

Mosquitos (Diptera: Culicidae) e perspectivas epidemiológicas em área impactada para construção de barragem no norte do estado do Paraná, Brasil

Allan Martins da Silva

Secretaria de Estado da Saúde do Paraná

Contato: allan.silva@sesa.pr.gov.br

Thayany Magalhães de Almeida

Universidade Federal do Paraná

Contato: thaym_almeida@outlook.com

Resumo: A implantação de grandes empreendimentos causa impactos ambientais, que alteram o comportamento habitual de seres vivos aptos a ocuparem áreas antropizadas, inclusive espécies vetoras. Assim, conhecer quais são as espécies que se beneficiam dessas alterações e a sua relação na transmissão de patógenos é de fundamental importância, para a elaboração de programas de monitoramento e controle vetorial. Neste artigo é descrito a fauna composta por formas imaturas de mosquitos ocorrentes no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica Canoas II, durante a fase construtiva da barragem no rio Paranapanema entre 1993 e 1994, situado no norte do estado do Paraná, divisa com o estado de São Paulo. Os resultados demonstraram a predominância de três gêneros de mosquitos, *Culex* (39%), *Anopheles* (21%) e *Aedes* (18%). As mais abundantes foram *Culex* (*Culex*) sp. do Grupo Coronator, *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus*, *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *argyritarsis/saweyri*, além de, *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* e *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus*, potenciais vetores de arbovirose em ambientes antropizados. Os criadouros preferenciais para formas imaturas de mosquitos foram os artificiais construídos no solo, de caráter permanente e semipermanente. Embora a densidade das formas imaturas de mosquitos tenha sido maior no período chuvoso, entre dezembro e fevereiro, a instalação de uma lagoa de estabilização coberta por vegetação semiaquática flutuante, causou uma superpopulação de *Cx.* (*Cux.*) *quinquefasciatus*, mesmo no período de menor precipitação pluviométrica. A conclusão do estudo trás evidências que justificam a necessidade de estender para as regiões extra-amazônica, as exigências legais para a realização de estudos e monitoramentos de vetores em áreas que sofrerão impactos ambientais. Pois, somente com a determinação dos riscos à saúde dos colaboradores do empreendimento e da população residente, será possível elaborar ações de compensação e mitigação dos impactos que sejam exequíveis.

Palavras-chave: Ecologia de vetores; monitoramento de fauna; região extra-amazônica; usina hidrelétrica; Brasil.

Mosquitoes (Diptera: Culicidae) and epidemiological perspectives in an area impacted by the construction of a dam in the north of the state of Paraná, Brazil

Abstract: The implementation of large projects causes environmental impacts, which alter the habitual behavior of living beings capable of occupying anthropized areas, including vector species. Thus, knowing which species benefit from these changes and their relationship in the transmission of pathogens is of fundamental importance, so that vector monitoring and control programs can be planned in different regions of Brazil. This article describes the fauna composed of immature forms of mosquitoes that occurred at the construction site of the Canoas II Hydroelectric Power Plant, during the construction phase of the dam on the Paranapanema River between 1993 and 1994, located in the north of the state of Paraná, on the

border with the state of São Paulo. The results showed the predominance of three genera of mosquitoes, *Culex* (39%), *Anopheles* (21%) and *Aedes* (18%). The most abundant were *Culex* (*Culex*) sp. Coronator Group, *Culex* (*Culex*) *quinquefasciatus*, *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *argyritarsis/sameyri*, in addition to *Aedes* (*Stegomyia*) *aegypti* and *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus*, potential vectors of arboviruses in anthropized environments. The preferred breeding sites for immature forms of mosquitoes were artificial ones built on the ground, permanent and semi-permanent. Although the density of immature forms of mosquitoes was higher in the rainy season, between December and February, the installation of a stabilization pond covered by floating semiaquatic vegetation caused an overpopulation of *Cx.* (*Cux.*) *quinquefasciatus*, even in the period of lower rainfall. The conclusion of the study brings evidence that justifies the need to extend to the extra-Amazonian regions, the requirements for carrying out studies and monitoring of vectors in areas that will suffer environmental impacts. Because, only with the determination of the risks to the health of the collaborators of the enterprise and of the resident population, it will be possible to elaborate actions of compensation and mitigation of the impacts that are feasible.

Keywords: Vector ecology; fauna monitoring; extra-Amazon region; hydroelectric plant; Brazil.

Como citar este artigo:

SILVA, A.M.; ALMEIDA, T.M. Mosquitos (Diptera: Culicidae) e perspectivas epidemiológicas em área impactada para construção de barragem no norte do estado do Paraná, Brasil. Luminária, União da Vitória, v.25, n.01, p. 18 – 32, 2023.

INTRODUÇÃO

A integração de novas tecnologias no mercado de energia está influenciando na expansão do setor elétrico voltado para as Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). No Brasil, existem 1.288 PCHs e usinas hidrelétricas com até 5 MW em operação, que representam 4% da matriz elétrica, somando 6.287 MW de capacidade instalada. A tendência é que até 2030 a capacidade instalada de PCHs aumente para 8.900MW, de acordo com o Plano Decenal de Expansão da Energia 2030. Assim, novos projetos estão previstos para construção de PCHs, principalmente nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste brasileiro (BRASIL, 2021).

A implantação de usinas hidrelétricas, apesar de ser uma fonte de energia renovável e limpa, não está isenta de impactos ambientais. A construção de barragens e reservatórios pode alterar significativamente o curso natural dos rios, comprometendo os ecossistemas aquáticos e terrestres que dependem desses recursos hídricos. O represamento da água pode levar à perda de biodiversidade, inundações de áreas florestais, desenvolvimento do solo e deslocamento de populações ribeirinhas. Além do fato deste tipo de empreendimento exigir a contratação de mão de obra, instalação de infraestrutura e abertura de acessos, muitas vezes

alterando a região onde o projeto será implantado (BORBOLETO, 2001; FEARNESIDE, 2014; ROCHA, 2014; VERONEZI et al., 2018). Os impactos no meio ambiente gerados por este tipo de atividade humana podem produzir consequências para a saúde da população residente, ou mesmo daqueles atraídos pela oferta de novas oportunidades econômicas (WHO, 2002), sobre tudo com relação as doenças cujos agentes etiológicos são transmitidos por vetores.

Mas, a interação negativa entre grandes empreendimento e a população humana não é uma percepção recente e já existia o alerta de que a crescente demanda por mão de obra qualificada poderia gerar migração humana, propiciando a importação de doenças veiculadas por mosquitos (Diptera: Culicidae). Assim como, a população que se estabelece no local poderia ser suscetível a agentes etiológicos da área receptora (FRANÇA-RODRIGUES et al., 1981; HUNTER et al., 1983, FRANCA et al., 1984).

Os mosquitos são insetos de extrema importância epidemiológica, uma vez que sua presença está frequentemente associada a altos índices de morbidade e mortalidade em seres humanos (HARBACH, 2007). Além do fato de estarem amplamente distribuídos no planeta, principalmente nas regiões Tropical e Subtropical (CLEMENTS, 1992; FORATTINI, 2002). Algumas populações de mosquitos podem ser beneficiadas por ações antrópicas, que provocam

grandes alterações no meio ambiente (MEDEIROS-SOUZA et al., 2013). Estudos sobre a proliferação de mosquitos em áreas de influência de usinas hidrelétricas são importantes, porque expõem as muitas variáveis ambientais que modelam a composição da fauna destes insetos mediante os impactos inerentes a este tipo de empreendimento (QUINTERO et al., 1996).

Considerando os fatos apresentados, julga-se de extrema importância o reconhecimento das espécies de mosquitos ocorrentes em áreas diretamente afetadas pela implantação de usinas hidrelétricas. Essa ação permitirá a implementação de medidas preventivas e de controle vetorial, visando minimizar possíveis impactos negativos durante a construção da barragem e na fase de operação do empreendimento.

O objetivo desta pesquisa consistiu em analisar a fauna de mosquitos ocorrente no canteiro de obras, durante uma parte da fase construtiva da barragem, antes do enchimento do reservatório de uma usina hidrelétrica instalada no rio Paranapanema, norte do estado do Paraná, Brasil.

METODOLOGIA

Área de estudo

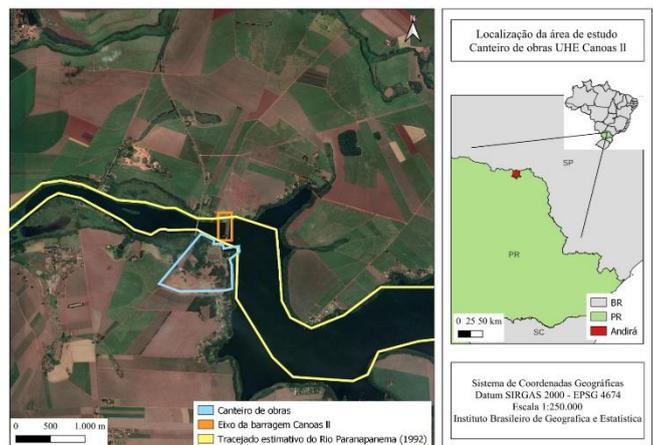
A Usina Hidrelétrica Canoas II está localizada nos municípios de Palmital, no estado de São Paulo, e Andirá, no estado do Paraná, represando parte do rio Paranapanema, entre as usinas hidrelétricas Lucas Nogueira Garcez e Canoas I. Com a maior parte no lado paranaense, o canteiro de obras ($22^{\circ}56'22''\text{S}-50^{\circ}15'06''\text{W}$) pertencia à área diretamente afetada pela construção da barragem, somando 324.500 m^2 , aproximadamente (Figura 1).

O lado paranaense onde está instalada a UHE Canoas II é caracterizada como uma área de transição entre a floresta tropical e a subtropical da Formação Serra Geral, com cobertura vegetal restrita a poucas manchas de mata remanescente e estreitas faixas de mata de galeria. Apresenta Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com a média do mês mais quente superior a 22°C e a do mês mais frio, inferior a

18°C . A época mais chuvosa coincide com o verão e a mais seca, com o inverno. Nos meses de outubro a março chove, em média, mais de 100 mm. Os meses de julho a agosto apresentam média de precipitação inferior a 50 mm. A média de precipitação anual atinge valores de 1.260 mm. A evaporação nesta região supera a precipitação em valores médios (WONS, 1985; MAACK, 2017).

Método de coleta

Os pontos de coleta ficaram restritos à área do canteiro de obras. As campanhas de campo foram realizadas de agosto de 1993 a agosto de 1994, em ritmo mensal, com exceção dos meses de setembro e junho. Somente os criadouros, artificiais ou naturais, positivos para formas imaturas de mosquito foram considerados nesse estudo. Nos grandes criadouros foram demarcados pontos de pesquisa, onde se observaram a existência de plantas semiaquáticas e abundância de vegetação marginal, condições consideradas



propícias para a proliferação de mosquitos.

Figura 1. Localização da área de estudo, canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas I, fase pré-enchimento, entre 1993 e 1994.

As inspeções realizadas no canteiro de obras da UHE Canoas II evidenciaram diferentes tipos de potenciais criadouros de formas imaturas de mosquitos, entre coleções hídricas no solo e recipientes artificiais. Os criadouros encontrados foram assim classificados: naturais no solo e de caráter permanente ou semipermanente - brejo, córrego e terrenos alagadiços; artificiais no solo e de caráter permanente ou semipermanente -

escavação do solo, vala de drenagem, lagoa de aguapé para estabilização; artificiais no solo de caráter transitório - depressão de solo e buraco para instalação de mourão; artificiais em recipientes de caráter semipermanente - caixa de cimento amianto para armazenamento de água e caixas de gordura e esgoto sanitário; artificiais em recipientes de caráter transitório - pneu e tambor.

As formas imaturas de mosquitos foram coletadas com o auxílio de rede pesca-larvas medindo 9 cm de diâmetro, de tecido com malhas milimétricas, aplicada em vários lances. As amostras eram acondicionadas em pequenos tubos de vidro contendo álcool etílico a 70% e devidamente etiquetados, para identificação taxonômica no laboratório de entomologia da Fundação Nacional de Saúde - Distrito de Jacarezinho, estado do Paraná.

Identificação taxonômica

A identificação taxonômica dos mosquitos foi realizada por meio das características morfológicas externas das formas imaturas, visualizadas com aumento de 10 e 20 vezes em microscópio bacteriológico. Parte das amostras foi fixada entre lâmina e lamínula, para servir de material testemunho.

Para a identificação das formas imaturas de mosquitos foram utilizadas as chaves dicotômicas de Galindo et al. (1954), Forattini (1962; 1965 a-b), Bram (1967), Consoli e Lourenço-de-Oliveira (1994). As revisões das identificações foram feitas com base nas chaves propostas por Sallum et al. (2020 a-b), para as espécies de *Anopheles*, e Rodrigues de Sá et al. (2022), para as espécies do grupo Educator de *Culex* (*Melanoconion*). Os espécimes foram identificados até nível específico ou de morfoespécies.

As identificações das espécies foram confirmadas no antigo Núcleo de Pesquisa Taxonômica e Sistemática em Entomologia Médica, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (NUPTM – FSP/USP). O material testemunho foi depositado na Coleção de Parasitologia do Departamento de Patologia Básica do Setor de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná.

Todas as espécies de mosquitos

identificados nesse estudo foram consideradas válidas, segundo Harbach (2021) em *Mosquito Taxonomic Inventory* (<http://www.mosquito-taxonomic-inventory.info/>). As categorias taxonômicas foram descritas conforme a classificação feita pela *Walter Reed Biosystematics Unit, Smithsonian Institution* (catálogo em http://www.mosquitocatalog.org/taxon_table.asp). A abreviação dos gêneros e subgêneros seguiu as normas sugeridas por Reinert (2001), modificadas segundo a nova proposta de nomenclatura para mosquitos.

Análise de dados

Para a análise e comparação dos dados foi considerada a quantidade e percentual de formas imaturas de cada espécie e morfoespécie de mosquito, apresentada na intenção de mostrar aquelas mais, frequentemente, coletadas. A riqueza de espécies foi analisada por meio das curvas de rarefação e acumulação. A análise dos dados foi feita pelo índice de abundância absoluta de espécie, conforme o método proposto por Roberts e Hsi (1979).

Para o cálculo da constância de ocorrência de cada espécie, utilizou-se a expressão sugerida por DAJOZ (1978), que considera o número de coletas realizadas: $C_i = n_i / N * 100$, onde: C_i = constância da espécie "i"; n_i = número de coletas nas quais a espécie "i" foi capturada; N = número total de coletas realizadas. De acordo com o valor da constância de ocorrência, as espécies foram classificadas em: constante, presente em mais de 50% das coletas; acessória, presente em 25% a 50% das coletas; ocasional, presentes em menos de 25% das coletas.

Para a análise estatística foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-Wilk. Posteriormente, o teste de Kruskal-Wallis foi usado para determinar se as diferenças entre as medianas eram estatisticamente significativas, comparadas com o valor-p com nível de significância de 0,05. O teste de Mann-Whitney foi usado para avaliar as diferenças na abundância absoluta entre dois grupos. Todos os dados foram analisados com o software PAST versão 4.03 (HAMMER et al., 2001).

RESULTADOS

A identificação taxonômica das formas

imaturas de mosquitos coletados nos inquéritos entomológicos revelou que seis gêneros de mosquitos frequentavam a área impactada pela instalação do canteiro de obras da UHE Canoas II. *Culex* foi o gênero mais representativo, com 11 (42%) de morfotipos diferentes. Seguido *Anopheles* e *Aedes*, com seis (21%) e cinco (19%) morfotipos, respectivamente. Na sequência, *Psorophora* representado por três (12%) morfotipos, *Uranotaenia* por dois (7%) morfotipos e *Lutzia* com um morfotipo (Figura 2).

As espécies e morfoespécies estão assim representadas: *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Linnaeus, 1762); *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Skuse, 1894); *Aedes (Georgecraigius) fluviatilis* (Lutz, 1904); *Aedes (Ochlerotatus) scapularis* (Rondoni, 1848); *Aedes (Ochlerotatus) serratus* (Theobald, 1901); *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* sensu lato; *Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis/saveyri*; *Anopheles (Nyssorhynchus) evansae* (Brèthes, 1926); *Anopheles (Nyssorhynchus)* sp. de Andirá (com características morfológicas semelhantes a *nuneztovari*); *Anopheles (Nyssorhynchus) strodei/rondoni*; *Anopheles (Nyssorhynchus) triannulatus* s.l.; *Culex (Culex) declarator* Dyar & Knab, 1906; *Culex (Culex) bidens* Dyar & Knab, 1922; *Culex (Culex) nigripalpus* Theobald, 1901; *Culex (Culex) quinquefasciatus* Say, 1823; *Culex (Culex) maracayensis/saltanensis*; *Culex (Culex) mollis* Dyar & Knab, 1906; *Culex (Culex)* sp. do Grupo Coronator; *Culex (Melanoconion)* sp. do Grupo Erraticus, Subgrupo Erraticus; *Culex (Melanoconion)* sp. do Grupo Pilosus, Subgrupo Pilosus; *Culex (Melanoconion)* sp. do Grupo Educator; *Culex (Phenacomysia) corniger* Theobald, 1903; *Lutzia (Lutzia) bigoti* (Bellardi, 1862); *Psorophora (Grabhamia) confinnis* (Lynch Arribáizaga, 1891); *Psorophora (Janthynosoma) ferox* (Humboldt, 1819); *Psorophora (Psorophora) ciliata* (Fabricius, 1794); *Uranotaenia (Uranotaenia) lowii* Theobald, 1901; *Uranotaenia (Uranotaenia)* sp. [morfotipo].

O total de formas imaturas de mosquitos coletadas foi 21.651 espécimes. As espécies e morfoespécies numericamente dominantes foram: *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* (N = 20.039; 92,5%), *Cx. (Phe.) corniger* (N = 333; 1,5%), *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator (N = 288; 1,3%), *Ae. (Grg.) fluviatilis* (N = 286; 1,3%), *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* (N = 198; 0,9%), *Cx.*

(*Cux.*) *declarator* (N = 153; 0,7%) e *An. (Nys.) argyritarsis/saveyri* (N = 123; 0,6%). Estes mosquitos perfizeram 99,2% do total de formas imaturas coletadas. *Culex (Culex)* sp. Gr. Coronator foi aquela que apresentou o Índice de Abundância de Espécie Padronizada mais próximo de 1,0 (IAEP = 0,96) (Tabela 1).

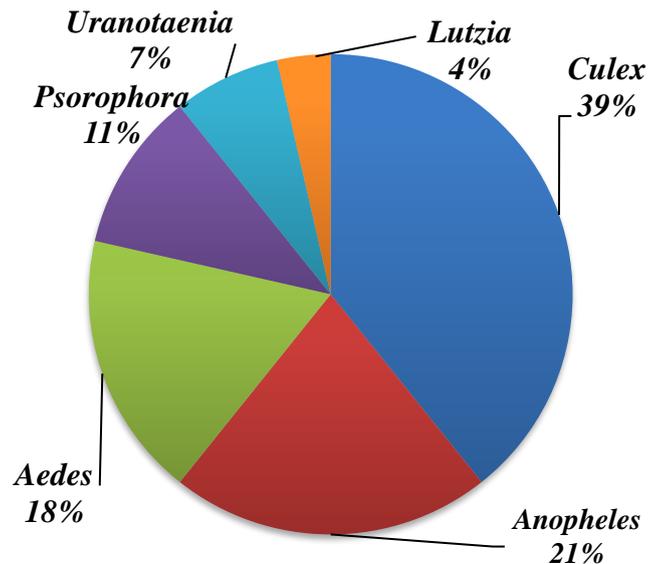


Figura 2. Percentual das espécies e morfoespécies para os seis gêneros de mosquitos, coletadas no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, rio Paranapanema, município de Andirá, Paraná, período entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Outros mosquitos também apresentaram ampla distribuição entre os criadouros, ocupando quatro tipos diferentes. *Culex (Culex) quinquefasciatus* (IAEP = 0,76) predominou em criadouros no solo de caráter permanente e recipientes. Enquanto que, para *An. (Nys.) argyritarsis/saveyri* e *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* (IAEP 0,74, cada uma delas) foi observado maior predominância em criadouros artificiais transitórios e recipientes, para a primeira morfoespécie, e criadouros naturais e artificiais de caráter permanente, para a segunda morfoespécie. Os mosquitos que ocuparam três dos cinco tipos diferentes de criadouros foram *Cx. (Phe.) corniger* (IAEP = 0,53), predominante em criadouros naturais, *Cx. (Mel.)* sp. Sgr. Erraticus (IAEP = 0,50) e *Cx. (Mel.)* sp. Gr. Educator (IAEP = 0,47) (Tabela 1).

Tabela 1. Posição numérica segundo distribuição por tipo de criadouro, com estimativa do índice de abundância das espécies e morfoespécies das formas imaturas de mosquitos, coletadas no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, rio Paranapanema, município de Andirá, Paraná, período entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Espécie e morfoespécie	N ⁽¹⁾	Posição por tipo de criadouro ⁽²⁾					IAEP ⁽³⁾
		Criadouro no solo			Recipiente		
		Nat.	Per.	Tra.	Per.	Tra.	
<i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator	288	5	2	1	3	3	0,96
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	20.039	6	1	-	4	1	0,76
<i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i>	123	7	6	2	1	-	0,74
<i>Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis</i>	198	2	3	-	5	6	0,74
<i>Cx. (Phe.) corniger</i>	333	1	4	12,5	-	-	0,53
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Sgr. Erraticus	9	-	9	8,5	6,5	-	0,50
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Gr. Educator	18	8	10,5	10	-	-	0,47
<i>Ae. (Grg.) fluviatilis</i>	286	-	-	-	2	2	0,39
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	145	3	-	3	-	-	0,38
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	32	-	5	4	-	-	0,37
<i>Cx. (Cux.) bidens</i>	63	4	-	5,5	-	-	0,36
<i>An. (Nys.) triannulatus</i> s.l.	19	-	7	5,5	-	-	0,35
<i>An. (Nys.) albitarsis</i> s.l.	9	10,5	8	-	-	-	0,32
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	6	10,5	-	11	-	-	0,30
<i>Lu. (Lut.) bigoti</i>	4	19,5	-	40,0	6,5	-	0,29
<i>Ae. (Stg.) aegypti</i>	25	-	-	-	-	4	0,19
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	20	-	-	-	-	5	0,18
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	8	9	-	40,0	-	-	0,17
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Sgr. Pilosus	10	-	-	7	-	-	0,17
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	5	-	-	8,5	-	-	0,16
<i>Ps. (Gra.) confinnis</i>	3	-	-	12,5	-	-	0,15
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	1	-	10,5	-	-	-	0,15
<i>Ps. (Pso.) ciliata</i>	1	-	-	17	-	-	0,12
<i>An. (Nys.) evansae</i>	1	19,5	-	-	-	-	0,11
<i>An. (Nys.) strodei/rondoni</i>	1	19,5	-	-	-	-	0,11
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	2	-	-	40,0	-	-	-*
<i>An. (Nys.)</i> sp. de Andirá	1	-	-	40,0	-	-	-*
<i>Ur. (Ura.)</i> sp. [morfortipo]	1	-	-	40,0	-	-	-*
Total	21.651	769	19.422	186	127	1.147	-
Riqueza de espécies	28	14	11	19	7	6	-

Legenda: ⁽¹⁾ N = abundância numérica. ⁽²⁾ Posição por tipo de criadouro: Nat. = Natural, Per = Permanente (artificial), Tra = Transitório (artificial). ⁽³⁾ IAEP = Índice de Abundância de Espécie Padronizada, (-*) = IAEP < 0,01.

Durante o estudo foram identificados dois grupos de criadouros artificiais (solo e recipiente), onde foram coletadas mais formas imaturas de mosquitos. Em criadouros artificiais no solo, registrou-se 19.608 (90,6% do total geral) exemplares coletados. As espécies mais abundantes nesses sítios de oviposição foram: *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* (N = 19.187), *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator (N = 182), *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* (N = 39) e *Ae. (Och.) scapularis* (N = 32).

Escavação de solo, vala de drenagem e

lagoa de aguapé representaram os criadouros do tipo permanente ou semipermanente. Formas imaturas de *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* foram encontradas nesses três tipos de criadouros. *Culex (Culex)* sp. Gr. Coronator, *Cx. (Mel.)* Sgr. Erraticus e *An. (Nys.) triannulatus* s.l. nas duas primeiras. *Aedes (Ochlerotatus) scapularis*, *An. (Nys.) albitarsis* s.l. e *Cx. (Cux.) nigripalpus*, em escavação de solo. *Anopheles (Nyssorhynchus) argyritarsis/saweyri* e *An. (Nys.) triannulatus* s.l., em vala de drenagem. *Culex (Phenacomyia) corniger*, *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* e *Lu. (Lut.) bigoti*, na lagoa.

Em área de acumulo de água foi registrado a maior diversidade de espécies *Cx. (Phe.) corniger*, *Cx. (Cux.) declarator*, *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator, *Lu. (Lut.) bigoti*, *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri*, *An. (Nys.) triannulatus* s.l., *An. (Nys.)* sp. de Andirá, *Ps. (Jan.) ferox*, *Ps. (Gra.) confinnis*, *Ps. (Pso.) ciliata*, *Ae. (Och.) scapularis*, *Ae. (Och.) serratus*, *Ur. (Ura.) lonii*, *Ur. (Ura.)* sp. [morfortipo], além das três espécies de *Culex (Melanoconion)*. Nos buracos com água acumulada, encontraram-se formas imaturas de *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* e *Ps. (Gra.) confinnis*.

Os recipientes artificiais vêm na sequência dos grupos de criadouros mais colonizados, com 5,8% (N = 1.269) dos exemplares coletados, com *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* (N = 819), *Ae. (Grg.) fluviatilis* (N = 286), *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* (N = 59), *Cx. (Cux.)* Gr. Coronator (N = 58).

Os recipientes artificiais de caráter permanentes ou semipermanentes foram colonizados por formas imaturas de diversos mosquitos. *Culex (Culex) quinquefasciatus*, *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator, *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis*, *Ae. (Grg.) fluviatilis* e *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* foram as espécies coletadas em caixa de cimento amianto, utilizado para armazenamento de água e instalada ao nível de solo (tanque). *Culex (Culex)* sp. Gr. Coronator, *Cx. (Mel.)* sp. Sgr. Erraticus e *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* colonizaram caixa de gordura de esgoto sanitário, com alto teor de matéria orgânica. O pneu e o tambor foram colonizados pelas espécies exóticas de importância epidemiológica, *Ae. (Stg.) aegypti*, *Ae. (Stg.) albopictus* e *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*, além das espécies nativas *Ae. (Grg.) fluviatilis* e *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator.

Os criadouros naturais no solo representaram 3,6% do total (N = 772), com *Cx. (Phe.) corniger* (N = 315), *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* (N = 152), *Cx. (Cux.) declarator* (N = 125), *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator (N = 48). Brejo e córrego foram as coleções hídricas, comumente, pesquisadas na área de estudo, onde foram encontradas as seguintes espécies: *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator, *Cx. (Mel.)* sp. Gr. Educator, *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri* e *Ur. (Ura.) lonii*, para ambos; *An. (Nys.) strodei/rondoni*, *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri*, *Lu. (Lut.) bigoti* e *Cx. (Cux.) declarator*, para o primeiro;

e *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* e *An. (Nys.) evansae*, para o segundo. Enquanto que, em terrenos alagadiços *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*, *Cx. (Phe.) corniger*, *Cx. (Cux.) declarator*, *Cx. (Cux.)* sp. Gr. Coronator, *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* e *An. (Nys.) albitarsis* s.l.

Na correlação das variáveis foi constatado a anormalidade do conjunto de dados ($p = 3,118E-07$). Também foi possível observar diferença estatística significativa ($p = 0,02298$) na abundância absoluta de formas imaturas de mosquitos, entre os cinco tipos de criadouros preferenciais. A comparação de duas amostras demonstrou diferenças entre criadouros no solo de caráter transitório (CT) e naturais (CN), com recipientes artificiais de caráter permanente (RP) e transitório (RT): CT x RP ($p = 0,00886$); CT x RT ($p = 0,01279$); CN x RP ($p = 0,02943$); CN x RT ($p = 0,03311$). Com o *boxplot* comparativo foi observado que os recipientes artificiais de caráter transitório e os criadouros naturais apresentam maior variabilidade de formas imaturas de mosquitos, quando comparado com outros tipos de criadouros (Figura 3).

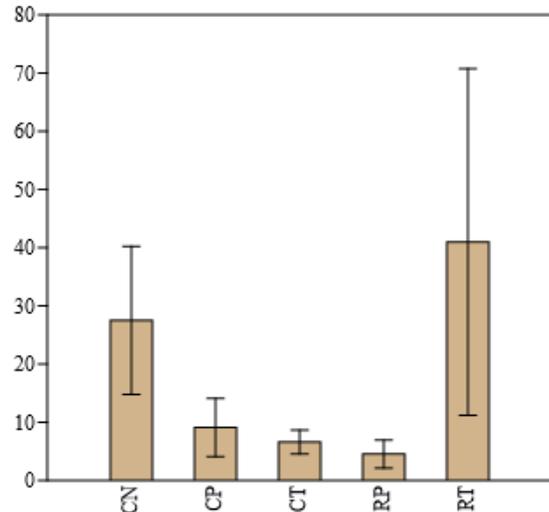


Figura 3. Média e desvio padrão para as formas imaturas de mosquitos coletadas no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, rio Paranapanema, município de Andirá, Paraná, período entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Culex (Culex) quinquefasciatus apresentou um aumento no número de indivíduos a partir de dezembro, quando foram coletadas 647 formas imatura desta espécie de mosquito, sendo que no

período entre julho e agosto de 1994 representou, respectivamente, 98,7% e 67,3% do total de formas imaturas coletadas nestes meses (Tabela 2).

Com relação à ocorrência foi observado que apenas seis (21,4%) espécies e

morfoespécies de mosquitos se apresentaram de forma constante. Enquanto que, dez (35,7%) espécies consideradas acessórias e 12 (42,9%) foram consideradas ocasionais (Tabela 2).

Tabela 2. Ocorrência de formas imaturas de mosquitos no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, rio Paranapanema, Andirá, Paraná, entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Espécie/morfoespécie ⁽¹⁾	1993 ⁽²⁾				1994 ⁽²⁾							Con. ⁽³⁾
	ago	out	nov	dez*	jan	fev	mar	abr*	mai	jul*	ago	
<i>An. (Nys.) argyritarsis/...</i>	11	6	-	2	-	12	50	2	19	3	18	C
<i>An. (Nys.) triannulatus</i> s.l.	3	-	-	1	-	1	6	-	-	5	3	C
<i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i>	50	45	-	647	157	348	52	39	426	16.923	1.352	C
<i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator	56	22	-	4	-	18	1	5	-	63	119	C
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Gr. Educator	-	-	-	1	-	2	1	3	-	10	1	C
<i>Cx. (Phe.) corniger</i>	-	-	-	-	3	3	2	10	-	135	180	C
<i>Ae. (Grg.) fluviatilis</i>	-	-	-	235	14	9	25	-	3	-	-	A
<i>Ae. (Stg.) aegypti</i>	-	-	-	-	-	5	7	13	-	-	-	A
<i>Ae. (Stg.) albopictus</i>	-	-	-	-	-	1	2	17	-	-	-	A
<i>An. (Nys.) albitarsis</i> s.l.	-	-	-	-	1	-	-	-	-	6	2	A
<i>Cx. (Cux.) bidens</i>	-	-	-	5	6	-	-	-	-	-	52	A
<i>Cx. (Cux.) declarator</i>	-	-	-	8	12	-	-	-	-	-	125	A
<i>Cx. (Cux.) maracayensis/...</i>	-	-	-	-	3	18	24	-	1	-	152	A
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Sgr. Erraticus	3	-	-	1	-	1	2	-	-	-	2	A
<i>Cx. (Mel.)</i> sp. Sgr. Pilosus	-	-	-	5	4	1	-	-	-	-	-	A
<i>Lu. (Lut.) bigoti</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	A
<i>Ae. (Och.) serratus</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	O
<i>Ae. (Och.) scapularis</i>	-	-	-	-	-	32	-	-	-	-	-	O
<i>An. (Nys.) evansae</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	O
<i>An. (Nys.)</i> sp. de Andirá	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	O
<i>An. (Nys.) strodeii/rondoni</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	O
<i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	O
<i>Cx. (Cux.) mollis</i>	-	-	-	-	-	8	-	-	-	-	-	O
<i>Ps. (Gra.) confinnis</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	O
<i>Ps. (Jan.) ferox</i>	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	O
<i>Ps. (Pso.) ciliate</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	O
<i>Ur. (Ura.)</i> sp. [morfortipo]	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	O
<i>Ur. (Ura.) lowii</i>	-	1	-	3	-	1	-	-	-	1	-	O
Total	125	75	9	913	201	462	172	89	451	17.146	2.008	-
Chuva mm⁽⁴⁾	65,7	78,2	74,7	162,0	236,7	121,4	120,3	107,2	105,5	13,8	0,0	-

Legenda: (1) Em negrito, espécies e morfoespécies de importância epidemiológica; *An. (Nys.) argyritarsis/...* = *An. (Nys.) argyritarsis/saweyri*, *Cx. (Cux.) maracayensis/...* = *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis*; morfortipos não incluída na tabela: *Anopheles (Nyssorhynchus)* spp. N = 3, *Cx. (Cux.)* spp. N = 4. (2) Meses sem coleta: setembro de 1993 e junho de 1994; (*) dezembro - formação da lagoa de aguapé, abril - controle químico com larvicida realizado por técnicos da FUNASA; julho - cobertura total da superfície da lagoa pelo aguapé. (3) Ocorrência: C = constante (>50%); A = acessória (25% a 50%); O = ocasional (<25%). (4) Fonte: Instituto Agrônomo do Paraná, Estação Meteorológica do município de Bandeirantes, Paraná.

Em relação a distribuição mensal das formas imaturas de mosquitos, também se observou diferença estatisticamente significativa ($p = 0,01035$). A comparação de dois grupos indicou os meses com diferenças quanto as populações de formas imaturas de mosquitos, conforme os grupos com os meses abreviados a seguir: nov. x fev. ($p = 0,0002955$); out. x fev. ($p = 0,002519$); fev. x mai. ($p = 0,003142$); nov. x ago./94 ($p = 0,01017$); nov. x dez. ($p = 0,01435$); ago. x fev. ($p = 0,01702$); nov. x mar. ($p = 0,02187$); fev. x abr. ($p = 0,02972$); out. x ago./94 ($p = 0,03197$); mai. x ago./94 ($p = 0,04615$).

A curva do coletor apresentou uma tendência a estabilização na amostragem de formas imaturas de mosquitos na área de estudo (Figura 4a). Os meses de fevereiro/94, agosto/94, dezembro/93 e março/94 apresentaram as curvas de rarefação acima dos demais meses (Figura 4b).

A coexistência de espécies de mosquitos foi observada em diferentes tipos de criadouros: artificiais no solo (4 tipos; 45% do total); naturais no solo (3; 33%); recipientes artificiais (2; 22%). Os tipos de criadouros com mais associações foram depressão de solo (6 observações) e brejo (4) (Tabela 3)

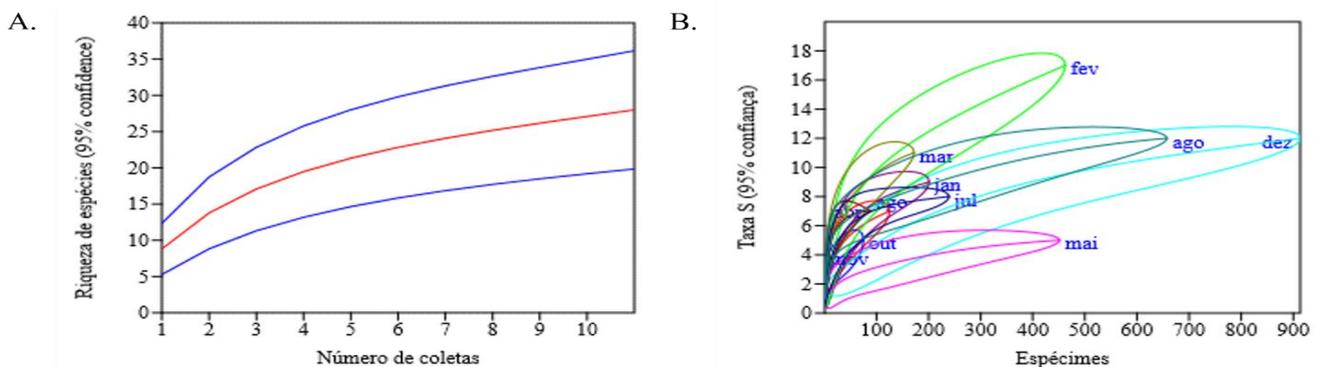


Figura 4. Curva de acumulação (a) e curvas de rarefação (b) de espécies de formas imaturas de mosquitos coletadas no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, rio Paranapanema, município de Andirá, Paraná, período entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Tabela 3. Número de vezes em que cada espécie de mosquito foi encontrada coexistindo com outras espécies em criadouros naturais e artificiais no canteiro de obras da Usina Hidrelétrica de Canoas II, no rio Paranapanema, município de Andirá, Paraná, no período entre agosto de 1993 e agosto de 1994.

Tipo	Criadouro	Associação (número de vezes em que foi observado)
Naturais no solo	Alagadiço	→ <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> e <i>Cx. (Phe.) corniger</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> , <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator, <i>Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis</i> , <i>Cx. (Phe.) corniger</i> , <i>Cx. (Cux.) declarator</i> , <i>Cx. (Mel.)</i> sp., <i>An. (Nys.)</i> sp. e <i>An. (Nys.) albitarsis</i> s.l. (1X).
	Brejo	→ <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator, <i>Lu. (Lut.) bigoti</i> e <i>An. (Nys.)</i> sp. (1X); → <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator, <i>Cx. (Mel.)</i> sp. e <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator, <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> , <i>Cx. (Cux.) bidens</i> , <i>Ur. (Ura.) lowii</i> e <i>Cx. (Mel.)</i> sp. (1X); → <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator e <i>Cx. (Mel.)</i> sp. (1X).
	Córrego	→ <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> e <i>Cx. (Mel.)</i> sp. (1X); → <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> , <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator e <i>Ur. (Ura.) lowii</i> (1X); → <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> e <i>Cx. (Cux.)</i> sp. Gr. Coronator (1X).

Tabela 3. Continuação.

Artificiais no solo	Buraco no solo	→ <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> e <i>Ps. (Gra.) confinnis</i> (1X).
	Depressão de solo	→ <i>Lu. (Lut.) bigoti</i> , <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> , <i>An. (Nys.) braziliensis</i> e <i>Ur. (Ura.) lowii</i> (1X); → <i>Ps. (Jan.) ferox</i> , <i>Ps. (Gra.) confinnis</i> , <i>Ps. (Pso.) ciliata</i> e <i>Ae. (Och.) serratus</i> (1X), → <i>Cx. (Cux.) declarator</i> , <i>Cx. (Mel.) spp.</i> , <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> , <i>An. (Nys.) triannulatus</i> s.l. e <i>Ur. (Ura.) lowii</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.) declarator</i> , <i>Cx. (Phe.) corniger</i> , <i>Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis</i> , <i>An. (Nys.) sp.</i> e <i>Cx. (Mel.) sp.</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator</i> , <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> , <i>Cx. (Cux.) bidens</i> , <i>An. (Nys.) triannulatus</i> , <i>Ae. (Och.) scapularis</i> , <i>Cx. (Mel.) sp.</i> e <i>An. (Nys.) sp.</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.) sp. g. Coronator</i> , <i>Cx. (Mel.) sp.</i> , <i>An. (Nys.) triannulatus</i> s.l. e <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> (1X).
	Escavação do solo	→ <i>Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator</i> e <i>An. (Nys.) triannulatus</i> s.l. (1X); → <i>Ae. (Och.) scapularis</i> e <i>Cx. (Cux.) nigripalpus</i> (1X); → <i>An. (Nys.) triannulatus</i> e <i>Cx. (Mel.) sp.</i> (1X).
	Lagoa de aguapé	→ <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> , <i>Cx. (Phe.) corniger</i> e <i>Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis</i> (2X); → <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> e <i>Cx. (Phe.) corniger</i> (1X); → <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> e <i>Lu. (Lut.) bigoti</i> (1X).
Recipientes artificiais	Esgoto	→ <i>Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator</i> e <i>An. (Nys.) argyritarsis/saweyri</i> (1X).
	Tambor	→ <i>Cx. (Cux.) quinquefasciatus</i> e <i>Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator</i> (1X).

DISCUSSÃO

O sucesso da proliferação de mosquitos na área impactada pela construção da barragem da UHE Canoas II estava relacionado, principalmente, a aptidão de algumas espécies de colonizar diferentes criadouros e a fatores naturais sazonais. Durante a realização do estudo no canteiro de obras foram encontradas coleções líquidas de caráter natural ou artificial, que favoreceram a proliferação das formas imaturas e influenciaram nas taxas de abundância absoluta de mosquitos.

Embora a maioria das formas imaturas coletadas tenha sido de *Cx. (Cux.) quinquefasciatus*, observou-se uma inversão nas posições quando os dados foram analisados por meio do índice de abundância de espécies padronizada. *Culex (Culex) sp. Gr. Coronator* foi a mais abundante pelo fato desta morfoespécie ter sido frequentemente encontrada ao longo do estudo (em oito coletas das 11 realizadas) e por ter colonizado todos os cinco tipos diferentes de criadouros, fossem eles naturais ou artificiais. Embora tenha predominado em criadouros no solo de caráter transitório e permanente. Este comportamento corrobora com as observações

feitas em outro estudo realizado no norte do Paraná, quando formas imaturas de *Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator* foram coletadas em área alagadiça (SILVA, 2002).

A ocorrência de formas imaturas de *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* em todos os grupos de criadouros naturais e artificiais (principalmente na lagoa de estabilização) era esperada, mediante o conhecimento do hábito eclético dessa espécie em relação à escolha do local para postura de ovos. Embora a sua preferência seja por criadouros com alto teor de matéria orgânica na água, inviáveis para a sobrevivência das formas imaturas da maioria de outras espécies de mosquitos (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994).

A maior abundância registrada para *Cx. (Cux.) quinquefasciatus* durante o período de seca, pode estar relacionada ao aumento da concentração de matéria orgânica em decomposição na lagoa de estabilização. Porém, tornou-se abundante em pneus que continham água acumulada das chuvas. Em criadouros do tipo alagadiço, *Cx. (Cux.) sp. Gr. Coronator*, *Cx. (Phe.) corniger*, *Cx. (Cux.) maracayensis/saltanensis* e *Cx. (Cux.) declarator* também foram mais abundantes no período de estiagem, quando a capacidade de colonizar

criadouros de caráter permanentes favorecia a proliferação destas populações de mosquitos.

Com relação à frequência com a qual as formas imaturas de mosquitos eram coletadas no canteiro de obras, observou-se que seis espécies e morfoespécies foram constantes, sendo suas formas imaturas coletadas em mais da metade do monitoramento. Duas morfoespécies eram de *Anopheles* e o restante foram *Culex* de três subgêneros diferentes, inclusive um morfotipo de *Culex* (*Melanoconion*) do Grupo Educator. Entre as espécies consideradas acessórias estão os mosquitos Aedini - *Ae.* (*Grg.*) *fluvialilis*, *Ae.* (*Stg.*) *albopictus* e *Ae.* (*Stg.*) *aegypti* -, abundantes durante o período das chuvas. Além de outras sete espécies dos gêneros *Anopheles*, *Culex* e *Lutzia*. Porém, a maioria das espécies e morfoespécies foram coletadas em caráter ocasional.

Durante os inquéritos entomológicos foi comum encontrar formas imaturas de diferentes espécies de mosquitos compartilhando um mesmo tipo de criadouro. A coexistência de espécies foi mais observada em criadouros artificiais no solo, tais como, depressão, escavação e lagoa de aguapé. Além de criadouros naturais, a exemplo de brejo, alagadiço e córrego. A colonização de criadouros naturais e artificiais no solo por espécies de *Culex* e *Anopheles*, muitas vezes coexistindo nesses criadouros, corrobora as observações feitas por Urbinatti et al. (2001), no Parque Ecológico do Tietê, área metropolitana de São Paulo, que demonstrou a capacidade dessas espécies em explorar tanto criadouros permanentes quanto semipermanentes. O encontro de formas imaturas de anofelíneos colonizando desde grandes coleções hídricas até pequenas poças no solo, já foi também relatado por outros autores no norte do Paraná (LOPES et al., 1993; SILVA, 2002). A coleta de formas imaturas de *An.* (*Nys.*) *argyritarsis/saweyri* em recipientes artificiais encontrados no canteiro de obras, indica aptidão de explorar diferentes recursos para procriação no ambiente antrópico. Fato este também salientado por Silva (2021).

Anopheles (*Nyssorhynchus*) *argyritarsis/saweyri* apresenta uma ampla distribuição no estado do Paraná, incluído o litoral e o vale do rio Ribeira, além do norte, noroeste e oeste paranaense (RACHOU &

RICCIARDI, 1951; SILVA et al., 2021). Nestas últimas regiões as duas espécies podem ocorrer em simpatria, pois a identificação de *Anopheles* (*Nyssorhynchus*) *saweyri* (Causey, Deane, Deane & Sampaio, 1943) foi constatada entre formas imaturas de anofelíneos coletadas na cidade de Jacarezinho (SILVA, 2021). Contudo, a Região Oeste do Paraná parece concentrar a maior parte da população desses mosquitos, junto as margens do Lago de Itaipu (FALAVIGNA-GUILHERME et al., 2005).

A riqueza de espécies mais significativa (17 espécies e morfoespécies de mosquitos) foi observada no mês de fevereiro, quando choveu um total de 121,4 mm. Sendo que, os meses anteriores marcaram o período de chuvas mais intensas, janeiro com 236,7 mm e dezembro com 162,0 mm de chuva acumulada. As obras de engenharia realizadas no canteiro de obras, visando aberturas e conservação de estradas, ocasionaram a formação de potenciais criadouros do tipo depressão no solo. Estas coleções hídricas aumentavam a capacidade de reter água por um intervalo de tempo maior. Além disso, a extensão desse tipo de criadouro propiciava diferentes situações ambientais como, insolação, sombreamento, diferentes aspectos de gramíneas no entorno, presença ou ausência de vegetação aquática flutuante, áreas de águas mais rasas, ou mais profundas. Isto proporcionou condições para ser explorado por diversas espécies de mosquitos, quando comparado aos outros criadouros, por exemplo, a lagoa de estabilização, que apresentava características mais uniformes ao longo de sua extensão.

O descarte de pneus, o acúmulo de sucatas e a disponibilidade de caixas para servir como reservatório de água, presentes no canteiro de obras, contribuiu para a proliferação de espécies exóticas e de importância epidemiológica. No entanto, o fato de ter sido coletado poucos indivíduos de *Ae.* (*Stg.*) *aegypti* e *Ae.* (*Stg.*) *albopictus*, pode ser atribuído ao controle químico realizado pelos técnicos da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), por ocasião deste estudo. Acredita-se que, caso não tivesse ocorrido o controle químico, essas espécies poderiam ter suplantado outras no que diz respeito à quantidade de formas imaturas encontradas na água retida nos pneus.

O encontro de formas imaturas de *Ae.* (*Och.*) *scapularis* em criadouros artificiais no solo (escavação e depressão), reforça a suspeita de que

esta espécie é apta para explorar o ambiente antrópico, desenvolvendo-se em criadouros artificiais no solo e recipientes (SILVA & MENEZES, 1996; FORATTINI et al., 1997; FORATTINI et al., 1998). No norte do Paraná as formas adultas deste mosquito são coletadas em mata secundária em diferentes níveis de complexidade da vegetação. A exemplo da sua ocorrência no Parque Estadual da Mata São Francisco, nos municípios de Cornélio Procópio e Santa Mariana, que preservam características originais da Floresta Estacional Semidecidual (SILVA et al., 2023).

No canteiro de obras, a densidade de *Ae. (Grg.) fluviatilis* era maior quando da escassez de formas imaturas de *Ae. (Stg.) aegypti* e *Ae. (Stg.) albopictus*. Este fenômeno pode ser atribuído à competição entre estas espécies. Também no norte do Paraná, Silva (2002) observou a ausência de formas imaturas de *Ae. (Grg.) fluviatilis*, devido à competição com espécies de mosquitos invasores que apresentavam maior aptidão de colonizar recipientes artificiais. No entanto, estas espécies persistem a colonizar criadouros em ambientes antropizados, podendo se apresentar como uma das espécies mais frequentes na área urbana (SILVA et al., 2021; SILVA, 2021).

Espécies de *Mansonia* e *Coquillettidia*, adaptadas a vegetação do tipo aguapé (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994), poderiam estar presentes na lagoa de estabilização durante o período de estudo, ou em outros criadouros que abrigavam vegetação semiaquáticas. Contudo, o método de pesquisa larvária utilizado não permitiu a coleta de formas imaturas desses gêneros de mosquitos.

O monitoramento da fauna de mosquitos realizado na área de influência da UHE Canoas II demonstrou ser uma atividade imprescindível ao longo das diferentes fases de construção da barragem. Pois, sob a orientação do estudo foram realizados controles químicos e ações de manejo ambiental, evitando superpopulações de espécies vetoras de agentes patogênicos para os seres humanos. As arboviroses são as mais incidentes, a exemplo de Dengue, Zika e Chikungunya, cujos agentes etiológicos podem ser transmitidos por mosquitos *Aedini* e *Culex* (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 2002). O risco de reurbanização da febre amarela é justificado pela

ocorrência de *Ae. (Stg.) aegypti* e *Ae. (Stg.) albopictus*, sendo este último com potencial de extrapolar o ciclo silvestre da doença para os centros urbanos (SILVA et al., 2004; SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2021).

Em áreas de transição, entre mata e ambiente antrópico, tem sido relatado surtos de febre Oropouche devido à ocorrência de vetores *Culex (Melanoconion)* (CONSOLI & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). *Culex (Melanoconion) spissipes* (Theobald, 1903) teve sua ocorrência constatada no estado do Paraná (SILVA et al., 2017). A importância epidemiológica desta espécie reside no fato de ser potencial transmissor de diversas arbovírus pertencentes as famílias Bunyaviridae e Togaviridae (ANDERSON et al., 1960; SHOPE et al., 1988; WALTON & GRAYSON, 1988; VASCONCELOS et al., 1991). Recentemente, foi classificado um novo Alphavirus denominado vírus Caaingua (CAAV), isolado de amostras de *Culex (Melanoconion) idottus* Dyar, 1920 e de pools de diferentes espécies de *Culex (Culex)*, coletados no município de Marilena, noroeste do estado do Paraná (TSCHÁ et al., 2019). Tais fatos mostram a necessidade de considerar este grupo taxonômico nas ações de vigilância entomológica e monitoramento da fauna de mosquitos em áreas de risco para transmissão de abovírus.

Além das doenças causadas por arbovírus, merece destaque a malária que é causada por protozoários plasmódios transmitidos por mosquitos *Anopheles*. No estado do Paraná esta doença teve um vínculo com os impactos ambientais gerados pela formação do Lago de Itaipu, sobretudo em 1988 e 1989, quando os casos autóctones culminaram em um surto da doença e a presença de *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926, o principal vetor na região (CONSOLIM et al, 1991).

As normativas do Ministério da Saúde, no que se refere ao monitoramento entomológico durante a construção da barragem, enchimento do reservatório e durante os primeiros anos de operação de uma usina hidrelétrica, são voltadas para empreendimentos localizados na Região Amazônica e outras áreas de risco para transmissão autóctone da malária. Porém, os resultados obtidos no monitoramento da fauna de mosquitos no canteiro de obras da UHE Canoas II, demonstrou a ocorrência de diversas espécies de importância epidemiológica. E, conseqüentemente, a

justificativa para que a região extra-amazônica também seja contemplada na legislação pertinente ao monitoramento vetorial, para os empreendimentos que geram impactos ambientais.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, C.R.; AITKEN, T.H.G.; SPEACE, J.P.; DOWNS, W.C. Kairi virus, in new virus from Trinidad forest mosquitoes. **American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 9, p. 70–72, 1960.

BORTOLETO, E. M. A implantação de grandes hidrelétricas: desenvolvimento, discursos impactos. **Geografares**, n. 2, 2001.

BRAM, R. A. Classification of *Culex* subgenus *Culex* in the New World (Diptera, Culicidae). **Proceedings of the United States National Museum**, v. 120, p.1-122, 1967.

BRASIL. Plano **Decenal de Expansão de Energia 2030**. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 1v.: il., 2021.

CLEMENTS, A.N. **The biology of mosquitoes**. London: Chapman and Hall, 1992.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO DE OLIVEIRA R. **Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro, Editora Fiocruz, 1994, 228 p.

CONSOLIM, J.; LUZ, E.; PELLEGRINI, N.J.M.; TORRES, P.B. O *Anopheles (Nyssorhynchus) darlingi* Root, 1926 e a malária no Lago de Itaipu, Estado do Paraná, Brasil: uma revisão de dados (Diptera: Culicidae). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v. 34, n. 2, p. 263-286, 1991.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. Rio de Janeiro, Editora Vozes, 1978, 472 p.

FALAVIGNA-GUILHERME, A.L.; SILVA, A.M.; GUILHERME, E.V.; MORAIS, D.L. Retrospective study of malaria prevalence and *Anopheles* genus the area of influence of the

Binational Itaipu. **Revista de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 47, n. 2, p. 81-86, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Impacts of Brazil's Madeira River Dams: Unlearned lessons for hydroelectric development in Amazonia. **Environmental Science & Policy**, v. 38, p. 164-172, 2014.

FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica**, Vol. 2: Identificação, Biologia, Epidemiologia. Editora da Universidade de São Paulo, 2002, 864 p.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo, Edusp, v. 1, 1962, 662 p.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo, Edusp, v. 2, 1965a, 506 p.

FORATTINI, O. P. **Entomologia Médica**. São Paulo, Edusp, v. 3, 1965b, 416 p.

FORATTINI, O. P. Mosquitos Culicidae como vetores emergentes de infecções. **Revista de Saúde Pública**, v. 32, p.497-502, 1998.

FORATTINI, O. P.; KAKITANI I.; SALLUM M. A. M. Encontro de criadouros de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em recipientes artificiais. **Revista de Saúde Pública**, v. 31, p.519-522, 1997.

FRANCA, M. E.; MARTINEZ M. E.; SALVATELLA R.; GONZÁLEZ, J. C. Investigación de vectores y reservorios en la repes de Palmar: I. Relevamiento da la fauna entomológica de interes médico. **Boletín de la Sociedad Zoológica del Uruguay**, v. 2, p.51-2, 1984.

FRANÇA-RODRIGUES, M. E.; MARTINEZ M. E.; SALVATELLA R.; FERNÁNDEZ R. L.; MOREIRA L. P. Investigación de vectores y reservorios em la zona de influencia de la represa de Salto Grande. 1) Relevamiento da la fauna de insetos de interes médico. **Research Communication Journ. C. Nat.**, v. 2, p.51-52, 1981.

GALINDO, P.; BLANTON, F. S.; PEYTON, E. L. A revision of the *Uranotaenia* of Panama with notes on other American species of the genus (Diptera, Culicidae). **Annals of the**

- Entomological Society of America, v. 47, p.107-177, 1954.
- HAMMER O, HARPER DAT & RYAN PD. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Paleontologia Eletrônica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.
- HARBACH, R. Mosquito Taxonomic Inventory (www.mosquito-taxonomic-inventory.info/). Disponível em <http://mosquito-taxonomic-inventory.info/sites/mosquito-taxonomic-inventory.info/files/Valid%20Species%20List%2097.pdf>. Updated 17 August 2021.
- HARBACH, R.E. The Culicidae (Diptera): review of taxonomy, classification and phylogeny.
- HUNTER, J. M.; REY, L.; SCOTT, D. Man-made lakes-man-made diseases. WHO – World Health Forum. **International Journal of Health Developmental**, v. 4, p.177-82, 1983.
- LOPES, J.; SILVA, M. A. N.; BORSATO, A. M.; OLIVEIRA, V. D. R. B.; OLIVEIRA, F. J. *Aedes (Stegomyia) aegypti* L. e a culicídeo-fauna associada em área urbana da região Sul, Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 27, p.326-333, 1993.
- MAACK R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4th ed. Ponta Grossa: Editora UEPG. 2017. p. 526.
- MEDEIROS-SOUSA A R, CERETTI-JUNIOR W, URBINATTI P R, NATAL D, CARVALHO G C, PAULA MB, FERNANDES, A.; MELLO, M.H.S.H.; OLIVEIRA, R.C.; ORICO, L.D.; GONÇALVES, E.F.B.; MARRELLI, M.T. Biodiversidade de mosquitos (Diptera: Culicidae) nos parques da cidade de São Paulo I. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 1, p. 316-321, 2013.
- QUINTERO, L.O.; BEDSY, D.T.; WANDERLI, P.T. Biologia 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 Amazônica**, v. 26, n. 4, p. 281-296, 1996.
- REINERT JF. Revised list of abbreviations for genera and subgenera of Culicidae (Diptera) and notes on generic and subgeneric changes. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 17, n. 1, p.51-55, 2001.
- ROBERTS, D. R.; HIS, B. P. An index of species abundance for use with mosquito surveillance data. **Environmental Entomology**, v. 8 p.1007-1013, 1979.
- ROCHA, H. J. O controle do espaço-tempo nos processos de instalação de hidrelétricas. **Tempo Social**, v. 26, n. 1, 2014.
- RODRIGUES DE SÁ, I. L.; HUTCHINGS, R. S. G.; HUTCHINGS, R. W.; SALLUM, M. A. M. Revision of the Educator Group of *Culex (Melanoconion)* (Diptera, Culicidae). **Journal of Medical Entomology**, v. 59, n. 4, p.1252-1290, 2022
- SALLUM, M. A. M.; OBANDO, R. G.; CARREJO, N.; WILKERSON, R. C. Identification keys to the *Anopheles* mosquitoes of South America (Diptera: Culicidae). II. Fourth-instar larvae. **Parasites & Vectors**, v. 13, n. 582, p.1-25, 2020a.
- SALLUM, M. A. M.; OBANDO, R. G.; CARREJO, N.; WILKERSON, R. C. Identification keys to the *Anopheles* mosquitoes of South America (Diptera: Culicidae). III. Introduction. **Parasites & Vectors**, v. 13, n. 583, p.1-12, 2020b.
- SHOPE, R.E.; WOODHALL, J.P.; DA ROSA, A.T. The epidemiology of diseases caused by viruses in Groups C and Guama (Bunyaviridae). In: Monath TP (Ed.) **The Arboviruses: Epidemiology and Ecology**. vol. 4. CRC Press, Boca Raton, p. 37–52, 1988.
- SILVA, A. M. Mosquitos sinantrópicos (Diptera: Culicidae) do Estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 50, n. 1-4, p. 55-77, 2021.
- SILVA, A. M.; MENEZES, R. M. T. Encontro de *Aedes scapularis* (Diptera: Culicidae) em criadouro

artificial em localidade da região Sul do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, v. 30, p.103-104, 1996.

SILVA, A.M. Imaturos de mosquitos (Diptera, Culicidae) de áreas urbana e rural no norte do estado do Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 92, n. 4, 31-36, 2002.

SILVA, A.M.; ARAÚJO, R., SOUZA FILHO, E.C. Immatures of *Wyeomyia (Tryanmyia) aporonoma* (Diptera: Culicidae) collected in artificial breeding in the South Brazil. **EntomoBrasilis**, v. 9, n. 2, p. 140-142, 2016.

SILVA, A.M.; ARAÚJO, R.; SOUZA FILHO, E.C. The occurrence of immature forms of *Aedes (Stegomyia) aegypti* (Diptera, Culicidae) in Bromeliaceae during an outbreak of dengue in the Paraná Coast, Southern Brazil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 50, n. 1-4, p. 1-6, 2021.

SILVA, A.M.; FERREIRA, A.C.; SANTOS, A.R.; GONSALVES, Á.; SWIDERSKI, A.; POSTAI, C.; CRISTÓVÃO, E.C.; SOUZA, J.T.; COELI, J.A.; SANTOS, J.P.; OLIVEIRA, O.; PIRES, R.; MASSAFERA, R.; MOURA, S.M.; NUNES, V.; SILVA, V.O.; SANTOS, D.R. Lista de Anophelinae (Diptera: Culicidae) do Estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 50, n. 1-4, p. 117-149, 2021.

SILVA, A.M.; NUNES, V.; LOPES, J. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v. 94, n. 1, 63-66, 2004.

SILVA, A.M.; POSTAI, C.; COELI, J.; WESTPHAL-FERREIRA, NAVARRO-SILVA, M.A. Primeiro registro de *Culex (Melanoconion) spissipes* (Theobald, 1903) (Diptera: Culicidae) na Mata Atlântica da Bacia Platina, sul do Brasil. **Check List**, v. 13 n. 4, p. 173-176; 2017.

SILVA, A.M.; SANTOS, D.R.; SANTOS, A.R.; CRISTÓVÃO, E.C.; SILVA, V.O.; FERREIRA, A.C.; PIRES, R.; POSTAI, C.; COELI, J.A.;

WESTPHAL-FERREIRA, B.; NAVARRO-SILVA, M.A. Commented list of diurnal mosquitoes (Diptera: Culicidae), collected between 2004 and 2006, in forested areas of the state of Paraná, southern Brazil. **Acta Biológica Paranaense**, v. 52, p. 1-18, 2023.

TSCHÁ, M.K.; SUZUKAWA, A.A.; GRÄF, T.; PIANCINI, L.D.S.; SILVA, A.M.; FAORO, H.; RIEDIGER, I.N.; MEDEIROS, L.C.; WOWK, P.F.; ZANLUCA, C.; DUARTE DOS SANTOS, C.N. Identification of a novel alphavirus related to the encephalitis complexes circulating in southern Brazil. **Emerging microbes & infections**, v. 8, n. 1, p. 920–933, 2019.

URBINATTI, P. R.; SENDACZ, S.; NATAL, D. Imaturos de mosquitos (Diptera: Culicidae) em parque de área metropolitana aberto à visitação pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 35, p.461-466, 2001.

VASCONCELOS, P.F.C.; TRAVASSOS-DA-ROSA, J.F.S.; TRAVASSOS-DA-ROSA, A.P.A.; DÉGALLIER, N.; PINHEIRO, F.P.; SÁ FILHO, G.C. Epidemiologia das encefalites por arbovírus na amazonia brasileira. **Revista do Instituto de Medicina Tropical**, v. 33, n. 6. p. 465–476, 1991.

VERONEZ, D. V.; ABE, K. C.; MIRAGLIA, S. G. K. Health impact assessment of the construction of hydroelectric dams in Brazil. **CHIA - Chronicles of Health Impact Assessment**, v. 3, n. 10, p. 11, 2018.

WALTON, T.E.; GRAYSON, M.A. Venezuelan equine encephalomyelitis. In: Monath TP (Ed.) **The Arboviruses: Epidemiology and Ecology**, vol. 4. CRC Press, Boca Raton, p. 203–231, 1988.

WONS, I. **Geografia do Paraná**. Curitiba, Ensino Renovado Editora, 5ª ed., 1985, 172 p. **Zootaxa**, v. 1668, p. 591-638, 2007.

Recebido em: 18/11/2022.

Aceito em: 12/04/2023.