



**MUSEU PARAENSE EMILIO GOELDI – MCT
COORDENAÇÃO DE ZOOLOGIA**

**DIAGNÓSTICO DE SIMULÍDEOS (DIPTERA:NEMATOCERA) E SEUS CRIADOUROS NAS ÁREAS
DIRETAMENTE AFETADAS E DE INFLUÊNCIA DO PROJETO AHE BELO MONTE, PARÁ**

Emerson Monteiro dos Santos

**Belém-PA
Set.-2008**

SUMÁRIO

1. Introdução	03
2. Objetivo	05
2.1. Objetivo Geral	05
2.2. Objetivos Específicos	05
3. Metodologia	05
3.1. Caracterização da área de Estudo	05
3.1.1. Unidades de paisagem da área diretamente afetada e de influência	05
3.2. Determinação dos macrohabitats aquáticos da simuliofauna	06
3.3. Métodos e períodos de coleta	09
3.4. Estatística	10
4. Resultado e Discussão	10
4.1. Esforço amostral	10
4.2. Diversidade de simulídeos	11
4.3. Análise temporal e espacial de simulídeos e seus criadouros	12
4.4. Análise de similaridade	18
4.5. O rio Xingu como barreira biogeográfica	19
4.6. Relação dos fatores físicos nas populações de simulídeos	19
5. Avaliação de impactos	21
5.1. Atividades geradoras de impactos potenciais	21
5.2. Impactos potenciais	21
5.3. Análises dos impactos ambientais	21
5.3.1. Alterações dos macrohabitats	21
5.3.2. Perda de diversidade	22
5.3.3. Alterações físicas dos sistemas aquáticos e aumento das populações de simulídeos	22
5.3.4. Aumento do fluxo de pessoas e surgimento de doenças	22
6. Valoração dos impactos sobre a simuliofauna	23
7. Recomendações	23
8. Referência Bibliográfica	26

1. Introdução

Os simulídeos são conhecidos vulgarmente no Brasil como “piuns” e “borrachudos”. Estes insetos são da ordem Diptera e sub-ordem Nematocera, que contém aproximadamente 1.787 espécies válidas no mundo, sendo 90 espécies registradas no Brasil, dos quais 86 pertencem ao gênero *Simulium* Latreille, 1802 e 4 do gênero *Lutzsimulium* d’Andretta & Andretta, 1947 (Crosskey & Howard, 2004).

Estes insetos são holometábolos, ou seja, apresentam os estágios de ovo, larva, pupa e adulto. Completam seu ciclo biológico em meio terrestre (adultos: fêmeas e machos) e aquático (imatuross: larvas e pupas).

As fêmeas adultas de simulídeos estão entre os hematófagos mais incômodos ao ser humano e outros animais. Picam áreas corporais descobertas e, quando em grande quantidade, podem atingir os olhos, penetrando no saco conjuntival, canal auricular e narícula (Dellome-Filho, 1992). Os simulídeos adultos fêmeas são de importância médica e veterinária por seu potencial como vetores de várias doenças transmitidas pelo carreamento de diversos agentes etiológicos, tais como, bactérias, helmintos, protozoários e vírus (Hamada, 1993; Cerqueira, 1967; Anderson, 1961; Dalmat, 1955; Lane, 1949; Pinto, 1931).

Blacklock (1926), Hoffman (1930) e Strong (1931a,b) incriminaram algumas espécies de simulídeos como vetores da microfilária *Onchocerca volvulus* Leuckart, 1893 ao homem, causadora da Oncocercose. Encontra-se registro desta doença entre os índios Yanomami no extremo norte do Brasil, junto à fronteira com a Venezuela, numa área que compreende parte dos Estados do Amazonas e de Roraima (Shelley *et al.*, 1997; Moraes & Fraiha, 1976; Moraes & Chaves, 1974; Moraes *et al.*, 1973).

Deane (1949), Cerqueira (1959) e Shelley & Shelley (1976) citam a existência de outra microfilária transmitida pelos simulídeos ao homem, a *Mansonella ozzardi* Manson, 1897 causadora da Mansonelose.

No estado do Pará, Pinheiro *et al.* (1974) sugere que a “Síndrome Hemorrágica de Altamira” (uma doença endêmica, caracterizada por púrpura petequial, esquimoses e sufusões hemorrágicas, além de sangramento da mucosa oral e gastrointestinal) seja uma virose transmitida por simulídeos. Entretanto, hoje, considera-se o mecanismo de desencadeamento da Síndrome desconhecido, porém possivelmente relacionada a uma hipersensibilidade às substâncias contidas na saliva dos piuns. No período de janeiro de 1972 a dezembro de 1993 foram reportados, aproximadamente, 320 casos desta doença na região de Altamira (Costa-Júnior *et al.*, 1997).

O pênfigo foliáceo ou fogo selvagem é considerado uma doença de caráter auto-imune, crônica e endêmica em algumas regiões do mundo (Delmontes *et al.*, 2001; Sampaio & Rivitti, 1998). Esta doença incide predominantemente em adultos jovens e adolescentes que vivem próximo a córregos e rios, em áreas rurais e em algumas tribos indígenas, sem predileção por sexo ou raça (Silvestre & Netto, 2005; Metry *et al.*, 2002; Campbell *et al.*, 2001; Sampaio & Rivitti, 1998; Braun-Falco *et al.*, 1995). É uma doença com comprometimento cutâneo e algumas vezes mucoso, que tem como característica comum à presença de bolhas intra-epiteliais, e que pode estar relacionada à saliva do piun atacando o homem, casos registrados no Mato Grosso do Sul (Eaton *et al.*, 1998; Shelley *et al.*, 2000).

Em certas áreas da Amazônia, os simulídeos atacam em altas densidades, em determinadas épocas do ano, causando incômodos às pessoas e prejuízos pela diminuição da capacidade de trabalho ao ar livre e aumentando o estresse (Gorayeb & Pinger 1978; Gorayeb, 1981). As populações de simulídeos que atacam o homem têm aumentado em consequência das ações antrópicas ao meio ambiente prejudicando a produtividade agrícola e o turismo (Dellome-Filho, 1991, 1992).

A macrofauna da maioria dos ecossistemas aquáticos é dominada numericamente e em termos de biomassa pela classe Insecta (Ward, 1992). Em geral, as formas imaturas de insetos aquáticos e semi-aquáticos são mais importantes do que os adultos nos ecossistemas lóticos. Dentre as formas imaturas de insetos aquáticos importantes em termos de amplitude de habitats que ocupam, diversidade de hábitos alimentares e estratégias adaptativas, estão os efemerópteros, plecópteros, tricópteros, megalópteros (Merrit & Cummins, 1984), odonatas e alguns dípteros, como simulídeos e quironomídeos.

Os simulídeos respondem a diferenças mais sutis tanto de habitat quanto de intensidade de impacto (Oliver *et al.*, 1998). Em geral, apresentam respostas demográficas e dispersivas mais rápidas do que os organismos com ciclos de vida mais longos. Eles também podem ser amostrados em maior quantidade e em escalas mais refinadas do que os organismos maiores. A conservação destes grupos depende da conservação de habitats inteiros e de uma compreensão mais apurada de seus papéis na manutenção dos processos ecossistêmicos, como na participação ativa da cadeia trófica aquática e terrestre (Lewinsohn *et al.*, 2005).

A flutuação temporal das populações de simulídeos pode ocorrer em consequência do distúrbio físico e químico do local ou ser decorrente do próprio ciclo de vida das espécies com diferenças sazonais na predominância de organismos. Distúrbios físicos podem exercer um

importante papel na estrutura da comunidade, aumentando o tamanho da população e abrindo novos espaços para a colonização de espécies não autóctones.

2. Objetivo

2.1. Objetivo Geral

Levantamento das espécies de simulídeos e seus criadouros nas áreas diretamente afetadas e de influência do Projeto AHE Belo Monte, nos municípios de Altamira, Vitória do Xingu, Senador José Porfírio e Anapú, Pará.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar as espécies de simulídeos;
- Estimar a riqueza e a abundância de simulídeos;
- Analisar a similaridade entre as áreas amostradas;
- Indicar as espécies de interesse de Saúde Pública;
- Identificar os prováveis impactos potenciais sobre as populações de simulídeos.

3. Metodologia

3.1. Caracterização da área de estudo

A bacia do rio Xingu ocupa uma área de aproximadamente 314.427,790 km², que corresponde a 25,1 % do Estado do Pará, abrangendo os municípios de Altamira, São Félix do Xingu, Senador José Porfírio, Vitória do Xingu, Brasil Novo, parte de Medicilândia, Placas e a parte oeste do município de Anapú. Os principais cursos d'água formadores dessa bacia, são os rios: Xingu, Iriri, Curuá, Fresco, Bacajá, Caeté, Ximxim e Chiche (NHM/SEMA, 2001).

O empreendimento do Projeto AHE Belo Monte possui uma significativa área na bacia do rio Xingu e alguns de seus afluentes. Este rio possui uma porção de formação de afloramento rochoso denominado como formação pioneira e outra de bacia sedimentar (com forte influência do rio Amazonas).

3.1.1. Unidades de paisagem da área diretamente afetada e de influência

O levantamento dos botânicos resultou em uma compartimentação ambiental destas áreas em unidades de paisagem, que após reuniões dos grupos temáticos realizadas no campus de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi (PA) foram

consolidados de modo a possibilitar o entendimento da dinâmica ambiental e, por consequência, subsidiar de forma consistente a avaliação dos impactos potenciais.

Esta compartimentação das áreas em unidades de paisagem foi representada da seguinte forma:

- Formação pioneira;
- Floresta ombrófila densa aluvial;
- Floresta ombrófila densa;
- Floresta ombrófila aberta;
- Pastagem/pasto sujo.

Estas unidades de paisagem possuem espécies vegetais que são importantes no fornecimento de substratos (folhas, raízes e gravetos) que funcionam como abrigos e alimentos para muitas formas aquáticas e, principalmente, para os imaturos de simuliídeos.

3.2. Determinação dos macrohabitats aquáticos da simuliíofauna

Foi considerado como macrohabitats as fisionomias da paisagem favoráveis à presença de imaturos de simuliídeos potencialmente diferenciada em cada compartimento. Estes macrohabitats estão representados por 5 grandes áreas, são elas:

Área 1 (A1): com predominância de paisagem de formação pioneira e florestas ombrófila densa aluvial, leito permanentemente cheio com água de coloração clara, largura do curso d'água com mais de 100m;

Área 2 (A2): com predominância de paisagem de margem do leito dos igarapés com fragmentos de floresta ombrófila aberta, registro de pastagem, pasto sujo e estradas, leito permanentemente cheio, água clara, largura dos cursos d'água entre 5 a 50m;

Área 3 (A3): área de transição aquática com formação pioneira (predominante), pastagens e estradas, leito temporário, água clara, largura entre 50 a 100m;

Área 4 (A4): com predominância de paisagem de margem do leito com fragmentos de floresta ombrófila aberta, trecho também de pastagens, registro de estradas, próximo a localidades urbanizadas, leito permanentemente cheio que deságua na bacia sedimentar do baixo rio Xingu, água clara, largura dos cursos d'água entre 1 a 10m;

Área 5 (A5): com predominância de paisagem de margem do leito com fragmentos de floresta ombrófila aberta, situado em área totalmente urbanizado, registro de estradas, leito

permanente­mente cheio, água escura em sua maioria, clara somente no igarapé Painelas, largura dos cursos d'água entre 1 a 15m.

Estas áreas caracterizam bem os macrohábitats dos simúlídeos, não sendo necessário caracterizar os pontos amostrados ou mesmo as margens dos sistemas aquáticos. A Tabela 1 mostra as áreas, pontos amostrados, localidades, coordenadas geográficas e os criadouros de simúlídeos. A Figura 1 mostra a distribuição espacial dos criadouros de simúlídeos nas áreas diretamente afetadas e de influência.

Tabela 1. Áreas, pontos de coletas, localidades, coordenadas geográficas e os criadouros de simúlídeos. Cor. = Corredeira; Ig. = Igarapé; css = coleta de simúlídeos suspensa. Criadouros: Presença (+); Ausência (-).

Áreas	Pontos	Localidades	Coordenadas Geográficas	Criadouros		
				Nov.07	Jan.08	Abr.08
A1	1	Rio Xingu, cor. Mane	03°13'49,6"S, 52°04'27,6"W	-	+	+
	2	Rio Xingu, cor. Sossego	03°15'00,0"S, 52°11'34,4"W	-	+	-
	3	Rio Xingu, cor. Rebecão	03°17'34,4"S, 52°11'31,6"W	-	+	+
	4	Rio Xingu, cor. Besouro	03°17'10,2"S, 52°11'56,5"W	+	+	-
	5	Rio Bacajá I	03°31'10,3"S, 51°42'34,8"W	+	+	+
	6	Rio Bacajá II	03°31'11,3"S, 51°42'33,5"W	+	-	+
	7	Rio Xingu, cor. Bom Jardim	03°30'00,2"S, 51°43'04,0"W	-	+	+
	8	Rio Xingu, cor. Mucura I	03°29'52,7"S, 51°43'04,0"W	+	+	+
	9	Rio Xingu, cor. Mucura II	03°27'14,9"S, 51°43'04,0"W	+	+	+
	10	Rio Xingu, cor. Rama	03°24'50,4"S, 51°44'25,0"W	+	+	+
	11	Rio Xingu, cor. Jericoá I	03°21'54,9"S, 51°44'05,0"W	+	+	+
	12	Rio Xingu, cor. Jericoá II	03°22'02,1"S, 51°44'02,3"W	+	+	+
	13	Rio Xingu, cor. Paratizão	03°25'42,5"S, 51°41'52,6"W	+	+	-
	14	Rio Xingu, cor. Caracol	03°28'23,2"S, 51°40'39,2"W	+	+	+
	15	Rio Xingu, cor. Maia I	03°30'18,9"S, 51°43'36,3"W	+	+	+
	16	Rio Xingu, cor. Maia II	03°35'19,1"S, 51°48'56,4"W	+	-	+
	17	Rio Xingu, cor. Porfirão I	03°30'26,5"S, 51°57'23,1"W	+	-	+
	18	Rio Xingu, cor. Porfirão II	03°29'48,4"S, 51°58'00,5"W	+	-	-
	19	Rio Xingu, cor. Taboca	03°24'44,4"S, 51°57'35,4"W	-	+	+
	20	Rio Xingu, cor. João Barro	03°22'31,2"S, 51°59'06,8"W	+	+	+
	21	Rio Xingu, cor. Cotovelo	03°18'11,4"S, 52°03'04,5"W	+	+	+
	22	Rio Xingu, cor. Landi	03°21'32,3"S, 51°59'59,8"W	+	+	+
	23	Rio Xingu, cor. Pedra Branca	03°38'22,1"S, 52°23'09,9"W	+	+	+
	24	Rio Xingu, cor. Espelho	03°39'05,1"S, 52°22'42,7"W	+	+	+
	25	Rio Xingu, cor. Demora	03°32'15,3"S, 52°21'12,9"W	+	+	+
	26	Rio Xingu, cor. Torráo	03°32'09,9"S, 52°22'56,5"W	+	+	+
	27	Rio Xingu, cor. Jabota	03°37'24,5"S, 52°21'46,4"W	+	+	+
	28	Rio Xingu, cor. Furo do Cedro	03°35'42,4"S, 52°20'56,1"W	+	+	+
	29	Rio Xingu, cor. Araras	03°36'56,3"S, 52°21'54,7"W	+	+	+
	30	Rio Xingu, cor. Babaquara	03°24'38,7"S, 52°13'04,5"W	+	-	+
	31	Rio Xingu, cor. Itapinima	03°36'42,2"S, 52°26'12,4"W	+	-	+
A2	32	Ig. Travessão do 50 I	03°08'37,4"S, 51°47'49,6"W	+	+	+
	33	Ig. Travessão do 50 II	03°08'16,4"S, 51°47'52,0"W	-	+	+
	34	Ig. Travessão do 50 III	03°07'43,0"S, 51°47'48,1"W	+	+	+
	35	Ig. Sta. Helena I	03°07'05,7"S, 51°49'00,6"W	+	+	+

Continuação da Tabela 1.

Áreas	Pontos	Localidades	Coordenadas Geográficas	Criadouros		
				Nov.07	Jan.08	Abr.08
A2	36	Ig. Sta. Helena II	03°07'00,6"S, 51°48'59,4"W	+	+	+
	37	Ig. Joa I	03°08'01,4"S, 51°56'31,2"W	+	+	+
	38	Ig. Joa II	03°08'01,1"S, 51°56'30,8"W	+	+	+
	39	Ig. Galhoso	03°20'50,0"S, 51°56'35,7"W	+	+	+
	40	Ig. Di Maria	03°21'53,5"S, 51°54'38,1"W	+	+	+
A3	41	Rio Xingu, cor. BR-230 Km 7,5	03°07'04,7"S, 51°37'52,4"W	+	-	+
	42	Rio Xingu, cor. BR-230 Km 9,0	03°06'17,6"S, 51°38'42,6"W	-	+	+
	43	Rio Xingu, cor. BR-230 Km 13 I	03°07'40,4"S, 51°35'54,9"W	-	+	+
	44	Rio Xingu, cor. BR-230 Km 13 II	03°08'59,8"S, 51°36'11,9"W	-	+	+
A4	45	Rio Tucuruí, cor. Ponte Nova	02°58'12,0"S, 52°05'08,9"W	+	+	css
	46	Rio Tucuruí, Ig. Facão	02°53'52,0"S, 52°01'07,7"W	+	+	css
	47	Rio Tucuruí, Ig. Jandiá	02°53'18,4"S, 52°01'43,0"W	+	+	css
A5	48	Ig. Ambé I	03°11'12,1"S, 52°11'58,9"W	+	+	+
	49	Ig. Ambé II	03°11'45,3"S, 52°11'44,6"W	+	+	+
	50	Ig. Altamira	03°12'01,1"S, 52°14'14,7"W	+	+	+
	51	Ig. Lama Negra	03°10'15,3"S, 52°11'45,5"W	-	+	+
	52	Ig. Panelas	03°14'13,1"S, 52°14'09,9"W	+	+	+

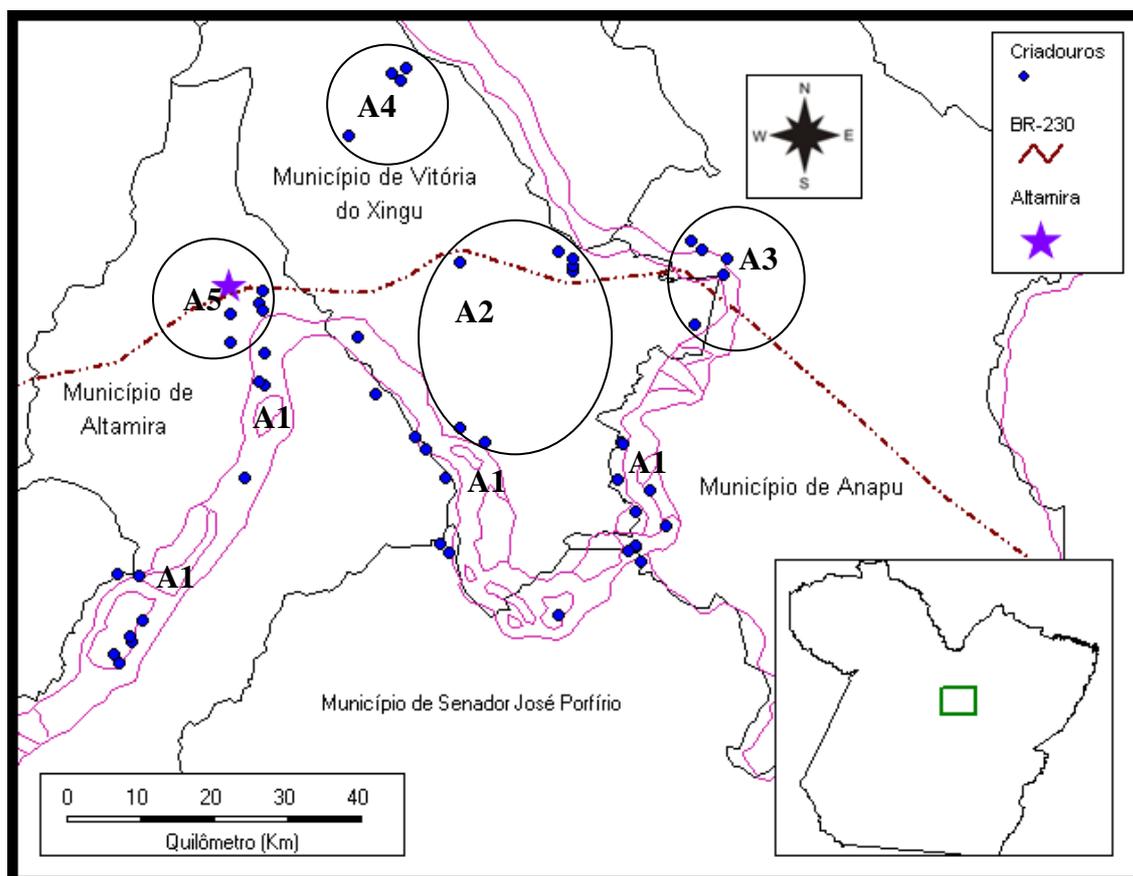


Figura 1. Área de Estudo. Pontos de localização dos criadouros de simúldeos nos macrohabitats (A1, A2, A3, A4 e A5) das áreas diretamente afetadas e de influência.

3.3. Métodos e períodos de coleta

As coletas de imaturos de piuns foram realizadas de forma manual de acordo com a metodologia de Monteiro-Santos & Gorayeb (2005). Os criadouros com presença de macrófitas aquáticas (Podostemaceae) (Figura 2A), folhas verdes ou em decomposição (Figura 2B), galhos, raízes, rochas parcialmente submersas (considerados como substratos) foram observados à procura de imaturos (larvas e pupas).

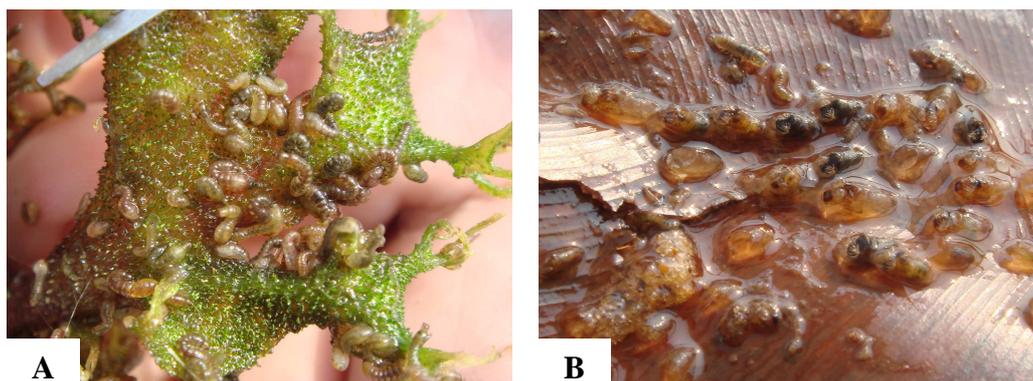


Figura 2. Larvas e pupas de *S. guianense* s.l. em substratos. **A** - Podostemaceae; **B** - folha em decomposição (Fotos: Ana Nunes, nov.07).

Visando direcionar os levantamentos de campo para a elaboração do diagnóstico e obter as informações necessárias e suficientes para a identificação e avaliação dos impactos ambientais potenciais sobre os simuliídeos, foram realizadas três campanhas de campo, são elas:

- Primeira campanha: período de 06 a 26 de novembro de 2007. Período com média de chuvas igual a 15,1 mm e desvio padrão de 25,5 mm (período final de estiagem);

- Segunda campanha: período de 18 a 30 de janeiro de 2008. Período com média de chuvas igual 111,5 mm e desvio padrão de 54,4 mm;

- Terceira campanha: período de 18 a 30 de abril de 2008. Período com média de chuvas igual a 201,2 mm e desvio padrão de 108,9 mm (período com pico de chuvas).

A pluviosidade da região do Xingu aproxima-se de 2.000 à 2.500 mm anuais. O período chuvoso coincide com os meses de dezembro a junho, enquanto o menos chuvoso de julho a novembro (NHM/SEMA, 2001).

3.4. Estatística

A diversidade de simulídeos foi determinada através dos índices de diversidade Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2, Shannon-Weaver e Simpson do programa EstimateS 752 (Colwell, 2005).

A similaridade entre áreas foi realizada com base na presença e ausência de simulídeos, utilizando o índice de Jaccard (IJ). O teste “T” foi utilizado para verificar as diferenças significativas de abundância de espécies de simulídeos entre os diferentes períodos do ano (chuvoso e seco). O teste de correlação de Spearman’s foi utilizado para correlacionar abundância de simulídeos com as proposições de vazões do rio Xingu referentes aos meses de novembro, janeiro e abril. Utilizou-se também a análise de correspondência canônica para verificar quais das vazões foram relacionadas ao aumento ou diminuição das abundâncias de simulídeos no rio Xingu. Estes testes foram realizados com o auxílio do programa Past (Hammer *et al.*, 2001). Nível de significância equivalente a $p < 0,05$.

4. Resultado e Discussão

4.1. Esforço amostral

O esforço amostral foi distribuído desigualmente em função do objetivo principal do presente estudo que é a avaliação dos impactos a partir da implantação do empreendimento e a proposição de medidas mitigadoras para a simuliofauna local, nas áreas diretamente afetadas e de influência. Entretanto, os esforços foram equivalentes entre os períodos do ano (chuvoso e seco).

Em uma escala geral, os pontos amostrados foram compartimentalizado em duas grandes unidades principais, a diretamente afetada (40 pontos - 77%), com maior esforço amostral, e as áreas de influência direta e indireta (12 pontos - 23%) onde foi realizado um pequeno esforço amostral (Figura 3A).

Nas áreas diretamente afetadas e de influência, divididas em macrohabitats, o esforço amostral concentrou-se principalmente no macrohabitat do rio Xingu com formação pioneira e floresta ombrófila densa fluvial (A1) com 31 pontos amostrados, correspondendo a 59,62% do esforço na ADA; na A2 foram amostrados 9 pontos

(17,31%); na A3 foram 4 pontos (7,69%); na A4 foram 3 pontos (5,77%); e na A5 foram 5 pontos (9,62%) (Figura 3B).

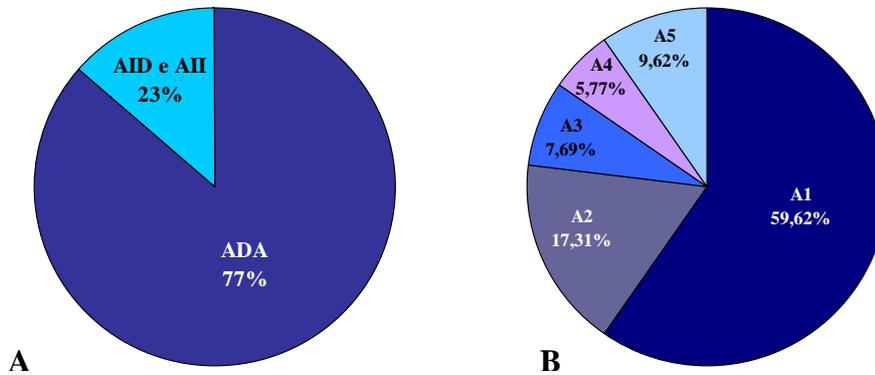


Figura 3. Esforço amostral desenvolvido: **A** - Áreas diretamente afetadas (ADA) e de influência direta (AID) indireta (AII); **B** - Separado por macrohábitats.

4.2. Diversidade de simulídeos

Os resultados qualitativos indicaram a ocorrência de seis espécies de simulídeos: *Simulium guianense* s.l. Wise, 1911; *S. quadrifidum* Lutz, 1910; *S. oyapockense* Floch & Abonnenc, 1946; *S. pertinax* Kollar, 1832; *S. iracouboense* Floch & Abonnenc, 1946; *S. perflavum* Roubaud, 1906.

O cálculo dos índices de diversidade e construção da curva cumulativa foi obtido de 106 amostras de Simuliidae. Os dados de diversidade observados da região do Xingu se mostraram equivalentes aos esperados. A curva para os índices diversidade Chao 1 e 2, Jackknife 1 e 2 alcançaram a assíntota (Figura 4), indicando que os esforços realizados nos estudos foram o suficiente para os registros das espécies esperadas na localidade de estudo. Outros índices de diversidade como o Shannon-Waeber ($H' = 1,28$) e de dominância de Simpson ($C = 2,56$) também foram gerados. As comparações entre os macrohábitats não foram realizadas devido à baixa diversidade de espécies.

Esta baixa diversidade parece estar relacionada a alterações dos ambientes, ocasionada pela supressão da vegetação original, gerada pela introdução do pasto, estradas, rodovias ao longo das áreas estudadas. Nos poucos córregos de água com floresta ombrófila aberta foram registradas apenas *S. quadrifidum*. As demais espécies de simulídeos foram registradas apenas em macrohábitats com pouca ou sem a vegetação ripária.

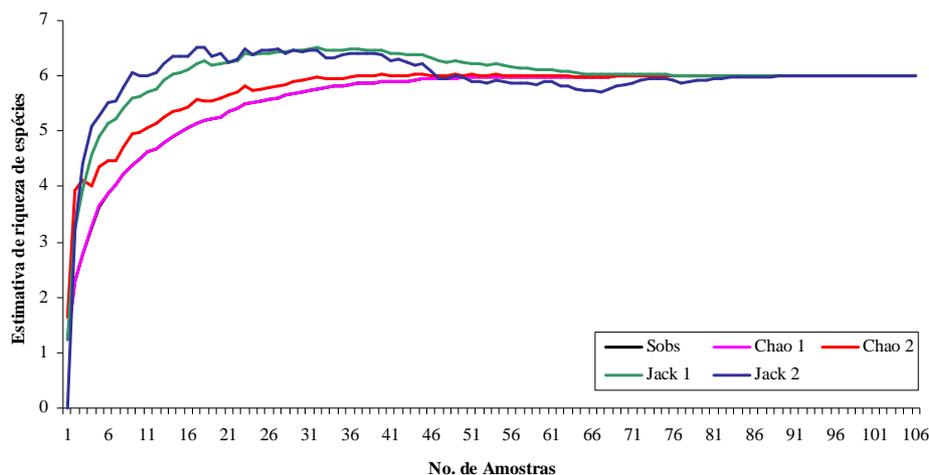


Figura 4. Curva de acumulação dos índices da estimativa da riqueza das espécies de simúldeos por número de amostras obtidas nas áreas diretamente afetadas e de influência do projeto AHE Belo Monte.

4.3. Análise temporal e espacial de simúldeos e seus criadouros

Na primeira campanha, os resultados quantitativos indicaram a coleta de um total de 1.347 indivíduos, sendo *S. guinanense* s.l. representada por 67,3 % (total = 906 indivíduos; média = 17,1; desvio padrão = 38,5), seguida de *S. quadrifidum* 14,3 % (193; 3,6±11,0), *S. oyapockense* 6,2 % (83; 1,6±2,9), *S. pertinax* 5,9 % (79; 1,5±6,3), *S. perflavum* 4,6 % (62; 1,2±5,4) e *S. iracouboense* 1,8 % (24; 0,5±2,9).

Na segunda campanha, os resultados quantitativos indicaram a coleta de um total de 1.810 indivíduos, sendo *S. guinanense* s.l. representada por 52,9 % (total = 958 indivíduos; média = 18,1; desvio padrão = 35,7), seguida de *S. oyapockense* 15,1 % (273; 5,1±7,9), *S. quadrifidum* 15,0 % (271; 5,1±11,1), *S. pertinax* 7,8 % (141; 2,7±14,8), *S. iracouboense* 6,0 % (108; 2,0±12,6) e *S. perflavum* 3,3 % (49; 1,1±4,3).

Na terceira campanha, os resultados quantitativos indicaram a coleta de um total de 3.527 indivíduos, sendo *S. guinanense* s.l. representada por 59,4 % (total = 2.096 indivíduos; média = 41,1; desvio padrão = 54,7), seguida de *S. oyapockense* 13,1 % (462; 9,1±13,8), *S. iracouboense* 10,0 % (352; 6,9±25,3), *S. pertinax* 8,5 % (300; 5,9±42,0), *S. quadrifidum* 6,7 % (236; 4,6±14,7) e *S. perflavum* 2,3 % (81; 1,6±6,4).

Os resultados quantitativos totais destas campanhas indicaram a coleta de 6.684 indivíduos, sendo *S. guinanense* s.l. representada por 59,3 % (total = 3.965 indivíduos; média = 1.321,7; desvio padrão = 675,4), seguida de *S. oyapockense* 12,2 % (818; 272,7±189,5), *S. quadrifidum* 10,5 % (700; 233,3±39,1), *S. pertinax* 7,8 % (520;

173,3±114,0), *S. iracouboense* 7,2 % (479; 159,7±167,6) e *S. perflavum* 3,0 % (202; 67,3±11,9) (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies de simulídeos e suas respectivas abundâncias trimestrais e totais, com percentagem (%), média e desvio padrão (DP). Nov.= Novembro; jan. = janeiro; e abr = abril.

Espécies	nov.07	jan.08	abr.08	Total	%	Média	DP
<i>S. guianense</i> s.l.	906	958	2.101	3.965	59,3	1321,7	675,4
<i>S. oyapockense</i>	83	273	462	818	12,2	272,7	189,5
<i>S. quadrifidum</i>	193	271	236	700	10,5	233,3	39,1
<i>S. iracouboense</i>	24	108	347	479	7,2	159,7	167,6
<i>S. pertinax</i>	79	141	300	520	7,8	173,3	114,0
<i>S. perflavum</i>	62	59	81	202	3,0	67,3	11,9
Total	1.347	1.810	3.527	6.684	100,0		

Observou-se uma diferença significativa entre os períodos do ano ($n=60$; $t=3,863$; $p<001$), ou seja, um aumento significativo na abundância da maioria das espécies de simulídeos no período de chuva, excetuando-se *S. quadrifidum* (Figura 5). Há uma completa dominância de *S. guianense* s.l. em ambos os períodos estudados, seguida de *S. oyapockense* que dominou o período de chuvas (janeiro e abril/08) e *S. quadrifidum* o do final da estiagem (novembro/07). Entretanto, é importante ressaltar que este aumento populacional e dominância de algumas espécies estão condicionados ao período sazonal, parâmetros físicos e químicos dos sistemas aquáticos (vazão, largura, pH, alcalinidade, dentre outros) e disponibilidade de substratos para a fixação das formas imaturas.

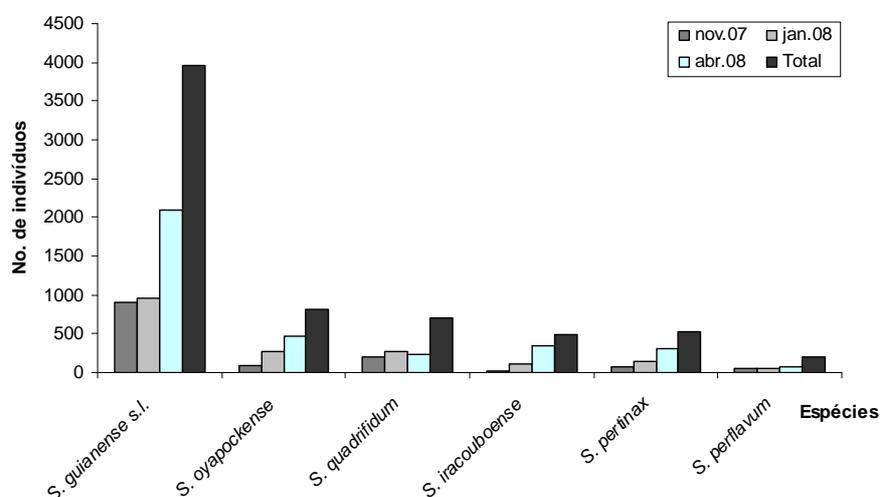


Figura 5. Espécies de simulídeos e suas respectivas abundâncias sazonais.

Nas análises feitas por área (macrohabitats) foram observadas diferenças na composição de espécies de simulídeos. Na área 1 foram registradas *S. guianense* s.l., correspondendo a 59,6% dos pontos amostrados, seguida de *S. oyapockense* com 57,7% (Tabela 3). Estas espécies foram registradas atacando intensamente o homem e outros animais na área diretamente afetada pelo empreendimento. Os imaturos destas espécies foram encontrados apenas no rio Xingu. Os espécimes de *S. guianense* s.l. foram dominantes em ambos os períodos do ano, mas com um acentuado aumento de sua população no período de chuva (Figura 6A). A população de *S. guianense* s.l. respondeu de forma significativamente diferente entre os períodos do ano, tais como, entre os meses de novembro/07 e abril/08 ($n=30$; $t=2,424$; $p=0,019$), de janeiro/08 e abril/08 ($n=30$; $t=-2,354$; $p=0,023$). Entretanto, registrou-se *S. oyapockense* pouco abundante, mas com um acentuado aumento de sua população no período de chuva (Figura 6A). A população de *S. oyapockense* apresentou-se significativamente diferente entre os meses de novembro/07 e janeiro/08 ($n=30$; $t=-3,840$; $p<0,001$), de novembro/07 e abril/08 ($n=30$; $t=3,634$; $p<0,001$).

Na área 2 foram registradas *S. quadrifidum*, correspondendo a 11,5% dos pontos amostrados, seguida de *S. perflavum* 9,6%, *S. pertinax* 7,7% e *S. iracouboense* 5,8% (Tabela 3). Esta área apresentou a maior riqueza de espécies em ambos os períodos do ano. Os espécimes de *S. quadrifidum* foram dominantes no período seco (novembro/07), *S. pertinax* no período chuvoso (janeiro/08) e *S. iracouboense* dominou a outra parte deste período (abril/08) (Figura 6B). As espécies *S. pertinax* e *S. perflavum* não são autóctones da região Amazônica, pois possuem ampla distribuição no Brasil, suas ocorrências no entorno do empreendimento podem estar relacionadas às prováveis dispersões pela rodovia da Transamazônica (BR-230). *S. pertinax* foi encontrada atacando o homem na área de influência direta.

Monteiro-Santos (2008) descreve que *S. pertinax* apresenta picos bimodais de atividade antropófila, um pela manhã e outro à tarde, na Serra das Andorinhas, São Geraldo do Araguaia (PA). Os ataques intensos foram registrados nos membros inferiores do homem. O fator abiótico mais correlacionado à atividade hematofágica foi a temperatura do ar, seguido da umidade relativa.

Na área 3 foram registradas *S. guianense* s.l. e *S. oyapockense*, cada uma correspondendo a 7,7% dos pontos amostrados, seguida de *S. quadrifidum* 3,8%, e *S. iracouboense* 1,9% (Tabela 3). Esta área apresentou a maior riqueza de espécies apenas no período chuvoso (janeiro/08 e abril/08), a espécie dominante neste período foi *S. iracouboense*, seguida de *S. guianense* s.l. (Figura 6C). No período seco, observou-se uma insuficiente quantidade de água nos sistemas aquáticos, tornando-o algumas vezes extremamente lânticos. A espécie *S. iracouboense* é restrita a região Amazônica e totalmente zoófila. *S. guianense* s.l. e *S. oyapockense* foram registradas como incômodas ao homem nesta área.

Lacey (1981) estudou a atividade antropófila de *Simulium guianense* s.l. no Parque Nacional do Tapajós, com registros de dois picos diários de ataque ao homem, em ambos períodos do ano (chuvoso e seco).

Na área 4 foram registradas *S. quadrifidum* e *S. perflavum*, cada uma correspondendo a 3,8% dos pontos amostrados (Tabela 3). Esta área apresentou *S. perflavum* como à espécie dominante em ambos os períodos (Figura 6D). Nesta área as coletas finais de simulídeos foram interrompidas devido a uma liminar que suspendeu temporariamente o estudo de impacto ambiental na região do Xingu. Entretanto, os pontos não amostrados, como o rio Tucuruí e os igarapés Ponte Nova, Facão e Jandiá, no mês de abril/08 (parte do período chuvoso), estão fora da área diretamente afetada pelo empreendimento, e as espécies que compõem esta área (4) são bem similares as espécies das áreas 2 e 5 (ver item 4.4). A interrupção destes estudos não comprometeu as análises deste relatório.

Na área 5 foi registrada *S. quadrifidum*, correspondendo a 9,6% dos pontos amostrados, seguida de *S. perflavum* 1,9% (Tabela 3). *S. quadrifidum* predominou em ambos os períodos do ano e aumentou sensivelmente durante o período de chuva (janeiro/08), enquanto *S. perflavum* foi registrada apenas em parte do período de chuva (abril/08) (Figura 6E). Os imaturos destas espécies exigem condições dos sistemas aquáticos predominantemente com pouca a moderada correnteza, água de coloração clara a escura (devido à matéria orgânica em decomposição no fundo do leito), margem dos igarapés com floresta ombrófila aberta e fundo do leito predominantemente de

arenito. *S. quadrifidum* é restrita a região Amazônica e os adultos (fêmeas) não foram observados atacando o homem.

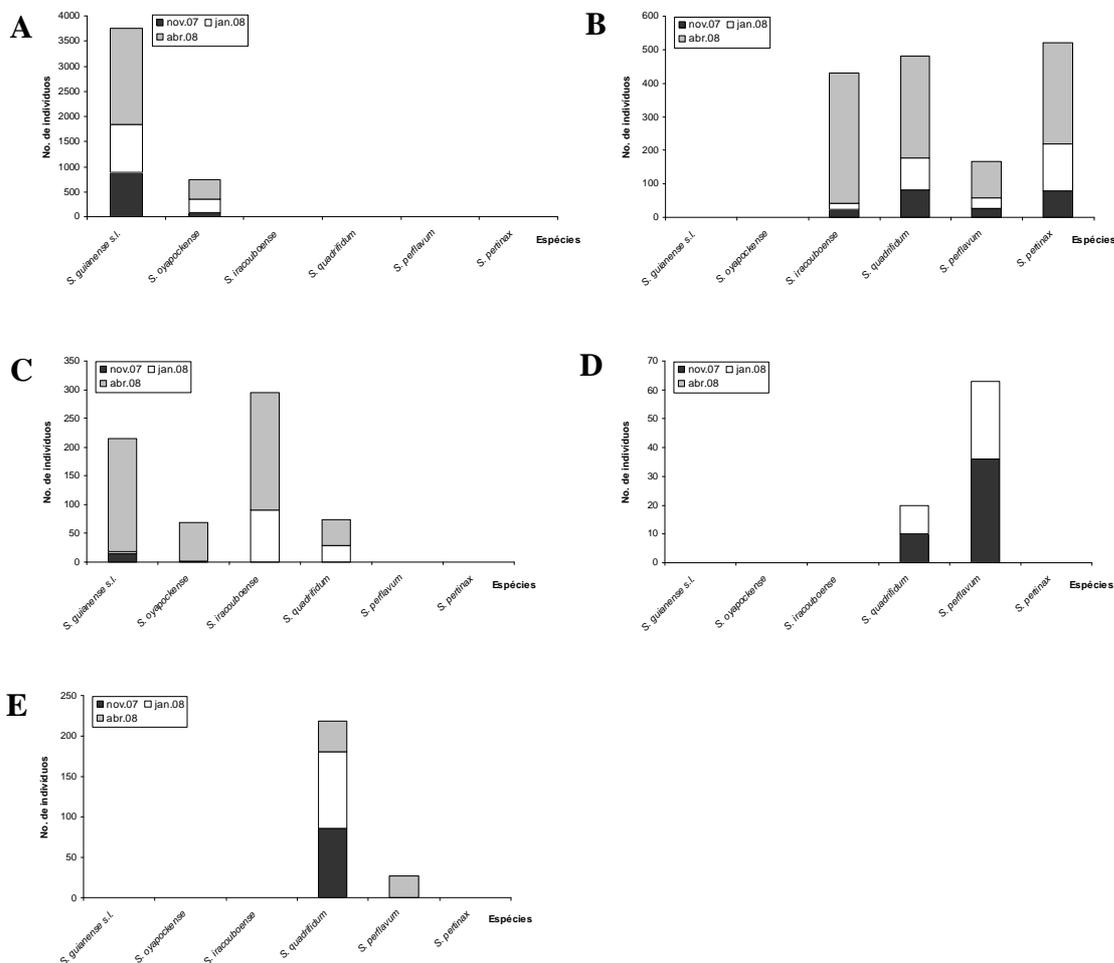


Figura 6. Abundância sazonal de simuliídeos por macrohabitats. **A** - Área 1; **B** - Área 2; **C** - Área 3; **D** - Área 4; **E** - Área 5.

Os simuliídeos não apresentam espécies raras, endêmicas ou mesmo ameaçadas de extinção na área de estudo. Entretanto, é importante ressaltar os constantes ataques desses insetos ao homem e a outros animais, podendo ocasionar incômodos e possíveis surgimentos de doenças a partir da implantação do empreendimento Belo Monte.

Tabela 3. Áreas, pontos de coletas e a presença (+) e ausência (-) por espécie de *Simulium*.

Áreas	Pontos	<i>S. guianense</i> s.l.	<i>S. oyapockense</i>	<i>S. pertinax</i>	<i>S. quadrifidum</i>	<i>S. iracouboense</i>	<i>S. perflavum</i>
A1	1	+	+	-	-	-	-
	2	+	+	-	-	-	-
	3	+	+	-	-	-	-
	4	+	+	-	-	-	-
	5	+	+	-	-	-	-
	6	+	+	-	-	-	-
	7	+	+	-	-	-	-
	8	+	+	-	-	-	-
	9	+	+	-	-	-	-
	10	+	+	-	-	-	-
	11	+	+	-	-	-	-
	12	+	+	-	-	-	-
	13	+	+	-	-	-	-
	14	+	+	-	-	-	-
	15	+	+	-	-	-	-
	16	+	+	-	-	-	-
	17	+	+	-	-	-	-
	18	+	+	-	-	-	-
	19	+	+	-	-	-	-
	20	+	+	-	-	-	-
	21	+	+	-	-	-	-
	22	+	+	-	-	-	-
	23	+	+	-	-	-	-
	24	+	+	-	-	-	-
	25	+	+	-	-	-	-
	26	+	+	-	-	-	-
	27	+	+	-	-	-	-
	28	+	+	-	-	-	-
	29	+	+	-	-	-	-
	30	+	+	-	-	-	-
	31	+	-	-	-	-	-
A2	32	-	-	-	+	-	+
	33	-	-	-	+	-	+
	34	-	-	-	-	+	+
	35	-	-	+	+	+	+
	36	-	-	+	+	+	+
	37	-	-	+	-	-	-
	38	-	-	+	-	-	-
	39	-	-	-	+	-	-
	40	-	-	-	+	-	-
	A3	41	+	+	-	-	-
42		+	+	-	+	-	-
43		+	+	-	+	-	-
44		+	+	-	-	+	-
A4	45	-	-	-	+	-	-
	46	-	-	-	-	-	+
	47	-	-	-	+	-	+
A5	48	-	-	-	+	-	-
	49	-	-	-	+	-	+
	50	-	-	-	+	-	-
	51	-	-	-	+	-	-
	52	-	-	-	+	-	-

4.4. Análise de similaridade

A composição de espécies de simúlideos por áreas (macrohábitats) foi utilizada na análise de similaridade. A maior similaridade foi registrada entre as áreas 4 e 5, correspondendo a $IJ = 0,94$; seguida das áreas 1 e 3 com $IJ = 0,76$; e a menor entre 1-2 com $IJ = 0,03$.

A Figura 7 apresenta um dendrograma de áreas, que compõem os macrohábitats, resultando na formação de dois grupos. Um grupo em cursos d'água de até 50m de largura, formado pelas seguintes espécies: *S. quadrifidum* (dominante), *S. pertinax*, *S. iracouboense* e *S. perflavum*. E outro grupo em cursos d'água com mais de 50m de largura, mais especificamente no rio Xingu, com as seguintes espécies: *S. guianense* s.l. (dominante), *S. oyapockense* e *S. iracouboense*.

As espécies *S. quadrifidum* e *S. guianense* s.l. são dominantes e estão amplamente distribuídas na área que será diretamente afetada pelo empreendimento. Estas espécies funcionam como bons bioindicadores e podem ser monitoradas. Segundo Perez *et. al.* (2001) os insetos aquáticos, incluindo os simúlideos, são bons bioindicadores e importantes para o biomonitoramento quando apresentam ampla distribuição e dominância nos sistemas aquáticos.

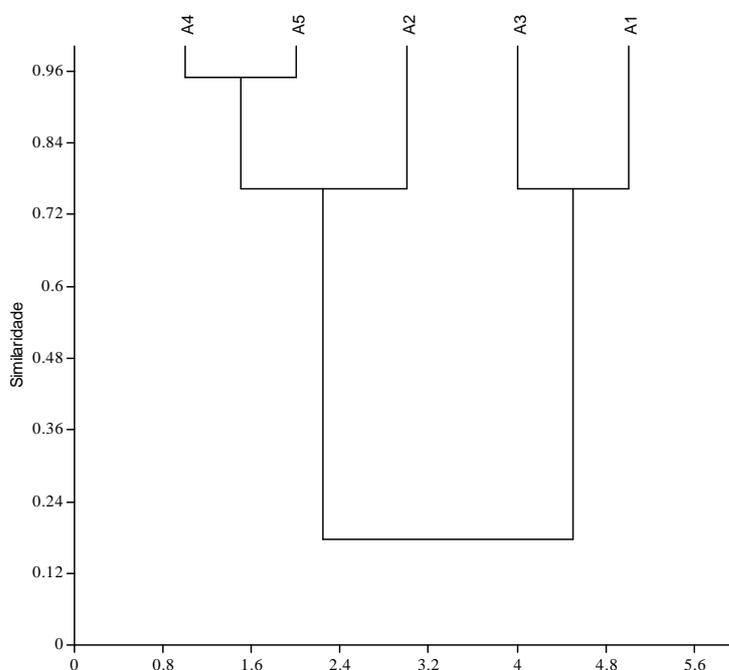


Figura 7. Dendrograma de similaridade entre áreas com base nas espécies de simúlideos coletadas nas áreas diretamente afetadas e de influência do projeto AHE Belo Monte.

4.5. O rio Xingu como barreira biogeográfica

O rio Xingu não representa uma barreira biogeográfica para as espécies de simulídeos. O rio funciona como dispersor das formas imaturas aquáticas. As condicionantes ecológicas, tais como os fatores físicos (vazão e velocidade d'água, largura, dentre outros) e os tipos de substratos (rochas, raízes, gravetos, macrófitas aquáticas e folhas verdes e em decomposição) presentes nos sistemas aquáticos são extremamente importantes no estabelecimento de grupos ou espécies na área de estudo.

4.6. Relação dos fatores físicos nas populações de simulídeos

Com o intuito de relacionar as abundâncias de simulídeos (*S. guianense* s.l., *S. oyapockense*, *S. iracouboense* e *S. quadrifidum*) com as diferentes vazões médias mensais do rio Xingu foram sugeridas quatro proposições, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4. Proposições sugeridas de vazões do rio Xingu referentes aos meses de novembro (nov.), janeiro (jan.) e abril (abr.).

Proposições	Nov. (m³/s)	Jan. (m³/s)	Abr. (m³/s)
1. Média dos 50% médios	700	2.897	6.801
2. Médias de todos os anos	700	2.889	7.414
3. 25% dos anos com maiores picos	700	3.246	9.537
4. 25% dos anos com menor vazão média anual	700	2.441	6.613

A partir destes dados obteve-se uma relação significativa das abundâncias de simulídeos e os valores de vazões das proposições 1, 2, 3 e 4 ($p = 0,0206$, $p = 0,0222$, $p = 0,0228$ e $p = 0,0198$, respectivamente). O resultado da análise de correspondência canônica é mostrado no diagrama da Figura 8. As porcentagens de variância acumuladas nos dois eixos e para os dados das espécies foram 80,5 % (eixo 1) e 16,3 % (eixo 2). O eixo 1 indica que os valores da variável ambiental (vazão) sugerida foram suficientes para explicar a maior parte da variação da abundância das espécies relacionada ao ambiente, embora reste uma quantidade de variação não explicada. O diagrama da Figura 8 mostra que o primeiro eixo da ordenação relacionou-se principalmente com a vazão da quarta proposição, do mês de abril, onde a vazão

correspondeu a $6.613 \text{ m}^3/\text{s}$. Observou-se, portanto, que a diminuição da abundância de imaturos de simulídeos no mês de novembro pode ser explicada, em parte, pela vazão mínima igual a $700 \text{ m}^3/\text{s}$, e o seu aumento populacional, com pico em abril, a uma vazão igual a $6.613 \text{ m}^3/\text{s}$.

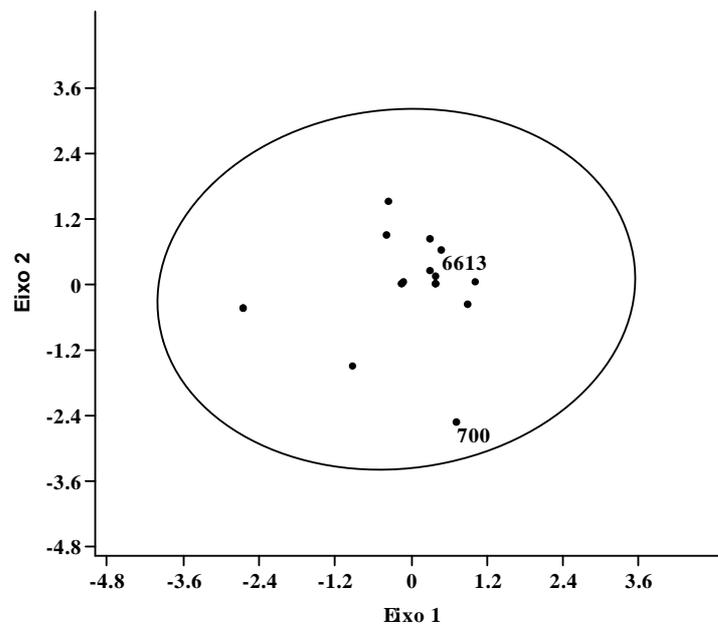


Figura 8. Diagrama de ordenação das variáveis abundâncias de simulídeos e das vazões do rio Xingu em dois eixos da análise de correspondência canônica.

Esta análise apresentou-se de acordo com o conceito dos rios contínuos de Vannote *et al.* (1980). Este conceito tem como objetivo entender as estratégias e as dinâmicas biológicas nos sistemas aquáticos com base em gradientes de fatores físicos, tais como profundidade, largura, velocidade, vazão, temperatura e entropia.

As espécies *S. pertinax* e *S. perflavum* não foram registradas no rio Xingu, por esse motivo não se realizou a correlação de vazão com este rio. Entretanto, Monteiro-Santos (2008) descreve que estas espécies são registradas em sistemas aquáticos com vazão entre $1,23$ e $3,46 \text{ m}^3/\text{s}$ no igarapé Santa Cruz e cachoeira Altos Montes, na Serra das Andorinhas, São Geraldo do Araguaia, Pará.

5. Avaliação de impactos

Com base nestes estudos foi possível estimar a valoração dos impactos potenciais para as áreas diretamente afetadas e de influência. A avaliação dos impactos foi realizada apenas para a fase de implantação do empreendimento.

5.1. Atividades geradoras de impactos potenciais

A partir da primeira reunião realizada no campus de pesquisa do Museu Paraense Emílio Goeldi, onde estavam presentes pesquisadores de diversas áreas de estudos de impactos e os representantes da empresa Leme Engenharia, foi possível relacionar algumas atividades geradoras de impactos aos macrohabitats locais.

São elas:

- Represamento do rio Xingu;
- Vertedores (Di Maria e Galhoso) para o desvio do rio Xingu;
- Formação do Lago que alimentará a casa de força principal;
- Construções de estradas sobre os igarapés.

5.2. Impactos potenciais

Considerando a natureza e as características das atividades geradoras de impactos durante a fase de implantação do empreendimento, os impactos potenciais são:

- Alterações dos macrohabitats;
- Perda de diversidade;
- Alterações físicas dos sistemas aquáticos;
- Aumento das populações de simulídeos
- Aumento do fluxo de pessoas;
- Surgimento de doenças;

5.3. Análises dos impactos ambientais

5.3.1. Alterações dos macrohabitats

Os macrohabitats com as unidades de paisagem de florestas densas e abertas sofrerão profundas alterações de alagamento do solo e supressão dos pequenos rios e igarapés. Os macrohabitats lóticos transformados em um grande ambiente lêntico (lago) poderá suprimir as espécies de simulídeos. Mas, em outras situações como mudanças de composição de vegetação aquática, nível d'água e vazão do rio Xingu (em especial)

poderá ocasionar a explosão populacional principalmente de espécies antropófilas, como *S. guianense* s.l. e *S. oyapockense*.

5.3.2. Perda de diversidade

Observou-se uma baixa diversidade de simuliídeos devido à existência de ambientes terrestres já alterados pelas implantações de pastos e estradas. Estes organismos suprimidos de seus habitats poderão comprometer sensivelmente a manutenção da cadeia trófica aquática, fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes dos ecossistemas representativos na área de estudo.

5.3.3. Alterações físicas dos sistemas aquáticos e aumento das populações de simuliídeos

Os igarapés Di Maria e Galhoso sofrerão profundas mudanças em seus gradientes físicos (vazão, velocidade, largura, dentre outros) pela introdução dos vertedores. Estas condições ambientais poderão proporcionar mudanças na população ou composição das espécies de simuliídeos. Observou-se um aumento significativo na população de imaturos de simuliídeos no rio Xingu, quando registrado uma vazão média igual a $6.613 \text{ m}^3/\text{s}$. Alguns trechos ao longo do rio Xingu, tendo o seu fluxo d'água aumentado, e presença de substratos como macrófitas aquáticas (Podostemaceae), troncos de árvores, folhas verdes e em decomposição que caem da vegetação de margem ou estão submersos no rio Xingu, poderão funcionar como excelentes meios de colonização para imaturos de *S. guianense* s.l. e *S. oyapockense*, e conseqüentemente proporcionar uma explosão populacional destas espécies, acarretando severos incômodos de ataques aos ribeirinhos, índios e até levar ao comprometimento do trabalho dessas pessoas ao ar livre.

5.3.4. Aumento do fluxo de pessoas e surgimento de doenças

As migrações humanas na Amazônia são intensas. O aumento no fluxo de pessoas nas áreas do empreendimento se tornará inevitável e, muitas das vezes, procedente de áreas com alta endemicidade de doenças. Os focos de Oncocercose e Mansonelose transmitidas pelos simuliídeos que estão no norte do Amazonas e oeste de Roraima, poderão se estabelecer na região do Xingu. Os registros de criadouros de espécies potenciais vetores de doenças no rio Xingu e igarapés que cruzam a rodovia da Transamazônica devem ser analisados com cautela. Estes insetos podem ocasionar ainda incômodos e irritações na pele.

6. Valoração dos impactos sobre a simuliofauna

Elaborado apenas para a fase de implantação do empreendimento.

A Tabela 4 informa a valoração da natureza, nível de intervenção e extensão dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

A Tabela 5 informa a valoração da temporalidade e reversibilidade dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

A Tabela 6 informa a valoração da intensidade dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

7. Recomendações

1. Estabelecer estudos de monitoramento das espécies de simulídeos, tais como:

- Espécies dominantes e com ampla distribuição na área de estudo: *S. quadrifidum* e *S. guianense* s.l.;

- Espécies de interesse de saúde pública: *S. guianense* s.l., *S. oyapockense* e *S. pertinax*;

- Espécies invasoras: *S. perflavum* e *S. pertinax*.

2. Aprimorar estudos dos fatores físicos (vazão, velocidade, largura, profundidade), químicos (nutrientes) e físico-químicos (pH e condutividade elétrica) e relacioná-los as populações de imaturos de simulídeos. Estes estudos abióticos e bióticos devem ser realizados durante o mesmo ciclo sazonal;

3. Buscar parcerias com os botânicos a fim de que possam identificar as espécies vegetais que funcionam como substratos a cada espécie de simulídeo registrada na área de estudo;

4. Caso haja uma excessiva infestação de simulídeos, a ponto de prejudicar a convivência habitual e o próprio sucesso do empreendimento, propõem-se efetuar a frequência das espécies (*S. guianense* s.l., *S. oyapockense* e *S. pertinax*) que colonizam os substratos no leito do rio Xingu e seus afluentes. E identificar prováveis métodos de controle (mecânico e/ou biolarvicida) a fim de que possam reduzir o impacto negativo causado por estas espécies hematófagas.

Tabela 4. Valoração da natureza, nível de intervenção e extensão dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

IMPACTO	NATUREZA		NÍVEL DE INTERVENÇÃO		EXTENSÃO	
	Positivo	Negativo	Direta	Indireta	Local	Regional
Alterações dos macrohábitats		X	X		X	X
Perda de diversidade		X	X		X	X
Alterações físicas		X	X		X	X
Aumento das populações de simúlídeos		X	X		X	
Aumento do fluxo de pessoas		X	X		X	
Surgimento de doenças		X	X		X	

Tabela 5. Valoração da temporalidade e reversibilidade dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

IMPACTO	TEMPORALIDADE			REVERSIBILIDADE	
	Imediato	Curto prazo	Longo prazo	Reversível	Irreversível
Alterações dos macrohábitats	X	X	X		X
Perda de diversidade	X	X	X		X
Alterações físicas	X	X	X	X	X
Aumento das populações de simúlídeos	X	X	X	X	
Aumento do fluxo de pessoas	X	X	X	X	
Surgimento de doenças	X	X	X	X	

Tabela 6. Valoração da intensidade dos impactos ambientais sobre a simuliofauna durante a fase de implantação.

IMPACTO	INTENSIDADE		
	Baixo	Médio	Alto
Alterações dos macrohábitats			X
Perda de diversidade		X	
Alterações físicas			X
Aumento das populações de simulídeos		X	X
Aumento do fluxo de pessoas			X
Surgimento de doenças		X	X

8. Referência Bibliográfica

- Anderson, G.R. 1961. Isolation virus from Diptera in Wisconsin. Mosq. News, 21: 224-228.
- Blacklock, D.B. 1926. The development of *Onchocerca volvulus* in *Simulium damnosum*. Ann. Trop. Med. Parasitol., 20: 1-48.
- Braun Falco, O., Plewig, G., Wolff, H.H. & Winkelmann, R.K. 1995. Enfermedades vesiculosas y ampollas. In: O. Braun Falco, G. Plewig, H.H. Wolff, R.K. Winkelmann (orgs.). Dermatología. Barcelona: Sprin. Verl. Ibéria, 479-514.
- Campbell, I., Reis, V., Aoki, V., Cunha, P., Hans-Filho, G. & Alves, G. 2001. Pênfigo foliáceo endêmico-Fogo Selvagem. An. Bras. Dermatol., 76: 13-31.
- Cerqueira, N.L. 1967. Simuliidae da Amazônia III: Sobre o Gênero “*Simulium*” Latreille, 1802 (Diptera, Nematocera). Atas Simp. Biot. Amaz., 5 (Zoo): 127-139.
- Cerqueira, N.L. 1959. Sobre a transmissão de *Mansonella ozzardi* (I e II notas). Jor. Bras. Med., 1: 885-914.
- Colwell, R.K. 2008. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 752.
www.purl.oclc.org/estimates. Acessado em fevereiro de 2008.
- Costa-Júnior, D., Pinheiro, F.P., Rosa, A.P.A.T., Fraiha, H., Lainson, Z.C.L. 1997. Síndrome Hemorrágica de Altamira, 6: 107-112. In: R.N.Q. Leão. (Org.). Doenças Infecciosas e Parasitárias: Enfoque Amazônico. CEJUP/UEPA/IEC, 886 p.
- Crosskey R.W. & Howard, T.M. 2004. A New Taxonomic and Geographical Inventory of World Blackflies (Diptera: Simuliidae). London: Nat. His. Mus., 82 p.
www.nhm.ac.uk/entomology/projects/blackflies/Inventory.pdf. Acessado em maio de 2005.
- Dalmat, H.T. 1955. Black flies (Diptera, Simuliidae) of Guatemala of Onchocerciasis and their role as vectors of onchocerciasis. Smith. Misc. Col., 425 p.
- Deane, M.P. 1949. Sobre a incidência de filárias humanas em Manaus, Estado do Amazonas. Rev. SESP, 2: 849-858.
- Dellome-Filho, J. 1991. Simuliofauna do Rio Morumbi, Morretes (PR). I Coleta e criação; dados meteorológicos e físico-químicos do criadouro; adultos (Diptera, Simuliidae). Acta Biol. Par., 20 (1, 2, 3, 4): 145-156.
- Dellome-Filho, J. 1992. Simuliofauna do Rio Morumbi, Morretes (PR). II Substratos naturais e artificiais dos imaturos e fauna associada (Diptera, Simuliidae). Acta Biol. Par., 21 (1, 2, 3, 4): 77-88.

- Delmontes, S., Kanitakis, J., Cozzani, E., Parodi, A. & Reborá, A. 2001. Diagnosing *Pemphigus foliaceus*: a retrospective analysis of clinical, histological and immunological criteria. *Dermatology*, 203: 289-93.
- Eaton, D.P., Diaz, L.A., Hans-Filho, G., Santos, V.D., Aoki, V., Friedman, H., Rivitti, E.A., Sampaiao, S.A.P., Gottlieb, M.S., Giudice, G.j., Lopez, A. & Cupp, E.W. 1998. Comparison of black fly species (Diptera: Simuliidae) on an Amerindian reservation with a high prevalence of “fogo selvagem” to neighbouring diseasefree sites in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Jour. Méd. Ent.*, 35: 120-131
- Gorayeb, I.S. 1981. Comportamento de ovoposição e ciclo evolutivo de *Simulium fulvotum* Cerq. e Mello, 1968. *Acta Amazonica*, 11 (3): 595-604.
- Gorayeb, I.S. & Pinger, R.R. 1978. Detecção de predadores naturais das larvas de *Simulium fulvotum* Cerq. e Mello, 1968 (Diptera, Nematocera). *Acta Amazon.*, 8 (4): 629-637.
- Hamada, N. 1993. Estudos bioecológicos sobre piuns (Diptera: Simuliidae) como base para o controle de Oncocercose e Mansonelose na Amazônia Brasileira. *Bas. Cient. Estrat. Preserv. Desenv. Amaz.* Vol. 2, INPA/AM.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., and Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9 p., www.palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acessado em 01/02/2008.
- Hoffmann, C.C. 1930. Nuevas investigaciones acerca de la transmisión de la oncocercosis de Chiapas. *Rev. Mex. Biol.*, 10 (6): 131-140.
- Lacey, L.A. 1981. Anthropophilic black flies (Diptera: Simuliidae) in the Amazon National Park (Tapajós) with reference to their effects on man. *Bol. Sanit. Panam.*, 90 (4): 326-338.
- Lane, J. 1949. Dados sobre os simulídeos de localidades onde ocorreram casos de Penfigo Foliáceo. *Arq. Hig. Saúde Publ. SP*, 3 (1): 53-54.
- Lewinsohn, T.M., Freitas, A.V. & Prado, P.I. 2005. Conservação de invertebrados terrestres e seus habitats no Brasil. *Megadiversidade*, 1 (1): 62-69.
- Merrit, R. W. & Cummins, K. W. 1984. An introduction the aquatic insects of North America (2a ed.). Dubuque: Kindall/Hunt, 772 p.
- Metry, D.W., Hebert, A.A. & Jordan, R.E. 2002. Nonendemic *Pemphigus foliaceus* in children. *J. Am. Acad. Dermatol.*, 46: 419-422.

- Monteiro-Santos, E. 2008. Simulídeos (Diptera: Nematocera) associados às bacias do leste do Estado do Pará, com ênfase na Serra dos Martírios-Andorinhas. UFPA/MPEG: Tese de Doutorado, 232 p.
- Monteiro-Santos E. & Gorayeb I.S. 2005. Criadouros de Simuliidae (Diptera: Nematocera) e entomofauna associada em igarapés do nordeste do Estado do Pará, Brasil. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, 1 (2): 241-270.
- Moraes, M.A.P. & Chaves, G.M. 1974. Oncocercose no Brasil. Novos achados entre os índios Ynanomamas. Bol. Sant. Panam., 1-5.
- Moraes, M.A.P. & Fraiha, H. 1976. Oncocercose. Belém: IDESP, 53 p.
- Moraes, M.A.P., Fraiha, H., Chaves, G.M. 1973. Onchocerciasis in Brazil. Bul. Pan Am. Health Org., 7 (4): 50-56.
- Núcleo de Hidro-Meteorologia da Secretaria de Estado de Meio Ambiente (NHM/SEMA). 2001. Divisão do Estado em regiões hidrográficas segundo a proposta de gerenciamento dos recursos hídricos do Estado do Pará.
www.para30graus.pa.gov.br/Rec_Hidricos. Acessado em: 13/08/2008.
- Oliver, L., Beattic, A. & York, A. 1998. Spatial fidelity of plant, vertebrate and invertebrate assemblages in multiple use forest in eastern Australia. Cons, Biol., 12: 822-835.
- Perez, G.R., Posada, J.A. & Gutiérrez, J.C., 2001. Los macroinvertebrados acuáticos y su valor como bioindicadores (p. 37-54). In: Estudio limnológico de los recursos hídricos del Parque de Piedras Blancas. Acad. Colomb. Ciênc. Exac., Fis. y Nat., 153 p.
- Pinheiro, F.P., Bensabath, G., Costa-Júnior, D., Maroja, O.M., Lins, Z.C. & Andrade, A.H.P. 1974. Haemorrhagic syndrome of Altamira. Lancet, 13: 639-642.
- Pinto, C. 1931. Simuliidae da América Central e do Sul (Diptera). Sep. Reun. Soc. Arg. Pat. Reg. Norte, 661-763.
- Sampaio, S.A.P. & Rivitti, E.A. 1998. Erupções vésico-bolhosas. In: S.A.P. Sampaio, E.A. Rivitti (orgs). Dermatologia. Art. Méd., 229-248.
- Shelley, A.J. & Sheley, A. 1976. Further evidence for the transmission of *Mansonella ozzardi* by *Simulium amazonicum* in Brazil. Trop. Med. Parasit. Ann., 70 (2): 213-217.
- Shelley, A.J., Lowry, C.A., Maia-Herzog, M., Luna-Dias, A.P.A., Garritano, P.R., Shelley, A., Camargo, M. & Carter, H.G. 2000. The Simuliidae (Diptera) of the secondary onchocerciasis focus at Minaçu in central Brazil. Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Ent.), 69 (2): 171-221.

- Shelley, A.J., Lowry, C.A., Maia-Herzog, M., Luna-Dias, A.P.A., Moraes, M.A.P. 1997. Biosystematic studies on the Simuliidae (Diptera) of the Amazonia onchocerciasis focus. *Bull. Nat. Hist. Mus. Lond. (Ent.)*, 66 (1): 1-121.
- Silvestre, M.C. & Netto, J.C.A. 2005. Pênfigo foliáceo endêmico: características sociodemográficas e incidência nas microrregiões do estado de Goiás, baseadas em estudo de pacientes atendidos no Hospital de Doenças Tropicais, Goiânia, GO. *An. Bras. Dermatol.*, 80 (3): 261-266.
- Strong, R.P. 1931a. Onchocerca investigations in Guatemala. Report of Harvard Expedition. *N. Engl. J. Med.*, 204: 916-920.
- Strong, R.P. 1931b. Onchocerciasis in Guatemala. *Science*, 73: 593-594.
- Vannote, R.L., Minshall, G.W., Cummins, K.W., Sedell, J.R. & Cushing, C.E. 1980. The River Continuum Concept. *Can. J. Fish. Aquat. (SCI)*, 37: 130-137.
- Ward, J.V. 1992. *Aquatic Insect Ecology. Biology and hábitat*. J. Wiley & Sons, 438 p.