



# ASPECTOS DA SAZONALIDADE DOS SIMULÍDEOS (DIPTERA: SIMULIIDAE) E DAS CONDIÇÕES ABIÓTICAS DE SEUS CRIADOUROS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TOCANTINS - ARAGUAIA SOB INFLUÊNCIA DA USINA HIDRELÉTRICA DE SÃO SALVADOR, REGIÃO CENTRO - OESTE, BRASIL

R. A. Cesário<sup>1</sup>

E. S. Nascimento<sup>1</sup>; A. C. S. Valente<sup>1</sup>; V. Marchon - Silva<sup>1</sup>; M. Maia - Herzog<sup>1</sup>

1 - Laboratório de Simulídeos e Oncocercose - Referência Nacional: Simulídeos - Oncocercose - Mansonelose/Instituto Oswaldo Cruz (LSO/IOC), FIOCRUZ Av. Brasil, 4.365, Manguinhos, Rio de Janeiro.  
rcesario@ioc.fiocruz.br

## INTRODUÇÃO

Os Simulídeos são dípteros Nematocera pertencentes à família Simuliidae Newman, 1834. No Brasil, são conhecidos popularmente como “borrachudos” ou “piuns”. Suas formas imaturas fazem parte da comunidade de insetos dos sistemas lóticos. São de hábito diurno, as fêmeas necessitam de repasto sanguíneo e os machos se alimentam de seiva vegetal (Crosskey, 1990). Algumas espécies de simulídeos são vetoras de doenças, tais como Oncocercose (ou cegueira dos rios) e Mansonelose, que acometem aos homens. Podem apresentar antropofilia/zoofilia acentuada que resultam em reações alérgicas graves e perdas econômicas (Beaty & Marquardt, 1996). No homem provavelmente causa o Pênfigo Foliáceo Endêmico ou Fogo Selvagem que é considerada uma doença auto - imune crônica que embora os fatores ambientais intervenientes ainda não estejam esclarecidos alguns autores a correlacionam com a presença de espécies de simulídeos (Campbell *et al.*, 2001). Nos animais, principalmente na pecuária, está relacionado com a perda de peso do animal e a baixa produção de leite (Maia - Herzog, 1991). O estudo desses insetos perpassa diversas áreas de interesse em saúde pública como controle, epidemiologia, ecologia e monitoramento ambiental. A riqueza e a distribuição dos simulídeos numa bacia hidrográfica são influenciadas por diferentes fatores ambientais, dentre os quais, estão a natureza do substrato, a velocidade da água do criadouro, a cobertura vegetal, a presença ou ausência de represamento d'água e o tamanho do corpo d'água (Pepinelli *et al.*, 2005). Os empreendimentos hidrelétricos implantados na última década incorporaram a mitigação dos impactos e a compensação dos danos provocados no processo de construção, levando à previsões mais adequadas dos impactos e à viabilização de ações que, em tempo hábil, tragam o equacionamento dos efeitos previstos. Registram - se, também, contribuições significativas ao desenvolvimento científico do

país através dos estudos de planejamento, implantação e monitoramento de reservatórios, sobre as questões de águas, fauna, com destaque para a fauna aquática, flora e patrimônio arqueológico (Caderno Setorial de Recursos Hídricos, 2006).

A construção de uma usina hidrelétrica pode provocar mudanças ambientais e conseqüentes alterações na dinâmica populacional de vetores, capazes de desencadear surtos de diversas doenças. Por isso, a avaliação prévia dos impactos é uma ação recomendada tanto pela Organização Mundial de Saúde quanto pela Secretaria de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, fundamental para a preservação do meio ambiente e da saúde humana. A diversidade de simulídeos no Rio Tocantins ainda é pouco conhecida e as doenças relacionadas a estes insetos estão intimamente ligadas aos ambientes hídricos.

## OBJETIVOS

Para avaliar o impacto ambiental pela construção da hidrelétrica e apontar os principais riscos e a prevenção se necessário, foi implantado um projeto que permitisse o acompanhamento da fauna de simulídeos local durante as várias fases da construção da usina. Assim nosso objetivo mais amplo é mapear ecologicamente a região através do monitoramento das condições naturais da região para compará - las às alterações provocadas pela construção da hidrelétrica. Logo, este estudo tem por objetivo analisar ecologicamente os criadouros de simulídeos, fazer um levantamento das espécies e correlacionar o comportamento das espécies à construção da Usina Hidrelétrica de São Salvador (UHE São Salvador).

## MATERIAL E MÉTODOS

### *Área de estudo*

A estrutura da UHE São Salvador está localizada na divisa entre os municípios de Paranã e São Salvador do Tocantins, e terá influência direta nas áreas dos Rios Tocantins e Custódio e indireta em córregos subsidiários. A área específica do estudo está localizada no Cerrado Brasileiro nos municípios de Cavalcante e Minaçu, na região norte do estado de Goiás (GO) e Palmeirópolis, Paranã e São Salvador do Tocantins, na região sul do Tocantins (TO) entre as coordenadas geográficas de 12º 47' a 13º 23' de latitude Sul e 48º 05' a 48º 23' de longitude Oeste. O reservatório e adjacências abrangem uma região de relevo suavemente ondulado, solos rasos e rochas nas partes mais elevadas, sua altitude varia de 120 a 438m. O clima é tropical semi-úmido com temperatura média anual de 27°C e com duas estações distintas: períodos de estiagem (Maio a Setembro) e de chuva (Outubro a Abril) (CESS, 2007).

### *Métodos da Amostragem*

Este estudo foi conduzido na Bacia Hidrográfica do Tocantins - Araguaia no período de construção da UHE São Salvador, quando foram realizadas quatro expedições para conhecimento longitudinal do processo, sendo duas no período de estiagem (Abril e Julho/2007) e duas no período de chuva (Outubro/2007 e Janeiro/2008).

### *Levantamento dos criadouros e das condições abióticas do leito aquático*

Apenas os criadouros potenciais com água corrente foram investigados. Em cada criadouro foram verificadas a coordenada e a altitude local com auxílio de GPS (Global Positioning System), objetivando a marcação dos pontos de estudo, além de registro fotográfico. No leito aquático foram consideradas as condições abióticas no sítio dos criadouros (extensão por leito de 10m<sup>2</sup>). Todos os dados foram anotados em caderno de campo padronizado pelo LSO/IOC. Para a água foi aferida a temperatura, através de termômetro analógico de máxima e mínima (- 10 a 110°C) e concentração dos íons de hidrogênio através de fita de pH (0 a 14) submersos durante 1 minuto; e foram inferidas a intensidade de correnteza (lenta, média e rápida) e as dimensões do corpo d'água no leito (largura X profundidade). Foi anotada ainda a composição básica do leito de cada sítio de criadouros.

### *Coleta de Exemplares*

Em cada criadouro foram coletados manualmente, durante 10 minutos, os substratos (folhas, galhos etc) onde os imaturos de simúlideos estavam aderidos, esses foram transportados em sacos plásticos transparentes, etiquetados e armazenados em caixa térmica até o laboratório de campo. Posteriormente, no laboratório foi realizada a triagem dos imaturos, onde as larvas foram colocadas, com auxílio de pinça, em tubo para microcentrifuga de 1,5 ml contendo solução de etanol a 70% junto com etiqueta de numeração de registro do LSO para o criadouro e a data da coleta. Para a eclosão das pupas, os substratos foram recortados com lâmina de bisturi para facilitar o armazenamento em tubo de microcentrifuga de 1,5ml com papel filtro e o mesmo tipo de etiqueta de registro. Esses tubos com as pupas, foram inspecionados duas vezes ao dia e mantidos por até sete dias. Neste intervalo, foi adicionada solução de etanol a 70%

aos tubos de microcentrifuga com as pupas que não eclodiram. Os adultos eclodidos nos tubos de microcentrifuga foram mortos com éter etílico, alfinetados conforme o procedimento de dupla montagem com micro - alfinete. A exúvia/casulo de cada adulto eclodido foi preservada em microtubo de microcentrifuga contendo glicerina e colocada no mesmo alfinete entomológico do adulto com sua respectiva etiqueta de registro.

### *Identificação das espécies*

As larvas em seus primeiros estádios (Larvas "imaturas" - LI) são de difícil observação para a identificação das espécies. As larvas caracterizadas pela presença de histoblasto respiratório bem desenvolvido (Larvas "maduras" - LM) e as pupas, ainda não foram identificadas, sendo aqui consideradas somente a nível quantitativo. No LSO/IOC, a identificação foi baseada nos caracteres morfológicos dos adultos eclodidos e suas exúvias/casulos, utilizando diversas chaves dicotômicas e através da comparação de exemplares da Coleção de Simúlideos do LSO/IOC. As observações foram feitas em microscópio estereoscópio (Nikon SMZ800) com iluminação ântero - posterior por cabo de fibra óptica - Nikon NI - 150. O alfinete contendo o adulto foi posicionado em uma massa de modelar para melhor visualização da coloração, desenhos e pilosidade no escudo. A exúvia/casulo foi colocada em placa de petri contendo etanol a 70% para observação dos filamentos respiratórios e formato da trama do casulo. Todos os exemplares receberam etiqueta de registro apresentando número do criadouro, nome da espécie, nome do determinador, data da identificação e sexo.

### *Análise dos dados*

A análise faunística foi avaliada nos diferentes períodos (estiagem e chuva) através dos seguintes parâmetros ecológicos: (S) Riqueza - contagem do número de espécies de uma área (Ricklefs, 1996); (C) Constância - porcentagem de espécies presentes nas coletas efetuadas (Silveira Neto *et al.*, 1976). É calculada através de:  $C = (px100)/N$ , onde p é o número de coletas contendo a espécie e N é o número total das coletas. De acordo com o resultado, tem - se as seguintes categorias:  $C \geq 50\%$  - espécie constante;  $C = 25 - 50\%$  - espécie acessórias e  $C \leq 25\%$  - espécies acidentais; e índice de dominância - proporção do total de capturas que corresponde à espécie dominante (Southwood, 1995). O limite de dominância (LD) foi calculado pela equação:  $LD = (1/S) \times 100$ , onde: LD = Limite de dominância, S = número total de espécies por amostra. A espécie considerada dominante foi aquela quando o valor de frequência (F) era superior ao LD.

## RESULTADOS

Em cada expedição foram investigados 37 criadouros de simúlideos, e relacionados à positividade em cada expedição tem - se: na 1ª expedição, 12 criadouros positivos; na 2ª, nove criadouros positivos; na 3ª, quatro criadouros positivos e na 4ª, nove criadouros positivos. Neste estudo foram considerados apenas os criadouros que propiciaram pupas para obtenção de adultos (1ª expedição = 08 criadouros, 2ª expedição = 07 criadouros, 3ª expedição = não teve pupa eclodida e na 4ª expedição = 03 criadouros). No período de estiagem foram coletados 1.352 imaturos (destes 933 são

LI) e no período de chuva foram 438 imaturos (destes 327 são LI).

Com exceção do Rio Custódio, os demais rios nos sítios dos criadouros considerados, apresentaram características abióticas comuns. No período de estiagem, com leitões a menor, tiveram em média: 1) águas - temperatura 24°C e pH 6; correntezas de intensidade média; 2) dimensão 1 a 6m largura X 15 a 60cm de profundidade e 3) fundo arenoso e rochoso. No período de chuva, com leito a maior, tiveram em média: 1) águas - temperatura 25,5°C e pH 7; correntezas de intensidade lenta; 2) dimensão 1,5 a 2,5m largura X 10 a 40cm de profundidade e 3) o fundo do leito se manteve arenoso e rochoso.

Neste estudo preliminar somente os conjuntos de adultos e pupas eclodidas foram considerados e identificados, que corresponderam a 2,8% do total da amostra obtida. O material identificado corresponde ao número absoluto de 47 exemplares (14 da 1ª expedição e 33 da 2ª) eclodidos no período de estiagem, e quatro exemplares eclodidos no período de chuva (todos da 4ª. expedição).

Foram identificadas sete espécies do gênero *Simulium*: *S. (Psaroniocompsa) auripellitum* Enderlein, 1934; *S. (Notolepria) cuasiexiguum* Shelley, Luna Dias, Maia - Herzog & Lowry, 2000; *S. (Psaroniocompsa) incrustatum* Lutz, 1910; *S. (Psilopelmia) lutzianum* Pinto, 1932; *S. (Psaroniocompsa) minusculum* Lutz, 1910; *S. (Chirostilbia) subpallidum* Lutz, 1910 e *S. (Trichodagnia) subnigrum* Lutz, 1910.

Shelley *et al.*, (2000) em um levantamento da fauna de simúlidos em Minaçu - GO, nos períodos de Julho/1986, Outubro/1991, Maio e Junho/1992, Março/1995, Julho/1996 e algumas coletas esporádicas até 1998, demarcaram 10 espécies na área. Neste estudo encontramos seis espécies que corroboram com estudo dos autores supracitados, contudo, verificamos a presença de *S. subnigrum* não assinalado pelos autores. Por outro lado, as espécies *Simulium (Chirostilbia) spinibranchium* Lutz, 1910; *Simulium (Notolepria) exiguum* Roubaud 1906; *Simulium (Trichodagnia) guianense* Wise, 1911 e *Simulium (Trichodagnia) nigritanum* Macquart 1838, não foram verificadas durante este estudo.

A riqueza no período de estiagem foi S=7 com as seguintes espécies: *S. auripellitum* (F=6,5%), *S. cuasiexiguum* (F=13,1%), *S. incrustatum* (F=15,0%), *S. lutzianum* (F=2,2%), *S. minusculum* (F=11,0%), *S. subpallidum* (F=50,0%) e *S. subnigrum* (F=2,2%). No período de chuva a riqueza foi S=3 com as espécies *S. cuasiexiguum* (F=33,3%), *S. incrustatum* (F=33,3%) e *S. subpallidum* (F=66,6%). Segundo Melo (2002) a riqueza de espécies é muito dependente do tamanho amostral. Conseqüentemente, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat. Assim, quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas.

Não ocorreu espécie constante neste estudo, *S. incrustatum* e *S. subpallidum* foram espécies acessórias no período de estiagem. No período de chuva *S. incrustatum* e *S. subpallidum* foram espécies acidentais juntamente com *S. cuasiexiguum*. Logo, a constância estimada para o período de chuva

mostrou - se inadequada para nesse tipo de amostra.

O limite de dominância no período de estiagem foi de 14,2 e demonstrou duas espécies dominantes (*S. incrustatum* e *S. subpallidum*). No período de chuva LD foi de 33,3 e apenas *S. subpallidum* permaneceu dominante. Esta espécie é zoofílica e segundo Shelley *et al.*, (2000) é comumente encontrada em córregos no estado de Goiás. Quanto a *S. incrustatum*, vale ressaltar, que tem hábito antropofílico em muitas áreas do Brasil, tais como na Mata Atlântica e em áreas de foco de Oncocercose (Shelley *et al.*, 2000). Neste estudo essa espécie não demonstrou relação com a temperatura e pH dos criadouros, contudo, estava relacionado a criadouros com correnteza de intensidade lenta. Figueiró *et al.*, (2006), em seu estudo no Parque Nacional do Itatiaia (RJ/MG), observou que *S. incrustatum* também teve sua maior incidência em criadouros com menor vazão, ou seja, córregos menos caudalosos.

Trabalhos sobre simúlidos em córregos no Cerrado Brasileiro são escassos e por isso é difícil de definir o período de maior abundância destes insetos. Pepinelli *et al.*, (2005) em um estudo no Parque Estadual Intervalas, SP, mostraram que todas as espécies de borrachudos encontradas foram mais abundantes no período das chuvas. Esse fato também foi observado por Moreira *et al.*, (1994) em um córrego na Mata Atlântica em SC. Porém, neste estudo, o período de estiagem demonstrou maior abundância de simúlidos.

Segundo SIMEGO (2009), o índice pluviométrico na área de estudo durante a estiagem foi de 0 - 50mm no mês de Abril/2007 e 0 - 50mm em Julho/2007, e no período de chuva foi de 25 - 50mm em Outubro/2007 e 100 - 150mm em Janeiro/2008. Talvez, no período de chuva, a precipitação recente resultou em uma inundação e isso pressupõe que os substratos represados possam ter sido carregados para outras regiões através de deriva.

Devido à rápida transformação na dinâmica das águas, é esperada uma alteração que afetará as interações bióticas e levará os organismos a responderem de formas distintas às novas condições. Algumas espécies serão favorecidas e proliferarão, enquanto outras tendem a extinção local ou se deslocarão à procura de condições mais favoráveis.

## CONCLUSÃO

Nossos resultados evidenciam que ao contrário de outros trabalhos citados, neste estudo o período de estiagem demonstrou maior abundância e diversidade de espécies encontradas.

O Rio Tocantins em seu médio curso vem sofrendo com a dinâmica das águas, já em 1996 com a instalação da usina hidrelétrica Serra da Mesa (GO), em 2001 com a instalação da usina hidrelétrica de Cana Brava (GO) e atualmente pela UHE São Salvador.

Considerando a modificação antrópica acentuada já existente no Rio Tocantins e as que vêm sendo projetadas, recomendam - se estudos intensivos a fim de reunir informações que permitam avaliar a real modificação do sistema lótico influenciada na fauna de simúlidos.

A carência de trabalhos que descrevem os padrões de diversidade de simúlidos para outros biomas no Brasil, limita

a comparabilidade dos dados e levam a um conhecimento ainda incipiente dos fatores que regem a distribuição de simuliídeos.

(Fontes Financiadoras: FIOCRUZ, FAPERJ e Companhia Energética São Salvador - CESS)

## REFERÊNCIAS

Beatty, B. J., Marquardt, W. C. The Biology of Disease Vectors. In: Cupp, E. W. *Blackflies and the agents they transmit*. University Press of Colorado, 1996, p.98 - 109.

Caderno Setorial de Recursos Hídricos. *Geração de energia hidrelétrica*. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Recursos Hídricos. Brasília: MMA, 2006, 112 p.

Campbell, I., Reis V, Aoki V, Cunha P, Hans Filho G, Alves G, Rocha, R., Friedman, H. Pênfigo foliáceo endêmico/Fogo Selvagem. *An. Bras. Dermatol.*, 76:13 - 31, 2001.

CESS. Companhia Energética São Salvador, Usina Hidrelétrica São Salvador. (<http://www.cess.enturma.com.br/institucional/por dentro.html>) Acesso em 08 de Agosto de 2007.

Crosskey, R. W. *The Natural History of Blackflies*. The British Museum of Natural History, London, 1990. 711p.

Figueiró, R., Araújo - Coutinho, J. P. C., Gil - Azevedo, L. H., Nascimento, E. S., Monteiro, R. F. Spatial and temporal distribution of Blackflies (Diptera: Simuliidae) in the Itatiaia National Park. *Neotr. Entomol.* 34: 542 - 550, 2006.

Maia - Herzog, M. Estudos comparativos de *Simulium (Psaroniocompsa) incrustatum* e *Simulium (Psaroniocompsa) yarzabali* (Diptera: Simuliidae). Instituto de Biologia, Rio de Janeiro, RJ, UFRRJ. 1991, 68 p.

Melo, A. S. Estudos sobre estimadores de riqueza de espécies, perturbações experimentais e persistência ao longo de cinco anos em comunidades de macroinvertebrados bentônicos em riachos. Instituto de Biologia. Campinas, SP, UNICAMP, 2002, 201p.

Moreira, G. R. P., Pegoraro, R. A., Sato, G. Influência de fatores abióticos sobre o desenvolvimento de *Simulium nogueirai* D'Andretta & González em um córrego da Mata Atlântica. *Anais da Sociedade Entomológica Brasileira*. 23: 525 - 542, 1994.

Pepinelli, M., Trivinho - Strixino, S., Hamada, N. Imaturos de Simuliidae (Diptera, Nematocera) e caracterização de seus criadouros no Parque Estadual Intervales, SP, Brasil. *Rev. Bras. de Zoologia.*, 49: 527 - 530, 2005.

Ricklefs, R. E. *A Economia da Natureza*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1996, 470p.

Shelley, A.J., Maia - Herzog, M., Lowry, C.A., Luna Dias, A.P.A., Garritano, P.R., Shelley, A., Camargo, M., Carter, H.C. The Simuliidae (Diptera) of the secondary onchocerciasis focus at Minaçu in Central Brazil. *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Entomol.)*, 69: 171 - 221, 2000.

Silveira Neto, S., Nakano, O., Bardim, D., Villa Nova, N. A. *Manual de Ecologia de Insetos*. Editora Agronômica Ceres, São Paulo, 1976. 419p.

SIMEGO. Sistema de Meteorologia e Hidrologia do Estado de Goiás. Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia. ([www.simego.sectec.go.gov.br](http://www.simego.sectec.go.gov.br)) Acesso em 06 de Maio de 2009.

Southwood, T. R. E. *Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations*. Chapman & Hall, London, 1995, 524p.