedes (Ochlerotatus)</i>	<i>fulvus</i> (Wiedemann 1828)	0	2	2
	<i>hastatus</i> Dyar 1922	0	1	1
	<i>scapularis</i> (Rondani 1848)	25	393	418
	<i>stigmaticus</i> (Edwards 1922)	0	134	134
<i>Aedes (Stegomyia)</i>	<i>aegypti</i> (Linnaeus 1762)	0	1	1

<i>Haemagogus (Haemagogus)</i>	<i>janthinomys</i> Dyar 1921	0	1	1
<i>Psorophora (Janthinosoma)</i>	<i>albigenu</i> (Peryassú 1908)	0	7	7
	<i>discrucians</i> (Walker 1856)	0	30	30
	<i>ferox</i> (von Humboldt 1819)	0	6	6
<i>Culex (Culex)</i>	<i>ameliae</i> Casal 1967	1	0	1
	<i>habilitator</i> Dyar & Knab 1906	0	1	1
	<i>restuans</i> Theobald 1901	0	1	1
	<i>scimitar</i> Branch & Seabrook 1959	0	1	1
<i>Culex (Melanoconion)</i>	<i>complexo vomerifer</i>	2	0	2
	<i>grupo Atratus</i>	1	0	1
Tribo Mansoniini				
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia)</i>	<i>albicosta</i> (Peryassú 1908)	2	332	334
	<i>hermanoi</i> (Lane & Coutinho 1940)	0	10	10
	<i>nigricans</i> (Coquillett 1904)	7	810	817
	<i>venezuelensis</i> (Theobald 1912)	9	598	607
Mansonia (Mansonia)	<i>humeralis</i> Dyar & Knab 1916	65	400	465
	<i>indubitans</i> Dyar & Shannon 1925	3	26	29
	<i>pseudotitillans</i> (Theobald 1901)	24	401	425
	<i>titillans</i> (Walker 1848)	161	1352	1513
Tribo Uranotaeniini				
<i>Uranotaenia</i>	<i>sp.</i>	4	26	30
Total				5170



*albicosta*, *Coquillettidia (Rhy.) nigricans*, *Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis*, *Mansonia (Man.) humeralis*, *Mansonia (Man.) pseudotitillans* e *Uranotaenia sp.* A análise de espécies indicadoras não revelou nenhuma espécie característica da estação seca. Este resultado pode ser devido à análise ser baseada na abundância e frequência de cada espécie e assim, na estação seca a abundância é drasticamente reduzida, o que pode ter afetado o resultado da análise. Apesar disso, algumas espécies foram coletadas somente nesta estação, como é o caso de *Anopheles (Nys.) rangeli*, *Culex (Cux.) ameliae*, *C (Mel.) complexo vomerifer* e *Culex (Mel.) grupo Atratus*.

Tabela 2. Valores máximos de indicação (%) referentes às espécies de culicídeos e níveis de significância obtidos pelo Teste de Monte Carlo (*p*). Período de coleta e estação aos quais as espécies de culicídeos estão associadas com valor máximo de indicação superior a 25% e  $p < 0,05$ .

Espécie	Valor Máximo de Indicação	<i>P</i>	Estação
<i>Aedes (Och.) scapularis</i>	82.3	0.0320	Úmida
<i>Coquillettidia (Rhy.) albicosta</i>	87.0	0.0070	Úmida
<i>Coquillettidia (Rhy.) nigricans</i>	86.8	0.0050	Úmida
<i>Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis</i>	86.2	0.0030	Úmida
<i>Mansonia (Man.) humeralis</i>	86.0	0.0040	Úmida
<i>Mansonia (Man.) pseudotitillans</i>	94.4	0.0030	Úmida
<i>Uranotaenia sp.</i>	65.0	0.0400	Úmida

## 1.6 - DISCUSSÃO

A hipótese levantada para este trabalho foi corroborada, uma vez que foi verificada uma forte influência da estação tanto na abundância quanto na riqueza de espécies de culicídeos. Um dos principais fatores que atuam na regulação das populações de mosquitos durante o ano é a precipitação. Este fato está relacionado à característica de que os culicídeos são animais fundamentalmente aquáticos, pois é nesse meio que as suas formas imaturas se alimentam e crescem (FORATTINI, 2002). Vários autores têm demonstrado a influência da pluviosidade e da temperatura no aumento nas populações de mosquitos (GALARDO et al., 2009; GUIMARÃES & ARLÉ, 1984; GUIMARÃES et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2001; JONES et al., 2004; SILVA et al., 2010; SLAFF & HAEFNER, 1985). Estes autores sugerem que estas variáveis são as principais determinantes da distribuição da fauna de culicídeos, sendo que durante os meses mais frios e secos ocorre uma redução das populações de

mosquitos, podendo até desaparecer em algumas regiões levando a alterações na composição destas comunidades.

Através da NMDS foi observada a mudança na comunidade de culicídeos entre os períodos de coleta, possivelmente influenciada pelas condições ambientais e pela disponibilidade de recursos em cada estação. A análise de composição mostrou-se uma ferramenta muito útil na avaliação de tais mudanças ocorridas na comunidade, uma vez que as alterações decorrentes do longo período de seca têm um impacto direto na fauna de culicídeos. Somente espécies com estratégias específicas para suportar tais alterações climáticas conseguem manter suas populações em fase adulta, mesmo que em níveis mais baixos durante a estação seca prolongada. Além disso, esta análise fornece informações que não estão disponíveis na maioria dos trabalhos realizados tratando-se dos efeitos da sazonalidade nas comunidades de mosquitos. Estes trabalhos freqüentemente fornecem apenas dados referentes à distribuição estacional ou freqüência mensal em função das variáveis climáticas levando em conta apenas a riqueza e abundância de mosquitos de uma determinada região (GUIMARÃES & ARLÉ, 1984; GUIMARÃES et al., 2000; GUIMARÃES et al., 2001).

As mudanças na composição podem ser observadas para os mosquitos da tribo Aedini, que mostraram estar associados à estação úmida. Possivelmente este resultado é devido às estratégias reprodutivas dessa tribo, que consiste em depositar os seus ovos em criadouros de caráter transitório, como pequenas e médias coleções líquidas no solo. Assim, durante a estação de seca prolongada ocorre a eliminação dos seus criadouros, restando somente os seus ovos, que são resistentes à dessecação e permanecem no ambiente até a entrar em contato com a água (BARR et al., 1959) o que pode fazer com que ocorram picos populacionais na estação úmida. Este padrão pode ser observado no nosso estudo para os mosquitos do gênero *Aedes* e *Psorophora*, que tiveram suas populações presentes somente na estação úmida, e também para *Haemagogus* (*Hag.*) *janthinomys*, que teve um único indivíduo amostrado na estação úmida. Este mesmo padrão não foi observado para *Aedes* (*Och.*) *scapularis*, que foi amostrado em ambas as estações. Entretanto, deve ser ressaltada a capacidade deste aedino em colonizar habitats modificados pela ação antrópica (FORATTINI et al., 1986; FORATTINI et al., 1990; DORVILLE, 1996), o que ajudaria a manter a abundância desses mosquitos mesmo na estação seca.

O gênero *Anopheles* apresentou maior riqueza (nove espécies) dentre as espécies amostradas sendo que dentre elas estão *Anopheles (Nys.) darlingi*, considerado o principal vetor de plasmódios causadores da malária no Brasil (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994) e *Anopheles (Nys.) albitarsis l.s.*, considerado como vetor secundário. Estas são consideradas duas das cinco mais importantes espécies de anofelinos envolvidas na transmissão da malária no país (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Nossos resultados mostram que a principal espécie amostrada foi *Anopheles (Nys.) darlingi*, espécie para qual foi registrada a maior abundância dentre os anofelinos em ambas as estações. FORATTINI (2002) aponta que a maior densidade populacional deste mosquito é registrada no início da estação seca. Este fato pode estar relacionado à disponibilidade de criadouros, apontado por este autor como sendo grandes coleções líquidas permanentes dotadas de vegetação abundante que se mantêm durante a estação seca e que na região de estudo é caracterizada pela Lagoa da Prata, uma vez que a maior parte dos indivíduos desta espécie foi amostrada no ponto referente a esta lagoa.

Os mosquitos da tribo Mansonini apresentaram a maior abundância dentre as espécies amostradas em ambas as estações. *Mansonia (Man.) titillans* caracterizou-se como a espécie com a maior abundância registrada, com 161 indivíduos amostrados na estação seca e 1362 na estação úmida, demonstrando uma grande variação em resposta as alterações climáticas de cada estação. Em um estudo realizado na Florida (USA) (SLAFF & HAEFNER, 1985) encontraram um pico populacional de *Ma. (Man.) titillans* no fim do verão e início do outono que embora tenha uma forte associação com a planta aquática *Eichornia crassipes*, a distribuição sazonal reflete diferenças nas adaptações climáticas desta espécie.

Na área de estudo, a Lagoa da Prata serve como o principal criadouro para os Mansonini, uma vez que esta lagoa apresenta uma extensa cobertura vegetal e as formas imaturas dos Mansonini fixam-se diretamente nos tecidos da vegetação aquática para realizar a respiração (FORATTINI, 2002). Durante a estação seca, em decorrência do aumento no aporte de matéria orgânica durante a estação úmida, há uma maior concentração de nutrientes dissolvidos, em consequência disso, ocorre um aumento da cobertura vegetal na Lagoa da Prata (GAGLIARDI, 2008). Este aumento na cobertura vegetal faz com que haja mais habitats disponíveis para as larvas destes mosquitos,

entretanto, durante os meses mais secos ocorre uma grande redução na temperatura, o que pode levar a um aumento no tempo de desenvolvimento das larvas, diminuindo assim o número de gerações e conseqüentemente a abundância desta tribo durante a estação seca.

O presente estudo representa o primeiro trabalho a avaliar a influência dos fatores climáticos na fauna de Culicidae em uma floresta estacional decídua brasileira. Estas florestas apresentam uma dinâmica que as tornam um interessante objeto de estudo sobre as variações nas comunidades de culicídeos associados a estes ambientes, uma vez que estes dípteros têm a sua biologia intrinsecamente ligada à disponibilidade de água no ambiente. Devido às ações humanas, as matas secas podem ser consideradas como um dos ambientes tropicais mais ameaçados (MURPHY & LUGO, 1986) e com uma grande carência de estudos. Por isso são necessários estudos a longo prazo que avaliem a influência das variações climáticas na distribuição e composição das comunidades de culicídeos e seus hospedeiros.



## 1.7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática: caatinga do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, p. 15-19. 1994.

BARBOSA, M. G. V.; FÉ, N. F.; MARCIÃO, A. H. R.; SILVA, A. P. T.; MONTEIRO, W. M.; GUERRA, M. V. F.; GUERRA, J. A. O. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 41, n. 6, p. 658–663. 2008.

BARR, A. R.; JUDSON, C. L.; ROSAY, B. The Egg Stage of Aedine Mosquitoes: Its Natural History and Susceptibility to Control. **N. J. Mosquito Extermination Association**, p. 1-7, 1959.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Austral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CONSOLI, R. A. G.; OLIVEIRA, R. L. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. p.225. Rio de Janeiro: **Editora Fiocruz**, 1994.

CRAWLEY, M. J. The R book. 1st ed., p.942. **John Wiley & Sons Inc**, 2007.

DEANE, L. Malaria vectors in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 81, n. Suppl. II, p. 5-14, 1986.

DORVILLE, L. F. M. Mosquitoes as Biondicators of Forest Degradation in Southeastern Brazil , a Published Data in the Literature. **Stud Neotrop Fauna & Environm**, v. 31, p. 68-78, 1996.

DUFRENE, MARC & LEGENDRE, P. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DYAR, H. G. The mosquitoes of the Americas. p.616. Washington, DC: **Carnegie Inst. Washington**, 1928.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Mapa da cobertura vegetal do Brasil. Disponível em: <[http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/resulta/brasil/leg\\_br.html](http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/resulta/brasil/leg_br.html)>. Acesso em 10 Dez. 2009.

FORATTINI, O P. Entomologia Médica. Vol. II - Culicini: Culex, Aedes e Psorophora. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1965.

FORATTINI, O.P. Culicidologia Médica Vol. II - Identificação, Biologia, Epidemiologia. p.864. São Paulo: **Edusp**, 2002.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A. C.; SANTOS, J. L. F.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos culicidae em área adjacente à mata atlântica primitiva da planície. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 101–107, 1990.

FORATTINI, O.P.; LOPES, O. S.; RABELLO, E. X. Investigações sobre o comportamento de formas adultas de mosquitos silvestres no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 2, n. 2, p. 111–173, 1968.

FORATTINI, O. Entomologia médica. Vol III - Culicini: Haemagogus, Mansonia, Culiseta, Sabethini. Toxorhynchitini. Arbovirases, Filariose bancroftiana. Genética. p.416. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1965.

FORATTINI, O.; GOMES, A. DE C.; NATAL, D. Observações sobre atividade de mosquitos Culicidae em matas primitivas da planície e perfis epidemiológicos de vários ambientes no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Rev. saúde públ.**, v. 20, n. 3, p. 178-203, 1986.

FORATTINI, OSWALDO PAULO. Entomologia Médica. Parte geral, Diptera, Anophelini. p.662. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1962.

FÉ, N. F.; BARBOSA, M. G. V.; FÉ, F. A. A.; GUERRA, M. V. F.; ALECRIM, W. D. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do estado do Amazonas, com

incidência de febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 3, p. 343-348, 2003.

GAGLIARDI, L. M. Determinação do Metabolismo Nictimeral dos Sistemas Aquáticos do Norte e Vale do Jequitinhonha de Minas Gerais – Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). **Universidade Estadual de Montes Claros**, Montes Claros, 2008.

GALARDO, A. K. R.; ZIMMERMAN, R. H.; LOUNIBOS, L. P.; YOUNG, L. J.; GALARDO, C. D.; ARRUDA, M.; D'ALMEIDA COUTO, A. A. R. Seasonal abundance of anopheline mosquitoes and their association with rainfall and malaria along the Matapí River, Amapá, Brazil. **Medical and veterinary entomology**, v. 23, n. 4, p. 335-349, 2009.

GUIMARÃES, A. E.; MELLO, R. P.; LOPES, C. M.; GENTILE, C. Ecology of mosquitoes (Diptera: culicidae) in areas of Serra do Mar State Park, State of São Paulo, Brazil. I - monthly frequency and climatic factors. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 95, n. 1, p. 1-16, 2000.

GUIMARÃES, A. E. & ARLÉ, M. Mosquitos no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, estado do Rio de Janeiro, Brasil: I-distribuição estacional. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 79, n. 3, p. 309-323, 1984.

GUIMARÃES, A.É.; GENTILE, C.; LOPES, C, M; SANT'ANNA, A. Ecologia de mosquitos em áreas do Parque Nacional da Serra da Bocaina. II-Freqüência mensal e fatores climáticos. **Rev. saúde pública**, v. 35, n. 4, p. 392-399, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica.**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. Parecer técnico para a criação do Parque Estadual da Mata Seca. **Relatório Técnico**. Belo Horizonte – MG. 2000.

JONES, J. W.; TURELL, M. J.; SARDELIS, M. R.; WATTS, D. M.; COLEMAN, R. E.; FERNANDEZ, R.; CARBAJAL, F.; PECOR, J. E.; CALAMPA, C.; KLEIN, T. A. Seasonal distribution, biology, and human attraction patterns of Culicinae mosquitoes

(Diptera: Culicidae) in a forest near Puerto Almendras, Iquitos, Peru. **Journal of medical entomology**, v. 41, n. 3, p. 349-60, 2004.

MADEIRA, BRUNO G.; ESPÍRITO-SANTO, MÁRIO M.; NETO, S. D.; NUNES, Y. R. F.; SÁNCHEZ AZOFEIFA, G. A.; FERNANDES, G. W.; QUESADA, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 201, n. 1, p. 291-304, 2009.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 5. **Analysis**. Glenden Beach, Oregon, USA: MjM Software, 2006.

MILES, L.; NEWTON, A. C.; DEFRIES, R. S.; RAVILIOUS, C.; MAY, I.; BLYTH, S.; KAPOS, V.; GORDON, J. E. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 491-505, 2006.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of Tropical Dry Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67-88, 1986.

MÜLLER, G.; SCHLEIN, Y. Sugar questing mosquitoes in arid areas gather on scarce blossoms that can be used for control. **International journal for parasitology**, v. 36, n. 10-11, p. 1077-80, 2006.

NEVES, F. S., BRAGA, R. F., ESPÍRITO-SANTO, M. M., DELABIE, J. H. C., FERNANDES, G. W. & SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A. Diversity of arboreal ants in a Brazilian tropical dry forest: effects of sazonality and successional stage. **Sociobiology**, v. 56, n. 1, p. 1-18, 2010.

NEVES, F. S. Dinâmica espaço-temporal de insetos associados a uma Floresta Estacional Decidual. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) **Universidade Federal de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 2009.

NEVES, F. S.; BRAGA, R. F.; MADEIRA, B.G. Diversidade de formigas arborícolas em três estágios sucessionais de uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Unimontes Científica**, v. 8, n. 1, p. 59-68, 2008.

PEZZINI, F. F., BRANDÃO, D. O., RANIERI, D. B., ESPÍRITO SANTO, JACOBI, C. M., FERNANDES, G.W. Polinização, dispersão de sementes e fenologia das espécies arbóreas do Parque Estadual da Mata Seca. **MG. Biota**, 1:37 - 45, 2008.

PITTENDRIGH, C. S. The ecoclimatic divergence of *Anopheles bellator* and *An. homunculus*. **Evolution**. v. 4, p. 43-63, 1950.

QUESADA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ALVAREZ-AÑORVE, M.; STONER, K. E.; AVILA-CABADILLA, L.; CALVO-ALVARADO, J.; CASTILLO, A. ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; FERNANDES, G. W. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014-1024, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.r-project.org>.

REINERT, J. F. Mosquito generic and subgeneric abbreviations (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**. v. 7, p.105-110, 1975.

SALIS, S. M.; SILVA, M. P. D.; MATTOS, P. P. D.; SILVA, J. S. V.; POTT, V. J.; POTT, A. Fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Corumbá, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 671-684, 2004.

SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A., QUESADA, M., RODRÍGUEZ, J. P., NASSAR, J. M., STONER, K. E. CASTILLO, A., GARVIN, T., ZENT, E. L., CALVO-ALVARADO, J. C., KALÁCSKA, M. E. R., FAJARDO, L., GAMON, J. A & CUEVAS-REYES, P. Research Priorities for Neotropical Dry Forests. **Biotropica**, v. 37, n. 4, p. 477-485, 2005.

SHANNON, R. Methods for collecting and feeding mosquitos in jungle yellow fever studies. **Am. J. Trop. Med.** 19: 131-140, 1939.

SILVA, J. D. S.; PACHECO, J. B.; ALENCAR, J.; GUIMARÃES, A. E. Biodiversity and influence of climatic factors on mosquitoes (Diptera: Culicidae) around the Peixe

Angical hydroelectric scheme in the state of Tocantins, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 105, n. 2, p. 155-62, 2010.

SLAFF, M.; HAEFNER, J. D. Seasonal and Spatial Distribution of *Mansonia dyari*, *Mansonia titillans*, and *Coquillettidia perturbans* (Diptera: Culicidae) in the Central Florida, USA, Phosphate Region. **Journal of Medical Entomology**, v. 22, n. 6, p. 624-629, 1985.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. **Restoration Ecology**, v. 14, n. 1, p. 11-20, 2006.

WARD, R. A. Second Supplement to “A Catalog of the Mosquitoes of the World” (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**, v. 16, n. 3, p. 227-270, 1984.

WEAVER, S. Journal policy on names of aedine mosquito genera and subgenera. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 73, n. 3, p. 481, 2005.

WOLDA, H & GALINDO, P. Population fluctuations of mosquitoes in the non-seasonal tropics. **Ecol Entomol**, v. 6, n. 1, p. 99-106, 1981.

## **2- Impacto da pecuária bovina na comunidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) em uma floresta estacional decidual brasileira**

### **2.1 - RESUMO**

O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da população de gado na comunidade Culicidae de uma floresta estacional decídua (FED). As seguintes hipóteses foram testadas: (i) a presença de gado afeta positivamente a riqueza e abundância de Culicidae, (ii) a presença de gado muda a composição da comunidade de Culicidae. Este estudo foi realizado no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), localizado no Vale do São Francisco, Minas Gerais, Brasil. O PEMS é composto por um mosaico de florestas primárias e secundárias e dominada por vegetação decídua, com 90-95% de perda de folhas durante a estação seca que vai de maio a setembro. Os Culicidae foram amostrados em diferentes períodos: o primeiro em agosto de 2008 (estação seca com a presença de gado) e março de 2009 (estação chuvosa com a presença de gado). O segundo período de coletas foi em dezembro de 2009 (estação chuvosa sem gado) e outubro de 2010 (estação seca sem gado). As amostragens foram realizadas em uma mata ciliar e fragmentos florestais classificados como estágios sucessionais inicial, intermediário e tardio. As amostragens foram realizadas utilizando armadilha de Shannon com o auxílio de aspiradores manuais em um período de duas horas, durante o crepúsculo. A hipótese (i) não foi corroborada, pois a retirada do gado não alterou significativamente os valores de riqueza e abundância de Culicidae. No entanto, há uma mudança na comunidade Culicidae, influenciada pela presença desta importante fonte de alimento, corroborando a hipótese (ii). Este é o primeiro estudo brasileiro que avalia os impactos da presença de gado na comunidade Culicidae, e demonstra a importância epidemiológica da substituição da fauna nativa pela introdução de gado. Além disso, nossos resultados mostram a importância de avaliar os parâmetros que são muitas vezes ignorados no estudo de Culicidae, como a composição de espécies da comunidade. Este também pode ser considerado o primeiro estudo brasileiro que avaliou os aspectos ecológicos da comunidade de Culicidae em uma área de floresta estacional decídua.

## 2.2 - ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effects of the cattle population on the Culicidae community of a Seasonal Tropical Dry Forest (STDF). The following hypotheses were tested: (i) cattle presence positively affects the Culicidae richness and abundance, (ii) the presence of cattle changes the composition of the Culicidae community. This study was carried out in the Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), located in the São Francisco river valley, Minas Gerais, Brazil. The PEMS is composed by a primary and secondary forest mosaic and dominated by deciduous trees, which 90-95% leaf loss during the May-September dry season. Culicidae were sampled in different periods: the first in August 2008 (dry season with the presence of cattle) and March 2009 (wet season with the presence of cattle). The second collection period was in December 2009 (wet season without cattle) and October 2010 (dry season without cattle). Sampling was conducted inside a riparian forest and forest fragments classified as early, intermediate or late successional stages. We used Shannon traps with aid of manual aspirators in a two hours period, during the dusk. The hypothesis (i) was not supported, since the removal of cattle did not altered significantly the values of Culicidae richness and abundance. However, there is a change in the Culicidae community, influenced by the presence of this important food source, corroborating the hypothesis (ii). This is the first Brazilian study that assess the impacts of cattle presence on the Culicidae community, and demonstrate the epidemiological importance of replacing the native fauna by the introduction of cattle. Moreover, our results show the importance of evaluating parameters that are often ignored in the study of Culicidae, such as the community species composition. This also can be considered the first Brazilian study that evaluated the ecological aspects of the Culicidae community in a deciduous forest area.



## 2.3 - INTRODUÇÃO

A introdução de rebanhos bovinos tem sido apontada como uma das causas de mudanças nas populações de mosquitos vetores de doenças em algumas regiões. Esta abordagem tem sido apontada por reduzir a endemicidade de malária em alguns locais ao redor do mundo, principalmente em países africanos onde há uma grande incidência desta doença (WHO, 1982). Medidas que consistem no uso de animais silvestres ou domésticos que não são hospedeiros de uma determinada doença para desviar mosquitos vetores daquela doença dos hospedeiros humanos é definido pela Organização Mundial da Saúde como zooprofilaxia.

Apesar de alguns estudos confirmarem o efeito benéfico de medidas zooprofiláticas, existem outros estudos que contestam tais benefícios. Um ponto negativo de se adotar tais medidas seria que a criação de diversos animais domésticos pode mudar as condições ambientais e produzir habitats adequados para a criação de larvas de mosquitos (SOTA & MOGI, 1989). Os novos habitats criados, como por exemplo pegadas de animais, pode favorecer o aumento das populações de mosquitos nestas regiões e dessa forma passam a oferecer um risco na transmissão de doenças veiculadas por estes mosquitos. Outro ponto de discordância entre estes estudos é o fato de que a zooprofilaxia tende a ser mais efetiva para espécies de mosquitos que são zoofílicos ou são facultativos quanto à escolha de seus hospedeiros. Entretanto, mais estudos são necessários em diferentes regiões e espécies de vetores com características comportamentais e preferência alimentar diferentes para validar tais medidas

A escolha de hospedeiros para realizar a hematofagia pode estar relacionada a diversos fatores, entre eles a disponibilidade e comportamento defensivo dos hospedeiros, valor nutricional do sangue e custo energético da digestão (LYIMO & FERGUSON, 2009). CHAVES *et al.* (2010) apontam que os mosquitos de uma comunidade dependem principalmente na disponibilidade de hospedeiros e que os contatos com hospedeiros específicos será influenciada mais pela presença / ausência de hospedeiros do que por escolha inata do mosquito. Diversos trabalhos têm investigado a preferência alimentar de culicídeos, indicando que enquanto muitos mosquitos são distintamente seletivos quanto aos seus hospedeiros, restrito a um ou poucas espécies proximamente relacionadas, alguns se alimentam de maneira menos restritiva, variando

entre mamíferos, aves e reptéis (REITER, 2001; TOLLE, 2009). Entretanto, alguns tipos de hospedeiros são preferidos por determinadas espécies de mosquitos. Dentre os principais hospedeiros estão mamíferos de grande porte (bovinos e eqüinos), animais domésticos, humanos e aves (BRUCE-CHWATT *et al.* 1966; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN, 1986; FORATTINI *et al.* 1990; WHO, 1982).

No Brasil ainda há uma lacuna no conhecimento do impacto da pecuária na fauna de culicídeos, bem como estudos sob um enfoque zoonosológico. A maioria dos estudos que abordaram a influência do gado na fauna de culicídeos foram realizados basicamente para determinar a preferência alimentar de algumas espécies de mosquitos (LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN 1986; FORATTINI *et al.* 1987; ALENCAR *et al.* 2005; LOROSA *et al.* 2010).

A introdução de rebanhos bovinos caracteriza-se como uma importante fonte de recursos alimentares para os mosquitos. Esta introdução de novas fontes alimentares pode fazer com que ocorram mudanças na comunidade de culicídeos, influenciadas por este novo recurso. Sendo assim, a adoção de medidas baseadas na zoonosologia embora possa apresentar aspectos positivos, devem ser avaliadas sob o ponto de vista dos impactos ambientais. O uso da terra voltado para pecuária pode ocasionar mudanças e/ou destruição de ecossistemas. A pecuária também afeta diretamente a biodiversidade por meio de espécies exóticas invasoras (o gado em si e doenças para as quais eles podem ser vetores) e exploração excessiva, por exemplo através do sobrepastejo (FAO, 2006).

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da população de bovinos na comunidade de culicídeos de uma Floresta Estacional Decídua no norte de Minas Gerais. Para isso foram testadas as seguintes hipóteses: (i) a presença do gado afeta positivamente a riqueza e abundância de culicídeos, pois os bovinos são uma importante fonte alimentar para os culicídeos; (ii) a presença do rebanho bovino altera a composição da comunidade de culicídeos, pois a retirada da população de bovinos ocasiona a predominância de espécies que se alimentam preferencialmente de outros tipos de hospedeiros e que até então estavam ausentes.

## 2.4 - MATERIAL E MÉTODOS

### 2.4.1 - Área de estudo

O estudo foi conduzido no Parque Estadual da Mata Seca (PEMS). O Parque foi criado no ano de 2000 com a área de 15.466,4 hectares e pertence ao município de Manga e está sob a responsabilidade do Instituto Estadual de Florestas (IEF) de Minas Gerais. O PEMS está localizado no Vale do Médio São Francisco, entre as coordenadas 14°48'36" – 14°56'59" S e 43°55'12" – 44°04'12" W (Fig.1). O clima desta região é classificado como tropical semi-árido (Aw na classificação de Köppen), caracterizado pela existência de uma estação seca bem acentuada no inverno. Os dados climáticos da estação meteorológica de Manga indicam que a temperatura média anual na área do PEMS é de 24,4°C e o índice pluviométrico é de 871 mm (ANTUNES, 1994), com sete meses de precipitação inferior a 60 mm. Aproximadamente 1.525 ha do PEMS são cobertos por pastagens abandonadas em diferentes estágios de regeneração, havendo um mosaico de áreas de florestas primárias e secundárias (IEF 2000) dominadas por vegetação decídua, com 90-95% de perda de folhas durante a estação seca que vai de maio a setembro (PEZZINI, 2008).

Segundo MADEIRA *et al.* (2009), as principais atividades econômicas antes da criação do parque eram a pecuária extensiva e o cultivo de feijão e milho em dois pivôs centrais de 80 ha cada. Devido ao fato das áreas do PEMS terem sido utilizadas para diferentes atividades ao longo das últimas décadas, existem fragmentos de mata com idades distintas: fragmentos em estágio inicial de regeneração, abandonados desde 2000, após o uso como pastagem durante vários anos; fragmentos em estágio intermediário de regeneração, com histórico de abandono há cerca de 25 anos atrás após uso para criação de gado e fragmentos em estágio avançado de regeneração, sem histórico de desmatamento nos últimos 50 anos. O parque conta ainda com um conjunto de lagoas situadas na margem esquerda do Rio São Francisco, estes formam um sistema de pulso de inundação onde estas se conectam ao rio no período de cheia (GAGLIARDI, 2008). Neste estudo foi amostrado um ponto localizado na mata ciliar da maior das quatro lagoas existentes, a Lagoa da Prata, nesta lagoa se observa a

presença de vegetação aquática abundante, principalmente as espécies *Cyperus gardneri*, *Salvinia oblonga* e *Eichornia azurea*, sendo que as duas últimas espécies formam um denso banco de macrófitas.

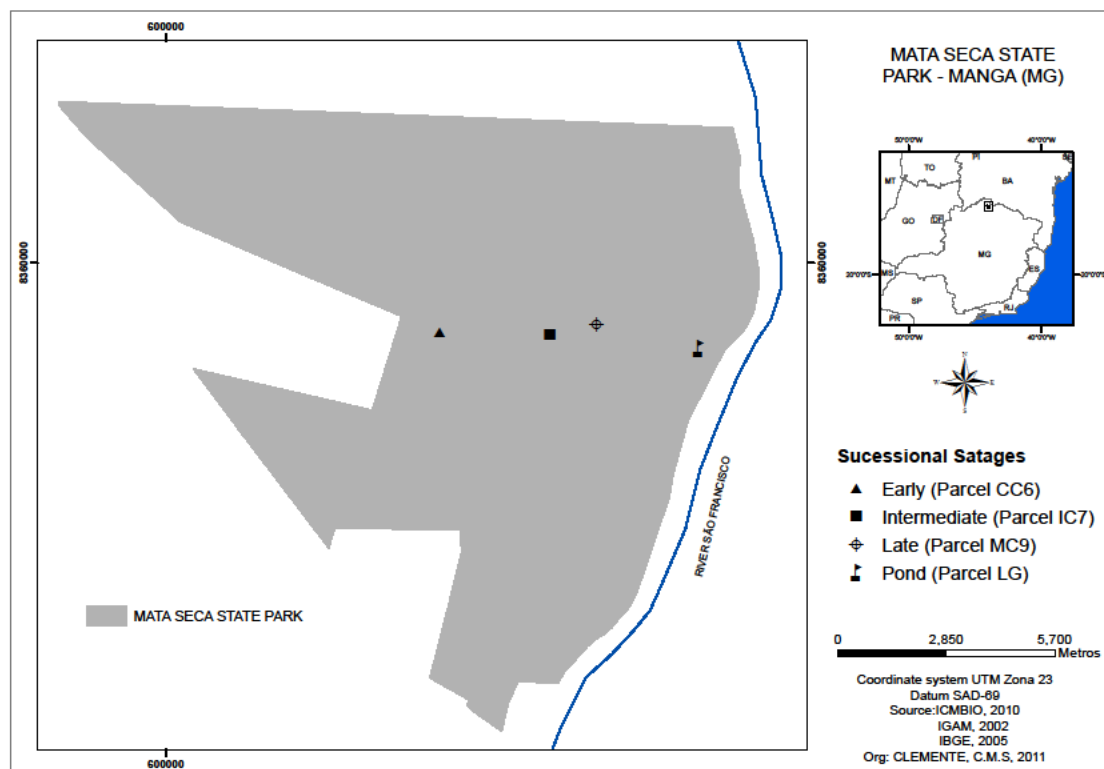


Fig. 1. Mapa do Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), Minas Gerais, Brasil, destacando os pontos amostrados neste estudo.

#### 2.4.2 - Amostragem dos culicídeos

Os culicídeos foram amostrados em períodos distintos: o primeiro em agosto de 2008 (estação seca com a presença de gado) e março de 2009 (estação úmida com a presença de gado). Nesse período o parque ainda se encontrava em fase final de desapropriação das fazendas e retirada do rebanho bovino do seu interior. Esse rebanho era composto de aproximadamente 800 animais que pastavam livremente em várias áreas dentro do parque, segundo dados do Instituto Mineiro de Agropecuária. O segundo período de coletas se deu em dezembro de 2009 (estação úmida sem a presença de gado) e outubro de 2010 (estação seca sem a presença de gado).

As coletas foram realizadas no crepúsculo vespertino utilizando-se armadilha de Shannon com o auxílio de aspiradores manuais com duração de duas horas de coleta por local. Em cada período de amostragem, as coletas foram realizadas em quatro pontos distintos localizados em fragmentos florestais classificados como estágios sucessionais inicial, intermediário e tardio, além de um ponto referente à mata ciliar de uma lagoa localizada próxima à sede do parque. Os espécimes coletados foram identificados utilizando as chaves de identificação de CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA (1994) e FORATTINI (2002). Gêneros e subgêneros foram abreviados de acordo com REINERT (1975) e WEAVER (2005).

### **2.4.3 - Análises estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos à construção de modelos lineares generalizados (GLMs) para identificar o efeito da presença do gado (variável explicativa) na riqueza e abundância de Culicidae (variáveis resposta). A significância de cada variável foi testada através da análise de *deviance* utilizando o teste Chi-quadrado. Todos os GLMs foram submetidos à análise residual para avaliar a adequação da distribuição dos erros (CRAWLEY, 2007). As análises foram realizadas utilizando o software R (R Development Core Team 2008).

Para verificar o efeito da presença do gado na composição da comunidade de culicídeos, foi realizado um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) utilizando o índice de Bray-Curtis. Em seguida, foi realizada a análise de similaridade (CLARKE, 1993) para testar diferenças na composição entre os períodos de amostragem (presença vs ausência de gado). As análises foram realizadas utilizando o software PAST (HAMMER *et al.* 2001).

Para determinar quais as espécies são características de um determinado período de amostragem foi realizada uma análise de espécies indicadoras (Indicator Species Analysis), proposta por DUFRENE & LEGENDRE (1997). A representatividade de cada espécie foi avaliada com base na sua abundância. Para tal, esta análise usa a frequência de cada espécie e produz um valor de indicação (IV) variando de zero (não-indicador) a 100 (perfeito indicador). A significância da indicação de cada espécie foi testada utilizando o teste de Monte Carlo com 1000 permutações. As espécies cujas análises apresentaram  $p < 0,05$  foram consideradas indicadoras (DUFRENE &

LEGENDRE, 1997). Esta análise foi realizada no programa PC-ORD (MCCUNE & MEFFORD, 2006).

## 2.5 - RESULTADOS

A presença do gado não influenciou na abundância ( $p=0,521$ ) e riqueza ( $p=0,531$ ) de culicídeos (Fig. 2). Durante o período de estudo, foi amostrado um total de 5170 culicídeos, sendo 2045 indivíduos coletados no período com a presença de gado e 3125 indivíduos sem a presença de gado, distribuídos em 21 e 27 espécies respectivamente (Tabela. 1).

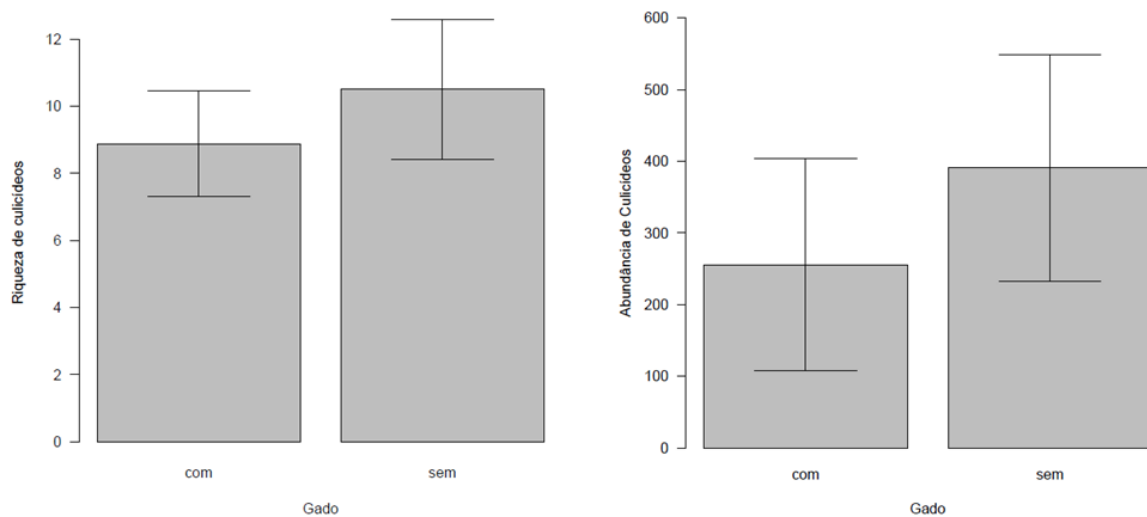


Fig. 2- Valores de riqueza e abundância de Culicidae coletados no Parque Estadual da Mata Seca, Minas Gerais, Brasil, nos períodos com a presença do gado (agosto de 2008 e março de 2009) e sem a presença do gado (dezembro de 2009 e outubro de 2010).

Tabela 1. Espécies de culicídeos do Parque Estadual da Mata Seca, Minas Gerais, Brasil coletados no crepúsculo vespertino utilizando-se armadilha de Shannon nos períodos com gado (agosto de 2008 e março de 2009) e sem gado (dezembro de 2009 e outubro de 2010)

Gênero (Subgênero)	Espécie	Período de coleta		Total
		Com Gado	Sem gado	
Subfamília Anophelinae				
<i>Anopheles (Nyssorhynchus)</i>	<i>albitarsis l. s</i> Lynch Arribalzaga 1878	28	2	30
	<i>argyritarsis</i> Robineau-Desvoidy 1827	55	5	60
	<i>benarrochi</i> Gabaldón Cova Garcia & Lopez 1941	4	0	4
	<i>braziliensis</i> (Chagas 1907)	2	0	2
	<i>darlingi</i> Root 1926	116	13	129
	<i>galvaoi</i> Causey Deane & Deane 1943	1	0	1
	<i>nuneztovari</i> Gabaldón 1940	0	3	3
	<i>rangeli</i> Gabaldón Cova Garcia & Lopez 1940	1	0	1
<i>triannulatus triannulatus</i> (Neiva & Pinto 1922)	39	21	60	
Subfamília Culicinae				
Tribo Aedeomyiini				
<i>Aedeomyia (Aedeomyia)</i>	<i>squamipennis</i> (Lynch Arribalzaga 1878)	35	8	43
Tribo Aedini				
<i>Aedes (Ochlerotatus)</i>	<i>fulvus</i> (Wiedemann 1828)	0	2	2
	<i>hastatus</i> Dyar 1922	0	1	1
	<i>scapularis</i> (Rondani 1848)	22	396	418
	<i>stigmaticus</i> (Edwards 1922)	0	134	134
<i>Aedes (Stegomyia)</i>	<i>aegypti</i> (Linnaeus 1762)	0	1	1

<i>Haemagogus (Haemagogus)</i>	<i>janthinomys</i> Dyar 1921	0	1	1
<i>Psorophora (Janthinosoma)</i>	<i>albigenu</i> (Peryassú 1908)	7	0	7
	<i>discrucians</i> (Walker 1856)	0	30	30
	<i>ferox</i> (von Humboldt 1819)	0	6	6
Tribo Culicini				
<i>Culex (Culex)</i>	<i>ameliae</i> Casal 1967	0	1	1
	<i>habilitator</i> Dyar & Knab 1906	0	1	1
	<i>restuans</i> Theobald 1901	0	1	1
	<i>scimitar</i> Branch & Seabrook 1959	0	1	1
<i>Culex (Melanoconion)</i>	<i>complexo vomerifer</i>	2	0	2
	<i>grupo Atratus</i>	1	0	1
Tribo Mansoniini				
<i>Coquillettidia (Rhynchotaenia)</i>	<i>albicosta</i> (Peryassú 1908)	285	49	334
	<i>hermanoi</i> (Lane & Coutinho 1940)	0	10	10
	<i>nigricans</i> (Coquillett 1904)	510	307	817
	<i>venezuelensis</i> (Theobald 1912)	287	320	607
<i>Mansonia (Mansonia)</i>	<i>humeralis</i> Dyar & Knab 1916	267	198	465
	<i>indubitans</i> Dyar & Shannon 1925	2	27	29
	<i>pseudotitillans</i> (Theobald 1901)	365	60	425
	<i>titillans</i> (Walker 1848)	4	1509	1513
Tribo Uranotaeniini				
<i>Uranotaenia</i>	<i>sp.</i>	12	18	30
Total				5170



### 2.5.1 - Análise de composição

A análise de composição indicou uma clara mudança na comunidade de culicídeos, separando-se em dois grupos distintos mostrando a influência da presença de gado (Fig. 3).

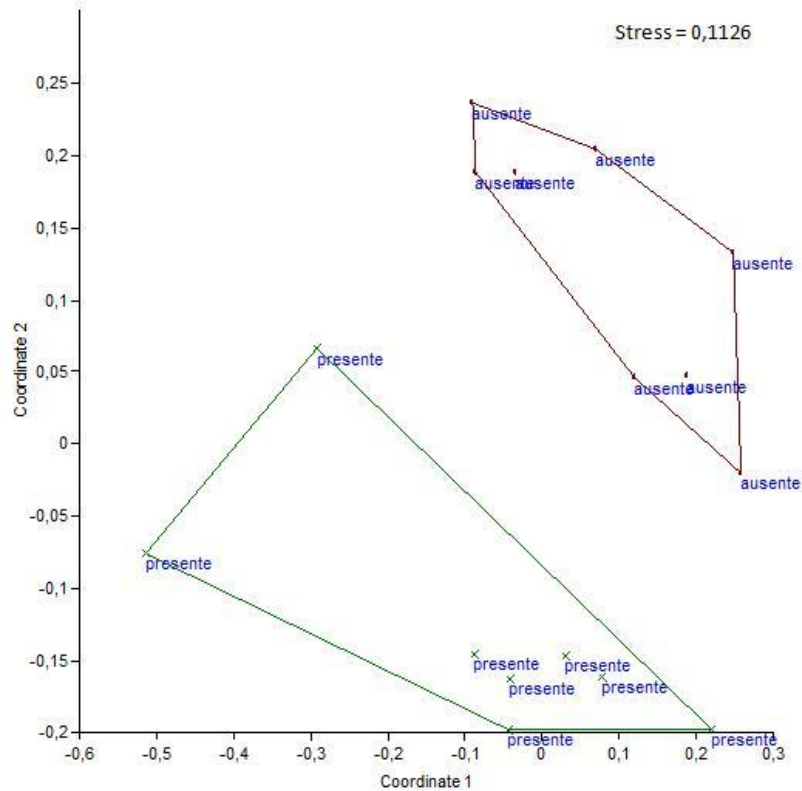


Fig. 3. Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS) mostrando a separação da comunidade de culicídeos do Parque Estadual da Mata Seca, Minas Gerais, Brasil, em dois grupos distintos influenciados pela presença do rebanho bovino.

### 2.5.2 - Análise de Espécies Indicadoras (ISA)

A análise de espécies indicadoras mostrou que *Anopheles (Nys.) albitarsis* foi a espécie indicadora do período de coletas com a presença de gado, e *Mansonia (Man.) titillans* para o período de coletas sem a presença de gado (Tabela 2).

TABELA 2. Valores máximos de indicação (%) referentes às espécies de culicídeos e níveis de significância obtidos pelo Teste de Monte Carlo ( $p$ ). Grupos aos quais as espécies de culicídeos estão associadas com valor de  $p < 0,05$  (Grupo 1 = Gado presente e 2 = Gado ausente).

Espécie	Valor Máximo de Indicação	$P$	Grupo
<i>Anopheles (Nys.) albitarsis</i> l.s	70	0.0190	1
<i>Mansonia (Man.) titillans</i>	100	0.0010	2

## 2.6 - DISCUSSÃO

Nossos resultados demonstram que a presença do rebanho bovino não alterou os valores de riqueza e abundância de culicídeos na área de estudo, uma vez que mesmo com a retirada do gado, a comunidade manteve valores muito próximos tanto em número de indivíduos quanto de espécies. Entretanto, nossos resultados mostraram que a presença do rebanho bovino faz com que haja uma mudança na composição da comunidade de culicídeos. A análise de composição mostrou que embora a riqueza e abundância não sejam influenciadas pela presença do gado, há uma mudança na comunidade de mosquitos. A mudança na composição pode ser observada, por exemplo, para os mosquitos do gênero *Aedes*, que foram coletados somente no período sem gado, exceto a espécie *Ae. (Och.) scapularis* que foi amostrado em todos os períodos de coleta, sobretudo no período sem a presença de gado.

Os resultados para *Ae. (Och.) scapularis* do presente estudo contrastam com os de FORATTINI *et al.* (1987) e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN (1986), em que relatam a preferência deste mosquito por mamíferos de grande porte. Entretanto, FORATTINI *et al.* (1990) observaram através do índice alimentar que a preferência de

*Ae. (Och.) scapularis* para sugar animais de grande porte seria influenciada pela densidade dessas fontes no local. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN (1986), considera essa espécie com certo ecletismo na sua escolha por hospedeiros, que é o que nos parece ser, uma vez que retirado o rebanho do interior do parque, esses mosquitos estariam utilizando outros animais como hospedeiros. Em um trabalho realizado no Pantanal Mato-Grossense ALENCAR *et al.* (2005) constatou significativo ecletismo nos hábitos alimentares dos mosquitos capturados. Segundo esses autores tal comportamento provavelmente é favorecido pela riqueza de espécies e a diversidade da fauna que é utilizada como fonte alimentar por esses mosquitos.

Os resultados do presente estudo sugerem uma possível associação entre algumas espécies de mosquitos e a presença do rebanho bovino. De acordo com a análise de espécies indicadoras, *An. (Nys.) albitarsis* L.s foi característico do período de coletas com a presença de gado. Isso reforça os resultados observados por LUCENA, (1950) e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN (1986), nos quais este anofelino apresenta acentuada facilidade de realizar repasto sangüíneo em animais de grande porte, como bovinos e eqüinos. *Mansonia (Man.) titillans* mostrou-se ser a espécie indicadora do período sem a presença de gado. Este resultado está de acordo com os resultados de ALENCAR *et al.* (2005) sobre a preferência alimentar de culicídeos no Pantanal Mato-Grossense, no qual estes autores classificaram *Ma. (Man.) titillans* como ornitofílica e com AITKEN *et al.* (1968) que também classificou essa espécie como tal. LOROSA *et al.* (2010) examinando as fontes alimentares de cinco espécies de mosquitos em uma área de floresta Atlântica ombrófila modificada para a agricultura aponta que, para *Ma. (Man.) titillans*, a fonte alimentar mais comum são aves (33,7%).

Apesar de não ter sido característica do período com a presença de gado pela ISA, a espécie que apresentou a maior abundância neste período foi *Cq. (Rhy.) nigricans* com 510 indivíduos (9,86% do total de indivíduos coletados). O fato de mosquitos do gênero *Coquillettidia* ser mais abundantes no período com a presença de gado corrobora os resultados de FORATTINI *et al.* (1987), no qual relata a preferência do gênero por mamíferos de grande porte e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA & HEYDEN (1986) que relataram *Coquillettidia (Rhy.) venezuelensis* possuindo preferência pelo hospedeiro eqüino para exercer a hematofagia.

A grande abundância registrada de mosquitos da tribo Mansoniini pode ser explicada pela presença de uma densa vegetação aquática presente na Lagoa da Prata,

servindo de grande criadouro para estes mosquitos, pois suas formas imaturas fixam-se diretamente nos tecidos da vegetação aquática para a respiração (FORATTINI, 2002). Assim, eles poderiam utilizar o extenso banco de macrófitas presente na lagoa para se criarem no decorrer do ano e manter grandes populações.

Estes mosquitos podem se dispersar por grandes distâncias a partir de seu criadouro e chegando até 3,5 Km (CHIANG *et al.* 1988), No presente estudo foi registrada uma grande abundância de mosquitos da tribo Mansoniini mesmo nos locais de coleta mais distantes, a aproximadamente seis quilômetros do principal criadouro (Lagoa da Prata). Uma possível explicação para tal dispersão seria a presença de criadouros temporários que se formam durante a estação chuvosa e assim ajudariam na dispersão destes mosquitos para locais distantes do seu criadouro principal.

Alguns de nossos resultados, embora não tenham significância estatística possuem grande importância epidemiológica e merecem ser comentados. No período com a presença de gado foi registrada uma abundância de aproximadamente nove vezes mais *Anopheles (Nys.) darlingi*, considerado o principal vetor de plasmódios causadores da malária no Brasil (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Este resultado mostra uma associação entre o rebanho bovino e mosquitos desta espécie, de modo que a implementação de medidas de zoonofilia em regiões como a do presente estudo não são aconselháveis. Diante de uma grande oferta de recursos alimentares, estes mosquitos poderiam aumentar sua abundância e passar a utilizar o homem para realizar a hematofagia, aumentando o risco de transmissão de malária.

As mudanças na composição da comunidade de culicídeos observadas durante os períodos de amostragem fornecem informações importantes sob um enfoque epidemiológico. As FED's nas Américas tem sido degradadas em grande parte por serem as principais áreas utilizadas para a pecuária (QUESADA *et al.* 2009). A introdução do gado caracteriza-se como uma nova e importante fonte de sangue disponível para as populações de mosquitos, já que os bovinos, em especial os da raça Nelore (principal raça criada na região de estudo) pesam em média 450 kg (EMBRAPA, 2000). O maior mamífero Neotropical que poderia estar disponível para os mosquitos seria a anta (*Tapirus terrestris*), que chega a pesar 300 kg (REIS, 2006), entretanto, na região de estudo não há registros para esta espécie. Desta forma, a introdução dos bovinos, pode fazer com que ocorram mudanças na comunidade de culicídeos nestas

regiões, sendo influenciada tanto pelos novos habitats criados pela atividade pecuária quanto por esta nova fonte alimentar.

Assim a introdução do gado em regiões como a do presente estudo exerce um efeito contrário ao esperado do ponto de vista da zooprofilaxia, uma vez que aumentado o número de hospedeiros levaria a um aumento na população de mosquitos e estes passariam a se alimentar do homem, aumentando a probabilidade de infecção por doenças como a malária (SOTA & MOGI, 1989). BØGH *et al.* (2002) não encontraram diferenças significativas para taxas de infecção por malária em crianças que dormiam em locais com e sem a presença de gado de vilas em áreas rurais da Gâmbia colocando em discussão o real efeito da zooprofilaxia.

Nossos resultados demonstram a importância epidemiológica da substituição da fauna nativa pela introdução do gado, em que espécies de grande importância como *An. darlingi* apresentam um aumento em suas populações em decorrência da oferta de um novo recurso alimentar. Além disso, do ponto de vista ecológico, nossos resultados refletem a importância de serem avaliados parâmetros que frequentemente são ignorados no estudo de culicídeos, como é o caso da composição de espécies de uma comunidade. A mudança observada no nosso estudo reflete a importância de se avaliar criteriosamente a implementação de medidas de controle de vetores como a zooprofilaxia. Uma vez que espécies de grande importância podem ser beneficiadas pelas novas fontes alimentares, a diminuição da eficácia de tais medidas torna-se um potencial risco para a transmissão de doenças que até então estavam ausentes dessas regiões.

## 2.7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITKEN, T. H. G.; WORTH, C. B.; TIKASINGH, E. S. Arbovirus Studies in Bush Bush Forest, Trinidad, WI, September 1959-December 1964. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 17, n. 2, p. 253-268, 1968.

ALENCAR, J.; LOROSA, ELIAS, S.; SILVA, J. D. S.; LOPES, C. M.; GUIMARÃES, A. E. Observações sobre padrões alimentares de mosquitos (Diptera: Culicidae) no Pantanal Mato-Grossense. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 4, p. 681-687, 2005.

ANTUNES, F. Z. Caracterização climática: caatinga do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, p. 15-19. 1994.

ARNELL, B. J. H. Mosquito studies (Diptera, Culicidae) XXXII. A revision of the genus *Haemagogus*. **Contributions of the American Entomological Institute**, v. 10, n. 2, 1973.

BARBOSA, M. G. V.; FÉ, N. F.; MARCIÃO, A. H. R.; SILVA, A. P. T.; MONTEIRO, W. M.; GUERRA, M. V. F.; GUERRA, J. A. O. Registro de Culicidae de importância epidemiológica na área rural de Manaus, Amazonas. **Rev. Soc. Bras. Med. Trop.**, v. 41, n. 6, p. 658-663. 2008.

BRUCE-CHWATT, L. J.; GARRETT-JONES, C.; WEITZ, B. Ten years' study (1955-64) of host selection by anopheline mosquitos. **Bulletin of the World Health Organization**, v. 35, n. 3, p. 405-39, 1966.

BØGH, C; CLARKE, S. E; WALRAVEN, G. E. L; LINDSAY, S. W. Artefact or reality ? A paired-cohort passive zooprophylaxis on malaria in The Gambia. **Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 96, p. 593-596, 2002.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION - CDC - Updated CDC Yellow Fever Map for Brazil. Disponível em:  
< <http://wwwnc.cdc.gov/travel/page/updated-yfmap-brazil.htm> > Acesso em 05 Jun. 2011.

CHAVES, L. F., HARRINGTON, L. C., KEOGH, C. L., NGUYEN, A. M., KITRON, U. D. Blood feeding patterns of mosquitoes: random or structured? **Frontiers in Zoology** 7:3. 2010.

CHIANG, G. L.; LOONG, K. P.; MAHADEVAN, S.; ENG, K. L. A study of dispersal, survival and gonotrophic cycle estimates of *Mansonia uniformis* in an open swamp ecotype. **The Southeast Asian journal of tropical medicine and public health**, v. 19, n. 2, p. 271-82, 1988.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Austral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

CONSOLI, R. A. G.; OLIVEIRA, R. L. Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil. p.225. Rio de Janeiro: **Editora Fiocruz.**, 1994.

CRAWFORD, A. J.; BERMINGHAM, E.; POLANÍA, C. S. The role of tropical dry forest as a long-term barrier to dispersal: a comparative phylogeographical analysis of dry forest tolerant and intolerant frogs. **Molecular Ecology**, v. 16, n. 22, p. 4789–4807, 2007.

CRAWLEY, M. J. The R book. 1st ed., p.942. **John Wiley & Sons Inc**, 2007.

DEANE, L. Malaria vectors in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 81, n. Suppl. II, p. 5-14, 1986.

DUFRENE, MARC & LEGENDRE, P. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. **Ecological Monographs**, v. 67, n. 3, p. 345-366, 1997.

DYAR, H. G. The Mosquitoes of the Americas. p.616. Washington, DC: **Carnegie Inst. Washington**, 1928.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Sistema Semi-Intensivo de Produção de Carne de Bovinos Nelore no Centro-Oeste. Disponível em: < <http://www.cnpqc.embrapa.br/eventos/2000/dcnelore/apostila.html>>. Acesso em 05 Jun. 2011.

FÉ, N. F.; BARBOSA, M. G. V.; FÉ, F. A. A.; GUERRA, M. V. F.; ALECRIM, W. D. Fauna de Culicidae em municípios da zona rural do estado do Amazonas, com incidência de febre amarela. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, n. 3, p. 343-348, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Livestock's long shadow : environmental issues and options*. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**, Rome : 2006

FORATTINI, O P. Entomologia Médica. Vol. II - Culicini: Culex, Aedes e Psorophora. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1965.

FORATTINI, O.P. Culicidologia Médica Vol. II - Identificação, Biologia, Epidemiologia. p.864. São Paulo: **Edusp**, 2002.

FORATTINI, O.P.; GOMES, A. C.; SANTOS, J. L. F.; KAKITANI, I.; MARUCCI, D. Frequência ao ambiente humano e dispersão de mosquitos culicidae em área adjacente à mata atlântica primitiva da planície. **Revista de Saúde Pública**, v. 24, n. 2, p. 101–107, 1990.

FORATTINI, O. Entomologia médica. Vol III - Culicini: *Haemagogus*, *Mansonia*, *Culiseta*, *Sabethini*. *Toxorhynchitini*. *Arbovirases*, *Filariose bancroftiana*. Genética. p.416. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1965.

FORATTINI, OSWALDO PAULO. Entomologia Médica. Parte geral, Diptera, Anophelini. p.662. São Paulo: **Univ. São Paulo**, 1962.

FORATTINI, OSWALDO PAULO; GOMES, A. D. C.; NATAL, D.; KAKITANI, INÁ; MARUCCI, DANIEL. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 21, n. 3, p. 171-187, 1987.

GAGLIARDI, L. M. Determinação do Metabolismo Nictimeral dos Sistemas Aquáticos do Norte e Vale do Jequitinhonha de Minas Gerais – Brasil. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). **Universidade Estadual de Montes Claros**, Montes Claros, 2008.



GILLESPIE, T. W.; WALTER, H. Distribution of bird species richness at a regional scale in tropical dry forest of Central America. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 5, p. 651-662, 2001.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica.**, v. 4, n. 1, p. 1-9, 2001.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS – IEF. Parecer técnico para a criação do Parque Estadual da Mata Seca. **Relatório Técnico**. Belo Horizonte – MG. 2000.

JONES, J. W.; TURELL, M. J.; SARDELIS, M. R.; WATTS, D. M.; COLEMAN, R. E.; FERNANDEZ, R.; CARBAJAL, F.; PECOR, J. E.; CALAMPA, C.; KLEIN, T. A. Seasonal distribution, biology, and human attraction patterns of culicine mosquitoes (Diptera: Culicidae) in a forest near Puerto Almendras, Iquitos, Peru. **Journal of medical entomology**, v. 41, n. 3, p. 349-60, 2004.

LOROSA, ELIAS SEIXAS; FARIA, M. S.; OLIVEIRA, L. C. M. DE; ALENCAR, J.; MARCONDES, C. B. Blood meal identification of selected mosquitoes in Rio de Janeiro, Brazil. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 26, n. 1, p. 18-23, 2010.

LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. & HEYDEN, R. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área planície (Granjas Calábria), em Jacarepaguá, Rio de Janeiro. IV. Preferências alimentares quanto ao hospedeiro e frequência domiciliar. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 81, n. 1, p. 15-27, 1986.

LUCENA, D. Habitats domiciliares do *Anopheles tarsimaculatus* Goeldi, 1905. **Rev. Bras. Malariol. D.Trop.**, v. 2, p. 239-260, 1950.

LYIMO, I. N.; FERGUSON, H. M. Ecological and evolutionary determinants of host species choice in mosquito vectors. **Trends in parasitology**, v. 25, n. 4, p. 189-96, 2009.

MADEIRA, BRUNO G.; ESPÍRITO-SANTO, MÁRIO M.; NETO, S. D.; NUNES, Y. R. F.; SÁNCHEZ AZOFEIFA, G. A.; FERNANDES, G. W.; QUESADA, M. Changes in tree and liana communities along a successional gradient in a tropical dry forest in south-eastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 201, n. 1, p. 291-304, 2009.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data Version 5. **Analysis**. Glenden Beach, Oregon, USA: MjM Software, 2006.

MURPHY, P. G.; LUGO, A. E. Ecology of Tropical Dry Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 17, n. 1, p. 67-88, 1986.

PEZZINI, F. F., BRANDÃO, D. O., RANIERI, D. B., ESPÍRITO SANTO, JACOBI, C. M., FERNANDES, G.W. Polinização, dispersão de sementes e fenologia das espécies arbóreas do Parque Estadual da Mata Seca. **MG. Biota**, 1:37 - 45, 2008.

QUESADA, M.; SANCHEZ-AZOFEIFA, G. A.; ALVAREZ-AÑORVE, M.; STONER, K. E.; AVILA-CABADILLA, L.; CALVO-ALVARADO, J.; CASTILLO, A. ESPÍRITO-SANTO, M. M.; FAGUNDES, M.; FERNANDES, G. W. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: Review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014-1024, 2009.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.r-project.org>.

REINERT, J. F. Mosquito generic and subgeneric abbreviations (Diptera: Culicidae). **Mosquito Systematics**. v. 7, p.105-110, 1975.

REIS, N. R. DOS. **Mamíferos do Brasil** (N. R. dos; REIS, A. L. ; PERACCHI, W. A. ; PEDRO, & I. P. de LIMA, Eds.). p.237. Londrina, 2006.

REITER, P. Climate change and mosquito-borne disease. **Environmental Health Perspectives**, v. 109, n. Suppl 1, p. 141-161. National Institute of Environmental Health Science, 2001.

SHANNON, R. Methods for collecting and feeding mosquitos in jungle yellow fever studies. **Am. J. Trop. Med.** 19: 131-140, 1939.

SOTA, T.; MOGI, M. Effectiveness of zoophylaxis in malaria control: a theoretical inquiry, with a model for mosquito populations with two bloodmeal hosts. **Medical and veterinary entomology**, v. 3, n. 4, p. 337-45, 1989.

TIMM, R. M.; LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; MCCLEARN, D. Mammals of Cabo Blanco: History, diversity, and conservation after 45 years of regrowth of a Costa Rican dry forest. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 997-1013, 2009.

TOLLE, M. Mosquito-borne diseases. **Current problems in pediatric and adolescent health care**, v. 39, n. 4, p. 97-140, 2009.

VAINIO, J.; CUTTS, F. Yellow feverYellow fever. p.87. Geneva: **World health Organization**, 1998.

WEAVER, S. Journal policy on names of aedine mosquito genera and subgenera. **The American journal of tropical medicine and hygiene**, v. 73, n. 3, p. 481, 2005.

WERNECK, F. P.; COLLI, G. R. The lizard assemblage from Seasonally Dry Tropical Forest enclaves in the Cerrado biome, Brazil, and its association with the Pleistocenic Arc. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 11, p. 1983-1992, 2006.

WHO. Manual on environmental management for mosquito control with special emphasis on malaria vectors. **WHO offset publication**, n. 66, p. 1-283, 1982.