Proc: 00979198-09

LUÍS FERNANDO MARQUES DORVILLÉ

CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA E BIOLOGIA DE UMA ESPÉCIE DE *KEMPNYIA* KLAPÁLEK (PLECOPTERA, PERLIDAE) EM UM RIACHO DA FLORESTA DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO (RJ)

Dissertação apresentada à Coordenação de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia

EDIÇÃO DEFINITIVA

Rio de Janeiro

1997

ZOOLOGIA/FCC
200

LUÍS FERNANDO MARQUES DORVILLÉ

CARACTERIZAÇÃO TAXONÔMICA E BIOLOGIA DE UMA ESPÉCIE DE *KEMPNYIA* KLAPÁLEK (PLECOPTERA, PERLIDAE) EM UM RIACHO DA FLORESTA DA TIJUCA, RIO DE JANEIRO (RJ)

Banca examinadora:

Presidente
Prof. Dr. Alcimar do Lago Carvalho

Prof. Dr. Cláudio Gilberto Froehlich

Prof. Dr. Ricardo Iglesias Rios

Rio de Janeiro, 18 de dezembro de 1997

Trabalho realizado no Laboratório de Entomologia (Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, UFRJ)

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luiz Nessimian

Instituição: Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro

FICHA CATALOGRÁFICA

DORVILLÉ, Luís Fernando Marques

Caracterização taxonômica e biologia de uma espécie de *Kempnyia* Klapálek (Plecoptera, Perlidae) em um riacho da Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro (RJ).

Rio de Janeiro, UFRJ, Museu Nacional, 1997

xii + 120 p.

Tese: Mestre em Ciências Biológicas (Zoologia)

1. Plecoptera 2. *Kempnyia tijucana* 3. Floresta da Tijuca

4. Rio de Janeiro

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional

II. Teses

A meus pais

À Jeanne

À Cícera e Mariana

"Valmiki baixou os olhos para a água em suas mãos unidas a modo de taça e conheceu o passado. Antes de olhar, cuidou que o mundo fosse um doce veneno. Os homens pareciam estar vivendo em mentiras, sem saber para onde se dirigiam os seus caminhos. Os dias se diriam feitos de ignorância e dúvida, lançados pelo engano e pela ilusão. Mas na água viu um sonho, uma oportunidade e uma grande aventura." Ramayana (poema épico hindu).

"A Tijuca não é muito extensa é verdade; mas oferece vários passeios e tem caminhos desencontrados." José de Alencar, 1872.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jorge Luiz Nessimian (UFRJ), por todos esses anos de amizade e confiança no meu trabalho;

À Profa Dra Janira Martins Costa (UFRJ), por ter aceito ser minha Orientadora Acadêmica e pelas aulas ministradas;

Ao Prof. Dr. Cláudio Gilberto Froehlich (USP), pelo auxílio no estudo dos Plecoptera e pela paciência e generosidade em me receber por tardes inteiras em seu laboratório em Ribeirão Preto - SP;

Ao Prof. Dr. José Alfredo Pinheiro Dutra (UFRJ), que acompanha e incentiva meu trabalho desde que ingressei no Laboratório de Entomologia;

Aos Prof. Dr. Alcimar do Lago Carvalho (UFRJ) e Prof. Nélson Ferreira Jr.(UFRJ), que há dez anos são para mim grandes amigos e incentivadores;

A todos os amigos mais próximos, pesquisadores ou não, que são responsáveis diretos pela conclusão deste trabalho e que mesmo nos momentos mais difíceis não hesitaram em me apoiar em todas as etapas da sua realização, listados a seguir em ordem alfabética: Ademar Valadares Fonseca, Daniel Forsin Buss, Darcílio Fernandes Baptista, Eduardo Rodrigues Calil, Lenice Gnocchi da Costa Reis, Luís Cláudio Marques de Oliveira, Márcio Eduardo Félix e Richard Sachsse (que não merecia ser o último);

Ao amigo Prof. Gabriel Figueira Mejdalani (UFRJ), por me apresentar o local de coleta (sem ele *Kempnyia tijucana* não teria sido descoberta) e participar de algumas das excursões;

À amiga Ângela Manzolilo Sanseverino, pela identificação do quironomídeo e participação nas excursões com tiroteio;

Aos amigos Ana Cláudia dos Reis Alves e Luiz Norberto Weber pela participação em algumas das excursões;

Aos demais amigos do Laboratório de Entomologia, pela colaboração prestada em vários momentos: Ana A. Huamantinco Araújo; Ana Lúcia Henriques de Oliveira, Aline Santâmgelo Vargas, Daniela Maeda Takiya, Elidiomar Ribeiro da Silva, Elmiro de Carvalho Mendonça, José Ricardo Inácio Ribeiro, Juliana Chaves Figueredo de Assis e Luci Boa Nova Coelho.

À Alessandra Rung de Paula Baptista, pela tradução dos textos em alemão.

Aos Profs Leila Maria Pessoa (UFRJ) e João Alves de Oliveira (UFRJ) pelo trabalho fotográfico nas fotos do comensalismo de *Kempnyia tijucana* e *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp;

À amiga Ana Angélica Monteiro de Barros pelas informações botânicas;

Ao Prof. Rodolfo Paranhos e a Nivaldo Holmes de Almeida Filho, do Laboratório de Avaliação Ambiental, Departamento de Biologia Marinha (UFRJ), pela análise dos fatores abióticos da água do Rio da Fazenda;

Ao Prof. Dr. Leandro Gonçalves Oliveira (UFGO) pelas informações valiosas a respeito do gênero *Kempnyia* no Brasil Central;

À Jeanne Ramos, minha esposa, que em todos os momentos deste trabalho esteve ao meu lado, me apoiando nesta como em todas as realizações da minha vida.

A meus pais, Fábio Lopes Dorvillé e Maria Amália Rocha Marques Dorvillé, pelo grande apoio em todas as etapas da minha formação.

À Fundação Universitária José Bonifácio (FUJB) pelo apoio ao Curso de Pós-graduação em Zoologia do Museu Nacional/UFRJ.

RESUMO

Os adultos e ninfas de *Kempnyia tijucana* são descritos, sendo diferenciados das demais espécies do gênero por caracteres morfológicos distintos. Nas ninfas destaca-se a ausência das brânquias intersegmentares III, o que não ocorre em nenhum outro imaturo do gênero. A comparação das ninfas de *K. tijucana* com as de outras morfoespécies do gênero forneceu treze caracteres morfológicos consistentes para a separação de imaturos de *Kempnyia*. Esses caracteres foram empregados na confecção de uma chave de separação dos tipos do gênero. A comparação dessas ninfas com as dos gêneros *Macrogynoplax* e *Anacroneuria* forneceu nove caracteres morfológicos inéditos para distinguir esses gêneros. O estudo da ontogenia de *K. tijucana* indicou que em ninfas mais jovens a sutura epicranial tem aspecto semelhante ao encontrado em *Anacroneuria*. A maioria dos imaturos (97%) foi coletada em áreas de correnteza forte, estando associados a depósitos de folhiço pouco particulado. *K. tijucana* possui uma associação peculiar com um quironomídeo do gênero *Nanocladius*.

Palavras- Chave: Plecoptera, *Kempnyia tijucana* , Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, Brasil.

ABSTRACT

Taxonomic characterization and biology of a species of *Kempnyia* Klapálek (Plecoptera, Perlidae) in a stream at theTijuca forest, Rio de Janeiro (RJ)

The adults and nymphs of *Kempnyia tijucana* are herein described, being differentiated from the other species of the genus by distinct morphological characters. In the nymphs the absence of the intersegmental gills III is remarkable, not occurring in any other species of the genus. The comparison between the nymphs of *K. tijucana* and others from the same genus provided thirteen reliable morphological characters to distinguish them. These characters were employed to make a diagnostic key of the morphotypes of the genus. The comparison of these nymphs with those from *Macrogynoplax* and *Anacroneuria* provided nine new morphological characters to distinguish these genera. The study of the ontogeny of *K. tijucana* showed that in younger nymphs the epicranial suture has a similar feature to that found in *Anacroneuria*. The majority of the nymphs (97%) were collected in areas of fast flow, being associated to less fragmented litter deposits. *K. tijucana* has a peculiar association with a midge of the genus *Nanocladius*.

Key-words: Plecoptera; *Kempnyia tijucana*, Tijuca forest, Rio de Janeiro, Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....1

1.1-Ambientes Aquáticos, Avaliação e Biomonitoramento.....1

1.2- Caracterização e Biologia dos Plecoptera.....4

1.3- Taxonomia da Ordem Plecoptera.....9

1.4- Gêneros de Plecoptera do Brasil.....11

1.5- Dificuldades no Estudo dos Plecoptera.....12

1.6- Objetivos.....14

2 - ÁREA DE ESTUDOS.....16

2.1 - Histórico.....16

2.2 - Descrição da Área.....23

3 - MATERIAIS E MÉTODOS.....26

4 - RESULTADOS.....35

4.1 - Variáveis Abióticas.....35

4.2 - Coleta de Ninfas e Obtenção de Adultos.....36

4.3 - Descrição e Diagnose de Imaturos e Adultos de *Kempnyia. tijucana*.....39

4.4 - Aspectos da Ontogenia de *Kempnyia tijucana*.....48

4.5 - Os Imaturos de *Kempnyia tijucana* e de Outras Espécies do Gênero.....51

4.6 - Caracteres Adicionais para a Distinção dos Gêneros de Perlidae do Sudeste do Brasil.....58

4.7 - Comensalismo de *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp. n., em *Kempnyia tijucana*.....60

4.8 - Componentes da Dieta de *Kempnyia tijucana*.....61

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....63

5.1 - Gênero *Kempnyia* e demais Perlidae do Sudeste.....63

5.2 - Biologia de *Kempnyia tijucana*.....68

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFRICAS.....76

FIGURAS, TABELAS E QUADROS.....81

1 - INTRODUÇÃO

1.1 - Ambientes Aquáticos, Avaliação e Biomonitoramento

O estudo de ambientes dulciaqüícolas vem adquirindo crescente importância nos últimos anos. Esse interesse é reflexo de vários fatores, dentre os quais podemos mencionar: necessidade de manutenção da qualidade das fontes hídricas para abastecimento dos grandes centros; elaboração de modelos e estratégias de fácil aplicação para manejo desses recursos; dimensionamento dos impactos provocados pelas atividades humanas nesses ambientes e implantação de programas de biomonitoramento para sua recuperação. Ainda em pequena escala no Brasil, mas de grande importância econômica por exemplo nos Estados Unidos e Canadá se encontra o manejo controlado de rios e lagos para atividades de pesca e recreação.

Todas as atividades acima envolvem o conceito de avaliação da saúde de ecossistemas aquáticos. A degradação de um ecossistema pode ser definida como a situação em que "a capacidade assimiladora de *stress* do ecossistema é ultrapassada" (LOEB, 1994). Deste modo, quando os organismos são expostos a uma condição de *stress*, sua resistência à eliminação do local pode ser superada e, dependendo da intensidade e duração da perturbação, sua capacidade de restabelecer a comunidade pré-existente pode ser comprometida (LOEB, 1994).

A detecção de quadros como esse exige a mensuração de variáveis que devem ser: quantificáveis, de modo que a variância ou incerteza em torno da medida possa ser estimada; diagnósticas, capazes de inferir o estado de preservação ou degradação do ecossistema e que tenham capacidade de resposta a qualquer perturbação (LOEB, 1994). A abordagem mais convencional foi durante muito tempo a da análise apenas das variáveis

químicas presentes na água (PATRICK, 1994), que posteriormente se mostrou de pouca utilidade, embora ainda predomine no Brasil. A detecção pontual de altas concentrações de determinado composto no meio aquático não implica necessariamente uma degradação desse ambiente, uma vez que tal fonte poluidora pode se encontrar indisponível para a biota, através de mecanismos físicos de adsorção e sedimentação. Por outro lado, determinados elementos podem se encontrar ausentes na massa d'água uma vez que se encontram acumulados no interior de organismos bentônicos, já exercendo seus efeitos deletérios sobre as comunidades desse ambiente.

Deste modo, estabeleceu-se como uma melhor abordagem para avaliação de perturbações de ecossistemas aquáticos o biomonitoramento, acompanhado ou não pela análise de variáveis abióticas (físicas e químicas) da água. Os organismos que vivem nesse ambiente são pois os melhores indicadores para avaliar a longo prazo os impactos que agem sobre o sistema. Dentre as várias comunidades que nele vivem, os macroinvertebrados bentônicos são o grupo mais freqüentemente empregado para a avaliação da qualidade da água. As vantagens que esses organismos oferecem para biomonitoramento explicam sua popularidade, como destacam ROSENBERG & RESH, (1993): 1 - Sua ubiqüidade permite a avaliação de impactos ambientais sobre a biota em grande variedade de ecossistemas aquáticos expostos a diferentes condições; 2 - o grande número de espécies fornece uma ampla gama de respostas às perturbações que incidem sobre o meio; 3 - sua mobilidade relativamente reduzida facilita a mensuração dos efeitos de perturbações locais sobre a estrutura das populações autóctones; 4 - seus ciclos de vida relativamente longos em comparação a outros organismos como membros do fito- e zooplâncton, permitem deste modo a avaliação temporal dos efeitos dos distúrbios.

O emprego de macroinvertebrados bentônicos para biomonitoramento se processou através do uso de várias metodologias. Dentre elas destaca-se por exemplo o

emprego de espécies indicadoras, numerosos índices de diversidade e riqueza de espécies e, integrando os dois conceitos, inúmeros índices bióticos (CAIRNS & PRATT, 1993). Estes últimos se baseiam em sistemas de escores atribuídos a diferentes grupos de acordo com as sensibilidades à poluição e perturbações geralmente aceitas a partir de dados da literatura ou por meio de verificação direta. Alguns destes índices levam em conta apenas a presença de certos grupos (*e.g.* BMWP) enquanto outros (*e.g.* Score Biótico de Chandler) consideram a abundância de cada táxon na amostra (DALL *et al.*, 1995). Mais ainda, alguns índices requerem identificação à nível genérico ou específico, enquanto outros podem ser empregados para famílias ou mesmo grupos maiores de macroinvertebrados.

A aplicação de tais metodologias para rios da Região Neotropical, e em particular para o Brasil, apresenta numerosos obstáculos. Dentre eles pode-se destacar a baixa resolução taxonômica dos principais grupos, como em insetos aquáticos, em conseqüência da falta de conhecimento acerca da morfologia detalhada e da biologia das espécies da nossa fauna. Tal fato se agrava especialmente em relação às formas imaturas, as quais constituem a maioria dos insetos encontrados no ambiente aquático. Deste modo, a identificação específica ou mesmo genérica de certos grupos torna-se difícil, comprometendo muitas vezes a aplicação de certos índices bióticos e comparações de riqueza de espécies entre diferentes rios. Identificações específicas são importantes em estudos ecológicos já que espécies de um mesmo gênero não possuem necessariamente as mesmas exigências ecológicas ou tolerâncias. Acrescente-se ainda o fato de boa parte da entomofauna de nossos rios ser ainda desconhecida, havendo um constante acréscimo de novas espécies, muitas das quais tendo apenas os adultos descritos, muitos dos quais não são aquáticos. Como elaborar estratégias de manejo de recursos hídricos se não se conhece as espécies que compõem esses ambientes? MERRITT & CUMMINS (1984) destacam ainda que o cálculo de índices de diversidade a partir de identificações a nível de gênero ou

de família podem levar a avaliações consideravelmente subestimadas.

Dentre os insetos aquáticos, especialmente as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera se destacam por terem entre seus membros espécies de grande potencial de utilização em programas de biomonitoramento. Sua importância é tão grande nesse sentido que mesmo um índice biótico foi desenvolvido baseado apenas na riqueza total de espécies dessas três ordens (EPT - Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera). Os plecópteros são em sua maioria um grupo-chave na caracterização do grau de impactação do ambiente aquático, sendo considerados com destaque pelos mais diversos índices bióticos, em virtude das características biológicas dos imaturos da maioria das espécies.

1.2 - Caracterização e Biologia dos Plecoptera

Os membros adultos dessa ordem são insetos hemimetábolos de tamanho pequeno a médio (0,5 - 3,0 cm de comprimento), um pouco achatados dorso-ventralmente, de corpo pouco esclerosado e em geral de cores sombrias, que variam entre o preto e tons de amarelo-ocráceo. Entretando, algumas espécies de *Enderleina* Jewett por exemplo, destacam-se pela coloração alaranjada com as asas em tons de roxo. Na maioria das espécies preservadas em álcool a cor original com muita freqüência se torna esmaecida.

A grande maioria apresenta quatro asas membranosas, sendo as anteriores alongadas e relativamente estreitas enquanto as posteriores são um pouco mais curtas e têm geralmente um lobo anal bem desenvolvido que se dobra em leque quando em repouso (daí o nome da ordem - pleco = dobra ou prega, ptera = asas). Deste modo, embora mais largas que as anteriores na base, as asas posteriores ficam inteiramente cobertas por aquelas. Como nos demais Neoptera as asas são mantidas horizontalmente sobre o abdome quando não estão sendo empregadas no vôo. As anteriores caracterizam-se ainda pela presença de uma série de nervuras transversais entre M e Cu_1 e entre Cu_1 e Cu_2. Algumas espécies

exibem redução das asas (braquipteria) ou perda total dessas estruturas, em um ou ambos os sexos. A cabeça tem contorno trapezóide e nela se inserem antenas longas, filiformes e com numerosos artículos (em torno de 30 a 100). Olhos compostos distintos e dois ou três ocelos. As peças bucais são do tipo mastigador, embora muitos adultos as tenham reduzidas e não funcionais, não se alimentando. Os tarsos são trímeros e terminam em um par de garras e um empódio. Abdome com 10 segmentos e um par de cercos na sua extremidade distal, longos na maioria dos casos e formados por grande número de artículos.

As ninfas são semelhantes a imaturos de Ephemeroptera, embora não apresentem o filamento caudal mediano que a maioria das efêmeras possui. Podem, contudo, ser distinguidas dos efemerópteros com dois filamentos pelo tipo de brânquias que estes têm, de formato foliáceo, característica esta nunca encontrada nos plecópteros.

Seu vôo é muito errático e fraco, sendo sempre encontrados nas proximidades de águas correntes, na maioria das vezes vistos sobre pedras, troncos e arbustos das margens. ROSS *et al.* (1982) assinalam uma marcada preferência por pontes como locais de repouso e abrigo. Sua baixa capacidade de dispersão e os hábitats restritos em que seus imaturos são capazes de sobreviver fazem desses insetos um grupo interessante para estudos zoogeográficos. Uma única espécie - *Utacapnia tahoensis* (Nebeker & Gaufin) - se caracteriza por apresentar todos os estágios do seu desenvolvimento no meio aquático (HARPER & STEWART, 1984). Seus adultos nunca vêm à superfície, vivendo, copulando e reproduzindo-se a profundidades de 30-120 m no Lago Tahoe (Califórnia-Nevada). Tanto os adultos quanto as ninfas dessa espécie têm respiração cutânea (ROSS *et* al., 1982). A maioria dos plecópteros adultos vive poucos dias e não se alimenta, embora bebam água, como por exemplo as espécies de Perlidae, nas quais as peças bucais são atrofiadas e não funcionais. Outros Plecoptera se alimentam de

líquens, botões foliares e/ou frutos, podendo causar em alguns casos danos consideráveis em pomares, como destacado para *Taenionema pacificum* (Banks), uma espécie da família Taeniopterygidae encontrada no noroeste dos Estados Unidos (WARD, 1992).

Desde 1851 é conhecido o peculiar comportamento de corte exibido por machos e fêmeas (HYNES, 1976). Nele os insetos batem o abdome no substrato com um padrão de freqüências que é específico para cada sexo e espécie. As vibrações são transmitidas através do substrato e não pelo ar e apenas fêmeas virgens respondem ao chamado, inicializado sempre pelos machos. Tal comportamento é conhecido como *drumming behavior*. A oviposição é realizada de diferentes maneiras. Na maior parte das espécies as fêmeas voam até a superfície da água, onde uma massa de ovos se desprende do abdome (HYNES, 1976). Em *Paragripopteryx munoai* (Benedetto) contudo, os ovos são depositados um a um em número pequeno (BENEDETTO, 1970). Em alguns casos a massa de ovos é jogada do alto. As fêmeas de alguns gêneros do Hemisfério Sul ovipõem na parte inferior das pedras dos rios (WARD, 1992).

As ninfas são aquáticas na maioria das espécies. Apenas em hábitats muito úmidos do Hemisfério Sul (Patagônia, Nova Zelândia e duas ilhas subantárticas) os imaturos de alguns gêneros vivem uma existência semi-terrestre (ILLIES, 1969). Os primeiros ínstares de todas as espécies são em geral muito semelhantes, dificultando a distinção entre elas. As ninfas dos últimos ínstares têm aspecto geral e dimensões muito semelhantes às dos adultos, exceto pela falta de asas, ausência de genitália desenvolvida, presença de brânquias desenvolvidas e na maioria dos casos padrões de coloração diferentes. Assim como os adultos, destaca-se a presença de longas antenas e cercos. Muitas ninfas respiram por meio de traqueobrânquias dispostas em tufos pelo corpo, cujo número, posição e aspecto apresentam grande importância taxonômica. Algumas espécies não possuem estruturas respiratórias distintas e obtêm oxigênio diretamente através do

tegumento. É provável que alguma respiração cutânea também ocorra nas espécies com brânquias (PENNAK, 1978). Nos últimos ínstares destaca-se a presença de tecas alares desenvolvidas no meso- e metatórax. Áreas especializadas do tegumento, em especial as brânquias e articulações das pernas no tórax, contêm células especializadas na absorção de íons do meio exterior.

As ninfas são encontradas em geral em rios de águas frias não poluídas, sendo algumas espécies capturadas nas margens de alguns lagos oligotróficos de águas frias sujeitas à ação das ondas, no Hemisfério Norte. O único registro desses insetos em região de estuário é do Mar Báltico, onde a água é apenas ligeiramente salobra - 4,2 partes por 1000 de HCl - (WARD, 1992). As ninfas são encontradas preferencialmente em trechos de boa movimentação hídrica, sendo menos numerosas ou ausentes em áreas estagnadas. Seus requisitos ambientais são freqüentemente tão específicos que tais insetos demonstram grande valia como indicadores da qualidade da água, especialmente no que se refere a poluentes com alta demanda de oxigênio (WARD, 1992). Quando submetidas a condições de *stress* respiratório, várias espécies respondem com um comportamento muito peculiar que consiste em uma série de movimentos rítmicos do corpo para cima e para baixo, semelhantes a flexões (HYNES, 1976). Desta maneira, a ninfa aumenta a velocidade com que água passa pelas brânquias, facilitando as trocas gasosas. Em *Paragripopteryx* as ninfas erguem a parte posterior do abdome e distendem suas brânquias (BENEDETTO, 1970). Outro fator limitante ligado às altas demandas de oxigênio é a temperatura. Os imaturos desta ordem são encontrados apenas em rios de águas frias, estando nos trópicos restritos, em muitos casos, às regiões montanhosas e áreas florestadas. Tais características conferem a estes insetos um papel-chave como bioindicadores de degradação ambiental em rios de montanha da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. Existe também uma grande especificidade em relação ao tipo de microhábitat em que as ninfas vivem, o que enfatiza a

necessidade da realização de coletas representativas dos diversos ambientes encontrados na área de estudo. De acordo com RICKER (1959) elas parecem evitar completamente áreas com fundo de lama sem qualquer substrato vegetal. Seus hábitats se encontram principalmente debaixo de pedras, em cascalho, fendas abertas em troncos caídos sobre o rio, massas de folhas acumuladas no fundo dos rios ou presas nas pedras e inclusive o *hyporheos*. Diferentes espécies exibem preferências distintas em relação a esses tipos de ambientes. A associação comum entre os imaturos dessa ordem e pedras encontradas no leito dos rios é responsável pela designação popular de *stoneflies* nos países de língua inglesa e *steinfliegen* nos de língua alemã, significando em ambos os casos, "moscas das pedras".

As ninfas muito jovens se alimentam de material particulado fino (como a maioria dos primeiros ínstares de insetos aquáticos) e posteriormente diferenciam-se em formas predominantemente carnívoras - famílias Perlodidae, Styloperlidae, Chloroperlidae, Perlidae e Eustheniidae - e detritívoras - demais famílias, inclusive Gripopterygidae - (HYNES, 1976). É importante destacar que estudos sobre alimentação de insetos como o de CUMMINS & KLUG (1979) indicam que os insetos aquáticos são onívoros. Deste modo, a distinção entre esses dois padrões básicos de alimentação deve ser encarada principalmente de modo quantitativo, e não qualitativo. A natureza do alimento varia de acordo com a espécie, grau de desenvolvimento ou época do ano. Nas espécies carnívoras as principais presas são outros artrópodos aquáticos, tais como imaturos de Simuliidae, Chironomidae, Ephemeroptera e Trichoptera. As ninfas passam por várias mudas ao longo do seu desenvolvimento. O número de ínstares é grande e variável, sendo registrados valores tais como 23 para *Neoperla*, 12 (machos) e 13 (fêmeas) para *Pteronarcys*, 16 para *Nemoura trispinosa*, 14 para *Amphinemura decemceta* e 14-16 para *Capnia bifrons* (HYNES, 1976). FROEHLICH (1969b) estimou em 13 o número de ínstares de

Paragripopteryx anga (Gripopterygidae), em estudo realizado no Estado de São Paulo. PENNAK (1978) indica uma variação de 12 a 36 ínstares para os membros dessa ordem.

1.3 – Taxonomia da Ordem Plecoptera

Os plecópteros foram colocados por Linnaeus, na sua obra *Systema Naturae* de 1758, em Neuroptera, junto com representantes das atuais ordens Odonata, Ephemeroptera, Trichoptera, Neuroptera e Megaloptera. Em 1762 Geoffroy erigiu para os Plecoptera o gênero *Perla* Geoffroy, utilizando assim um nome que havia sido usado antes para libélulas. Burmeister, em 1839, criou para eles um grupo próprio, Plecoptera.

Klapálek e Enderlein, ambos em 1909, separaram os plecópteros em duas subordens usando como critério as peças bucais. Klapálek baseou-se na forma dos palpos maxilares, que seriam subcilíndricos nos Setipalpia ou Subulipalpia e filiformes nos Filipalpia. Enderlein discordou de tal critério e propôs em seu lugar as subordens Systellognatha e Holognatha, que se diferenciam pela ausência de mandíbulas desenvolvidas nos adultos ou sua presença, respectivamente. Em 1839 contudo, Burmeister já havia caracterizado as duas subordens por ambos critérios: mandíbulas desenvolvidas no imago e palpos filiformes e curtos em um grupo, e mandíbulas pouco desenvolvidas e palpos alongados e setáceos no outro, caracterizando assim a sinonímia dos dois sistemas. Este sistema foi utilizado por cerca de um século, até que em 1935 Frison observou que nem todos os plecópteros que tinham palpos longos exibiam também mandíbula reduzida nos imagos. Em 1960 Illies separou um pequeno grupo dos Filipalpia em uma terceira subordem Archiperlaria, segundo ele, em virtude de sua grande primitividade. De acordo com ZWICK (1974) apenas os Setipalpia possuem caracteres derivados (mandíbulas do imago reduzidas; tarsos alongados). Os Filipalpia e Archiperlaria são unidos apenas pela ausência dessas particularidades, baseando-se sua

definição em caracteres primitivos. O sistema de classificação atual baseia-se no trabalho de ZWICK (1973b), que promoveu uma grande reordenação de táxons na ordem usando a metodologia da sistemática filogenética de Hennig. O sistema de classificação atual dos plecópteros encontra-se no Quadro I, com dados sobre a distribuição de cada família e número aproximado de gêneros e de espécies. Os dados baseiam-se nas informações contidas nos catálogos de ILLIES (1966), ZWICK (1973b) e em NELSON (1996). Para as famílias Austroperlidae, Notonemouridae e Gripopterygidae foram utilizados levantamentos bibliográficos no Zoological Record até o presente momento, bem como os trabalhos de FROEHLICH (1990, 1993, 1994) e BENEDETTO (1983). Antes de pretender ser uma estimativa precisa do número de gêneros e espécies encontrados na ordem, este levantamento tem como objetivo fornecer uma visão geral a respeito das dimensões de cada família.

A ordem é composta por 16 famílias e cerca de 2.000 espécies (ZWICK, 1974). A maioria dessas famílias encontra-se confinada à zona temperada de ambos hemisférios (ILLIES, 1965). FROEHLICH (1969a) registrou cerca de 70 espécies descritas para o Brasil, distribuídas em apenas duas famílias: Perlidae e Gripopterygidae. Como desde então foram descritas 26 novas espécies de plecópteros para o Brasil, o número atual deve se encontrar em torno de 100 espécies. Na América do Norte, STARK *et al.* (1986), complementado por STARK (1997), registraram até o momento 614 espécies em nove famílias. A distribuição da fauna mundial foi catalogada por CLAASSEN (1940), ILLIES (1966) e ZWICK (1973b).

Como se pode perceber a partir da inspeção do Quadro I, do total de 16 famílias encontradas na ordem apenas seis ocorrem na América do Sul, especialmente na sua porção austral.

1.4 – Gêneros de Plecoptera do Brasil

Os Gripopterygidae são oligoestenotérmicos, sendo encontrados apenas em trechos montanhosos. Segundo FROEHLICH (1981), no continente sul-americano eles se distribuem do sul para oeste ao longo dos Andes até o Peru e provavelmente até a Colômbia (gênero *Claudioperla* Illies) e para leste até as montanhas do sul, sudeste e centro do Brasil. Apenas três gêneros ocorrem no Brasil: *Tupiperla* Froehlich, *Paragripopteryx* Enderlein e *Gripopteryx* Pictet. O gênero *Tupiperla* é até o momento monotípico, sendo representado apenas por *Tupiperla gracilis*, encontrada apenas no Brasil. *Gripopteryx* se distribui também pelo Uruguai, nordeste da Argentina e Paraguai, tendo até o momento presente 14 espécies descritas. *Paragripopteryx* também foi registrado para o Uruguai, contando até agora com 12 espécies descritas. A distinção entre *Gripopteryx* e *Paragripopteryx* é problemática, sendo alguns caracteres importantes utilizados discutidos por FROEHLICH (1990).

Os Perlidae encontrados na América do Sul pertencem apenas à tribo Anacroneuriini da subfamília Acroneuriinae. No Brasil são encontrados os seguintes gêneros: *Enderleina* Jewett, *Macrogynoplax* Enderlein, *Anacroneuria* Klapálek e *Kempnyia* Klapálek. O gênero com maior número de espécies é *Anacroneuria*, com cerca de 90 espécies, das quais apenas 34 se encontram adequadamente descritas (FROEHLICH, 1981). Ele se encontra distribuído por toda a América do Sul e América Central, chegando a alcançar a região Neártica com apenas duas espécies: *Anacroneuria comanche* no Texas (STARK & BAUMANN, 1987) e *A. wipukupa* no Arizona (BAUMANN & OLSON, 1984). As espécies desse gênero são encontradas tanto em áreas montanhosas quanto em hábitats de baixada. Um segundo gênero também encontrado em baixas altitudes é *Macrogynoplax*, também visto em áreas montanhosas. Nove espécies são conhecidas para esse último, das quais apenas uma ocorre no sudeste do Brasil: *Macrogynoplax veneranda*

(FROEHLICH, 1984b). As demais são registradas para o norte da América do Sul (norte do Brasil, Peru, Venezuela, Suriname e Guiana). *Enderleina*, também com cinco espécies descritas, apresenta distribuição semelhante, não tendo contudo nenhum representante na Região Sudeste. Em regiões montanhosas do sul e sudeste do Brasil é encontrado o gênero *Kempnyia*, com 25 espécies descritas. Recentemente exemplares deste gênero foram pela primeira vez registrados para a Região Centro-Oeste do Brasil (Estado de Goiás) pelo Prof. Dr. L. G. Oliveira (com. pess.). ILLIES (1965) destacava sete gêneros endêmicos para as Regiões Sul e Sudeste do Brasil: *Eutactophlebia* Klapálek, *Laeissa* Navás, *Collampla* Navás, *Kempnyia*, *Coeloperla* Navás, *Onychoplax* Klapálek e *Anacroneuria*. Os três primeiros foram mais tarde sinonimizados com *Kempnyia*. *Coeloperla* foi descrita a partir de um espécime tipo fêmea, que não pôde ser distinto de imaturos de *Anacroneuria*. ILLIES (1966) argumenta que a criação de um novo gênero baseado em diferenças insignificantes no formato da placa subgenital das fêmeas mostra-se inteiramente desnecessária, sendo portanto o status da espécie incerto (*species inquerenda*) e o gênero um *nomen dubium*. O gênero *Onychoplax* também foi descrito a partir de um exemplar tipo fêmea, sendo assim sua natureza incerta.

1.5 – Dificuldades no Estudo dos Plecoptera

O estudo dos insetos dessa ordem apresenta uma série de dificuldades. A primeira delas se refere à identificação das ninfas em nível específico, especialmente no que se refere aos Perlidae de nossa fauna. Apesar da importância do grupo e, em particular das ninfas dessa família, até agora foi descrita detalhadamente apenas a ninfa de *Anacroneuria aroucana* (HYNES, 1948), de Trinidad e Tobago. Uma descrição geral das ninfas de *Anacroneuria* foi feita por NEEDHAM & BROUGHTON (1927) e uma breve caracterização dos imaturos de *Macrogynoplax* foi feita por FROEHLICH (1984b).

STARK & ZWICK (1989) e STARK (1989) descreveram sucintamente as ninfas de uma espécie de *Macrogynoplax* e de *Enderleina*, respectivamente. A primeira e única chave de identificação dos gêneros de perlídeos encontrados na Região Sudeste é a de FROEHLICH (1984c). Deste modo, nenhum representante imaturo da fauna brasileira da família Perlidae foi até hoje descrito pormenorizadamente, impedindo a identificação específica das ninfas aqui encontradas.

A dificuldade na identificação específica dos imaturos ou ao menos na distinção de espécies diferentes em uma amostra, dificulta o emprego preciso de índices bióticos e de riqueza, como mencionado anteriormente. Esse quadro é ainda mais grave em regiões como o Brasil, em que a fauna de plecópteros é relativamente pobre em relação à da América do Norte, por exemplo, que conta com nove famílias e 101 gêneros (STARK, 1997). Nesta região podem ser empregados índices bióticos baseados em táxons mais elevados, como gênero e até família, com um comprometimento menor dos resultados do que no caso brasileiro, em que são encontrados apenas duas famílias e sete gêneros.

Outro fator que dificulta o estudo desses insetos é a restrição de todos os gêneros de Plecoptera encontrados no Brasil (à exceção de duas espécies de *Anacroneuria*) à Região Neotropical, quando não ao próprio território brasileiro. Tal fato restringe o número de pesquisadores envolvidos no estudo dos gêneros aqui presentes, resultando assim em um lento progresso do conhecimento do grupo.

As ninfas podem no entanto ser criadas em laboratório para a obtenção de adultos, sendo a partir deles identificada a espécie. Contudo, devido à restrição dos imaturos a determinadas condições ambientais, esta criação nem sempre é possível. Tentativas de criação no próprio rio em que as ninfas foram coletadas muitas vezes enfrentam problemas como enxurradas e remoção do material por terceiros. Além disso, caso o imago obtido seja uma fêmea a identificação específica é quase sempre impossível

nos Perlidae. Associações entre ninfas e imagos coletados nas margens do rio são via de regra impossíveis em virtude de diferentes padrões de coloração em ambos os casos.

Cabe ainda mencionar o estado confuso em que se encontra a taxonomia de alguns grupos dessa ordem, *e.g. Anacroneuria*, com muitas espécies descritas a partir de apenas um dos sexos e machos e fêmeas de uma mesma espécie descritos em espécies diferentes. Descrições antigas são de pouca utilidade, uma vez que enfocam muitas vezes caracteres reconhecidamente variáveis, como nervação da asa e certos padrões de coloração. Em alguns dos casos os tipos dos exemplares nos quais tais descrições se basearam se acham perdidos. O grande número de *nomina dubia* e *species inquerendae* encontrados nesta ordem de insetos foi colocado por ILLIES (1966) em uma divisão à parte de seu catálogo, por ele chamada de "câmara de horrores da plecopterologia" (ZWICK, 1973b)

1.6 - Objetivos:

1) Fazer a descrição pormenorizada e a diagnose dos adultos e ninfas de *Kempnyia tijucana* (caracterização da espécie);

2) Comparar os caracteres encontrados nos adultos dessa espécie com os das demais espécies do gênero;

3) Estudar detalhadamente os caracteres das ninfas do gênero *Kempnyia*;

4) Listar os caracteres morfológicos consistentes na distinção de espécies de imaturos de *Kempnyia*;

5) Elaborar chave de identificação de morfoespécies de *Kempnyia* com base nos caracteres listados acima, de modo a permitir a separação mais precisa de espécies diferentes a partir das ninfas;

6) Listar caracteres adicionais para a separação das ninfas dos gêneros de

Perlidae encontrados na Região Sudeste do Brasil;

7) Registrar as principais modificações estruturais ao longo do desenvolvimento dos imaturos de *K. tijucana* e em que etapas ocorrem;

8) Estimar o número provável de ínstares larvais de *K. tijucana*;

9) Registrar a distribuição da espécie nos microhábitats da área de estudo;

10) Relacionar os principais itens alimentares consumidos e seu percentual na dieta da espécie.

2 - ÁREA DE ESTUDOS

2.1 - **Histórico**

O nome da espécie de *Kempnyia* objeto deste estudo é derivado da palavra "tijuca", de origem tupi, significando brejo, charco, área alagada, numa alusão às lagoas e brejos encontrados na área que hoje é conhecida como Barra da Tijuca. Originalmente o bairro que hoje é a Tijuca era designado como Andaraí (rio dos Morcegos, em tupi) sendo diferenciado do bairro homônimo por se chamar Andaraí Pequeno. Deste modo, o atual Andaraí tinha o nome de Andaraí Grande e o Andaraí Pequeno começava na atual Praça Saenz Peña (antigo Largo da Fábrica das Chitas) e ia até a raiz da Serra da Tijuca (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966). Esta serra era então conhecida como Serra do Andaraí e a Rua Conde de Bonfim como Rua do Andaraí Pequeno. Com o passar do tempo, o nome "tijuca" passou a ser aplicado também à serra que deu nome ao bairro, ficando a designação "andaraí" restrita ao Andaraí Grande.

A ocupação permanente da região se deu apenas após a derrota dos franceses liderados por Villegagnon na sua tentativa de implantar a França Antártica, em 1567. Anteriormente, os indígenas que aqui viviam (tupinambás) nunca a habitaram, percorrendo-a esporadicamente (OLIVER, 1991). Ainda em 1567 foram doadas 40 sesmarias, as quais juntaram-se a outras 28, doadas ainda em 1565, antes da vitória lusitana (MENEZES, 1996). Dentre elas detaca-se a sesmaria concedida aos jesuítas, que ia do Rio Comprido a Inhaúma, passando por parte da Tijuca (Usina) e cobrindo as encostas do Andaraí e Grajaú. Nela os padres construíram dois engenhos de açúcar, o primeiro dos quais, chamado de Engenho Velho, deu nome à sesmaria e posteriormente à essa região do bairro da Tijuca. Ao lado uma pequena igreja foi erguida provavelmente em 1624, a atual

igreja de São Francisco Xavier (MAIA, 1984). Aí no Engenho Velho, confluência das ruas Haddock Lobo, Conde de Bonfim e São Francisco Xavier, onde se forma o Largo da Segunda-Feira, teve início a ocupação do atual bairro da Tijuca. Vizinha a essas terras se encontrava uma vasta sesmaria de posse de Salvador Correia de Sá, que se estendia da Usina até Jacarepaguá, ultrapassando todo o Maciço da Tijuca, ocupando a maior parte da área atual do Parque Nacional da Tijuca, no qual a floresta de mesmo nome se encontra.

Esta floresta hoje em dia não representa uma formação vegetal original, sendo o resultado de um plano de reflorestamento datado da segunda metade do século passado. A vegetação primitiva dessas encostas sofreu grave desmatamento provocado principalmente pelo plantio do café, introduzido no Rio de Janeiro por volta de 1760 (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966). Em torno de 1792 eram assinaladas na cidade as primeiras plantações de certo vulto. A degradação progressiva dessas matas trouxe como conseqüência distribuições irregulares de chuvas, com secas intensas e redução do volume dos principais rios que abasteciam a cidade. A situação tornou-se ainda mais grave em 1808, com a chegada da família real e 20.000 nobres e acompanhantes. Junto com D. João VI vieram muitos nobres europeus, beneficiando-se do fim da proibição que impedia estrangeiros de fixar residência no Brasil (MENEZES, 1996). Vários deles estabeleceram-se como cafeicultores, dando origem a grandes fazendas na Tijuca na área do sítio da Cascatinha. Um dos mais bem sucedidos foi o Conde Aymar Marie Jacques Gestas, que aqui chegou em 1810. O conde estabeleceu-se em grande área de terras na parte superior do rio Cascatinha, abrangendo as vertentes da Pedra Redonda, depois chamada de Pedra do Conde em sua homenagem. Sua Fazenda Boa Vista (ou Bela Vista) acabou mais tarde dando nome à toda região conhecida como Alto da Boa Vista (MANES, 1994). Porém, o mais famoso de todos os estrangeiros ocupantes da região foi o pintor francês Nicolas Antoine Taunay, membro da Missão Artística Francesa que D. João

VI mandara contratar na França. Sua casa, fronteira à Cascatinha, encontra-se ainda hoje preservada, situada logo após a entrada principal da Floresta da Tijuca.

Em 1817 e 1818 o governo anunciou severas medidas (nunca cumpridas) a respeito da preservação das matas da Floresta da Tijuca em torno dos rios Paineiras e Carioca, visando garantir uma maior proteção a esses mananciais. A cidade foi assolada por chuvas torrenciais de 10 a 18 de fevereiro de 1811, causando grandes desmoronamentos pela erosão das encostas dos morros, bem como por sucessivas secas em 1824, 1829, 1833 e 1843 (OLIVER, 1991). Em 1844 as primeiras tentativas de desapropriação de terras na Tijuca foram feitas pelo Ministro Almeida Torres, somente concretizadas pouco mais de 10 anos depois, pelo Conselheiro Luís Pedreira do Couto Ferraz, mais tarde Barão e Visconde do Bom Retiro. Tal tarefa foi facilitada porque a essa altura as plantações de café dos morros do Rio de Janeiro já tinham sido arrasadas por uma praga, fazendo com que o valor das terras caísse vertiginosamente. Mesmo assim as desapropriações foram conturbadas, dando margem a todo tipo de negociatas e litígios, como de hábito nesse país (MENEZES, 1996). O Visconde enfrentou problemas como falta de recursos fornecidos pelo governo, supervalorização de terras arrasadas na desapropriação e ligações estreitas de alguns proprietários com o Imperador, como por exemplo no caso da família Taunay, impedindo a desapropriação de suas terras.

Em virtude do caráter modesto das medidas de preservação adotadas até então e dado o aumento da demanda de água por uma população crescente, prosseguia a escassez de água na Corte na segunda metade do século passado. Para uma população estimada em 400.000 habitantes, necessitando de 60.000.000 de litros, todos os encanamentos da cidade conduziam apenas 8.000.000 de litros (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966).

A 11 de dezembro de 1861 o Ministro da Agricultura Manuel Felizardo de

Souza anunciou as "instruções provisórias" sobre o plantio e conservação das florestas da Tijuca e Paineiras. Estava assim criada oficialmente a Floresta da Tijuca. Embora documentos oficiais bem mais antigos já se referissem aos "terrenos nacionais da Tijuca e das Paineiras", ou "Florestas da Tijuca e das Paineiras", deve-se considerar o reconhecimento legal da floresta nesta data (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966). Anteriormente o quadro era caótico, não havendo regulamentação alguma a respeito dos procedimentos que disciplinassem e regulassem os trabalhos na floresta. As práticas de recuperação faziam-se até então muito mais por iniciativas pessoais de mentes preservacionistas como a do Visconde do Bom Retiro. A partir dessa portaria foi criada a figura do administrador da floresta, encarregado de pôr em prática os objetivos nela listados. Dentre eles, o artigo 1º , que destacava a necessidade de plantio regular de árvores na Tijuca e Paineiras por meio de mudas de 3 a 15 anos de idade. Assim sendo, foi nomeado para administrador da Floresta da Tijuca o Major Manuel Gomes Archer, que em janeiro de 1862 iniciou o reflorestamento que deu à vegetação e a seus rios, ao menos em parte, o aspecto que têm hoje. Embora tratado como major, não há nenhuma alusão a seu nome nos diversos calendários militares existentes na Biblioteca do Exército, sendo o título muito provavelmente atribuído como uma honraria popular (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966). Contou Archer com a ajuda de alguns escravos (Eleutério, Constantino, Manuel, Mateus, Leopoldo e Maria) e número crescente de trabalhadores assalariados (MENEZES, 1996 e OLIVER, 1991). As mudas utilizadas eram provenientes das Paineiras e principalmente de Guaratiba, em percurso de cerca de 60 km. O trabalho destaca-se ainda pela heterogeneidade de espécies empregadas (muitas das quais exóticas à nossa flora como a jaqueira) ao contrário da grande maioria dos reflorestamentos feitos até então com uma única espécie. DEAN (1995) destaca que tal obra de recuperação foi provavelmente também determinada pelo desejo da elite da cidade

de um retiro arborizado nas montanhas, longe da ameaça de febre amarela, que se tornara endêmica no centro urbano por volta de 1850.

Mesmo enfrentando o corte de gastos e a rigidez econômica adotada pelo Ministério da Agricultura, ao final do ano de 1862 haviam sido plantadas cerca de 13.613 mudas na Floresta da Tijuca. Em 1865 os viveiros da Tijuca começaram a produzir pela primeira vez desde o início do trabalho do major não obstante tratar-se de um ano marcadamente difícil economicamente, com todo o esforço de guerra dispendido no conflito com o Paraguai. No triênio de 1863 a 1865 foram plantados por Archer 22.314 espécimes; no de 1866 a 1868, 16.805 árvores, no de 1869 a 1871 o número alcançou 23.658 mudas (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966). Em 1874, cansado da falta de recursos até mesmo para o soldo dos trabalhadores sob sua direção, o major Archer demitiu-se do cargo, deixando cerca de 80.000 (das quais vingaram 45.777) árvores plantadas, quando inicialmente havia apenas 16.075, segundo suas anotações (MENEZES, 1996).

Para o lugar de Archer foi indicado o Tenente-Coronel do Exército Gastão de Luís Henrique de Robert d'Escragnolle, descendente de nobres franceses anti-bonapartistas que aqui aportaram em 1808 na frota de D. João VI. Segundo alguns, sua indicação se deveu muito mais à sua estreita amizade com o imperador, tendo inclusive tomado parte em várias das campanhas "pacificadoras" do Segundo Império (MENEZES, 1996). Por volta de 1845 adoeceu gravemente de tifo, com sério comprometimento da audição, tendo buscado inutilmente a cura na Europa, de 1849 a 1851. Em 1857 foi considerado incapaz para o serviço militar, sendo reformado em 1865. Através de sua nomeação, o imperador estaria segundo seus críticos, agraciando um amigo fiel cuja saúde estava debilitada pelos anos de lutas travadas em defesa do país.

Seja como for, se cabe a Archer a recuperação da Floresta da Tijuca,

Escragnolle deve ser visto como o transformador daquela mata em um parque, embelezando-a com inúmeras pontes, lagos, chafarizes e mirantes (MAYA, 1967). Para executar tal tarefa contratou o paisagista francês Auguste Glaziou, autor dos projetos de remodelação da Quinta da Boa Vista, Passeio Público e Campo de Santana. Amante da literatura, Escragnolle batizou vários locais da floresta com nomes poéticos como Paula e Virgínia, lembrando os enamorados do romance de Bernardin de Saint Pierre, e Excelsior, do poema de Longfellow. Residiu durante todo tempo no interior da floresta, no local em que situa atualmente o restaurante "Os Esquilos", tendo instalado junto à sua residência um novo viveiro de plantas, uma vez que o antigo era insuficiente. De 1877 a 1888 foram plantadas pelo tenente-coronel apenas cerca de 17.000 árvores (não computados os dados de 1884, ausentes), limitando-se muitas vezes aos locais mais elevados e estéreis da floresta (CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966).

Com a morte de Escragnolle em 1888 assumiu a sua função Glaziou, sendo substituído no ano seguinte pelo administrador da Floresta das Paineiras, Thomás da Gama. Este tampouco durou muito, sendo substituído após a proclamação da República pelo afilhado do Visconde do Bom Retiro e companheiro de farda dos Marechais Deodoro da Fonseca e Floriano Peixoto, Luís de Magalhães Castro. O advento da República marcou um período de completo abandono da floresta, associada que era ao antigo regime. Suas verbas e recursos foram reduzidos acentuadamente e, apesar dos esforços de Magalhães Castro e de seu sucessor, Doutor Lossio, os reflorestamentos cessaram por completo em 1907. Deste período em diante o abandono foi de tal monta que em muitos anos não foi sequer nomeado um administrador. Apenas em 1928 o presidente Washington Luís mandou realizar algumas reformas na região, tendo em vista a visita do rei Alberto da Bélgica.

O renascimento do interesse pela Floresta da Tijuca veio apenas em 1943,

com a nomeação de Raymundo Ottoni de Castro Maya para administrador, com o salário simbólico de Cr$ 1,00 por ano. Apaixonado pelo bairro da Tijuca, onde nasceu e se criou, Castro Maya fez a mais profícua de todas as administrações em apenas dois anos de mandato. Todas as trilhas mais importantes foram reconstruídas e preservadas, bem como várias das construções existentes na Floresta da Tijuca remodeladas, dentre elas a Capela Mayrink. O local assistiu a um grande aumento do número de excursionistas e visitantes, havendo uma volta da utilização do parque para caminhadas pela população carioca. Até mesmo a hípica tinha uma subsede na floresta.

Após Castro Maya poucos foram os fatos relevantes a respeito da administração da Tijuca, a não ser pela criação do Parque Nacional da Tijuca em 1961, ao qual foi incorporada, e sua escolha em 1991 pela UNESCO, como uma das áreas de proteção ecológica conhecidas como Reservas da Biosfera.

A área em que esse estudo foi realizado, no Rio da Fazenda ou Humaitá, encontra-se às margens da trilha da Cova-da-Onça. O rio toma seu segundo nome da fazenda que cruza, propriedade adquirida em 1850 pelo Visconde do Bom Retiro para seu único filho, oficial do Exército Brasileiro. Com a morte dele na Guerra do Paraguai, mais precisamente na Batalha da Passagem de Humaitá, a fazenda passou a ser assim chamada e foi abandonada, acabando por ser desapropriada pelo Império em 1859, dela restando apenas ruínas (MANES, 1994). A trilha Cova-da-Onça é um dos caminhos mais tradicionais da floresta, ligando-se ao Caminho do Sertão, uma vereda colonial que descia para Jacarepaguá. Recebe o nome do sítio em que se encontrava, de propriedade dos Viscondes de Asseca, tendo sido vendido por volta de 1830 à Joana Maria de Oliveira Alves Negreiro. O sítio, desapropriado em 1856, era assim chamado pois nele havia uma gruta na qual dizia-se habitar um gato maracajá.

2.2 - Descrição da Área

Localizado entre 22°,55' S e 23°,00'S e 43°,11'W e 43°,19'W, no município da capital do Estado do Rio de Janeiro, o Parque Nacional da Tijuca tem uma área de matas de cerca de 32 km^2, formada por seis florestas: Tijuca, Paineiras, Andaraí-Grajaú, Santa Inês (Ciganos), Carioca e Gávea (MANES, 1994). Encontra-se dividido em dois complexos: Serra da Carioca, da Pedra da Gávea até Santa Teresa, e Serra da Tijuca , paralela à primeira, compreendendo os picos da Tijuca (1022 m) e do Papagaio (983 m), Pedra do Conde (821 m) e a Pedra do Grajaú (fig. 1). Na vertente sul do Maciço da Tijuca encontram-se os rios que compõem as Bacias da Praia do Flamengo (Rio Carioca e afluentes), de Botafogo (rios Berquó e Banana Podre), da Lagoa Rodrigo de Freitas (rios Cabeça, Macacos e Rainha), de São Conrado (Rio das Canoas) e dos contribuintes das Lagoas da Tijuca, Camorim e Jacarepaguá. Para estas lagoas, escoam da vertente sudoeste do maciço os rios Cachoeira, Itanhangá e Anil. Do lado norte fluem os rios Papa-Couve, Comprido, Maracanã, Joana, Trapicheiros, dentre outros.

A orientação do Maciço da Tijuca, predominantemente no sentido NE-SW, atua como uma barreira às massas de ar provenientes do mar, garantindo precipitações abundantes mesmo no inverno (MATTOS *et al.*, 1976). O clima do Parque Nacional da Tijuca é identificado por Köppen como sendo do tipo Af , tropical sempre úmido, para locais situados até 500 m de altitude. Esse clima, típico de florestas tropicais, caracteriza-se por chuvas superiores a 2000 mm anuais, temperatura média do mês mais quente superior a 22 °C e do mês mais frio superior a 18 °C. Para altitudes mais elevadas que 500m, a temperatura média do mês mais frio cai abaixo de 18 °C, mudando o clima para Cfa, tropical úmido de altitude (MATTOS *et al.*, 1976). Cabe destacar que nas imediações da Floresta da Tijuca registram-se com freqüência as temperaturas mínimas da cidade do Rio de Janeiro.

A geologia da região é caracterizada pelo predomínio de gnaisses e granitos pré-Cambrianos, sendo as encostas caracterizadas por declives que variam de ângulos inferiores a 6° a maiores que 58°, sendo mais freqüentes ângulos entre 12° e 22° (SILVA-FILHO, 1985). Os solos do Parque Nacional são classificados como latossol vermelho-amarelo, latossol fase rara e cambissol, com grande quantidade de blocos (SILVA-FILHO, 1985).

Embora a vegetação tenha sido regenerada, não houve uma recomposição de seu aspecto original, sendo muitas das espécies outrora abundantes representadas apenas esparsamente nos dias de hoje, além de várias espécies exóticas terem sido introduzidas (MATTOS *et al.*, 1976). A cobertura vegetal secundária do Parque Nacional da Tijuca é típica da Mata Atlântica do litoral brasileiro, identificada pela designação de floresta perenifólia higrófila costeira. Seus membros mais altos podem atingir de 25 a 30 m, sendo esta vegetação caracterizada pela presença de três estratos definidos, a saber, arbóreo, arbustivo e herbáceo, além de grande abundância de epífitas, lianas, fetos arborescentes e palmeiras (ALONSO, 1977). Dentre as espécies encontradas na maior parte da área do Parque Nacional da Tijuca, destacam-se segundo MATTOS *et al.* (1976): angico vermelho (*Piptadenia peregrina*), aperta ruão (*Piper aduncum*), bambu (*Bambusa vulgaris*), camboatá (*Cupania obiongifilia*), canudeiro (*Cassia multijuga*), caixeta (*Tachigalia multijuga*), quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), ipê tabaco (*Tabebuia chrysotricha*), fedegoso (*Cassia macrantera*), jacaré (*Piptadenia communis*) e jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*).

O Rio da Fazenda ou Humaitá é um pequeno córrego pedregoso que no trecho estudado (400 m de altitude) se encontra em 1ª ordem, com cerca de 2 m de largura. Na área de coleta o rio desce por encosta dotada de inclinação de 6°. O acesso é feito a partir de 30 minutos de caminhada por trilha de terra pouco transitada, estando o local

relativamente isolado. Este rio nasce nas encontas do Morro da Cocanha (982 m) a cerca de 850 metros de altitude (MANES, 1994), descendo em seguida pelo Vale do Humaitá e acabando por desaguar no Rio Cachoeira. Este, por sua vez, vai até o Açude da Solidão e segue até atingir o Canal do Itanhangá, daí saindo na Barra da Tijuca.

No período deste estudo o rio se encontrava quase que inteiramente encoberto pela mata circundante, havendo pouca entrada de luz solar direta. Nesta vegetação foram abundantes epífitas como *Tillandsia stricta* var. *stricta*, *Peperonia corcovadensis*, *Quesnelia* sp., *Rhipsalis* spp, tendo também sido encontrado um palmital (*Euterpe edulis*). Não havia macroalga ou macrófita evidente, embora várias pedras do rio estivessem recobertas por briófitas. Em alguns trechos troncos de árvores se encontravam caídos sobre o rio, formando assim mecanismos de retenção de matéria orgânica. Na pequena área amostrada destacavam-se quatro tipos de biótopos: folhiço retido em áreas de correnteza, folhiço depositado em áreas de remanso, pedras e areia. Embora pouco freqüentado o rio algumas vezes apresentou pedaços de sacos plásticos, borracha e tecidos, trazidos pela água de trechos à montante.

3 - MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudos foi definida como uma pequena seção do rio com 20 m de comprimento e 7 m de largura, delimitada por marcadores fincados no solo. Desta maneira, todas as coletas foram sempre realizadas na mesma área, minimizando assim diferenças que possam existir ao longo do rio, tais como altitude, proximidade ou não de uma queda d'água, predomínio de diferentes microhábitats etc. Desta seção de 140 m^2 foram retiradas em cada estação do ano cinco amostras aleatórias de cada um dos quatro principais microhábitats encontrados neste rio: 1) depósitos de folhiço em áreas de remanso, 2) pedras, 3) folhiço retido em áreas de correnteza e 4) areia, totalizando assim 20 amostras. Cabe destacar que as amostras de cada tipo de microhábitat não são necessariamente semelhantes, representando em vez disso, divisões grosseiras dos quatro tipos de biótopos básicos com que o pesquisador se depara na área de estudos. Deste modo, as amostras de areia por exemplo, distribuíram-se pelos mais diversos tipos de susbtrato móvel sem matéria orgânica aparente, sem qualquer preocupação com sua granulometria. Assim, tais coletas abrangem desde áreas de sedimento muito fino em trechos de baixa movimentação hídrica até areia mais grossa em áreas de maior correnteza. Da mesma forma o material de pedra foi obtido de pedras de diferentes tamanhos, com ou sem musgos associados.

Para as amostras provenientes de pedras, folhiço retido em trechos de correnteza e folhiço depositado em remanso foi feita a pesagem do material vegetal seco associado. Além disso, este material foi separado qualitativamente em seus componentes principais (folhas, madeiras, raízes, flores e frutos), que foram dispostos em um plano quadriculado e tiveram a área ocupada por cada um desses ítens medida, a fim de estimar a composição quantitativa do folhiço em cada amostra.

Além da quantidade e composição da matéria vegetal encontrada em cada amostra fez-se necessário registrar de alguma maneira, o grau de particulação em que ela

se encontrava, permitindo daí deduzir algumas das condições físicas a que ela se achava submetida. Assim sendo, foram estabelecidas para cada amostra disposta no plano dez retas aleatórias com 20 cm de comprimento. Para cada uma delas foi medido o número de interrupções, caracterizadas como a passagem de um objeto (folhas, gravetos etc) para outro. Por exemplo, de uma folha para outra, ou de uma folha para um graveto e dele de volta para ela etc. Evidentemente, substratos vegetais muito particulados devem apresentar maior número de interrupções. Falhas inerentes a esse processo, como a contagem de uma mesma folha duas vezes devido à interrupção por um graveto, devem ser minimizadas em virtude do número de réplicas. Quando a quantidade vegetal era muito pequena na amostra, retas de dez cm foram empregadas para estimar o grau de particulação da mesma.

O peso total do folhiço e seu grau de particulação (média das réplicas) em cada amostra foram comparados por meio de regressão linear múltipla - *forward stepwise regression* - (SOKAL & ROHLF, 1995) com a freqüência de *Kempnyia tijucana*. Buscou-se deste modo verificar se esses fatores exercem alguma influência direta sobre a freqüência deste plecóptero ou se resultam de processos que atuam de modo semelhante neles e em suas populações. A comparação foi feita com os dados totais e também por cada estação do ano. A única amostra não incluída na análise foi uma de pedra do mês de agosto, a qual não continha matéria vegetal em quantidade significativa.

As coletas foram feitas em agosto e novembro de 1994 e fevereiro e maio de 1995. Todo o material foi amostrado por meio de um coletor de Surber (900 cm^2 de área na base) com malha de 350 μm, sendo cada amostra acondicionada em saco plástico etiquetado, fixada com álcool a 100% e levada para laboratório. Neste as amostras foram lavadas em peneiras de metal de malha 0,35 mm e em seguida conservadas em vidros etiquetados com álcool a 80%. O material vegetal das amostras de folhiço retido em correnteza, folhiço depositado no fundo e pedras foi guardado a seco em sacos plásticos

etiquetados para posterior pesagem e medição do grau de fragmentação, como descrito acima.

No mesmo trecho em que foi coletado o material foram medidas mensalmente as seguintes variáveis abióticas: oxigênio dissolvido, profundidade da coluna d'água, condutividade elétrica, pH, fosfato, amônia e nitrito. Cada um desses parâmetros foi medido em dois pontos fixos, um em trecho de corredeira e o outro em área de depósito, sendo tabuladas as médias dos dois valores. Também foi medida a velocidade da corrente pelo método do flutuador nos dois extremos da área de coleta (quatro registros em cada um desses pontos) e em um deles a largura máxima e o perfil da calha do rio, através do registro das profundidades a cada 30 cm de uma seção transversal. Os valores de oxigênio dissolvido foram obtidos a partir da metodologia de Winkler (BROWER & ZAR, 1977). Os dados de pluviosidade e temperaturas médias são provenientes do Serviço Nacional de Meteorologia, Estação Meteorológica do Alto da Boa Vista, Rio de Janeiro.

Os macroinvertebrados presentes nas amostras foram triados em microscópio estereoscópico Olympus de aumento máximo 80X e os exemplares de *Kempnyia tijucana* separados dos demais.

Ninfas muito jovens que não apresentassem qualquer característica do gênero *Kempnyia* foram excluídas, uma vez que mesmo em ninfas dos primeiros ínstares foram encontrados caracteres que as distinguiam como membros desse gênero. Desta forma, é possível que exemplares de *Kempnyia tijucana* danificados pela metodologia de lavagem das amostras não tenham sido considerados como membros dessa espécie. Cada um dos espécimes de *K. tijucana* foi medido ao microscópio estereoscópico com o auxílio de uma ocular quadriculada, tendo sido registrados além do tamanho total da ninfa, a largura da cabeça (logo abaixo do olhos compostos) e o comprimento máximo do mesonoto (do ápice da teca alar até a base dessa estrutura). Uma única ninfa não teve a

largura da cabeça medida por ter perdido este tagma, enquanto o tamanho total de sete ninfas não foi medido em virtude de danos no abdome dos exemplares. O sexo de todos os imaturos foi determinado (quando possível) e registrada a presença ou não de caracteres tais como ocelo mediano, ocelos basais, linha M distinta; manchas claras nos notos e presença de sutura epicranial projetando-se ou não entre os dois ocelos basais.

Os imaturos mais desenvolvidos foram separados e utilizados em comparações com outras morfoespécies de *Kempnyia* coligidas em outras localidades e com aquelas dos gêneros *Macrogynoplax* e *Anacroneuria*. Nesta análise os espécimes foram observados em microscópio estereoscópico Zeiss SV6 (80 X) de melhor resolução óptica. Foram utilizados 38 exemplares da morfoespécie II, três da morfoespécie III, 12 de *Kempnyia* morfoespécie IV, 287 de *Kempnyia* morfoespécie V, 18 da morfoespécie VI, 23 da morfoespécie VII, três da morfoespécie VIII, 19 de *Kempnyia* morfoespécie IX, um único representante de *Kempnyia* X e 16 de *Kempnyia* morfoespécie XI, cujo material é listado a seguir:

Kempnyia morfoespécie II - **Rio Paquequer, Vale da Revolta, Teresópolis-RJ** - 15/II/1990, Nessimian, J.L., 1 espécime; 14/I/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 1 espécime; 15/II/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 4 espécimes; 13/IV/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 4 espécimes; 18/V/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 2 espécimes; 20/VII/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 1 espécime; 19/X/1991, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; 22/XI/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 2 espécimes; 06/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 2 espécimes; **Rio Cascatinha (1460m), Nova Friburgo-RJ** - 25/V/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 3 espécimes; 28/VII/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira

Jr., N. & Carvalho, A.L., 8 espécimes; 26/X/1991, Dorvillé, L.F.M., 3 espécimes; **Rio Jacozinho, Estrada Petrópolis-Teresópolis (1190m)** - 25/VIII/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 1 espécime; **Rio Varginha, Serra do Subaio - Teresópolis-RJ** - 20/IX/1992, Mejdalani, G., 1 espécime; 06/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 3 espécimes; **Parque Nacional da Serra dos Órgãos - Abrigo 3-Teresópolis-RJ** - 14/VI/1992, Nessimian, J.L., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie III - **Rio Paquequer, Vale da Revolta, Teresópolis-RJ** - 11/I/1990, Nessimian, J.L., 1 espécime; **Rio Varginha, Serra do Subaio - Teresópolis-RJ**- 06/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 2 exemplares.

Kempnyia morfoespécie IV - **Rio Paquequer, Vale da Revolta, Teresópolis-RJ** - 11/I/1990, Nessimian, J.L., 1 espécime; 15/II/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N & Carvalho, A.L., 1 espécime; 18/V/1991, Nessimian, J.L.; 1 espécime; 20/VII/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 1 espécime; 19/X/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 3 espécimes; 05/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; **Córrego Bocaina do Magal, São Pedro da Serra, Nova Friburgo-RJ**, 26/X/1991, Nessimian, J.L. & Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; **Rio Varginha, Serra do Subaio - Teresópolis-RJ**- 06/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; 29/I/1995, Dorvillé, L.F.M. & Ferreira Jr., N., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie V - **Rio Paquequer, Vale da Revolta, Teresópolis-RJ** - 23/VIII/1989, Silva, S.P.C. & Seigneur, C., 11 espécimes; 11/I/1990, Nessimian, J.L., 15 espécimes; 15/II/1990, Nessimian, J.L., 51 espécimes; 10/I/1991, Ferreira Jr., N., 12 espécimes; 14/I/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L. 5 espécimes; 07/II/1991, Sachsse, R., 6 espécimes; 15/II/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 39 espécimes; 13/IV/1991,

Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 33 espécimes; 18/V/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 21 espécimes; 15/VI/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 31 espécimes; 16/VI/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 2 espécimes; 20/VII/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 21 espécimes; 23/VII/1991, Dorvillé, L.F.M. & Silva, E.R., 4 espécimes; 19/X/1991, Nessimian, J.L., 10 espécimes; 21/XI/1991, Dorvillé, L.F.M., 5 espécimes; 05/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 2 espécimes **Rio das Cruzes, Parque Nacional de Itatiaia - RJ** - 08/X/1990, Nessimian, J.L., 1 espécime; **Rio dos Frades, Teresópolis - RJ** - 14/IV/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 6 espécimes; **Rio Varginha, Serra do Subaio - Teresópolis-RJ** - 20/IX/1992, Mejdalani, G., 1 espécime; 06/XI/1994, Dorvillé,L.F.M., 1 espécime; 29/I/1995, Dorvillé, L.F.M. & Ferreira Jr., N., 1 espécime; **Rio Cascatinha (1460m), Nova Friburgo-RJ** - 28/VII/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 1 espécime; **Estrada das Estâncias Hidrominerais altura de Registro (± 970 m) -MG** - 25/IX/1992, Gomes, M., 3 espécimes; **Rio das Flores (2ª ordem), Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ** - 17/VII/1995, Dorvillé, L.F.M., 4 espécimes; **Rio Macaé (4ª ordem), Macaé de Cima, Nova Friburgo-RJ** - 17/VII/1995, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie VI - **Rio dos Frades, Teresópolis - RJ** - 16/IV/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 1 espécime; **Rio Cachoeira, Campo Redondo - MG** - 19/IV/1992, Nessimian, J.L., 1 espécime; **Represa dos Ciganos, Jacarepaguá - RJ** - 01/IX/1976, Silveira, J.L., 1 espécime; 23/XII/1984, Carvalho, A.L., 1 espécime; **Rio São Roque, Parati - RJ** - 24/X/1992, Sanseverino, A.M., 1 espécime; **Rio da Fazenda, Picinguaba - SP** - 06/VII/1994, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; **Rio Macaé (4a ordem), Macaé de Cima,**

Nova Friburgo-RJ - 17/VII/1995, Dorvillé, L.F.M., 11 espécimes; **Gruta Chico Lino, Luminárias (MG)** - 01/X/1995, Sodré, A., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie VII - **Rio dos Frades, Teresópolis - RJ** - 14/IV/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 7 espécimes; 25/VIII/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 8 espécimes; **Represa dos Ciganos, Jacarepaguá - RJ** - 01/IX/1976, Santos, N.D., 2 espécimes; **Rio Mambucaba, Parque Nacional da Bocaina - SP** - 29/X/1977, Silveira, J.L., 4 espécimes; **Rio Cascatinha, Nova Friburgo - RJ** - , 31/VIII/1991, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; 01/II/1992, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie VIII - **Rio Varginha, Serra do Subaio - Teresópolis-RJ** - 06/XI/1994, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime; **Rio Cascatinha (1460m), Nova Friburgo-RJ** - 28/VII/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 1 espécime; 28/IX/1991, Dorvillé, L.F.M., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie IX - **Rio Cascatinha (1460m), Nova Friburgo-RJ** - 25/V/1991, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L., Ferreira Jr., N. & Carvalho, A.L., 8 espécimes; 28/VII/1991, Nessimian, J.L. & Silva, E.R., 2 espécimes; 26/X/1991, Dorvillé, L.F.M., 4 espécimes; **Parque Nacional da Serra dos Órgãos - Abrigo 3-Teresópolis-RJ** - 14/VI/1992, Nessimian, J.L., 5 espécimes.

Kempnyia morfoespécie X - **Rio Paquequer, Vale da Revolta, Teresópolis-RJ** - 15/II/1990, Nessimian, J.L., 1 espécime.

Kempnyia morfoespécie XI - **Rio Preto, Maringá (Divisa dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro)** - 03/X/1993, Dorvillé, L.F.M., Nessimian, J.L. & Carvalho, A.L., 16 espécimes.

Com o auxílio de microscópio equipado com câmara clara, uma das ninfas de último ínstar, o holótipo e um parátipo fêmea foram ilustrados. Além de *Kempnyia*

tijucana também foram fotografadas ao microscópio estereoscópico as morfoespécies reconhecidas de *Kempnyia*, separadas por caracteres morfológicos consistentes. O aspecto geral das ninfas, junto com a listagem dos caracteres de cada uma delas e a chave de separação dos tipos, têm como objetivo auxiliar na distinção dos imaturos de diferentes espécies, especialmente em estudos de riqueza faunística. Também foram representados os novos caracteres descobertos para a separação dos gêneros de perlídeos do Sudeste do Brasil.

A estimativa do número total de ínstares desta espécie foi feita a partir das medidas da largura da cabeça de todas as ninfas coletadas nas amostras quantitativas e, em virtude do seu pequeno número, de ninfas adicionais obtidas por meio de amostras qualitativas com peneiras em trecho do mesmo rio à montante. As mais desenvolvidas dentre elas também foram usadas nas comparações com as demais espécies de *Kempnyia* e gêneros de Perlidae. Esta estimativa foi feita supondo que o crescimento das ninfas segue a equação de Dyar: $\log y = \log a + (x-1) \log b$, em que "a" é o tamanho da ninfa de primeiro ínstar, "y" o tamanho do ínstar x, "x" é ínstar da ninfa e "b" é a taxa de crescimento da espécie. Esta taxa de crescimento foi obtida a partir das médias dos três últimos ínstares, os quais são mais distinguíveis entre si que os demais, tendo sido usado o seguinte número de exemplares de cada ínstar: dois do último (Ad - 1); 19 do Ad - 2; 31 e do Ad -3. O primeiro ínstar foi também identificado, apresentando como destacado por HARPER (1979) para os Systellognatha por ele estudados, três artículos nos cercos. Ninfas desse ínstar já exibem brânquias anais, diferenciando-as assim das de *Anacroneuria*.

A análise de conteúdo estomacal foi feita a partir da dissecção do intestino anterior de 20 espécimes. Este foi colocado em lâmina contendo glicerina, coberto por lamínula e examinado em microscópio Zeiss (aumento máximo 1000X). Os materiais encontrados foram identificados e medidos por meio de ocular quadriculada. Após esse

registro a área ocupada por cada item alimentar foi somada e o total convertido em percentual da área ocupada por cada um dos seguintes componentes: matéria animal, fibras vegetais, detritos não identificáveis, algas, fungos e areia.

A criação de ninfas maduras para a obtenção de adultos foi feita em laboratório em recipientes de vidro com aeradores, contendo folhiço e água do local de coleta e mantidos à temperatura ambiente. Imediatamente após a emergência os adultos foram retirados e colocados em vidros separados para que ocorresse o endurecimento do exoesqueleto do adulto. Após algumas horas estes foram anestesiados e mortos, sendo em seguida colocados em frascos etiquetados com álcool etílico a 80%.

4 - RESULTADOS

4.1 - Variáveis abióticas

Os dados mensais de temperaturas atmosféricas médias e pluviosidade de agosto de 1994 a agosto de 1995 se encontram nas figuras 2 e 3, respectivamente. As figuras 4 e 5 representam respectivamente as médias das profundidades e larguras do rio medidas mensalmente. Perfis mensais da calha do Rio da Fazenda de agosto de 1994 a maio de 1995 podem ser acompanhados nas figuras 6 e 7. As médias mensais da concentração de oxigênio dissolvido e velocidade da correnteza se encontram nas figuras 8 e 9, respectivamente. A Tabela I apresenta as médias mensais de condutividade elétrica, pH, nitrito, amônia e fosfato.

A análise dos parâmetros abióticos medidos e as observações de campo durante as coletas permitem distinguir as condições do Rio da Fazenda em agosto de 1994 das que predominaram nos outros três meses de coleta. Embora naquele mês a pluviosidade tenha sido mais baixa do que em novembro do mesmo ano ou maio de 1995, as chuvas não foram tão intensas como as verificadas nesses meses e em fevereiro de 1995. Isto pode ser visualizado na fig. 9, na qual os meses de novembro, fevereiro e maio destacam-se nitidamente dos meses vizinhos como picos de velocidade da correnteza do Rio da Fazenda, em virtude de chuvas intensas. Além de um menor efeito de arraste por parte das chuvas, a fauna aquática desse rio foi submetida a condições menos limitantes em agosto de 1994, como mostram as figs. 6 e 7, dos perfis da calha do Rio da Fazenda em determinada seção. Nelas pode se constatar a maior disponibilidade de ambientes para ocupação em agosto de 1994. Em todos os demais meses de coleta a calha do rio mostrou sensível redução, com trechos profundos restritos a determinadas seções. A fig. 8 também

mostra que nesses meses houve concentrações de oxigênio menores que em agosto de 1994. A fig. 9 também ressalta que nos meses de março e abril o Rio da Fazenda se encontrava em condições próximas da estagnação, as quais certamente exerceram influência sobre a fauna amostrada em maio.

4.2 - Coleta de ninfas e obtenção de adultos

Foram amostrados 19.229 macroinvertebrados aquáticos, dos quais 1.233 (6,41%) pertencem à ordem Plecoptera e apenas 88 (0,46%) à espécie de *Kempnyia* aqui estudada. Além de *Kempnyia tijucana* foram coletadas uma espécie de *Anacroneuria* e exemplares de *Paragripopteryx delicata* Froehlich. Esses totais se distribuíram da seguinte maneira pelas coletas: Agosto (inverno) - 7.696 exemplares, dos quais 935 (12,15%) eram plecópteros, 26 (0,34%) *K. tijucana*, 20 (0,26%) *Anacroneuria* sp. e 889 (11,55%) *P. delicata*; Novembro (primavera) - 4.877 exemplares, dentre eles 84 plecópteros (1,72%), 12 *K. tijucana* (0,25%), 56 (1,15%) *Anacroneuria* sp. e 16 (0,33%) *P. delicata*; Fevereiro (verão) - 4.517 exemplares, dos quais 68 (1,51%) plecópteros, 35 (0,77%) *K. tijucana* e 33 (0,73%) *Anacroneuria* sp; Maio (outono) - 2.139 macroinvertebrados, entre os quais havia apenas 12 (0,56%) plecópteros, 10 (0,47%) *K. tijucana* e 1 exemplar (0,04%) de cada um dos dois outros.

A coleta qualitativa de ninfas forneceu 119 exemplares. O material de ambas coletas se encontra listado a seguir, com identificação dos sexos quando possível. Todo o material qualitativo foi coletado apenas pelo autor, exceto quando mencionado. Quatro ninfas dessa espécie (duas de cada sexo) foram depositadas em cada uma das seguintes instituições: Museu Nacional/Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil; Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil; National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C., Estados

Unidos e Limnologische Fluβtation Schlitz des Max-Planck- Instituts für Limnologie, Schlitz, Alemanha. O resto do material se encontra no Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

Material quantitativo: 13/VIII/94, 5 ♂♂, 3 ♀♀, 17 indefinidos, Dorvillé, L.F.M. & Nessimian, J.L. col. ; 20/XI/94, 4 ♂♂, 4 ♀♀, 6 indefinidos, Dorvillé, L.F.M. & Nessimian, J.L. col. ; 19/II/95, 11 ♂♂, 5 ♀♀, 23 indefinidos, Dorvillé, L.F.M. & Weber, L.N. col. ; 25/V/95, 3 ♂♂, 1 ♀, 6 indefinidos, Dorvillé, L.F.M. & Sachsse, R. col.

Material qualitativo: 07/X/1990, 23 ♂♂, 24 ♀♀, 1 indefinido, Dorvillé, L.F.M. & Silva, E.R.; 10/I/1991, 36 ♂♂ e 35 ♀♀; 10/I/1991.

A freqüência de *K. tijucana* em cada um dos quatro tipos de microhabitat amostrados (Tabela II) revelou 71 (80,68%) espécimes em folhiço retido em áreas de correnteza, seguido de 14 (15,91%) indivíduos encontrados em pedras e três em folhiço depositado (3,41%). Esse predomínio não se apresentou apenas no total geral mas também em cada uma das estações do ano. Nenhum exemplar de *K. tijucana* foi encontrado no substrato de areia, semelhante ao ocorrido também para os outros dois plecópteros coletados no local. Um padrão semelhante foi encontrado em *P. delicata*, com 726 (80,13%) exemplares em folhiço retido em correnteza, 153 (16,89%) indivíduos em pedra e apenas 27 (2,98%) em folhiço depositado (Tabela II). Este gripopterigídeo no entanto, restringiu-se praticamente ao mês de agosto, mostrando-se ausente ou em pequeno número nos demais meses. Embora o maior número de ninfas de *Anacroneuria* sp. também tenha sido observado em folhiço retido em correnteza (65 - 59,09%), um número significativo deles foi encontrado em pedra (42 - 38,18%), como mostrado na Tabela II.

A composição relativa do folhiço obtido nas amostras, seu peso seco e grau de fragmentação se encontra na Tabela III. Na grande maioria das amostras o principal componente do folhiço é representado pelas folhas, especialmente nas áreas de maior

movimentação hídrica (folhiço correnteza e pedras). Essa diferença é mais marcante nas coletas feitas em período sem chuvas fortes, como em agosto, e minimizada em épocas de grandes enxurradas, como em fevereiro.

A regressão linear múltipla entre o peso seco do material vegetal e seu grau de particulação com o número de exemplares de *Kempnyia tijucana* mostrou resultados significativos apenas nos meses de agosto e novembro. Em agosto, a correlação parcial da particulação do folhiço com a freqüência de *K. tijucana* foi de -0,602 (Tabela IV), sendo significativa para p = 0,028. Também significativa foi a correlação parcial com o peso do folhiço (0,563, p = 0,043). Em novembro, apenas a correlação parcial com a particulaçào do folhiço foi significativa, com -0,516 (p = 0,047). O total dos quatro meses revela uma associação significativa apenas com o grau de particulação do folhiço (-0,294; p = 0,024). A análise de todas as correlações, significativas ou não, revela que, à exceção de novembro, esta espécie sempre apresenta correlação positiva com o peso do folhiço e negativa com seu grau de fragmentação (Tabela IV).

A criação de ninfas forneceu 16 exemplares adultos utilizados para a composição da série tipo, dos quais sete eram machos e nove fêmeas, listados a seguir. O holótipo e seis parátipos (três machos e três fêmeas) estão depositados na coleção do Museu Nacional/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil; sete parátipos (dois machos e cinco fêmeas) se encontram na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo. Dois outros parátipos (um macho e uma fêmea) foram depositados no National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Washington D.C..

Material. Holótipo, 25/X/1992, 1 ♂, Dorvillé, L.F.M. Parátipos. 22/XI/1992, 1 ♀, Dorvillé, L.F.M.; 29/XI/1992, 1 ♂, 1 ♀, Dorvillé, L.F.M; 20/III/1994, 2 ♀♀, Dorvillé, L.F.M.; 12/XI/1994, 4 ♂♂, 3 ♀♀, Dorvillé, L.F.M.; Nessimian, J.L. & Sanseverino, A.M.; 04/XII/1994, 1 ♂, 2 ♀♀, Dorvillé, L.F.M.; Nessimian, J.L. &

4.3 - Descrição e diagnose de imaturos e adultos de *Kempnyia tijucana*

NINFAS

A descrição a seguir baseia-se inteiramente em ninfas dos quatro últimos ínstares, estando alguns dos caracteres aqui descritos ausentes em imaturos mais jovens. A terminologia aqui empregada para a descrição dos imaturos foi a de HYNES (1941). No caso de estruturas não apontadas por esse autor foram utilizadas as denominações de HARPER & STEWART (1984).

CÁPSULA CEFÁLICA

As ninfas de *K. tijucana* apresentam, como nas demais espécies do gênero, cabeça larga e trapezóide, moderadamente achatada dorso-ventralmente. Ausência de crista occipital, olhos compostos pretos bem desenvolvidos e sem marcações claras (fig 10). Três ocelos pretos sempre presentes, não tendo sido observado nenhum exemplar dos últimos ínstares com redução do ocelo mediano. Este contudo, apresenta-se um pouco menor que os dois basais. Ocelos inferiores distando um do outro cerca de dois terços do comprimento que os separa da base do olho composto mais próximo. Olhos compostos contornados parcialmente na margem interna por espinhos curtos que delimitam o esclerito ocular, havendo no ângulo póstero-lateral presença de espinhos bem desenvolvidos. Sutura epicranial se estendendo da base de uma antena à outra, formando entre os ocelos basais uma curva bem desenvolvida que ocupa todo o espaço entre eles e que se estende até seu ápice ou além dele, não englobando contudo o ocelo mediano. O ápice desta curva se liga à base de cada um dos ocelos inferiores formando um ângulo de cerca de 100°. Coloração geral da cabeça formando um padrão dividido basicamente em duas áreas: uma anterior escura de coloração ocre e outra amarelo-ocrácea na base, na porção inferior da sutura

epicranial, ambas com cerdosidade esparsa. Na porção anterior destaca-se a presença de linha-M distinta, glabra, de coloração clara amarelo-ocráceo, passando pelo ocelo mediano. No ápice de cada "M" encontra-se uma mancha da mesma cor da linha, representando portanto, junto com a linha M, as únicas áreas claras distintas na porção anterior da cabeça. Na porção central do labro de alguns exemplares pode surgir uma área difusa um pouco pálida, a mesma coloração encontrada no clípeo, reduzido a um esclerito membranoso por vezes indistinto, entre a fronte e o labro. Na parte inferior da cabeça a área clara é interrompida apenas por duas manchas escuras logo abaixo dos ocelos basais, que se estendem de modo difuso até a base das antenas. Além disso, estão presentes finas linhas escuras ramificadas que se extendem do bordo posterior da cabeça em direção anterior por pequeno trecho (fig. 10). Entre cada ocelo basal e a base da antena há uma área um pouco protuberante denominada "calosidade dorsal", correspondente ao ponto de inserção do braço dorsal do tentório na cápsula cefálica. Sua coloração é clara, podendo o seu contorno ser inteira ou parcialmente delimitado pelas manchas escuras difusas que se estendem até a base das antenas. Em ninfas mais jovens a área em torno das calosidades dorsais é inteiramente escura, sendo portanto bem delimitado o seu contorno. A superfície ventral da cabeça apresenta coloração uniforme amarelo-ocrácea, sendo ocupada na maior parte pelas peças bucais.

ANTENAS

Antenas filiformes com o flagelo apresentando grande número de artículos, de coloração clara (ocre amarelado). Os artículos antenais mais próximos da base são mais largos que longos, mas à medida que o ápice se aproxima esses vão se tornando progressivamente mais longos, cada um apresentando alguns espinhos no ápice. Escapo ligeiramente mais escuro que o pedicelo e o flagelo, sem apresentar cerdas laterais conspícuas. Comprimento total da antena maior que o do tórax.

MANDÍBULAS

Mandíbulas também claras, exceto pelos dentes e a borda externa, que têm cor marrom-escura. Em vista dorsal nota-se uma pequena área baso-lateral de coloração marrom-escura difusa. A estrutura dessa peça é bastante uniforme em todas as ninfas do gênero, apresentando cinco dentes, os três mais inferiores saindo de uma base esclerosada enquanto os outros dois saem cada um de uma base. A borda externa da mandíbula, em seu terço inferior, apresenta um grupo de cerdas e duas densas fileiras de cerdas, a primeira da base da mandíbula até os dois dentes mais inferiores e a outra também da base até o quarto dente de baixo para cima. As duas fileiras se encontram na base formando um ângulo muito agudo.

MAXILAS

Maxilas inteiramente claras, à exceção dos dois dentes da lacínia, de coloração ocre. Borda interna com duas fileiras de cerdas na borda interna da maxila, uma dorsal (voltada para gálea) com cerca de 10-13 cerdas bem desenvolvidas, enquanto a fileira ventral (voltada para a lacínia) é formada por pequeno número de cerdas das quais apenas uma (a mais apical) é bem desenvolvida. Os demais aspectos são comuns aos Perlidae encontrados no Brasil: cinco artículos maxilares; cardo dividido em dois e o lobo palpífero fusionado ao estipe; gálea alongada, formada por dois artículos, dos quais o último é o maior. O mesmo vale para o lábio, de cor clara, com palpos de três artículos, glossas reduzidas e paraglossas grandes e vesiculosas.

CÉRVICE

Um par de escleritos cervicais ventrais de coloração clara (amarelo-ocráceo) como todo o restante do tórax ventralmente. Nas laterais essas peças podem apresentar cor ligeiramente mais escura e difusa.

TÓRAX

Pronoto de contorno aproximadamente quadrangular com as bordas laterais inferiores pouco espessadas, exibindo sulco pronotal bem marcado porém não muito largo. Coloração de fundo escura (ocre) sobre a qual se distribuem manchas claras (amarelo-ocráceas) de contorno bem definido que conferem um padrão parcialmente simétrico à peça. O mesmo vale para o meso- e o metanoto, os quais mostram-se porém um pouco mais escurecidos na porção anterior e em estreita linha nas laterais até pouco mais da metade das tecas alares (fig. 10). Estas apresentam-se um pouco mais claras que as áreas vizinhas, podendo-se observar muitas vezes as futuras asas por transparência. Todos os três notos são recobertos por fina cerdosidade, que na espécie em questão se apresenta pouco pronunciada e são percorridos pela sutura ecdisial. Esta é a continuação da sutura epicranial da cabeça, que em cada peça recebe a designação do noto que a contém. Algumas cerdas do pronoto margeiam esta peça formando um grupo pouco conspícuo, enquanto que no meso- e metanoto destacam-se alguns espinhos em posição médio-lateral.

Cada um dos segmentos torácicos é representado ventralmente por uma única placa esternal na qual se encontram os apódemas esternais e as depressões da furca (*furcal pits*). Os apódemas esternais formam em cada segmento uma linha em forma de Y (*Y-ridge*) a partir do ápice de cada uma das furcas. No metaesterno a base do Y encontra-se por vezes pouco distinta. Além dessa linha podem ser encontradas duas outras que percorrem o comprimento de cada depressão ligando-a ao Y. Do lado de cada placa esternal se encontra um pequeno esclerito lateral.

PERNAS

Pernas com fêmur e tíbia bem desenvolvidos, além de tarsos trímeros (os dois primeiros artículos menores que o terceiro), como em todas as formas. Todas as pernas escuras, recobertas de cerdas, exceto por uma linha longitudinal central e uma área

dorsal próxima da base da peça, ambas claras e glabras. Nos fêmures e tíbias destaca-se grande número de cerdas formando fileiras marginais; cerca de dois grandes espinhos no limite das tíbias com os tarsos, além de outros menores; um par de garras tarsais simples no ápice do último tarsômero.

BRÂNQUIAS TORÁCICAS

Como todos os demais Perlidae encontram-se brânquias filamentosas na superfície ventral do tórax. Em *Kempnyia tijucana* essas estruturas se distribuem de acordo com o padrão descrito por FROEHLICH (1984c) para o gênero: dois tufos de brânquias supra-coxais de cada lado do pro-, meso- e metatórax (brânquias C1, C2 e C3) e um par de brânquias intersegmentares entre o pro- e mesotórax e entre o meso- e metatórax (brânquias I e II), cada uma formada por três ramos. A única exceção fica por conta das brânquias situadas entre o metatórax e o abdome (brânquias III), que em todos os exemplares coletados desta espécie se acham ausentes, mostrando-se assim um excelente caráter diagnóstico (fig.11). Brânquias intersegmentares e supracoxais com os filamentos originando-se diretamente do corpo central da brânquia, sem cerdas nítidas em sua base.

ABDOME

Abdome com 10 segmentos, sendo que nos dois primeiros os tergitos e esternitos se encontram separados, como também observado nos demais Perlidae encontrados no Sudeste do Brasil. Tergitos de coloração ocre escura nos quais se destacam manchas longitudinais centrais difusamente mais claras, sendo que o último segmento apresenta, além destas, quatro áreas laterais claras, duas apicais maiores e duas menores na base. Todo o abdome é recoberto por cerdas que se destacam especialmente nas bordas laterais e posteriores de cada segmento, formando uma fileira que contorna a peça. Esternitos amarelo-ocráceos com excessão dos últimos, um pouco mais escuros. Placas subanais escuras no ápice do segmento X e brânquias anais presentes. Os sexos de ninfas

com certo grau de desenvolvimento podem ser distinguidos pelo aspecto da margem posterior do esterno do segmento abdominal VIII. Em fêmeas ela apresenta uma reentrância em "V" sem cerdas nem sempre de fácil visualização (fig. 12). Em ninfas mais jovens a marca não é evidente embora a região não apresente cerdas, tornando a separação dos sexos ainda mais difícil. Deste modo, o grande número de ninfas do sexo masculino deve certamente conter várias fêmeas de difícil caracterização. Por outro lado, os exemplares assinalados como fêmeas certamente pertencem a esse sexo.

CERCOS

Os cercos apresentam numerosos artículos escuros, que da mesma forma que os artículos antenais, se alongam progressivamente da base para o ápice. Artículos medianos apresentam comprimento cerca de três vezes o seu diâmetro. Seu aspecto é muito piloso, com tufos de cerdas e espinhos dispostos em cada artículo na porção média. Na base não há espinhos conspícuos enquanto no ápice o padrão da porção média se repete (fig. 13).

DIAGNOSE

Os imaturos dos últimos estádios de *Kempnyia tijucana* podem ser distinguidos facilmente pela ausência de brânquias intersegmentares entre o metatórax e o abdome, característica não observada em nenhuma outra espécie do gênero. Outros caracteres úteis na separação de *K. tijucana* das demais espécies do gênero, embora não exclusivos, incluem: presença de linha M distinta; três ocelos; sutura epicranial bem desenvolvida entre os ocelos basais, estendendo-se até seu ápice ou além; marcações claras distintas em todos os notos torácicos; pronoto de contorno quadrangular com as bordas laterais posteriores pouco espessadas; sulco pronotal marcado porém estreito; filamentos das brânquias intersegmentares originando-se diretamente do corpo central da brânquia; ausência de cerdas distintas na base das brânquias intersegmentares; presença de brânquias

anais; padrão de coloração dos tergitos característico e cerdosidade e espinhos dos cercos. O aspecto geral de imaturos dessa espécie pode ser visto nas figuras 14 e 15.

ADULTOS

A descrição do holótipo e a diagnose dos adultos de *Kempnyia tijucana* baseia-se no trabalho de DORVILLÉ & FROEHLICH (1997), tendo sido usada a terminologia de ZWICK (1972) para a genitália masculina. Os adultos se caracterizam por um coloração geral dorsal amarelada (figuras 16 e 17). Em exemplares vivos essa cor se aproximava ligeiramente do laranja.

CABEÇA

No holótipo a fronte apresenta três manchas marrons que circundam a linha M, a qual é amarelada, bem como as calosidades dorsais e o resto da cabeça, exceto por um pequeno ponto marrom anterior a cada calosidade dorsal. Esse padrão pode se mostrar bastante difuso, com as manchas não muito delimitadas. Sutura epicranial formando curva que se estende entre os ocelos basais, bem desenvolvida como na ninfa. Antenas e palpos amarelados. Ocelos medianos presentes em todos os espécimes e de tamanho aproximadamente igual em todos eles.

TÓRAX

No tórax a linha mediana é larga e amarelada bem como as rugosidades do pronoto. As pernas são amarelo-pálidas, exceto por uma pequena linha marrom na base de todas as tíbias e áreas marrons difusas no ápice dos fêmures e tíbias do primeiro par. Coloração ventral do tórax e abdome amarelo-pálida, assim como os cercos.

ASAS

Asas marrom-claras. Todas as células são hialinas, exceto pela área limitada por Sc e R na asa anterior, a qual exibe na sua porção basal um padrão marrom (fig. 18). Rs com quatro a cinco ramos; nenhuma a três nervuras transversais extras entre Rs e M

antes da anastomose, após a qual uma a cinco nervuras transversais extras estão presentes. Nas asas posteriores Rs com quatro ramos, nenhuma nervura transversal extra antes da anastomose entre Rs e M e nenhuma a três nervuras transversais extras distalmente à ela (fig. 19). Várias nervuras transversais entre C e R1 na porção distal de ambas as asas.

GENITÁLIA MASCULINA

Machos com placa subgenital elíptica, martelo longo em forma de pera (fig. 20). Tergito 10 com uma linha membranosa longitudinal mediana estreita separando as duas metades esclerosadas, e posteriormente com emarginações membranosas (fig. 21). Em cada uma dessas metades há cerdas em forma de estaca em sua maioria alongadas, totalizando cerca de 70 de cada lado da peça distalmente (fig. 22). Paraproctos finos apicalmente, com um pequeno dente anterior esclerosado com ápice sem cerdas.

Armadura peniana com um grande anel basal sem qualquer peça espiniforme esclerosada na base ou na porção média (superfície ventral), exibindo contudo uma projeção póstero-ventral característica (fig. 23). Essa estrutura tem uma forma triangular ligeiramente assimétrica e sua superfície é irregular e cheia de rugosidades, não sendo encontrada na armadura peniana de nenhuma outra espécie descrita de *Kempnyia*. Abaixo dessa projeção e de cada lado dela, os escleritos basais são distinguidos. Escleritos distais alongados e estreitos, curvados ventralmente e assimétricos, tanto no holótipo como em um dos parátipos dissecado, representando outro bom caráter diagnóstico. Um desses escleritos é praticamente alinhado com o eixo longitudinal da armadura, enquanto o outro é curvado para a esquerda. Os ápices de ambos escleritos distais possuem um lado membranoso com sulcos transversais. Ápice do pênis extendendo-se póstero-ventralmente além dos escleritos distais e ligeiramente alargado em ambos os lados em torno da metade do seu comprimento.

GENITÁLIA FEMININA

Placa subgenital da fêmea sem qualquer reentrância marcada ou emarginação apical profunda (fig. 24), pouco desenvolvida. Esterno 9 e tergo 10 como nas figs. 25 e 26, respectivamente.

DIAGNOSE

Os adultos do sexo masculino são facilmente reconhecidos pela peculiar projeção triangular póstero-ventral da armadura peniana e pelos escleritos distais assimétricos. Um deles é paralelo ao eixo longitudinal da armadura peniana e o outro é dobrado para a esquerda. Outros caracteres úteis na distinção dos adultos de *K. tijucana* das demais espécies do gênero, embora não exclusivos são: presença de linha M distinta; três ocelos; sutura epicranial bem desenvolvida entre os ocelos basais; placa subgenital elíptica; tergito 10 com uma linha longitudinal membranosa estreita separando as duas metades esclerosadas; paraproctos finos apicalmente, com um pequeno dente anterior esclerosado sem cerdas no ápice; ápices de ambos escleritos distais com um lado membranoso com sulcos transversais; pênis ligeiramente alargado em ambos os lados em torno da porção média; placa subgenital da fêmea sem reentrância marcada.

4.4 - Aspectos da ontogenia de *Kempnyia tijucana*

A figura 27, que exibe a relação entre largura da cabeça e comprimento do mesonoto, revela a separação das ninfas mais desenvolvidas em dois grupos, em um resultado semelhante ao da figura 28 , que compara o tamanho total e o comprimento do mesonoto. Em ambas pode se perceber um nítido predomínio de exemplares femininos no grupo mais inferior, com tecas alares menos desenvolvidas que em machos de mesmo tamanho (expresso pela largura da cabeça ou tamanho total). A separação dos dois grupos ocorre em ninfas com largura da cabeça igual a 2,50 mm ou maiores (± ínstar XXX). Desta

maneira fica caracterizado, como na maioria dos plecópteros, que os machos atingem um grau mais avançado de desenvolvimento com tamanhos menores que os das fêmeas.

A primeira modificação de destaque encontrada nas ninfas mais jovens é o surgimento das marcações claras nos notos, ainda que difusas, encontradas em ninfas a partir de 0,33 mm de largura da cabeça e 0,17 mm de comprimento do mesonoto (ínstares VI ou VII). Estas manchas tornam-se progressivamente mais claras e nítidas nos ínstares seguintes, sendo encontradas em todos os exemplares.

O encontrado em ninfas maduras que se destaca é o desenvolvimento da curva da sutura epicranial entre os ocelos basais (ainda ausentes). Ela ocorre em ninfas a partir de 0,71 mm de largura da cabeça e 0,42 mm de comprimento do mesonoto (± ínstar XV). Nessas ninfas ela mostra-se pouco desenvolvida, na forma de uma suave elevação da sutura epicranial, ainda muito próxima da base dos ocelos. Todos os ínstares posteriores apresentam, em maior ou menor grau, essa elevação. Essa curva entre os ocelos basais eleva-se progressivamente nos ínstares subseqüentes, não se encontrando ainda em sua plenitude em exemplares com largura da cabeça igual a 1,00 mm e comprimento do mesonoto de 0,56 mm (em torno do ínstar XIX). Espécimes maiores já apresentam a curva da sutura epicranial plenamente desenvolvida.

Os dois ocelos basais aparecem em espécimes com 1,12 mm de largura da cabeça e 0,69 mm de comprimento do mesonoto (± ínstar XXI). Da mesma forma que as marcações claras nos notos e a curva da sutura epicranial, este caráter é encontrado em todas as ninfas de ínstares mais tardios, a partir do momento em que aparece pela primeira vez.

As primeiras ninfas em que foram encontrados o ocelo mediano e a linha M distintos apresentavam 1,31 mm de largura da cabeça e 0,81 mm de comprimento do mesonoto (ínstar XXII ou XXIII). Ao contrário dos caracteres apresentados anteriormente,

tanto o ocelo mediano quanto a linha M podem não ser encontrados em ínstares mais avançados, embora tal fato seja incomum. Assim, das 156 ninfas com valores maiores de largura da cabeça, apenas cinco não apresentavam ocelo mediano desenvolvido das quais duas também não exibiam a linha M. As dimensões de cada uma das ninfas são listadas a seguir: **sem ocelo mediano**: 1 - largura da cabeça - 1,87 mm, comprimento do mesonoto - 1,27 mm; 2 - largura da cabeça -1,60 mm, comprimento do mesonoto - 1,07 mm; 3 - largura da cabeça - 1,92, comprimento do mesonoto - 1,28 mm; 4 - largura da cabeça - 2,24 mm, comprimento do mesonoto - 1,60 mm; 5 - largura da cabeça - 1,92 mm, comprimento do mesonoto - 1,28 mm; **sem linha M**: 1 - largura da cabeça - 1, 87 mm, comprimento do mesonoto - 1,27 mm; 2 - largura da cabeça - 1,92 mm, comprimento do mesonoto - 1,28 mm.

A distinção mais nítida entre os sexos, a partir do surgimento da reentrância na parte central do esterno VIII, ocorre em exemplares a partir de 1,5 mm de largura da cabeça e 0,96 mm de comprimento do mesonoto (± ínstar XXIV), sendo o último dos caracteres observados a se implantar no desenvolvimento das ninfas. A figura 29 indica os valores da largura da cabeça em mm dos espécimes nos quais são encontrados o padrão claro nos notos; a presença de linha M; de ocelo mediano; de ocelos basais; de sutura epicranial formando curva entre os ocelos basais e de nítida distinção entre os sexos.

O padrão de crescimento exibido por *Kempnyia tijucana* sugere que as formas imaturas desse plecóptero passam por cerca de 34 ínstares antes de emergirem como adultos, em ambos os sexos (fig. 30). A mesma figura parece indicar que *K. tijucana* obedece à equação de Dyar durante seu crescimento, exibindo portanto uma relação linear entre os sucessivos ínstares e a largura da cabeça em escala log. Esta equação permite um cálculo aproximado dos valores limites de largura da cabeça para cada um dos ínstares, apresentados na Tabela V e representados na figura 31. A partir desses dados pode-se

portanto inferir aproximadamente os ínstares dos exemplares obtidos nas amostras quantitativas em cada uma das estações (Tabela VI). A fig. 32 mostra os últimos ínstares de *Kempnyia tijucana*, evidenciando a separação dos três últimos ínstares pela largura da cabeça. .

4.5 - Os imaturos de *Kempnyia tijucana* e de outras espécies do gênero

A comparação entre as diferentes ninfas de *Kempnyia* foi feita com base nos caracteres listados no Quadro II. A maioria desses caracteres revelou-se de pouca utilidade na distinção de morfoespécies diferentes do gênero, seja por não variarem entre elas ou devido à alta variabilidade dentro de uma mesma morfoespécie.

No primeiro grupo podem ser incluídos: relação entre comprimento e largura da cabeça; cerdosidade das antenas; proporções dos artículos antenais; sutura epicranial em curva entre os ocelos basais; distância entre os ocelos basais; grau de desenvolvimento dos ocelos presentes; todos os caracteres referentes à mandíbula; coloração da maxila; cerdas e espinhos dos notos; aspecto e coloração dos escleritos cervicais; aspecto dos apódemas esternais; número de ramos das brânquias supracoxais (SC) e intersegmentares (I, II e III) presentes; cerdosidade e espinhos das pernas; coloração das pernas; proporção entre os tarsômeros I, II e III; aspecto das garras tarsais e cerdosidade dos tergitos. Todas as ninfas de *Kempnyia* foram extremamente uniformes em relação ao aspecto dessas estruturas.

Um grupo menor foi representado por caracteres que apresentaram alta taxa de variação mesmo entre os membros de uma única morfoespécie provenientes de um único local de coleta ou de diferentes procedências. Dentre eles podemos citar: esternos torácicos muito achatados ou não; esternitos abdominais achatados ou de contorno cilíndrico; aspecto muito piloso ou não do corpo da ninfa; proporções entre os quatro

segmentos dos palpos maxilares e entre os três segmentos dos palpos labiais. Em *K. tijucana* por exemplo, o comprimento do último artículo dos palpos maxilares variou entre 40,0 % e 100,0 % do comprimento do penúltimo. A mesma relação para os palpos labiais indicou uma variação entre 68,8% e 100,0 %.

Caracteres morfológicos consistentes encontrados foram: 1 -aspecto do exoesqueleto;2 - cerdosidade das maxilas ; 3 - grau de desenvolvimento da curva da sutura epicranial entre os ocelos basais; 4 - número de ocelos; 5 - tamanho das antenas; 6 - contorno externo do pronoto com a borda espessada ou não nas laterais posteriores (figs 33 e 34); 7 - parte interna da borda do pronoto com sulco pronotal largo ou estreito (figs 35 e 36); 8 - contorno interno do pronoto de formato quadrangular ou elíptico (figs 37 e 38); 9 - presença ou ausência das brânquias intersegmentares III (figs. 39 e 40); 10 - ramificações das brânquias supracoxais e intersegmentares originando-se diretamente do corpo central da brânquia ou a partir de projeções cilíndricas bem definidas (figs. 41 e 42); 11 - presença ou não de cerdas nítidas na base das brânquias intersegmentares; 12 - presença ou ausência de brânquias anais e 13 - cerdosidade e espinhos dos cercos. Os caracteres 4 (número de ocelos) e 11 (presença ou ausência de brânquias anais) já haviam sido indicados por FROEHLICH (1984c) como presentes em alguns membros do gênero *Kempnyia* e ausentes em outros. São portanto propostos 11 novos caracteres consistentes para a separação confiável de imaturos de *Kempnyia*.

A visualização de alguns desses caracteres pode ser feita através das figuras que representam *K. tijucana* e cada um dos tipos examinados, listadas a seguir: *K. tijucana* (fig. 43); morfoespécie II (fig. 44); morfoespécie III (fig. 45); morfoespécie IV (fig. 46); morfoespécie V (fig. 47); morfoespécie VI (fig. 48); morfoespécie VII (fig. 49); morfoespécie VIII (fig. 50); morfoespécie IX (fig. 51); morfoespécie X (fig. 52) e morfoespécie XI (fig. 53).

Em todos os tipos de *Kempnyia* observadas o exoesqueleto tinha aspecto comum, exceto na morfoespécie VIII, em que este revestimento tinha aspecto muito rígido e opaco, com numerosas pontuações em toda sua extensão

Nas maxilas de todas as morfoespécies há uma única fileira completa de cerdas desenvolvidas situada na margem interna da lacínia em posição dorsal (fig. 54), enquanto na morfoespécie IV há duas fileiras nítidas de cerdas na margem interna da lacínia, uma em posição dorsal e outra ventral (fig. 55).

A sutura epicranial é bem desenvolvida em *K. tijucana* e nas morfoespécies II, IV, V, IX e X, sendo pouco desenvolvida nos tipos restantes.

Três ocelos encontram-se presentes em todas as ninfas dos últimos ínstares de *Kempnyia tijucana* e das morfoespécies II a VIII e XI. Ocelo mediano ausente nas morfoespécies IX e X.

Antenas maiores que o comprimento do tórax em todas as ninfas, exceto na morfoespécie VIII, em que tais apêndices são reduzidos. Na morfoespécie V as antenas são muito longas, atingindo mais de duas vezes o comprimento do tórax.

Contorno externo do pronoto com a borda espessada nas laterais posteriores nas morfoespécies II, III, V a VIII, X e XI, e não espessadas nas demais.

Parte interna da borda do pronoto com sulco pronotal estreito em *K. tijucana* e nas morfoespécies IV, V, IX e X, espessado nas demais.

Contorno interno do pronoto de formato elíptico nas morfoespécies II, III e VI a XI, sendo quadrangular nas demais.

Brânquias intersegmentares III ausentes só em *K. tijucana.*

Ramificações das brânquias supracoxais e intersegmentares originando-se de projeções cilíndricas bem definidas apenas nas morfoespécies V e X. Nas demais as ramificações se originam diretamente do corpo central da brânquia.

Cerdas nítidas na base das brânquias intersegmentares das morfoespécies III a V e X.

Brânquias anais ausentes nas morfoespécies II, VII e IX, estando presentes nas demais.

K. tijucana e as morfoespécies III, V a VII e X apresentam na porção média dos cercos numerosos espinhos e cerdas, estas algumas vezes dispostas em tufos, especialmente no lado interno (fig. 56). Um aspecto diferente é visto nos cercos das morfoespécies II, IX e XI, os quais não possuem cerdas, apenas espinhos (fig. 57). As morfoespécies IV e VIII têm aspectos muito peculiares dessas estruturas. A primeira delas apresenta na porção média espinhos e cerdas esparsas, especialmente na face interna, enquanto no ápice as cerdas se dispõem em densos tufos de ambos os lados, dispostos nos limites das junções dos artículos dos cercos, dando um aspecto muito piloso a eles (fig. 58). Os cercos da morfoespécie VIII também são muito pilosos, porém desde a base até o ápice e sem formarem tufos a cada junção entre os artículos, estando as cerdas dispostas uniformemente por toda a peça. Além disso as cerdas são bem menos desenvolvidas que as da morfoespécie IV e não há espinhos nos cercos (fig. 59).

Os caracteres relativos à coloração da cabeça, dos notos e dos tergitos abdominais também se mostraram muito consistentes na separação de diferentes morfoespécies de *Kempnyia* e apresentaram-se marcadamente constantes na maioria dos espécimes. Porém, como todos os caracteres relacionados à cor, há uma grande variação em alguns exemplares, impedindo muitas vezes sua identificação apenas com base nesse aspecto. Desta feita, tais caracteres, embora de decisiva importância, devem ser encarados como acessórios, sendo utilizados sempre associados aos caracteres morfológicos listados no parágrafo anterior. Outro caráter acessório se refere ao comprimento total das ninfas, uma vez que diferentes ínstares podem ter sido capturados em cada uma das

morfoespécies. Contudo, os imaturos dos últimos ínstares das morfoespécies IV e VIII são nitidamente maiores que os das demais ninfas de *Kempnyia*. Todas as seções escuras e claras descritas a seguir apresentam as mesmas colorações das áreas correspondentes em *K. tijucana*, exceto quando mencionado.

Kempnyia morfoespécie II - cabeça com grande mancha clara situada em frente ao ocelo mediano, estendendo-se transversalmente de uma antena à outra Uma grande área clara também é encontrada abaixo da sutura epicranial, à exceção de dois "braços" levemente escuros, difusos, que vão do limite dos olhos compostos com a sutura epicranial até a parte inferior dos ocelos basais. Presença de calosidades dorsais claras e de pequena área clara envolvendo o ocelo mediano. Cabeça inteiramente clara em vista ventral. Tergitos abdominais inteiramente escuros em vista dorsal, sendo claros ventralmente, tornando-se progressivamente escuros à medida em que se aproxima o ápice. Manchas claras nos notos.

Kempnyia morfoespécie III - grande área clara estendendo-se do ocelo mediano para a parte posterior da cabeça, exceto por pequeno trecho de coloração ocráceo-alaranjada, situado entre os ocelos basais e abaixo deles. O resto da cabeça tem coloração muito escura ocráceo-avermelhada, bem como a maior parte das áreas escuras do corpo. Em vista ventral a cabeça é ocráceo-avermelhada, sendo claros os palpos e as glossas. As paraglossas são escuras apenas na metade basal. Os tergitos são muito escuros, de cor ocre-marrom, sem marcações claras. Esternos I - III claros, marrons de IV a V e de coloração ocre-marrom escuro nos demais segmentos. Pronoto de coloração inteiramente escura, havendo marcações claras apenas no meso e metatórax.

Kempnyia morfoespécie IV - cabeça com padrão de áreas claras e escuras semelhante ao de *K. tijucana* em vista dorsal. Ventralmente de coloração clara ocre-avermelhada. Tergitos de cor escura, exceto pelo último, que apresenta uma mancha

central que se estende longitudinalmente. Primeiros esternitos mais claros, de coloração ocre-alaranjada, tornando-se progressivamente mais escuros (ocre-marrons) em direção ao ápice. Manchas claras em todos os notos.

Kempnyia morfoespécie V - padrão de áreas claras e escuras na cabeça semelhante ao de *K. tijucana* em vista dorsal. Contudo, o contorno das manchas claras é por vezes pouco definido e as áreas escuras são ocre-alaranjadas, bem mais claras do que em *K. tijucana*. Cabeça de coloração clara em vista ventral. Tergitos abdominais inteiramente escuros. Esternitos claros de coloração ocre-alaranjada. Manchas claras em todos os notos.

Kempnyia morfoespécie VI - grande área clara estendendo-se do ocelo mediano para a parte posterior da cabeça, como em *Kempnyia* morfoespécie III. O resto da cabeça de cor escura, porém não tão escura como em *Kempnyia* III. Em vista ventral cabeça inteiramente clara. Esternos claros, tornando-se progressivamente escuros do VIII em diante. Manchas claras em todos os notos.

Kempnyia morfoespécie VII - cabeça com grande mancha clara que engloba o ocelo mediano e se estende anteriormente. Essa área pode se apresentar inteiramente delimitada por seções escuras que se prolongam como duas faixas da área entre os ocelos basais e o ocelo mediano até a área lateral das antenas. Estas faixas escuras podem contudo se apresentar restritas apenas à área entre os três ocelos ou mesmo quase que inteiramente ausentes. Tergitos abdominais de coloração clara, à excessão do último que é escuro, tendo porém uma mancha central longitudinal mais clara como a da morfoespécie IV. Quando os segmentos se encontram telescopados uns nos outros as áreas claras se alternam com seções escuras, dando um aspecto listrado aos tergitos dessa morfoespécie. Esternos inteiramente claros, exceto do VII ao X. O último segmento é inteiramente escuro enquanto os demais escurecem progressivamente nas laterais. Manchas claras em todos os

notos.

Kempnyia morfoespécie VIII - padrão de áreas claras e escuras semelhante ao de *K. tijucana* em vista dorsal. Porém os trechos escuros são de coloração ocre forte e o contorno da linha M muito irregular. Cabeça clara em vista ventral. Tergitos escuros com manchas claras dispersas de contorno difuso. Esternos claros, com excessão dos últimos, que são escurecidos apicalmente. Manchas claras em todos os notos.

Kempnyia morfoespécie IX - porção da cabeça situada abaixo da sutura epicranial de coloração clara, à exceção de dois "braços" escuros que se estendem dos limites dos olhos com a sutura epicranial até a parte inferior dos ocelos basais. Essa área clara é também interrompida brevemente por pequenas projeções escuras ramificadas que se estendem anteriormente do bordo posterior da cabeça. Esse padrão de coloração, também encontrado em *K. tijucana*, é bem diferente na região superior à sutura epicranial. Essa tem coloração inteiramente escura, exceto por pequeno ponto claro difuso no local em que se situaria o ocelo mediano, ausente nessa morfoespécie, e pelas calosidades dorsais, também difusas. Tergitos escuros, sem marcações claras e esternos claros, tornando-se progressivamente escuros em direção ao ápice. Manchas claras em todos os notos.

Kempnyia morfoespécie X - cabeça grande área clara abaixo da sutura epicranial, o mesmo valendo para as calosidades dorsais. Pequena mancha clara difusa onde se situaria o ocelo mediano. Padrão semelhante ao de *Kempnyia* morfoespécie IX mas de coloração muito mais escura. Tergitos abdominais escuros, sem marcação clara. Esternos claros, escurecendo em direção ao ápice. Manchas claras apenas no meso e metanotos.

Kempnyia morfoespécie XI - Porção da cabeça abaixo da sutura epicranial de coloração clara (amarelada), o mesmo valendo para as calosidades dorsais. Grande mancha clara transversal que engloba o ocelo mediano e se estende entre as antenas,

acompanhada de outra paralela que se encontra no limite da fronte com o labro. Trechos escuros de coloração ocre-marrom muito forte. Tergitos escuros na base e claros no ápice, o que dá um aspecto listrado ao abdome dessas ninfas. Esternos I - IV inteiramente claros. A partir do V as laterais começam a ficar escuras, avançando nos segmentos seguintes, até que no X a base é toda negra e o ápice claro, como nos tergitos. Manchas claras em todos os notos.

A partir do aspecto de todos esses caracteres nas diversas ninfas de *Kempnyia* pode ser construída uma chave de distinção das morfoespécies coletadas, apresentada no Quadro III.

4.6 - Caracteres adicionais para a distinção dos gêneros de Perlidae do Sudeste do Brasil

Durante o levantamento de caracteres potencialmente utilizáveis na separação de ninfas de diferentes espécies de *Kempnyia*, vários deles foram constantes em todos os espécimes estudados desse gênero. Alguns destes porém, assim como caracteres empregados na distinção das morfoespécies de *Kempnyia*, revelaram-se de grande valia na distinção dos três gêneros de Perlidae que ocorrem no Sudeste do Brasil. Todos esses caracteres somam-se àqueles já listados por FROEHLICH (1984c) e corroborados também nesse estudo, a saber: 1 - primeiro par de patas raptorial em *Macrogynoplax*, o que não ocorre nos outros dois; 2 - presença de brânquias supracoxais SC1, SC2 e SC3 em *Kempnyia* e *Macrogynoplax*, enquanto *Anacroneuria* só apresenta as brânquias SC1; 3 - ausência de brânquias anais em *Anacroneuria* e algumas espécies de *Kempnyia*, estando presentes em *Macrogynoplax* e nas outras espécies de *Kempnyia*; 4 - dois ocelos em *Macrogynoplax*, *Anacroneuria* e algumas espécies de *Kempnyia*; 5 - brânquias intersegmentares III de *Macrogynoplax* e *Kempnyia* formadas por apenas um ramo,

enquanto as de *Anacroneuria* têm três ramos; 6 - palpos maxilares e labiais de *Macrogynoplax* finos e longos ao contrário dos outros gêneros; 7 - mandíbulas de *Macrogynoplax* com dentes basais mais protraídos e com um grande ângulo formado pelo encontro das fileiras mediana e ventral de cerdas, o que não é observado em *Kempnyia* ou *Anacroneuria*.

Os caracteres adicionais propostos para separação desses três gênero são: 1 - aspecto da sutura epicranial entre os ocelos basais; 2 - a posição das brânquias intersegmentares III.; 3 - distância entre os ocelos basais em comparação com a distância de cada um em relação ao olho composto mais próximo; 4 - aspecto das bordas posteriores externas do pronoto; 5 - aspecto do sulco pronotal; 6 - contorno da borda interior do pronoto; 7 - cerdosidade da maxila; 8 - contorno da face interna da lacínia; 9 - formato da cabeça.

A sutura epicranial forma uma curva entre os ocelos basais de *Kempnyia* e *Macrogynoplax*, enquanto em *Anacroneuria* ela passa abaixo desses ocelos, tanto nos adultos como nas ninfas (fig. 60). Os imaturos de *Anacroneuria* também se diferenciam dos outros dois gêneros pela posição das brânquias intersegmentares III, que neles assumem uma posição inteiramente ventral. Em *Macrogynoplax* e *Kempnyia*, estas brânquias se encontram em uma posição mais lateral (fig. 61), não sendo tão visíveis ventralmente quanto as de *Anacroneuria* (fig. 62).

Em todos os exemplares de *Kempnyia* a distância entre os ocelos basais foi sempre 2/3 da distância de cada um deles em relação ao olho composto mais próximo, enquanto em *Anacroneuria* esta distância foi de 1/3 ou menos. Em *Macrogynoplax* cada ocelo basal é equidistante em relação ao outro ocelo e o olho composto adjacente (fig. 63).

As bordas posteriores externas do pronoto são mais espessadas em *Macrogynoplax*(fig. 64), menos espessas em algumas espécies de *Kempnyia* e não

espessadas nas demais espécies de *Kempnyia* e nas ninfas de *Anacroneuria*. *Macrogynoplax* e *Anacroneuria* se caracterizam pela presença de um larg sulco pronotal encontrada apenas em algumas espécies de *Kempnyia*. Os dois primeiros gêneros também possuem o contorno da borda interna do pronoto elíptico enquanto em *Kempnyia* algumas ninfas exibem um contorno quadrangular.

As maxilas têm dois caracteres importantes na separação dos gêneros. Em *Anacroneuria* essas estruturas apresentam um nítido tufo de cerdas pouco desenvolvidas situadas dorsalmente (fig. 65). Os outros dois gêneros não possuem tais cerdas. Em *Macrogynoplax* a face interna das maxilas apresenta uma concavidade a partir do terço basal (fig. 66), ao contrário de *Kempnyia* e *Anacroneuria*, em que a face interna dessas peças possui suave ondulação (fig. 67).

A cabeça de *Macrogynoplax* tem formato trapezóide com os ângulos formados pela margem posterior da cabeça (fig. 60) e as laterais da cabeça muito agudos, ao contrário dos de *Kempnyia* e *Anacroneuria* (figs. 10 e 61).

4.7 - Comensalismo de *Nanocladius (Plecopteracoluthus)* sp. n. em *Kempnyia tijucana*

As coletas qualitativas forneceram 37 ninfas de *Kempnyia tijucana* que tinham como comensais uma nova espécie do quironomídeo *Nanocladius (Plecopteracoluthus)*, representando assim 31,1% do total de plecópteros dessa espécie amostrados por essa metodologia. Apenas dois indivíduos tinham mais de um quironomídeo em seu corpo, estando em ambos os casos presentes uma larva e uma pupa. As amostras quantitativas não forneceram nenhum exemplar de *K. tijucana* com comensais

As larvas do díptero se encontravam aderidas ao corpo das ninfas de

plecópteros por meio de casulos mucilaginosos. A posição desses casulos é característica, variando de acordo com o grau de desenvolvimento do díptero, permitindo assim a visualização de todo seu deslocamento pelo corpo do hospedeiro. Assim sendo, os dois primeiros ínstares se instalam sempre debaixo das tecas alares meso ou metatorácicas, sendo visíveis apenas com uma cuidadosa busca sob essas estruturas (fig. 68). O terceiro ínstar, também posicionado abaixo das tecas, já é parcialmente visível com o plecóptero em posição lateral (fig. 69). Durante o quarto ínstar a larva do quironomídeo migra para a superfície ventral do plecóptero (figs. 70 e 71), instalando-se em todos os exemplares sempre no esterno do protórax. A forma assumida pela larva é bem característica, formando um "U" invertido, em que a cabeça e a extremidade do abdome atingem o mesoesterno e a cabeça encontra-se voltada para as brânquias do plecóptero (fig. 72). Antes de se transformar em pupa a larva dispõe-se longitudinalmente ao longo do pro- e do mesoesterno (fig. 73). Em uma mesma ninfa de *Kempnyia* obervou-se a presença de casulos de todos os ínstares do quironomídeo.

4.8 - Componentes da dieta de *Kempnyia tijucana*

A análise do conteúdo estomacal dos 20 exemplares de *K. tijucana* revelou uma dieta basicamente carnívora e muito eclética, em que foram encontrados os seguintes itens: ninfas de Plecoptera; larvas de Trichoptera; ninfas de Ephemeroptera (*Pseudocloeon*, *Miroculis* (?)); larvas de Diptera não identificadas; larvas de Chironomidae (Tanytarsini e outros Chironominae; Tanypodinae); larvas de Ceratopogonidae (Forcipomiinae e Ceratopogoninae); larvas de Simuliidae; adultos de Diptera, Hymenoptera e Coleoptera; Crustacea; Acarina; Collembola; Oligochaeta; Nematoda, e itens que podem ter sido consumidos pelas presas (fibras vegetais; algas clorófitas; fungos e detritos não identificáveis. O percentual de cada item alimentar consumido pelas ninfas de *Kempnyia*

tijucana encontra-se listado na Tabela VII.

Duas ninfas não apresentaram nenhum conteúdo digestivo reconhecível e foram excluídas das comparações feitas a seguir. Dentre os itens consumidos, aqueles presentes em maior número de ninfas foram algas clorófitas (72,2%) e larvas de Chironomidae (66,7%), seguidos por fungos (44,4%), fibras vegetais (33,3%) e larvas de Ceratopogonidae (27,8%).

Em relação à quantidade de material ingerido por cada ninfa, as áreas ocupadas pelos cinco tipos de itens alimentares revelam um grande predomínio de matéria animal em sua alimentação Deste modo, apenas três ninfas não apresentaram nenhum animal em seu trato digestivo, enquanto 13 tinham pelo menos 80% do material ingerido na forma de matéria animal. As duas restantes tiveram em torno de 60% do material ingerido de origem animal.

5 - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

5.1 - Gênero *Kempnyia* e demais Perlidae do Sudeste

O gênero *Kempnyia* conta com 25 espécies consideradas válidas até o momento, as quais são listadas abaixo. Essa listagem se baseia nos catálogos de ILLIES (1966) e ZWICK (1973b) salvo quando indicado:

K. alterosarum Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Serra do Cipó -MG, Brasil); *K. auberti* Froehlich, 1996 (Localidade tipo: Ribeirão Grande,Fazenda Intervales - SP, Brasil); *K. brasiliensis* (Localidade tipo: Brasil - não especificada); *K. colossica* (Localidade tipo: Santa Catarina, Brasil) - Froehlich,1988 (comb. nov.); *K. flava* (Localidade tipo: Espírito Santo, Brasil); *K. gracilenta* (Localidade tipo: Espírito Santo, Brasil) - Zwick, 1983 (comb. nov.); *K. guassu* Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Rodovia Petrópolis-Teresópolis km17); *K. jatim* Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Campos do Jordão - SP); *K. klugii* (Localidade tipo: Brasil - não especificada); *K. mirim* Froehlich, 1984 (Localidade tipo: Estação Biológica de Paranapiacaba - SP, Brasil); *K. neotropica* (Localidade tipo: Brasil - não especificada); *K. obtusa* (Localidade tipo: Brasil - não identificada); *K. petersorum* Froehlich, 1996 (Localidade tipo: Ribeirão Grande, Fazenda Intervales - SP; *K. petropolitana* (Localidade tipo: Petrópolis - RJ, Brasil); *K. reichardti* Froehlich, 1984 (Localidade tipo: Serra do Caraçá - MG, Brasil); *K. reticulata* (Localidade tipo: Espírito Santo, Brasil); *K. sazimai* Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Serra do Cipó - MG, Brasil); *K. serrana* (Localidade tipo: Serra de Macaé - RJ, Brasil) - Zwick, 1983 (comb. nov.); *K. sordida* (Localidade tipo: Brasil - não determinada); *K. tamoya* Froehlich, 1984; *K. tenebrosa* (Localidade tipo: Teresópolis - RJ, Brasil); *K. tijucana* Dorvillé & Froehlich, 1997 (Localidade tipo: Rio da Fazenda, Floresta da Tijuca - RJ, Brasil); *K. umbrina* Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Serra do Cipó - MG, Brasil); *K. vanini*

Froehlich, 1988 (Localidade tipo: Salesópolis - SP, Brasil); *K. varipes* (Localidade tipo: Brasil - não determinada).

ADULTOS

A genitália de *K. tijucana* exibe o plano básico encontrado nas demais espécies do gênero e descrito por ZWICK (1973a). Edeago com um anel basal grande se estendendo em duas barras laterais que flanqueiam o ápice do pênis. Essas barras se articulam com os escleritos basais, cuja margem interna se prolonga na tênue membrana dorsal do pênis. Dos escleritos basais partem para fora os escleritos distais mais delgados de formato freqüentemente pontiagudo. A presença de três ocelos nos imagos e a estrutura do tergito X e da placa subgenital feminina semelhantes aos padrões gerais encontrados nas demais espécies de *Kempnyia* confirmam sua classificação neste gênero.

K. tijucana possui numerosas nervuras transversais entre Rs e M, lembrando uma condição encontrada muito freqüentemente nas espécies do grupo *serrana*. Três espécies deste grupo pertenciam originalmente ao gênero *Eutactophlebia* Klapálek, 1914. Segundo este autor, entre os Perlidae: Acroneuriinae, o gênero *Eutactophlebia* podia ser definido principalmente pela presença dos seguintes caracteres: três ocelos, um ampla zona mediana no pronoto e numerosas nervuras transversais na metade distal da asa entre Rs e Cu1 FROEHLICH (1979) afirmou contudo que os únicos caracteres genéricos confiáveis para distinguir as espécies desse gênero das de *Kempnyia* seria a origem mais basal dos escleritos distais do pênis e a presença de marcada reentrância na placa subgenital da fêmea. Entretanto ZWICK (1983), examinando um síntipo da espécie tipo do gênero, *Eutactophlebia reticulata* Klapálek , considerou-a como um *Kempnyia*, suprimindo o nome anterior como um sinônimo inválido. Deste modo, as espécies previamente referidas como *Eutactophlebia* foram todas transferidas para *Kempnyia*: *K. reticulata*, *K. gracilenta* e *K. serrana*. FROEHLICH (1984a) destacou mais uma vez que *K. gracilenta* e *K. serrana*

constituem um grupo natural (referido como grupo *serrana*) e descreveu três novas espécies para ele: *K. mirim*, *K. reichardti* e *K. tamoya*.

Embora *K. tijucana* apresente uma nervação alar semelhante à dos membros do grupo *serrana*, outros caracteres tais como a ausência de reentrância pronunciada na placa subgenital feminina e escleritos distais do pênis se originando mais distalmente indicam que ela não pertence a esse grupo.

Kempnyia vanini, *K. sazimai* e *K. umbrina* têm em comum um par de estruturas esclerosadas espiniformes na face lateral da base membranosa do pênis evertido, segundo FROEHLICH (1988), muito provavelmente um caráter derivado. Desta forma, tais espécies formariam um grupo derivado, que segundo o autor deve ser confirmado por uma ampla análise de caracteres. *Kempnyia neotropica*, *K. auberti* e *K. petersorum* também apresentam um par de estruturas esclerosadas espiniformes na base membranosa do pênis mas tais peças se encontram mais próximas da base da armadura peniana e são mais achatadas, sem o formato de vírgula exibido pelas três primeiras espécies, tendo possivelmente uma origem diferente (FROEHLICH, 1988). Se for demonstrado que tais estruturas representam sinapomorfias então *K. neotropica*, *K. auberti* e *K. petersorum* devem constituir um grupo natural (FROEHLICH, 1996).

K. tijucana não apresenta qualquer peça esclerosada espiniforme, não se assemelhando a nenhuma dessas espécies, e no caso delas constituirem grupos naturais não pertence a nenhum deles.

Outras três espécies que parecem formar um grupo segundo FROEHLICH (1988) são *Kempnyia colossica*, *K. guassu* e *K. brasiliensis*, as quais compartilham as seguintes características: grande tamanho; ocelos pares aproximados com sutura epicranial que não avança entre eles; último segmento dos palpos maxilares e labiais reduzidos; tipo de armadura peniana semelhante; paraproctos com pilosidade no ápice e a placa subgenital

feminina bem desenvolvida. FROEHLICH (1988) destaca que embora alguns desses caracteres possam ser primitivos, pelo menos a redução dos últimos artículos dos palpos e o grande desenvolvimento da placa subgenital das fêmeas são condições derivadas, fazendo dessas espécies um grupo monofilético.

A espécie de *Kempnyia* aqui estudada também não parece apresentar qualquer semelhança com os membros deste grupo, uma vez que não exibe quaisquer dos caracteres comuns às três espécies.

A espécie de *Kempnyia* com armadura peniana mais semelhante à de *K. tijucana* é *K. tenebrosa.* Ambas espécies possuem os escleritos distais curvados para baixo, o que não ocorre em nenhuma das demais espécies do gênero. Além disso, os escleritos distais de ambas espécies têm no ápice uma porção membranosa com sulcos transversais e uma área dilatada em ambos os lados da ponta do pênis, em torno da metade do seu comprimento. *K.. tijucana* distingue-se de *K. tenebrosa* por sua cor muito mais clara, pela peculiar projeção triangular póstero-ventral do anel basal e pelos escleritos distais assimétricos, um deles paralelo ao eixo longitudinal da armadura peniana e o outro inclinado para a esquerda. Na fêmea a ausência de qualquer reentrância marcada na placa subgenital separa as duas espécies.

NINFAS

A distinção de ninfas de várias espécies de plecópteros foi assinalada por HYNES (1941) como uma tarefa difícil, em parte devido à alta variabilidade de caracteres dentro de uma mesma espécie e em parte pela grande semelhança entre elas. O mesmo autor, destaca que Küthreiber, em 1934, discutindo essa variabilidade, sugeriu que as espécies deveriam ser sempre separadas com base na presença ou ausência de caracteres e não em caracteres comparativos, o que Hynes constata nem sempre ser possível. Dentre os novos caracteres propostos para separação das morfoespécies de *Kempnyia* apenas a

presença ou ausência das brânquias intersegmentares III e de uma fileira suplementar de cerdas desenvolvidas na lacínia. Todos os demais são caracteres comparativos, ou seja, baseiam-se nos diferentes estados de determinada estrutura.

Os imaturos de *K. tijucana* destacam-se das demais espécies do gênero pela ausência das brânquias intersegmentares III. Outras ninfas que também apresentam caracteres morfológicos peculiares são as morfoespécies IV (aspecto da lacínia e dos cercos), V (comprimento das antenas em relação ao tórax) e VIII (comprimento das antenas em relação ao tórax e aspecto do exoesqueleto e dos cercos). Todas as demais morfoespécies de *Kempnyia* são reconhecidas apenas por meio de combinações de caracteres.

É interessante destacar que o baixo desenvolvimento da sutura epicranial entre os ocelos também foi apontado por FROEHLICH (1988) como uma característica de três espécies de *Kempnyia* (*K. colossica*, *K. guassu* e *K. brasiliensis*). Estudos posteriores podem vir a indicar que algumas das ninfas com sutura epicranial pouco desenvolvida aqui estudadas podem pertencer a essas espécies, o que faria deste um caráter comum a adultos e ninfas.

Dentre os 13 caracteres morfológicos consistentes analisados para a separação das morfoespécies de *Kempnyia* os de mais fácil visualização junto com a presença ou não das brânquias intersegmentares III são: presença ou ausência de ocelo mediano; presença ou ausência de brânquias anais; aspecto das ramificações das brânquias e da cerdosidade dos cercos. Deste modo, a combinação desses três caracteres permite de imediato a distinção de *K. tijucana* das seguintes morfoespécies: IV e VIII (cerdosidade peculiar do ápice dos cercos); V (ramificações cilíndricas das brânquias); IX (ausência de brânquias anais e de ocelo mediano); X (ocelos medianos ausentes e ramificações das brânquias a partir de projeções cilíndricas). A diferenciação de *K. tijucana* em relação aos

demais tipos do gênero pode ser feita a partir de um único caráter adicional: contorno externo do pronoto com a borda espessada ou não nas laterais inferiores.

Assim sendo, os exemplares adultos e imaturos de *K. tijucana* pertencem claramente a Kempnyia, são inteiramente distintos das demais espécies deste gênero e facilmente delas separados, representando assim uma entidade taxonômica válida.

Dentre os nove caracteres adicionais propostos para separar os gêneros *Anacroneuria*, *Kempnyia* e *Macrogynoplax* dois são muito evidentes: a forma da sutura epicranial e a posição das brânquias intersegmentares III.

O desenvolvimento da sutura epicranial em curva entre os ocelos, característico dos adultos e imaturos de *Kempnyia* e *Macrogynoplax* exibe alguns aspectos importantes. Foi demonstrado para *K. tijucana* e observado em primeiros ínstares de outras ninfas de *Kempnyia* que essa curva surge apenas posteriormente, estando ausente nos primeiros ínstares. Deste modo, ninfas muito jovens de *Kempnyia* têm uma sutura epicranial com um formato semelhante ao encontrado em *Anacroneuria*.

5.2 - Biologia de *Kempnyia tijucana*

Poucos insetos aquáticos se encontram restritos a determinados microhábitats, embora possa haver preferências distintas por alguns deles, como destacado por WARD (1992). Essas associações refletem as influências dos principais fatores bióticos e abióticos dominantes nesses microhábitats sobre as diversas populações destes insetos, as quais se distribuem de acordo com suas tolerâncias a diferentes faixas de fatores químicos e físicos, bem como bióticos (TOWNSEND, 1980). MERRITT & CUMMINS (1984) defendem que em última análise a distribuição de uma população de insetos aquáticos é determinada pela tolerância às condições abióticas e que, dentro da área de distribuição desta espécie, sua abundância nos diferentes ambientes é condicionada pelas

interações bióticas relacionadas à obtenção de alimento e habitat adequados.Tais influências não se restringem contudo às condições encontradas em determinado momento, mas também à sua variação temporal, resultando assim em ambientes com alta ou baixa estabilidade.

Embora as condições encontradas em cada tipo de substrato não sejam homogêneas, certamente há certos padrões gerais constantes em cada um deles. MERRITT & CUMMINS (1984), citando Moon, 1934, destacam que em ambientes aquáticos os aspectos chave que determinam a composição e estrutura da fauna de invertebrados são aqueles relacionados às condições físico-químicas de áreas erosionais e de deposição.

A distribuição do imaturos de *Kempnyia tijucana* parece ser influenciada antes de mais nada pelos fatores físico-químicos relacionados à velocidade da água. Cerca de 97% dos exemplares obtidos foram amostrados em áreas de grande movimentação hídrica (folhiço retido em áreas de correnteza e pedras), evidenciando a associação desta espécie a ambientes com concentrações de oxigênio mais altas. Isto também pode ser depreendido das correlações parciais entre a freqüência de ocorrência dessa espécie e a quantidade (expressa como peso) e grau de particulação do folhiço presente nas amostras (Tabela IV). As correlações significativas encontradas com o grau de particulação do folhiço foram sempre negativas, demonstrando a associação de *Kempnyia tijucana* a condições em que o grau de integridade dos componentes do folhiço ainda não se encontra reduzido, ou seja, fora das zonas de depósito características de remansos.

Contudo, apenas tal preferência não explicaria sua ausência em todas as amostras de areia, uma vez que algumas delas foram retiradas de trechos com correnteza forte. Porém, o baixo número de macroinvertebrados encontrado nessas amostras e o caráter eminentemente carnívoro desta espécie, evidenciado a partir da análise de conteúdo estomacal (Tabela VIII), explicam sua ausência neste microhabitat. A grande maioria dos

componentes da dieta de *K. tijucana* é formada por macroinvertebrados coletores, eminentemente associados à presença de matéria vegetal, a qual não ocorre em quantidades significativas no substrato arenoso amostrado. A pobreza da macrofauna de substratos arenosos também foi destacada por WARD (1992), sendo explicada pela baixa quantidade de matéria orgânica e maior instabilidade desse substrato, fator este que possivelmente também limita a presença da espécie, que como os demais plecópteros se encontra adaptada à fixação em substratos relativamente estáveis.

As freqüências de *Kempnyia tijucana* nas amostras de mesmo mês e substrato (Tabela II) demonstram a natureza altamente contagiosa da sua distribuição, como destacado por ELLIOTT (1977) e vários autores para a maioria dos macroinvertebrados aquáticos. Deste modo, tais dados não podem ser empregados como estimativas parâmetros populacionais, sendo o número de amostras pequeno.

Embora pontuais e em pequeno número, as amostras indicam uma drástica redução das populações de *Paragripopteryx delicata* nas amostras de novembro de 1994 e sua ausência quase que completa nas de fevereiro e maio de 1995, nas quais não foram acompanhadas por *Kempnyia tijucana* e *Anacroneuria* sp. Apenas em fevereiro as populações destes dois últimos gêneros sofreram redução, em virtude talvez das condições de estagnação encontradas nos meses anteriores. As populações de ninfas daquele gripopterigídeo parecem exibir comportamento sazonal não encontrado nos demais plecópteros do Rio da Fazenda ou maior sensibilidade à variação de certas condições abióticas do rio.

BEER-STILLER & ZWICK (1995) destacam que o crescimento e desenvolvimento de insetos hemimetábolos são descritos freqüentemente como uma série de mudas para crescimento, acompanhadas por um crescimento contínuo e gradual. Entretanto, os autores relatam que trabalho recente com uma espécie de Plecoptera indicou

alterações de desenvolvimento em etapas distintas com um número fixo de formas bem delimitadas levando até o adulto. Os autores ressaltam portanto a necessidade de se verificar ou não tal fenômeno em outras espécies de plecópteros e de outras ordens de insetos.

Em gráficos do comprimento da teca alar em função da largura da cabeça, BEER-STILLER & ZWICK (1995) identificaram os limites dos três últimos ínstares de *Protonemura auberti* e *P. intricata*, que formavam grupos discretos. Os mesmos autores destacam ainda o registro desse mesmo quadro para outras espécies da ordem, como *Pteronarcys proteus* e *Dictyogenus alpinum*, sugerindo que tal número talvez seja uma constante para a ordem. Tal fato não foi confirmado por FROEHLICH (1969b), que distinguiu os quatro últimos ínstares de *Paragripopteryx anga*.

Em *K. tijucana*, embora o número de exemplares medidos seja pequeno, o gráfico de largura da cabeça em função do comprimento permite uma distinção dos três últimos ínstares (fig. 32). Contudo, ao contrário de *Protonemura* auberti e *P. intricata*, tais ínstares não formam grupos discretos, em que exemplares de mesmo tamanho não apresentam variação significativa do comprimento da teca alar. Na espécie de *Kempnyia* aqui estudada observou-se ampla variação da forma (comprimento do mesotórax) em função do tamanho, expresso como largura da cabeça. Deste modo, os últimos ínstares desse perlídeo não podem ser identificados por sua forma mas apenas por seu tamanho. Assim sendo, o crescimento desta espécie mostra-se contínuo e gradual, sem diferenciação de etapas morfológicas distintas.

Observou-se outrossim, que em *K. tijucana*, ao contrário das espécies estudadas por BEER-STILLER & ZWICK (1995), a partir do momento em que as tecas alares começam a ser evidenciadas, machos e fêmeas se dividem em dois grupos independentemente dos ínstares a que pertençam (fig. 27), os machos com as tecas alares

componentes da dieta de *K. tijucana* é formada por macroinvertebrados coletores, eminentemente associados à presença de matéria vegetal, a qual não ocorre em quantidades significativas no substrato arenoso amostrado. A pobreza da macrofauna de substratos arenosos também foi destacada por WARD (1992), sendo explicada pela baixa quantidade de matéria orgânica e maior instabilidade desse substrato, fator este que possivelmente também limita a presença da espécie, que como os demais plecópteros se encontra adaptada à fixação em substratos relativamente estáveis.

As freqüências de *Kempnyia tijucana* nas amostras de mesmo mês e substrato (Tabela II) demonstram a natureza altamente contagiosa da sua distribuição, como destacado por ELLIOTT (1977) e vários autores para a maioria dos macroinvertebrados aquáticos. Deste modo, tais dados não podem ser empregados como estimativas parâmetros populacionais, sendo o número de amostras pequeno.

Embora pontuais e em pequeno número, as amostras indicam uma drástica redução das populações de *Paragripopteryx delicata* nas amostras de novembro de 1994 e sua ausência quase que completa nas de fevereiro e maio de 1995, nas quais não foram acompanhadas por *Kempnyia tijucana* e *Anacroneuria* sp. Apenas em fevereiro as populações destes dois últimos gêneros sofreram redução, em virtude talvez das condições de estagnação encontradas nos meses anteriores. As populações de ninfas daquele gripopterigídeo parecem exibir comportamento sazonal não encontrado nos demais plecópteros do Rio da Fazenda ou maior sensibilidade à variação de certas condições abióticas do rio.

BEER-STILLER & ZWICK (1995) destacam que o crescimento e desenvolvimento de insetos hemimetábolos são descritos freqüentemente como uma série de mudas para crescimento, acompanhadas por um crescimento contínuo e gradual. Entretanto, os autores relatam que trabalho recente com uma espécie de Plecoptera indicou

alterações de desenvolvimento em etapas distintas com um número fixo de formas bem delimitadas levando até o adulto. Os autores ressaltam portanto a necessidade de se verificar ou não tal fenômeno em outras espécies de plecópteros e de outras ordens de insetos.

Em gráficos do comprimento da teca alar em função da largura da cabeça, BEER-STILLER & ZWICK (1995) identificaram os limites dos três últimos ínstares de *Protonemura auberti* e *P. intricata*, que formavam grupos discretos. Os mesmos autores destacam ainda o registro desse mesmo quadro para outras espécies da ordem, como *Pteronarcys proteus* e *Dictyogenus alpinum*, sugerindo que tal número talvez seja uma constante para a ordem. Tal fato não foi confirmado por FROEHLICH (1969b), que distinguiu os quatro últimos ínstares de *Paragripopteryx anga.*

Em *K. tijucana*, embora o número de exemplares medidos seja pequeno, o gráfico de largura da cabeça em função do comprimento permite uma distinção dos três últimos ínstares (fig. 32). Contudo, ao contrário de *Protonemura* auberti e *P. intricata*, tais ínstares não formam grupos discretos, em que exemplares de mesmo tamanho não apresentam variação significativa do comprimento da teca alar. Na espécie de *Kempnyia* aqui estudada observou-se ampla variação da forma (comprimento do mesotórax) em função do tamanho, expresso como largura da cabeça. Deste modo, os últimos ínstares desse perlídeo não podem ser identificados por sua forma mas apenas por seu tamanho. Assim sendo, o crescimento desta espécie mostra-se contínuo e gradual, sem diferenciação de etapas morfológicas distintas.

Observou-se outrossim, que em *K. tijucana*, ao contrário das espécies estudadas por BEER-STILLER & ZWICK (1995), a partir do momento em que as tecas alares começam a ser evidenciadas, machos e fêmeas se dividem em dois grupos independentemente dos ínstares a que pertençam (fig. 27), os machos com as tecas alares

maiores que as das fêmeas. No último ínstar de *K. tijucana* apenas machos foram obtidos, o que indica que coletas adicionais podem fornecer fêmeas ainda maiores.

De acordo com TOKESHI (1993) a família Chironomidae possui, dentre os insetos, o maior número de espécies comensais, com grande variedade de hospedeiros: efemerópteros, plecópteros, odonatos, hemípteros, megalópteros, tricópteros, dípteros, moluscos e mesmo peixes, sendo os membros das duas primeiras ordens os mais freqüentes.

Para a Região Neotropical o autor lista os seguintes casos: *Eukiefferiella* sp em *Cryphocricos peruvianus* (Hemiptera - Naucoridae) nas Américas Central e do Sul; *Ichthyocladius* spp em peixes das famílias Astroblepidae e Loricariidae na Amazônia; *Symbiocladius* (*Acletius*) *wygodzinskyi*, Roback em *Thraulodes* aff. (Ephemeroptera - Leptophlebidae) na América do Sul e *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) *bubrachiatus* Epler em *Traverella* sp (Ephemeroptera - Leptophlebidae) em Honduras.

Os demais registros de comensalismo de membros do gênero *Nanocladius*, ao qual pertence a espécie encontrada no Rio da Fazenda, restringem-se à região Neártica, sendo transcritos abaixo:

Nanocladius (*Plecopteracoluthus*) *downesi* (Steffan) em *Acroneuria abnormis* (Plecoptera - Perlidae), *Acroneuria lycorias* (Plecoptera - Perlidae), *Paragnetina media* (Plecopta - Perlidae), *Paragnetina immarginata* (Plecoptera - Perlidae), todos no Canadá, e *Nigronia serricornis* (Megaloptera - Corydalidae), *Corydalus cornutus* (Megaloptera - Corydalidae) e *Chauliodes pectinicornis* (Megaloptera - Corydalidae), todos nos EUA; *N.* (*Plecopteracoluthus*) *branchicolus* Saether em *Acroneuria lycorias* e *Pteronarcys dorsata* (Plecoptera - Pteronarcyidae) no Canadá; *N.* (*Nanocladius*) *rectinervis* (Kieffer) em *Nigronia serricornis*, no Canadá; *N.* (*Nanocladius*) cf. *rectinervis* em *Pteronarcys dorsata* no Canadá, e *N.* cf. *spiniplenus* em *Pteronarcys dorsata* no Canadá.

Os hospedeiros dos membros desse gênero têm portanto tamanho relativamente grande e exoesqueletos endurecidos, fornecendo portanto locais de implantação adequados. Além disso, tais insetos apresentam grande número de brânquias e cerdas, às quais partículas alimentares se aderem, garantindo a nutrição do quironomídeo.

A espécie do gênero *Nanocladius* com mais registros sobre sua biologia na literatura é *N.* (*Plecopteracoluthus*) *downesi*, cuja larva também constrói casulos mucilaginosos para abrigo no corpo dos hospedeiros. STEFFAN (1967) destaca que 40% dos perlídeos carregavam de duas a quatro larvas deste quironomídeo, uma situação diferente da encontrada em *K. tijucana* e seu comensal. BENEDICT & FISHER (1972) registraram de uma a quatro larvas de *N. downesi* em cada espécime do megalóptero *Chauliodes pectinicornis* (a maioria com duas larvas).

Os locais de implantação de *N. downesi* no corpo dos plecópteros também foram diferentes dos escolhidos pelo comensal de *K. tijucana*. STEFFAN (1967) evidenciou que as larvas mais jovens quase sempre se situavam entre as cerdas dos cercos e metatíbia, ou na superfície de uma das tecas alares. Larvas mais velhas foram vistas quase que exclusivamente na superfície de uma das tecas alares, preferencialmente no mesotórax. HILSENHOFF (1968) registrou no megalóptero *Nigronia serricornis* a implantação das larvas desta mesma espécie do protórax ao sétimo segmento abdominal, nas posições dorsal, ventral e lateral. O mesotórax foi o local de implantação de 43% das larvas, especialmente lateral e ventralmente. BENEDICT & FISHER (1972) encontraram os ínstares menores do quironomídeo habitando preferencialmente os tergitos abdominais inferiores de *Chauliodes pectinicornis*. A maioria das larvas maduras foi encontrada no esterno do mesotórax (33%) e as restantes nos tergitos abdominais.

TOKESHI (1993) lista quatro razões para explicar as vantagens deste tipo de comportamento para os quironomídeos: 1- melhor oportunidade de obtenção de

alimento; 2 - maior mobilidade; 3 - proteção de distúrbios e 4 - risco de predação reduzido. Em relação ao primeiro ponto, o quironomídeo tem acesso garantido a uma fonte relativamente constante de alimento, sem precisar gastar energia para buscá-lo. Este pode se encontrar na forma de restos de alimento do hospedeiro ou como partículas alimentares que aderem às brânquias e cerdas daquele. Esta situação certamente é encontrada em *K. tijucana*, em que as larvas último ínstar de *Nanocladius* encontradas no esterno do protórax têm suas cabeças voltadas para as brânquias do plecóptero.

A segunda razão se relaciona, de acordo com TOKESHI (1993), com o fato da forma alongada e cilíndrica dos Chironomidae não permitir rápidos deslocamentos no meio aquático. Deste modo, a associaçào com organismos de grande mobilidade confere uma vantagem significativa ao permitir que condições desfavoráveis sejam evitadas. O hospedeiro encontra mais rapidamente as condições mais propícias, constituindo assim uma habitat relativamente estável. O terceiro ponto se relaciona ao fato desta associação proteger o quironomídeo dos distúrbios freqüentes no meio lótico, como correnteza forte por exemplo, o que possivelmente ocorre no Rio da Fazenda, um rio estreito de 1ª ordem muito sujeito à ação de enxurradas.

A quarta razão se refere à associação com animais que são bem maiores que esses dípteros. Como a maioria dos predadores dulciaqüícolas são generalistas limitados pelo tamanho da presa, essa associação impediria que fossem predados por animais que normalmente o fariam.

Cabe aqui discutir o porquê da ausência deste comensal nas ninfas de *K. tijucana* amostradas quantitativamente. A explicação para tal fato talvez se encontre no relato de STEFFAN (1967) para *Nanocladius downesi.* Segundo esse autor, as larvas deste inseto estão adaptadas a viver em ambientes com grande movimentação hídrica e aderem ao corpo de plecópteros para se protegerem das fortes correntezas, além de obter alimento

que não teriam como capturar em águas tão rápidas. Assim sendo, esses dípteros só se fizeram presentes no material das amostras qualitativas, feitas à montante em pequenas depressões encontradas no paredão rochoso de uma cachoeira.

O comensalismo observado entre *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp. n. e *K. tijucana* é o primeiro registro deste tipo de associação para o gênero *Kempnyia* e para quironomídeos no Brasil, à exceção da Amazônia. Esta associação apresenta peculiaridades não relatadas em nenhuma outra do gênero *Nanocladius*, especialmente a constância dos locais de implantação das larvas do quironomídeo, sua migração pelo corpo do plecóptero e a forma constante assumida pelas pupas e larvas de último ínstar.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, M.T.A. 1977. Vegetação. pp 91-118. *In*: Geografia do Brasil. Região Sudeste. Rio de Janeiro, IBGE.

BAUMANN, R.W. & OLSON, C.A. 1984. Confirmation of the stonefly genus *Anacroneuria* (Plecoptera: Perlidae) from the Neartic Region with the description of a new species from Arizona. Southwest. Natur. 29: 489-492.

BEER-STILLER, A. & ZWICK, P. 1995. Biometric studies of some stoneflies and a mayfly (Plecoptera and Ephemeroptera). Hydrobiol. 299: 169-178.

BENEDETTO, L.A. 1970. Notes about the Biology of *Jewettoperla munoai* Benedetto (Plecoptera, Gripopterygidae). Limnologica 7: 383-389.

BENEDETTO, L.A. 1983. Plecopteros del Uruguay I: *Paragripopteryx baratinii* n. sp. Stud. Neotr. Fauna Env.18: 19-23.

BENEDICT & FISHER, G.T. 1972. Commensalistic relationships between *Plecopteracoluthus downesi* (Diptera: Chironomidae) and *Chauliodes pectinicornis* (Megaloptera: Corydalidae). Ann. entomol. Soc. Amer. 65: 109-111.

BROWER, J.E. & ZAR, J.H. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. (2nd edition). Wm. C. Brown pub., Dubuque,226 pp.

CAIRNS, J. Jr. & PRATT, J.R., 1993. A History of Biological Monitoring and Benthic Macroinvertebrates. *In*: ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H.[Eds] Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, USA, i - x + 488pp.

CENTRO DE CONSERVAÇÃO DA NATUREZA, 1966. Floresta da Tijuca. Centro de Conservação da Natureza, Rio de Janeiro, Brasil. 152 pp.

CLAASSEN, P.W. 1940. A Catalogue of the Plecoptera of the World. Mem. Cornell Univ. agr. exp. Stat. 232: 235pp.

CUMMINS, K.W. & KLUG, M.J. 1979. Feedind ecology of stream invertebrates. Ann. Rev. Ecol. Syst. 10: 147-172.

DALL, P.C.; FRIBERG, N.; LINDEGAARD, C. & TOMAN, M.J.1995. A practical guide of biological assessment of stream water quality, pp. 97-117. *In*: TOMAN, M.J. & STEINMAN, F. Biological Assessment of Stream Water Quality (Theory, Application and Comparison of Methods). Univ. of Ljubljana, Eslovênia.145 pp.

DEAN, W. 1995. A ferro e fogo - A história e a devastação da Mata Atlântica brasileira.

Companhia das Letras. 484 pp.

DORVILLÉ, L.F.M. & FROEHLICH, C.G. 1997. *Kempnyia tijucana* sp. n. from Southeastern Brazil. Aquatic Insects: 177-181.

ELLIOTT, 1977. Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates (2nd edition). Sci. Publ. Freshwat. Biol. Assoc. 25: 160pp.

FROEHLICH, C.G. 1969a. Ordem Plecoptera, pp 102-104. *In*: BORROR, D.J. & DeLONG, D.M. Introdução ao Estudo dos Insetos. Editora Edgard Blücher LTDA. São Paulo, 653 pp.

FROEHLICH, C.G. 1969b. Studies on Brazilian Plecoptera 1. Some Gripopterygidae from the Biological Station at Paranapiacaba, State of São Paulo. Beitr. Neotrop. Fauna 6: 17-39.

FROEHLICH, C.G. 1979. The genus *Eutactophlebia*. Limnol. Schr. Gew.Abw 64: 70-71.

FROEHLICH, C.G. 1981. Plecoptera, pp 86-88. *In*: HURLBERT, S.H.; RODRIGUEZ, G. & SANTOS, N.D. [Eds]. Aquatic Biota of tropical South America. Part I, Arthropoda. San Diego State University, San Diego, California, 323 pp.

FROEHLICH, C.G. 1984a. Brazilian Plecoptera 2. Species of the *serrana*-group of *Kempnyia* (Plecoptera). Aquatic Insects 6: 137-147.

FROEHLICH, C.G. 1984b. Brazilian Plecoptera 3. *Macrogynoplax veneranda* sp. n. (Perlidae: Acroneuriinae). Annls Limnol. 20: 39-42.

FROEHLICH, C.G. 1984c. Brazilian Plecoptera 4. Nymphs of perlid genera from southeastern Brazil. Annls Limnol. 20: 43-48.

FROEHLICH, C.G. 1988. Brazilian Plecoptera 5. Old and New Species of *Kempnyia* (Perlidae). Aquatic Insects 10: 153-170.

FROEHLICH, C.G. 1990. Brazilian Plecoptera 6. *Gripopteryx* from Campos do Jordão, State of São Paulo (Gripopterygidae). Stud. Neotr. Fauna Environ. 25: 235-247.

FROEHLICH, C.G. 1993. Brazilian Plecoptera 7. Old and New Species of (*Gripopteryx*) (Gripopterygidae). Aquatic Insects 16: 227-239.

FROEHLICH, C.G. 1994. Brazilian Plecoptera 8. On *Paragripopteryx* (Gripopterygidae). Aquatic Insects 16: 227-239.

FROEHLICH, C.G. 1996. Two new species of *Kempnyia* from southern Brazil (Plecoptera: Perlidae). Mitteil. Schweiz. entomol. Gesel. 69: 117-120.

HARPER, P.P. 1979. Observations on the early instars of stoneflies. Limnol. Schr. Gew. Abw. 64: 18-28.

HARPER, P.P. & STEWART, K.W. 1984. Plecoptera, pp 182-230. *In*: MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. i-xiii, 722 pp.

HILSENHOFF, W.L. 1968. Phoresy of *Plecopteracoluthus downesi* on Larvae of *Nigronia serricornis*. Ann. entomol. Soc. Amer. 61: 1622-1623.

HYNES, H.B.N. 1941. The taxonomy and biology of nymphs of British Plecoptera with notes on the adults and eggs. Trans. R. entomol. Soc. London 91: 459-557.

HYNES, H.B.N. 1948. The nymph of *Anacroneuria aroucana* Kimmins (Plecoptera, Perlidae). Proc. R. entomol. Soc. London (A) 23: 105-110.

HYNES, H.B.N. 1976. Biology of Plecoptera. Ann. Rev. entomol. 21: 135-153.

ILLIES, J. 1965. Phylogeny and zoogeography of the Plecoptera. Ann. Rev. Entomol. 10: 117-141.

ILLIES, J. 1966. Katalog der rezenten Plecoptera. Das Tierreich 82. W. de Gruyter & Co., Berlin. xxx + 632 pp.

ILLIES, J. 1969. Biogeography and ecology of neotropical freshwater insects, especially those from running waters. pp 685-708. *In*: FITTKAU, E.J.; ILLIES, J.; KLINGE, H.; SCHWABE, G.H. & SIOLI, H. Biogeography and Ecology in South America (Monographiae Biologicae) 19.

LOEB, S.L.1994. An Ecological Context for Biological Monitoring pp 3-7. *In*: LOEB, S.L. & SPACIE, A. [Eds].1994. Biological Monitoring of Aquatic Systems. Lewis Publishers, Boca Raton, USA. i - xvi + 381 pp.

MAIA, A. 1984. Tijuca Vol. 1. Apontamentos para a história do "aristocrático bairro". Companhia Brasileira de Artes Gráficas, 140 pp.

MAYA, R.O.C. 1967. A Floresta da Tijuca. Edições Bloch. xxxii pls. 102 pp.

MANES, C.B. 1994. Parque Nacional da Tijuca. Makron Books do Brasil Ltda. i-xvi, 7 mapas, 169 pp.

MATTOS, C.C.L.V.; MATTOS, M.D.L.V. & LAROCHE, R.C. 1976. Aspectos do clima e da flora do Parque Nacional da Tijuca. Brasil Florestal 7: 3-12.

MENEZES, P.C. 1996. Trilhas do Rio. Editora Salamandra,.4 mapas, 176 pp,

MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, USA. i-xiii, 722 pp.

NEEDHAM, J.G. & BROUGHTON, E. 1927. Central American stoneflies, with descriptions of new species (Plecoptera). J. New York entomol. Soc. 35: 109-121.

NELSON, C.R. 1996. Plecoptera. The stoneflies (Updated on 9 September 1996). www.utexas. edu / courses / capnia / plecoptera / plecoptera.html.

OLIVER, N. 1991. Floresta da Tijuca e Cercanias. Editora Index, 150 pp, 62 pls.

PATRICK, R. 1994. What are the Requirements for an Effective Biomonitor? pp 23-29. *In*: LOEB, S.L. & SPACIE, A. [Eds].1994. Biological Monitoring of Aquatic Systems. Lewis Publishers, Boca Raton, USA. i - xvi + 381 pp.

PENNAK, R.W. 1978. Freshwater Invertebrates of the United States (2nd edition) John Wiley & Sons, N. Y. 803 pp.

RICKER, W.E. 1959. Plecoptera, pp. 941-957. *In*: EDMONSON, W.T. Freshwater Biology (2nd edition). John Wiley & Sons, New York, 1248 pp.

ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H. 1993. Introduction to Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. pp 1-9. *In*: ROSENBERG, D.M. & RESH, V.H [Eds] Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York, USA, i - x + 488pp.

ROSS, H.H.; ROSS, C.A. & ROSS, J.R.P. 1982. A Textbook of Entomology (4th edition). John Wiley & Sons, New York, USA. i - viii + 666 pp.

SILVA-FILHO, E.V. 1985. Estudos de chuva ácida e entradas atmosféricas de Na, K, Ca, Mg e Cl na bacia do Alto Rio Cachoeira, Parque Nacional da Tijuca - RJ. Dissertação de Mestrado (Geociências - Geoquímica). Universidade Federal Fluminense. 92 pp.

SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1995. Biometry. 3rd edition.W.H. Freeman & Company, New York. 887 pp.

STARK, B.P. 1989. The genus *Enderleina* (Plecoptera: Perlidae). Aquatic Insects: 11: 153-160.

STARK, B.P. 1997. North American Stonefly List (Updated on 21 May, 1997). www.mc.edu / ~stark / stonefly.html

STARK, B.P. & BAUMANN, R.W. 1987. *Anacroneuria comanche*, a New Stonefly from Texas (Plecoptera: Perlidae). J. Kansas entomol. Soc. 60: 344-347.

STARK, B.P. & ZWICK, P. 1989. New species of *Macrogynoplax* from Venezuela and Surinam (Plecoptera: Perlidae). Aquatic Insects 11: 247-255

STARK, B.P.; SZCZYTKO, S.W. & BAUMANN, R.W. 1986. North American stoneflies (Plecoptera): systematics, distribution, and taxonomic references. Great Basin Natur. 46: 383-397.

STEFFAN, A.W. 1967. Larval phoresis of Chironomidae on Perlidae. Nature 213: 846-847.

TOKESHI, M. 1993. On the evolution of commensalism in the Chironomidae. Freshwat.Biol. 29: 481-489.

TOWNSEND, C.R. 1980. The Ecology of Streams and Rivers. Studies in Biology 122: Edward Arnold Publishers Limited. 68pp.

WARD, J.V. 1992. Aquatic Insect Ecology. 1. Biology and Habitat. John Wiley & Sons, New York. i - xi. 438 pp.

ZWICK, P. 1972. Die Plecopteren Pictets und Burmeisters, mit Angaben über weitere Arten (Insecta). Rev. Suisse Zool. 78: 1123-1194.

ZWICK, P. 1973a. Die Plecopteren-Arten Enderleins (Insecta); Revision der Typen. Ann.Zool. (Warszawa) 30: 471-507.

ZWICK, P. 1973b. Insecta: Plecoptera. Phylogenetisches System und Katalog. Das Tierreich 94. W. de Gruyter & Co., Berlin. xxxii + 465 pp.

ZWICK, P. 1974. Das phylogenetische System der Plecoptera. Ent. German. 1: 50-57.

ZWICK, P. 1983. *Eutactophlebia*, a synonym of *Kempnyia* (Plecoptera, Perlidae). Aquatic Insects 5: 177-180.

FIGURAS, TABELAS E QUADROS

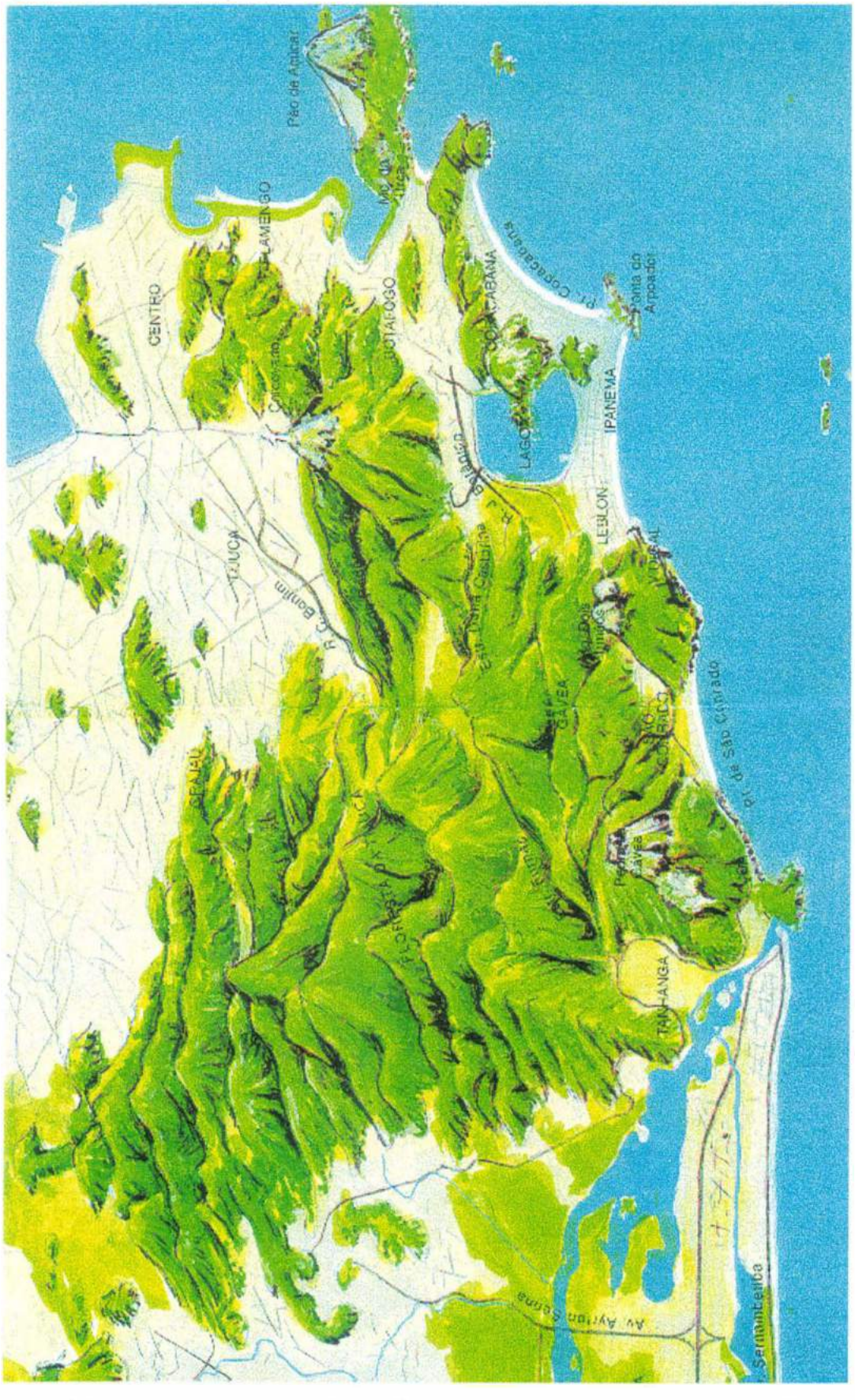


Figura 1. Mapa parcial do Município do Rio de Janeiro com destaque para a Floresta da Tijuca e arredores - retirado de MENEZES (1996).

Figura 2. Temperaturas medias mensais do Rio da Fazenda no trecho estudado, de agosto de 1994 a agosto 1995.

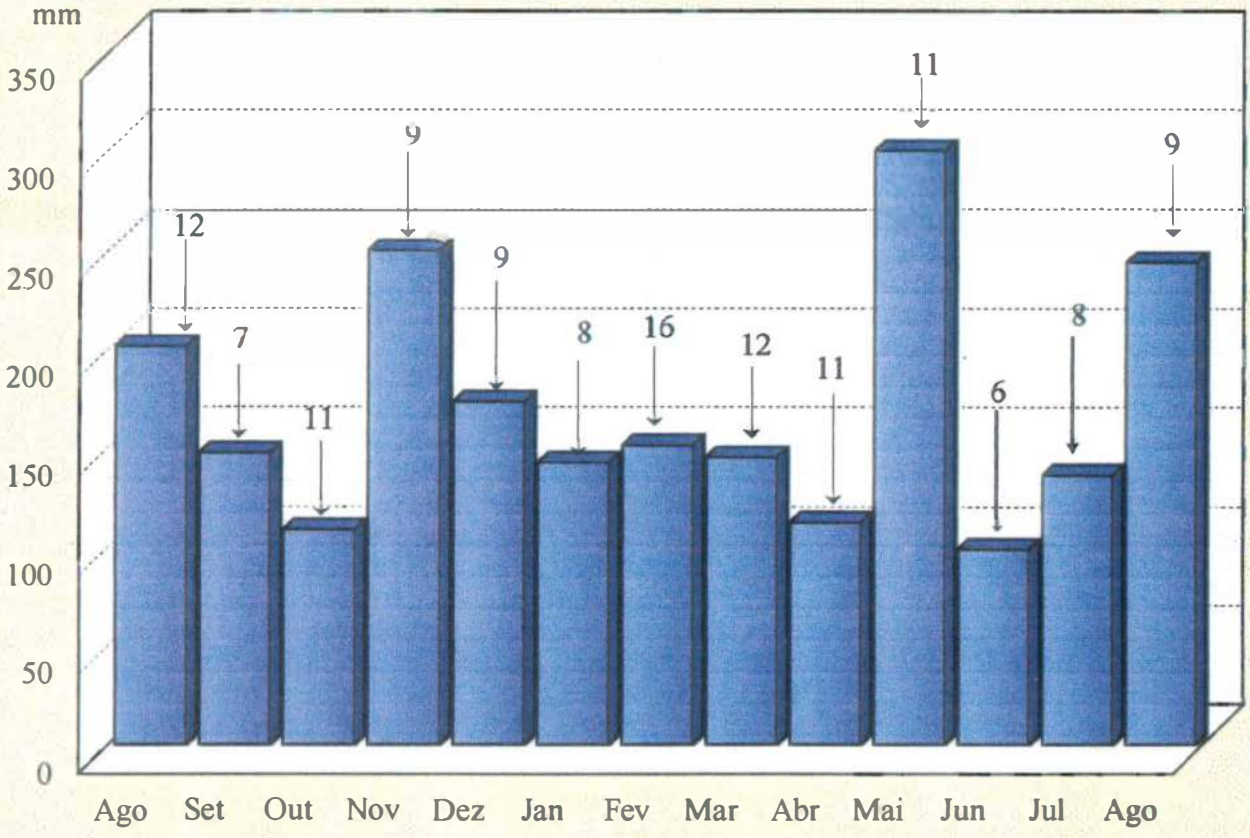


Figura 3. Precipitacoes pluviometricas totais da Estacao Metereologica do Alto da Boa Vista, de agosto de 1994 a agosto de 1995. As setas assinalam o numero de dias de chuva em cada mes.

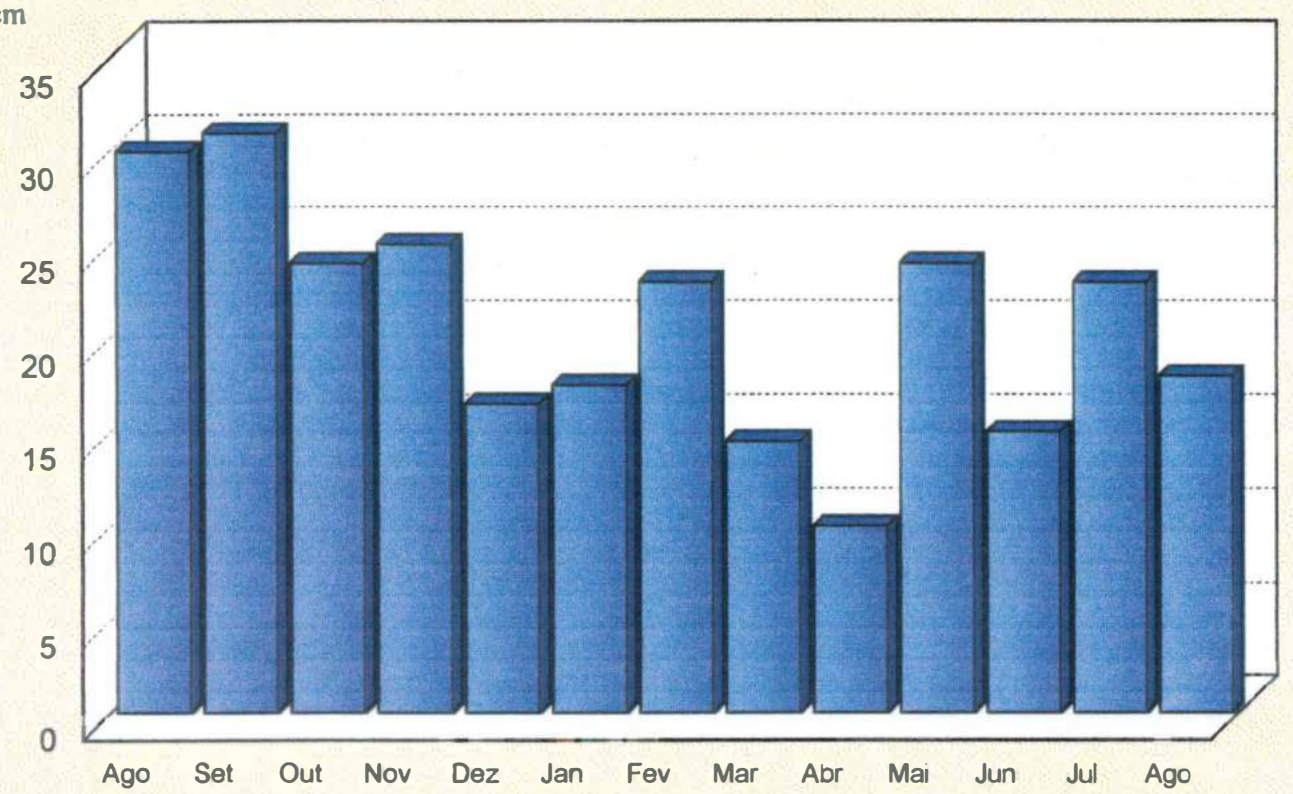


Figura 4. Profundidades mensais do Rio da Fazenda no trecho estudado, de agosto de 1994 a agosto de 1995.

Figura 5. Larguras mensais do Rio da Fazenda no trecho estudado, de agosto de 1994 a agosto de 1995.

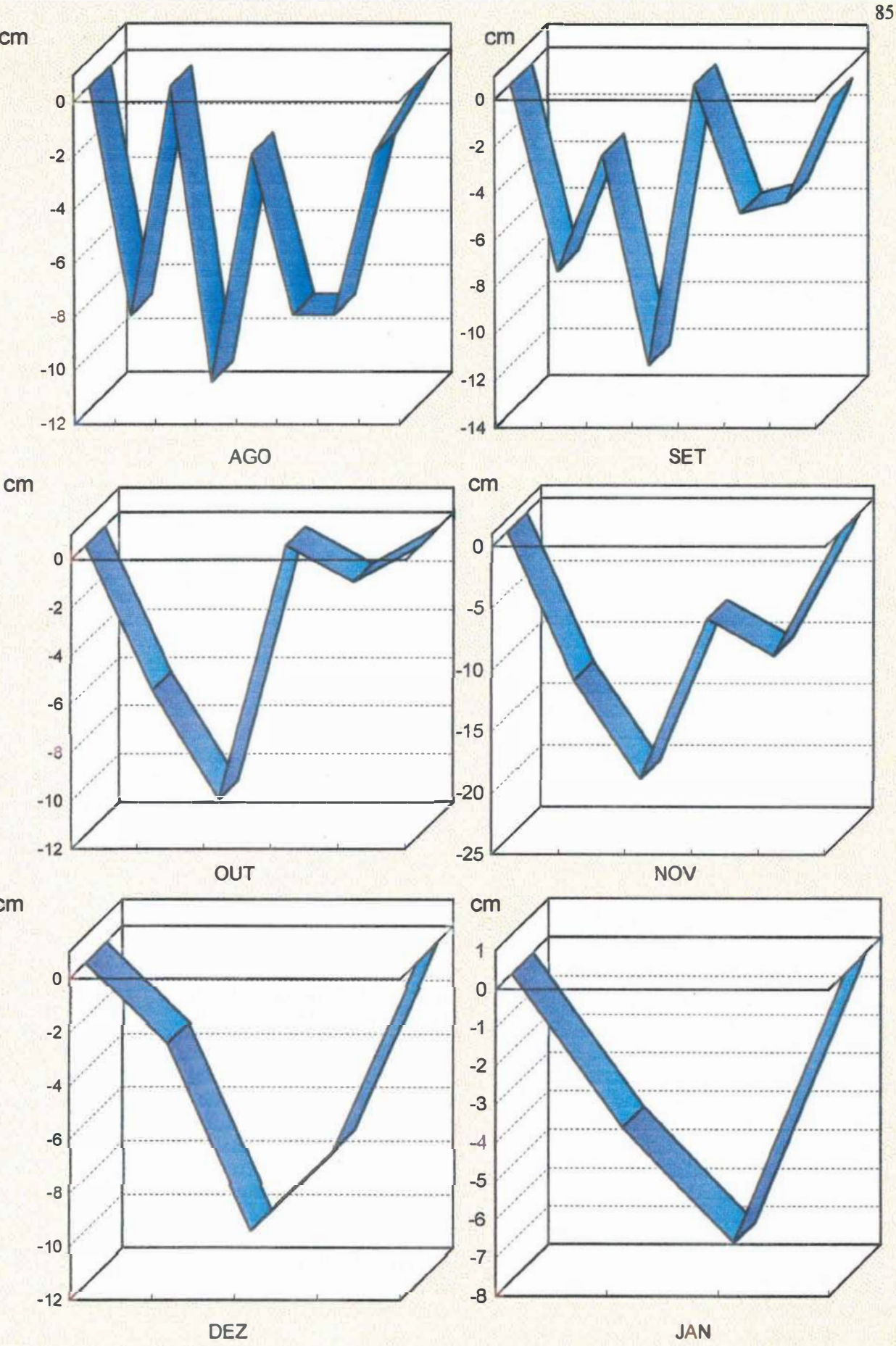


Figura 6. Perfis da calha do Rio da Fazenda no trecho estudado, de agosto de 1994 a janeiro de 1995. Cada marca no eixo x representa 30 cm.

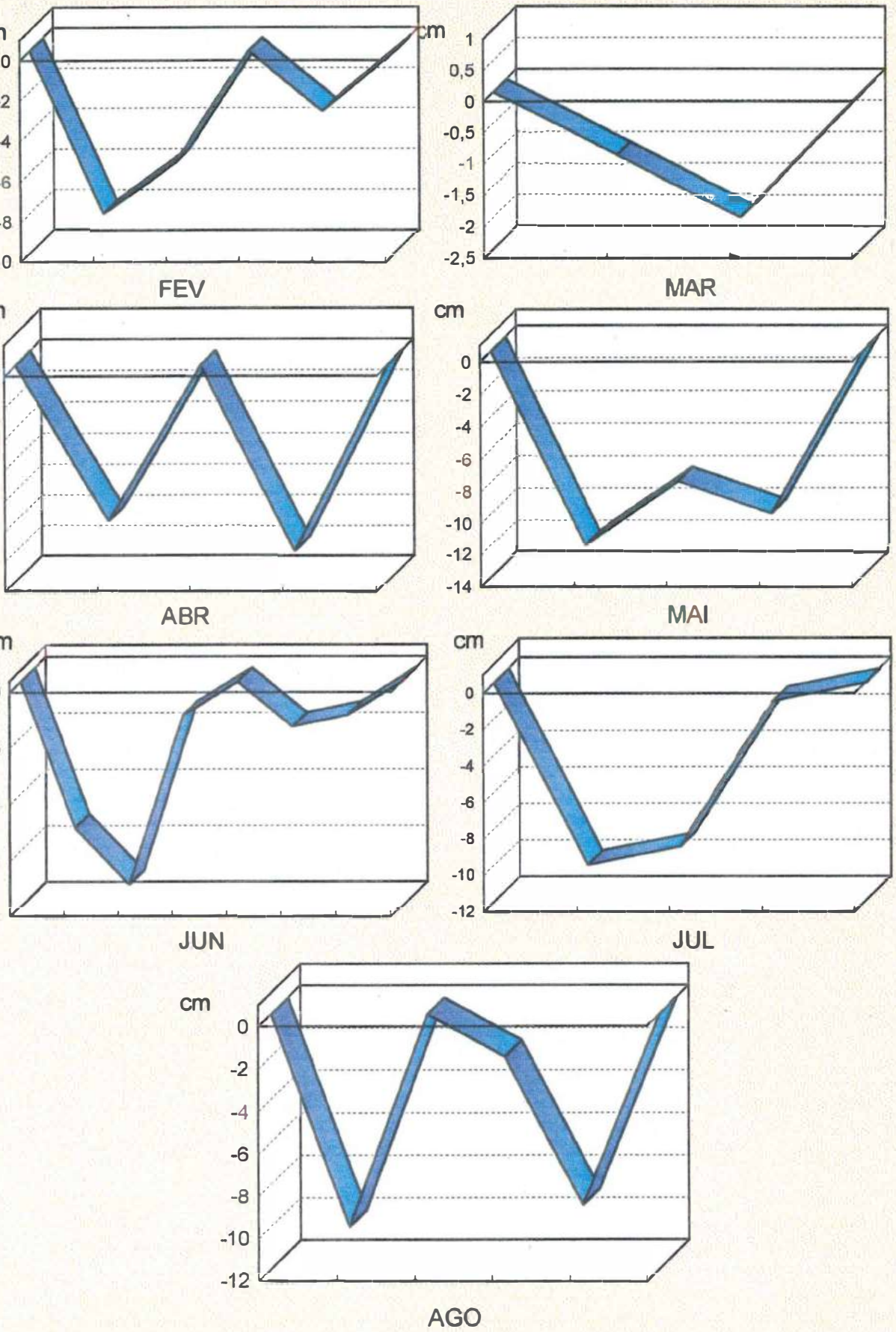


Figura 7. Perfis da calha do Rio da Fazenda no trecho estudado, de fevereiro de 1995 a agosto de 1995. Cada marca no eixo x representa 30 cm.

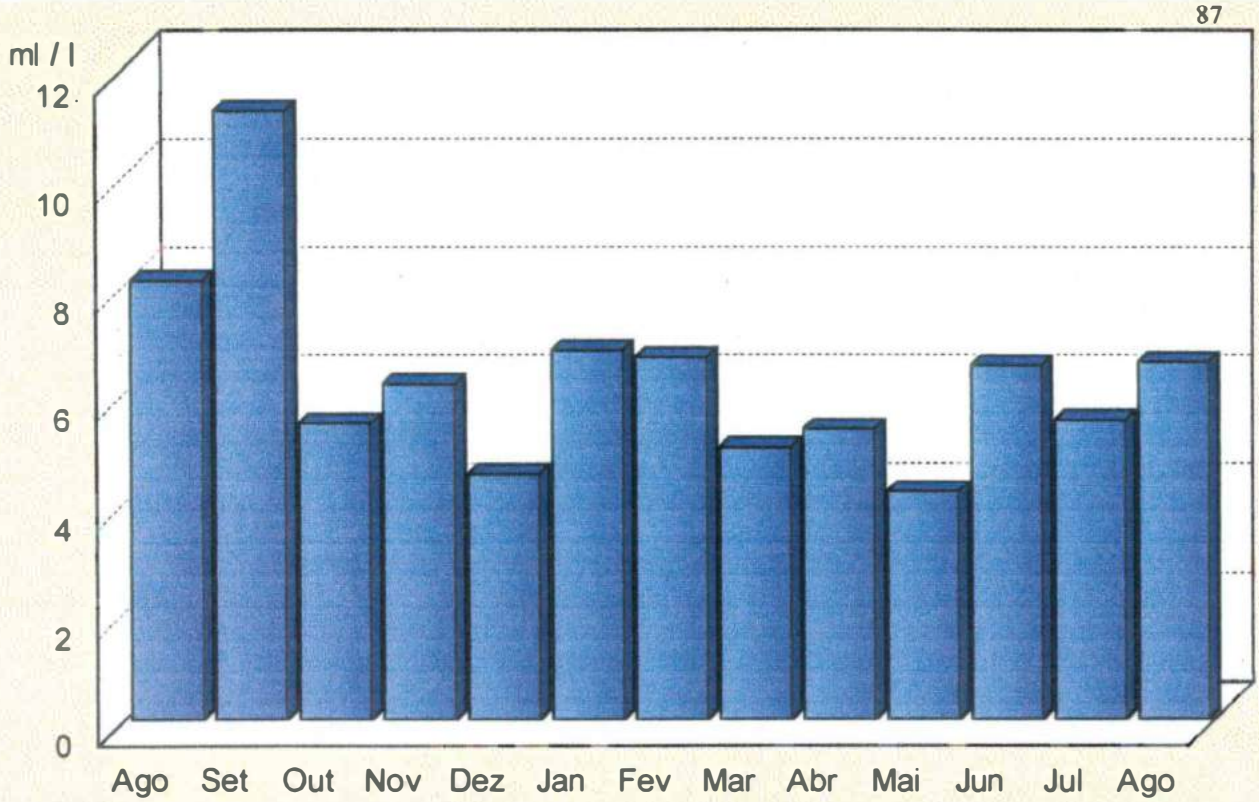


Figura 8. Valores mensais de oxigenio dissolvido no trecho estudado do Rio da Fazenda, de agosto de 1994 a agosto de 1995.

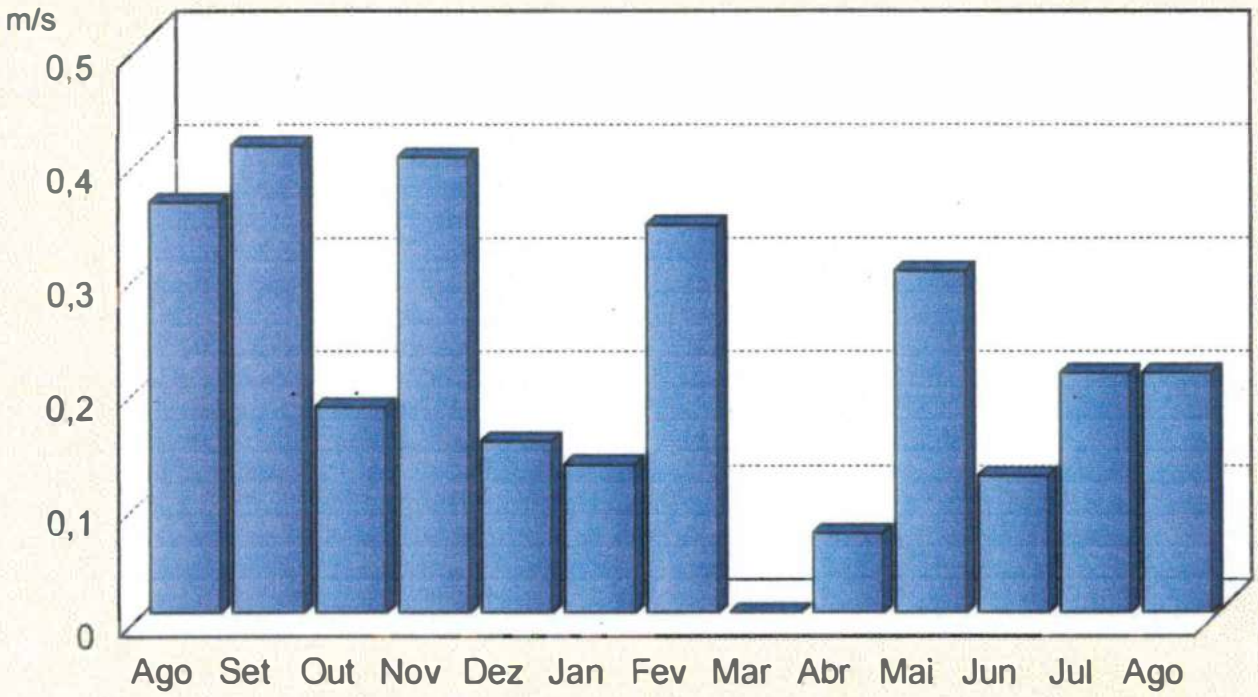


Figura 9. Valores mensais de velocidade da correnteza no trecho estudado do Rio da Fazenda, de agosto de 1994 a agosto de 1995.

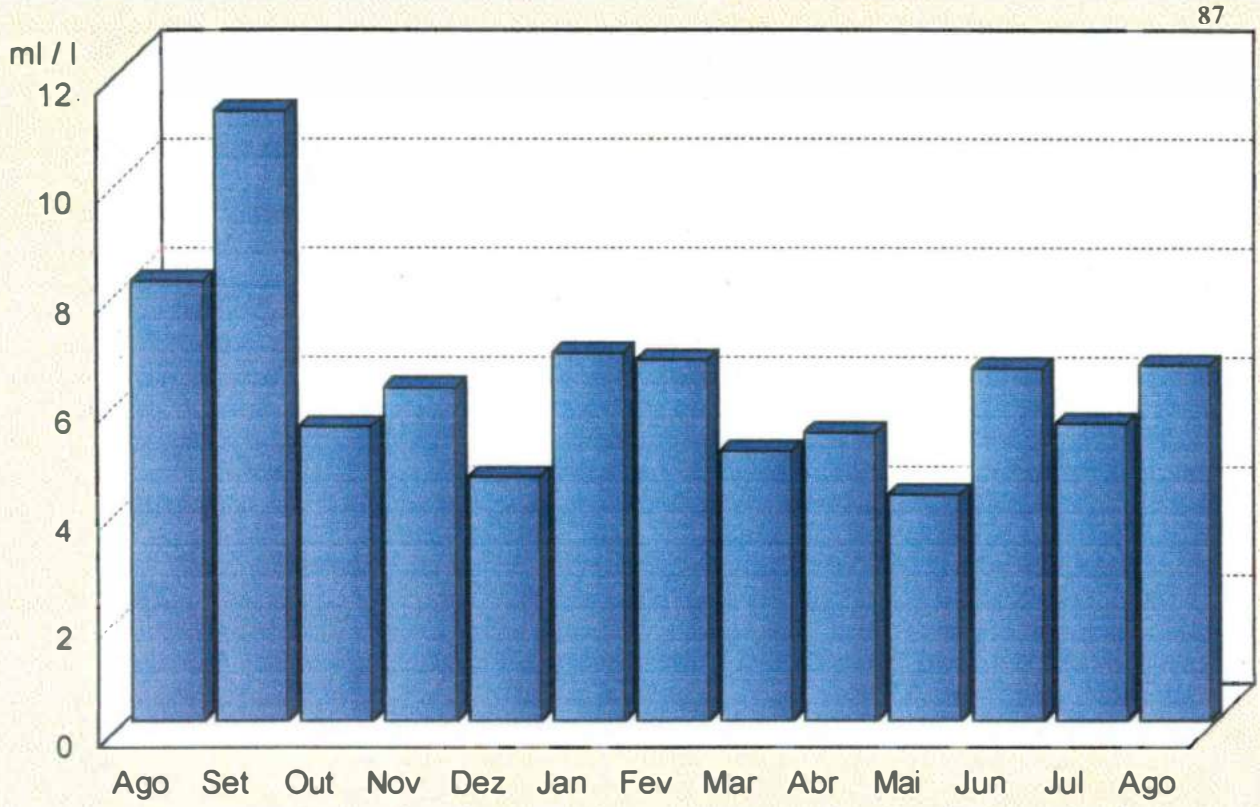


Figura 8. Valores mensais de oxigenio dissolvido no trecho estudado do Rio da Fazenda, de agosto de 1994 a agosto de 1995.

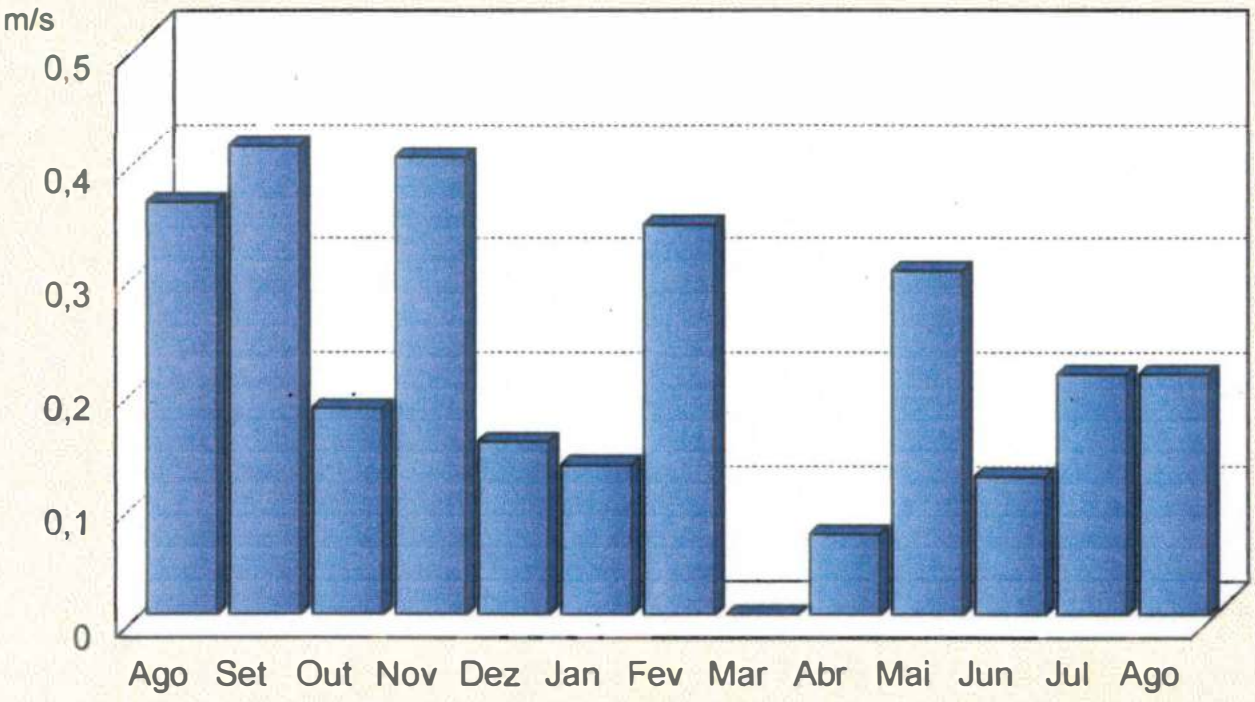
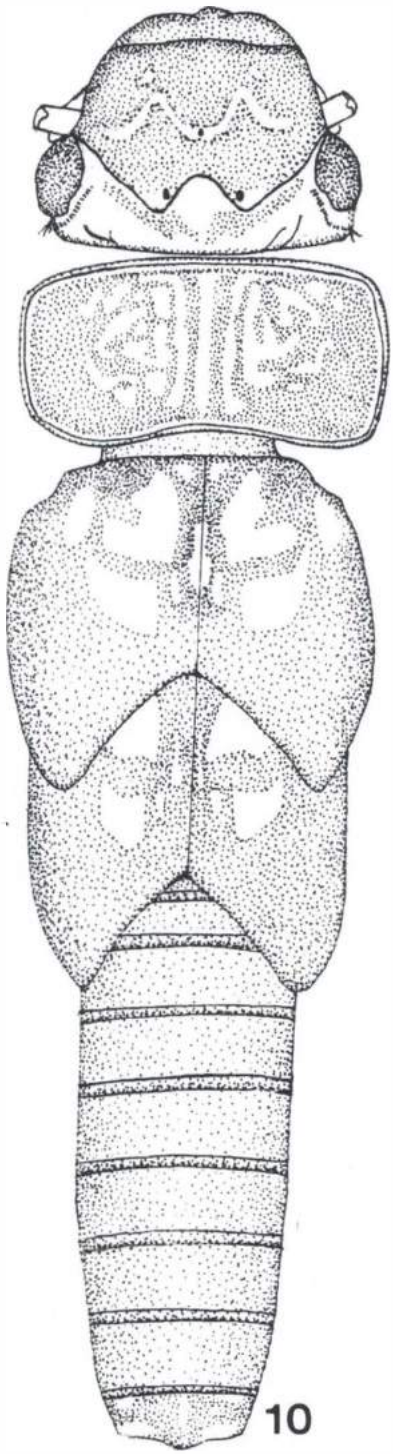
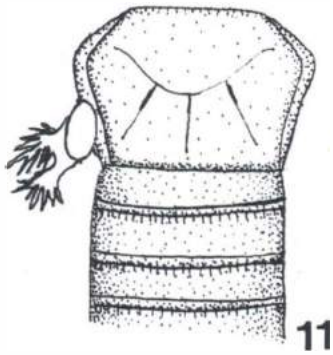
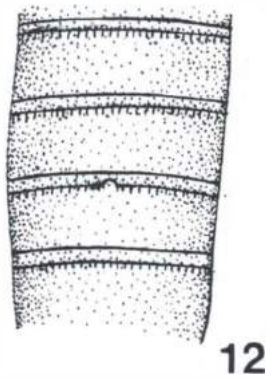


Figura 9. Valores mensais de velocidade da correnteza no trecho estudado do Rio da Fazenda, de agosto de 1994 a agosto de 1995.





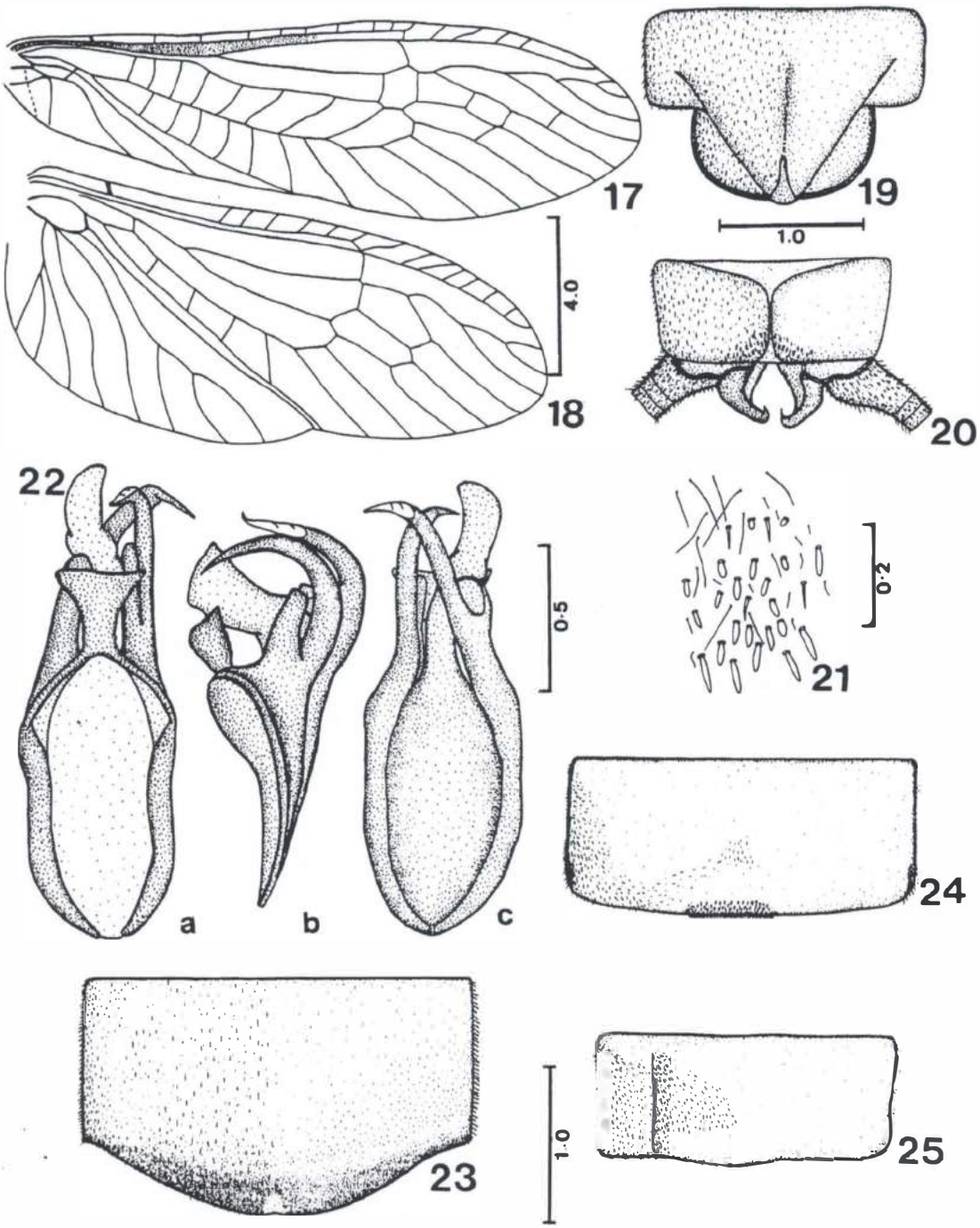


Figuras 10-13. *Kempnyia tijucana*, ninfa de último ínstar: 10. aspecto geral (vista dorsal); 11. limite do metaesterno com o abdome (vista ventral); 12. esternitos abdominais VII - IX (vista ventral); 13. artículos médios do cerco (aspecto geral).

Figura 14. *Kempnyia tijucana,* ninfa de último instar: aspecto geral.

Figura 15. *Kempnyia tijucana*, adulto macho: aspecto geral.

Figura 16. *Kempnyia tijucana*, adulto fêmea: aspecto geral.



Figuras 17-25. *Kempnyia tijucana*, adultos: 17. asa anterior; 18. asa posterior; 19. placa subgenital do macho; 20. tergito 10 do macho; 21. detalhe do tergito 10 mostrando o aspecto das cerdas; 22. armadura peniana em vistas ventral (a), lateral (b) e dorsal (c); 23. placa subgenital da fêmea; 24. Esterno 9 da fêmea; 25. tergito 10 da fêmea.

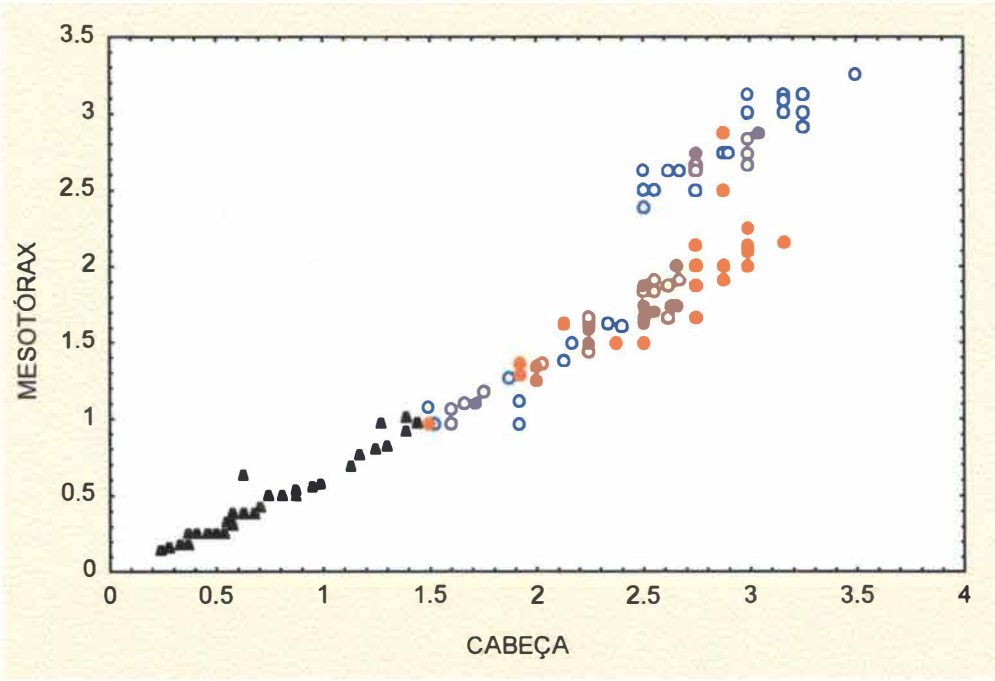


Figura 26. Largura da cabeça e comprimento do mesotórax (ambos em mm) de todos os espécimes de *Kempnyia tijucana* amostrados. Triângulos indicam ninfas jovens demais para permitir a distinção dos sexos, círculos vazados imaturos do sexo masculino e círculos preenchidos fêmeas.

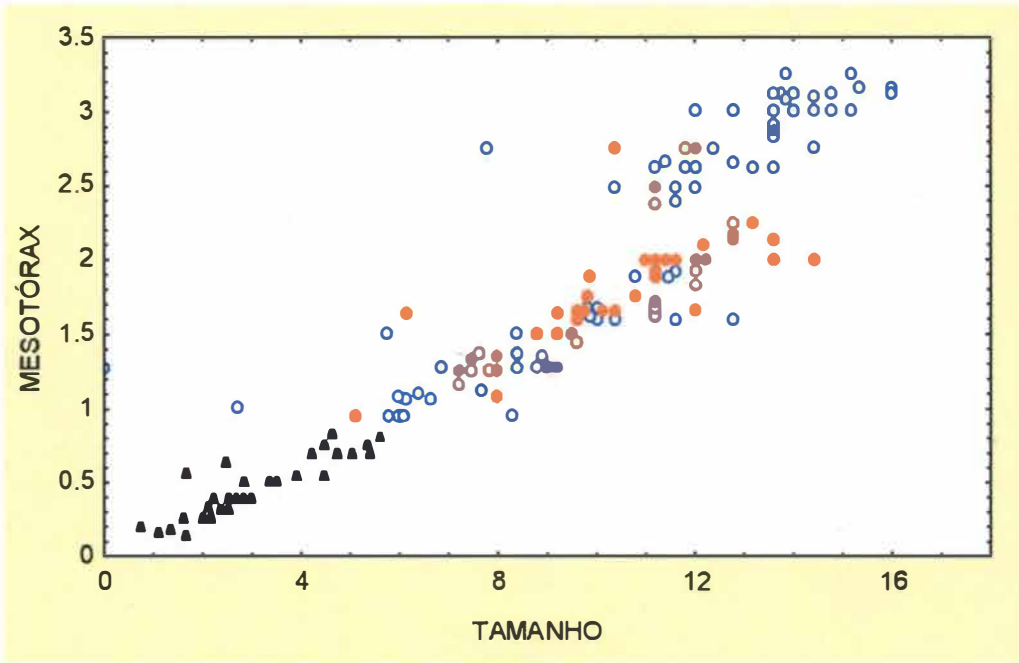


Figura 27. Largura da cabeça e comprimento total (ambos em mm) de todos os espécimes de *Kempnyia tijucana* amostrados. Triângulos indicam ninfas jovens demais para permitir a distinção

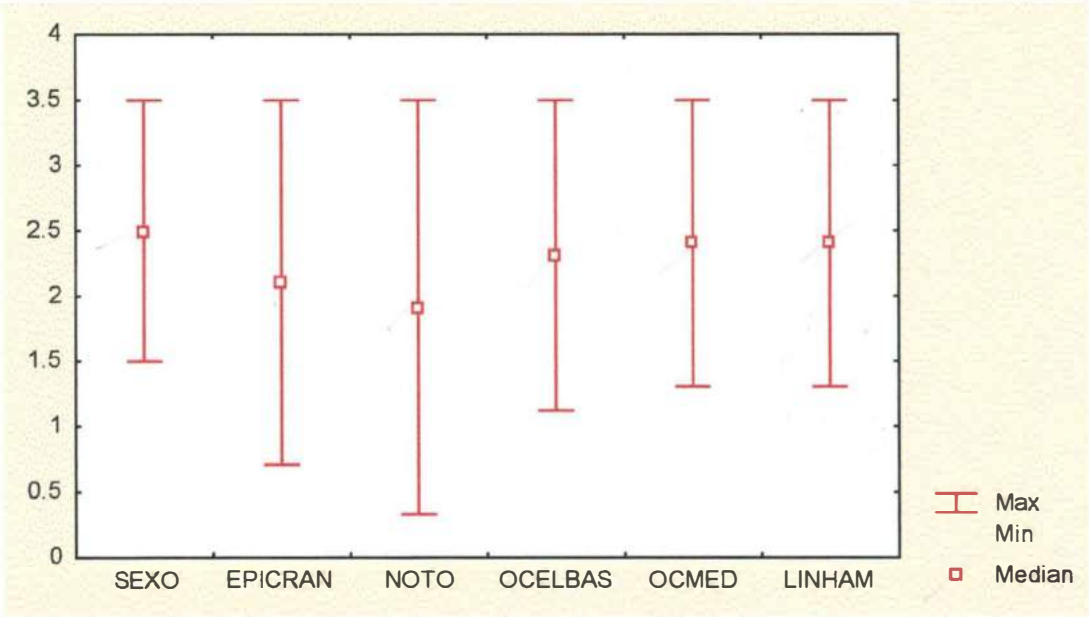


Figura 28. Largura da cabeça em mm dos espécimes de *Kempnyia tijucana* em que são encontradas as seguintes características: nítida distinção entre os sexos (sexo); curva da sutura epicranial entre os ocelos basais (epicran); padrão claro nos notos (noto); ocelos basais (ocelbas); ocelo mediano (ocmed) e presença de linha M (linham).

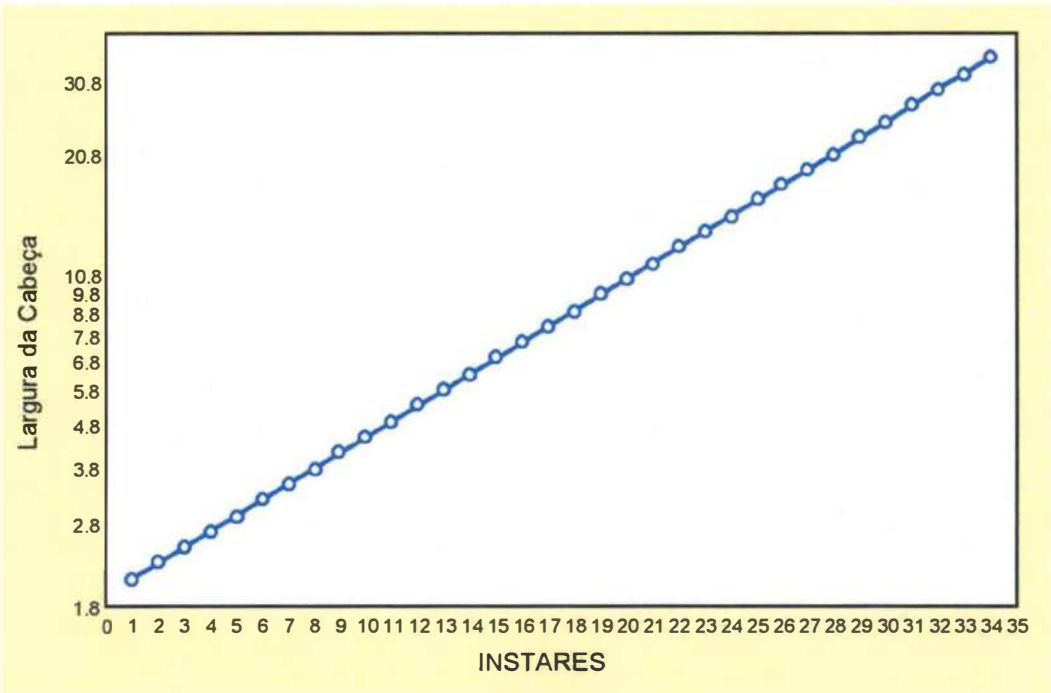


Figura 29. Curva de crescimento de *Kempnyia tijucana* a partir dos dados da largura da cabeça em mm. Eixo das ordenadas em escala log.

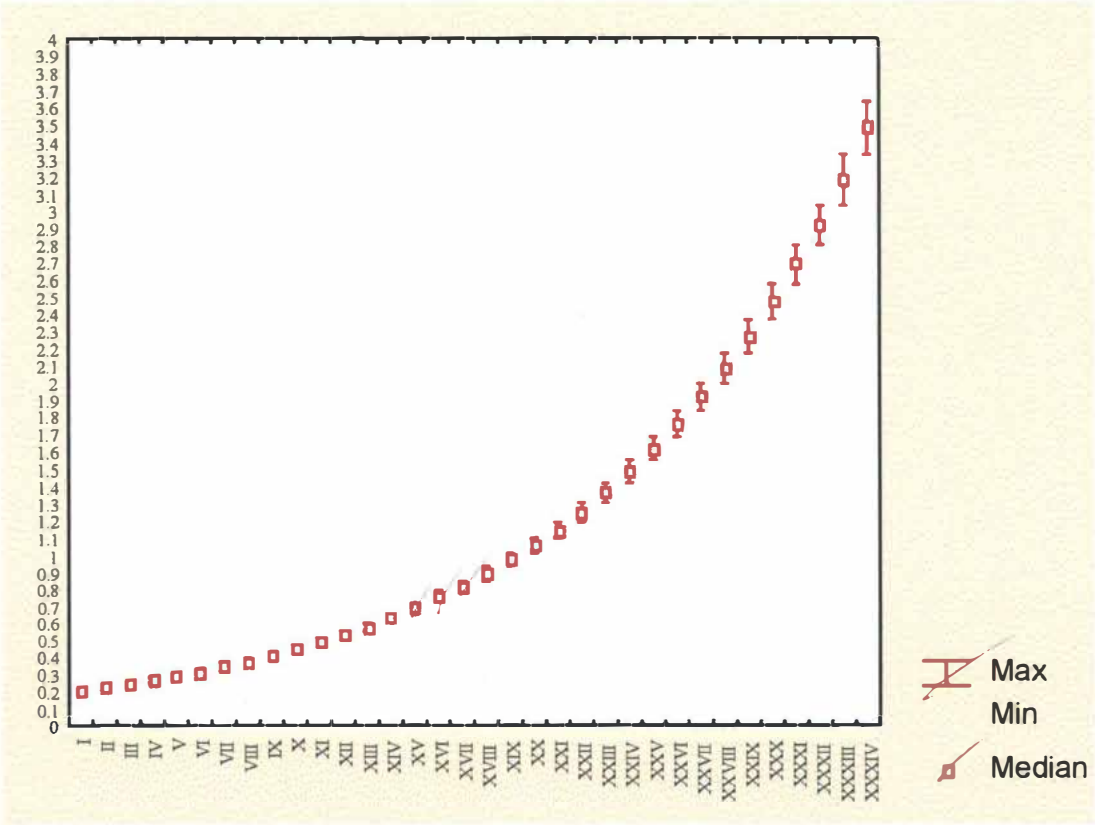


Figura 31. Limites da largura da cabeça (em mm) para cada um dos ínstares de *Kempnyia tijucana*.

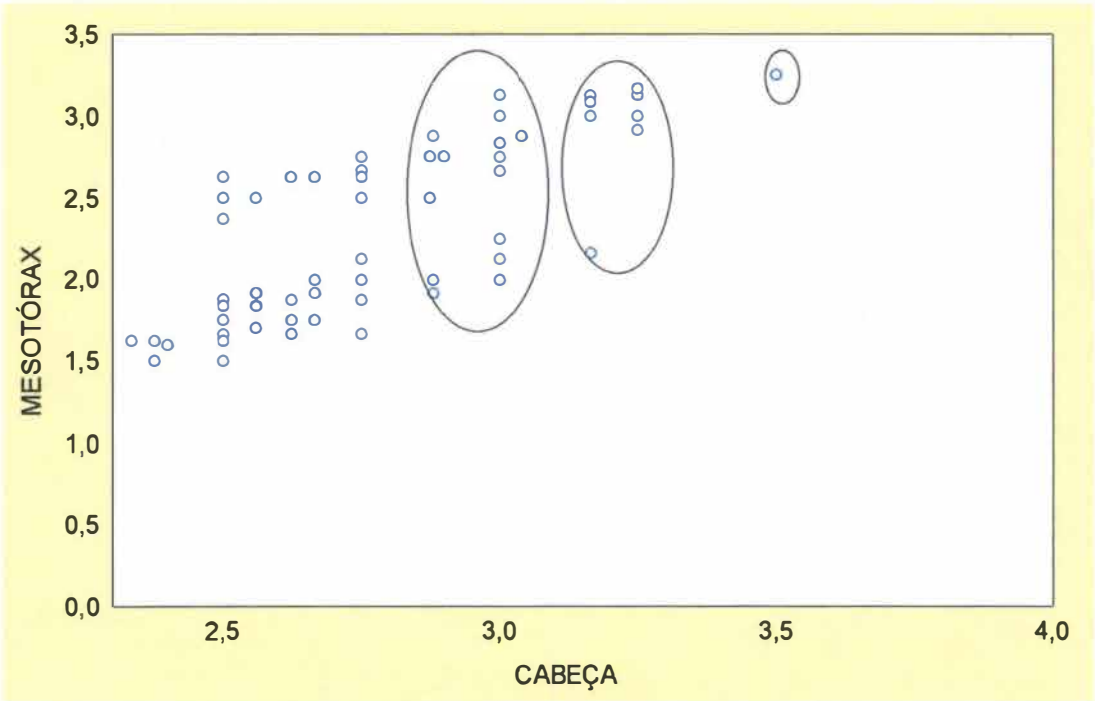
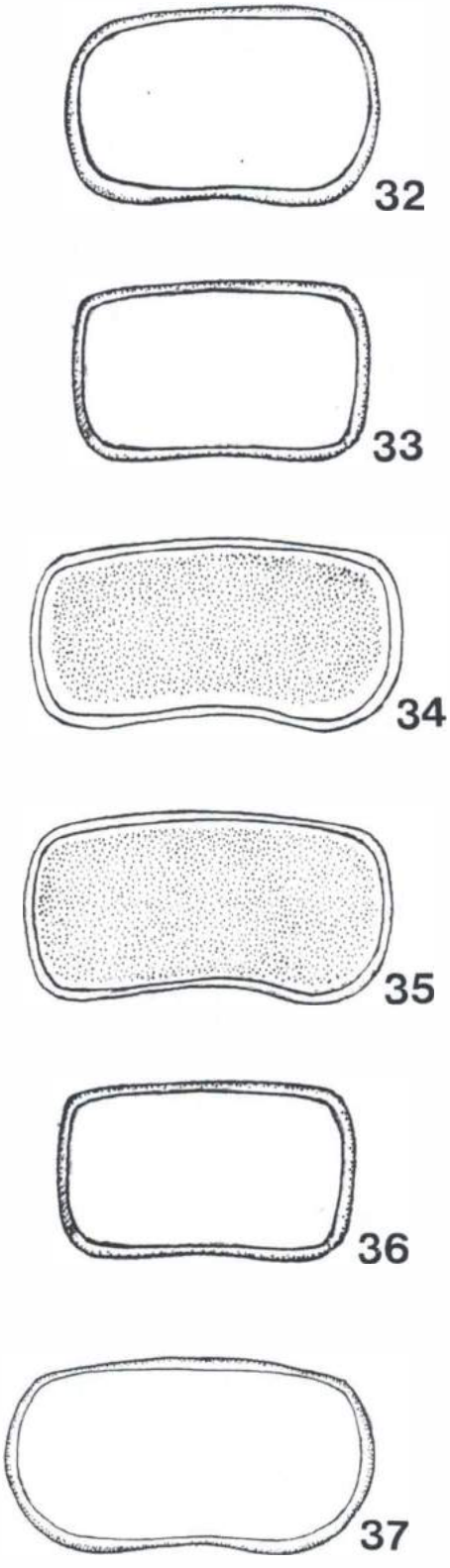


Figura 32. Limites da largura da cabeça (em mm) dos três últimos ínstares de *Kempnyia tijucana*.



Figuras 32-37. Tipos de pronoto encontrados nas morfoespécies estudadas de *Kempnyia*. 32-33. contorno externo do pronoto com as bordas espessadas ou estreitas, respectivamente; 34-35. sulco pronotal largo ou estreito, respectivamente; 36-37. contorno interno do pronto de formato quadrangular ou elíptico, respectivamente.

Figura 38. *Kempnyia* morfoespécie V, detalhe da área entre o metaesterno e o abdome, destacando a presença da brânquia intersegmentar III.

Figura 39. *Kempnyia tijucana*, detalhe da área entre o metaesterno e o abdome.

Figura 40. *Kempnyia tijucana*, detalhe da área entre o metaesterno e o abdome.

Figura 41. *Kempnyia* morfoespécie V, detalhe da área ventral do protórax.

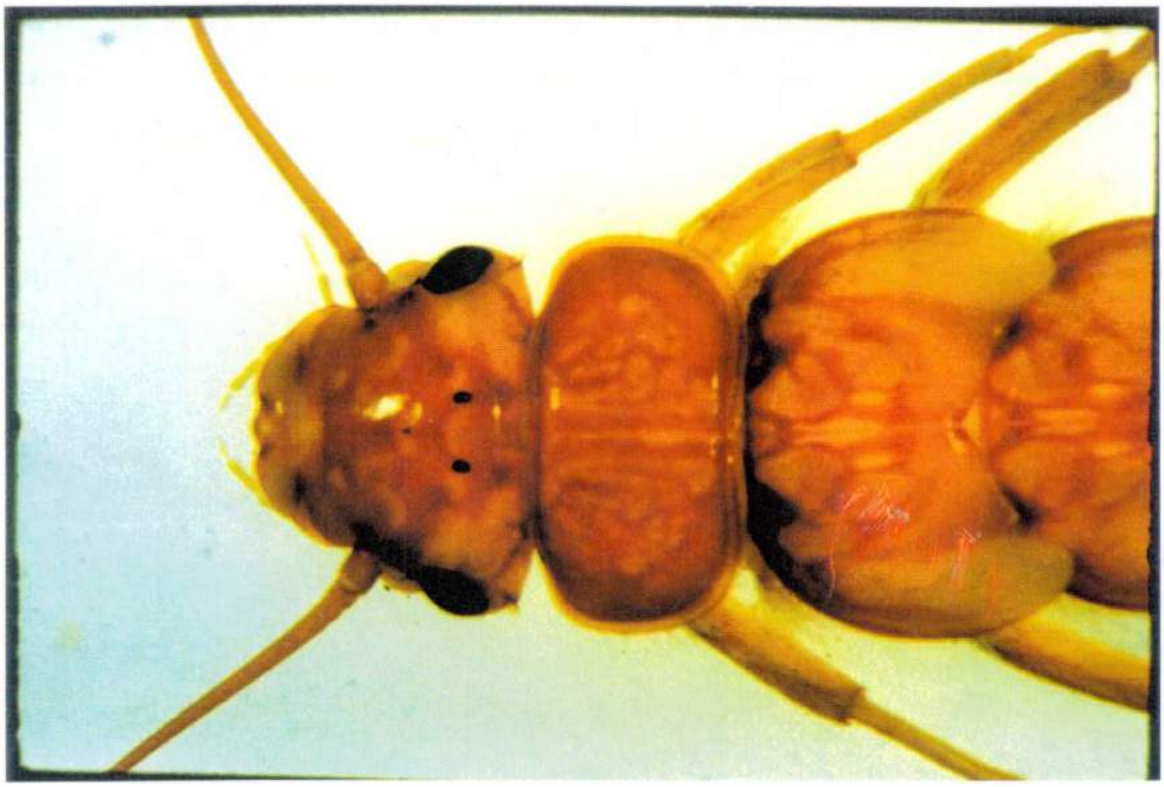


Figura 42. *Kempnyia tijucana*, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 43. *Kempnyia* morfoespécie II, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 44. *Kempnyia* morfoespécie III, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 45. *Kempnyia* morfoespécie IV, cabeça e pronoto, vista dorsal.

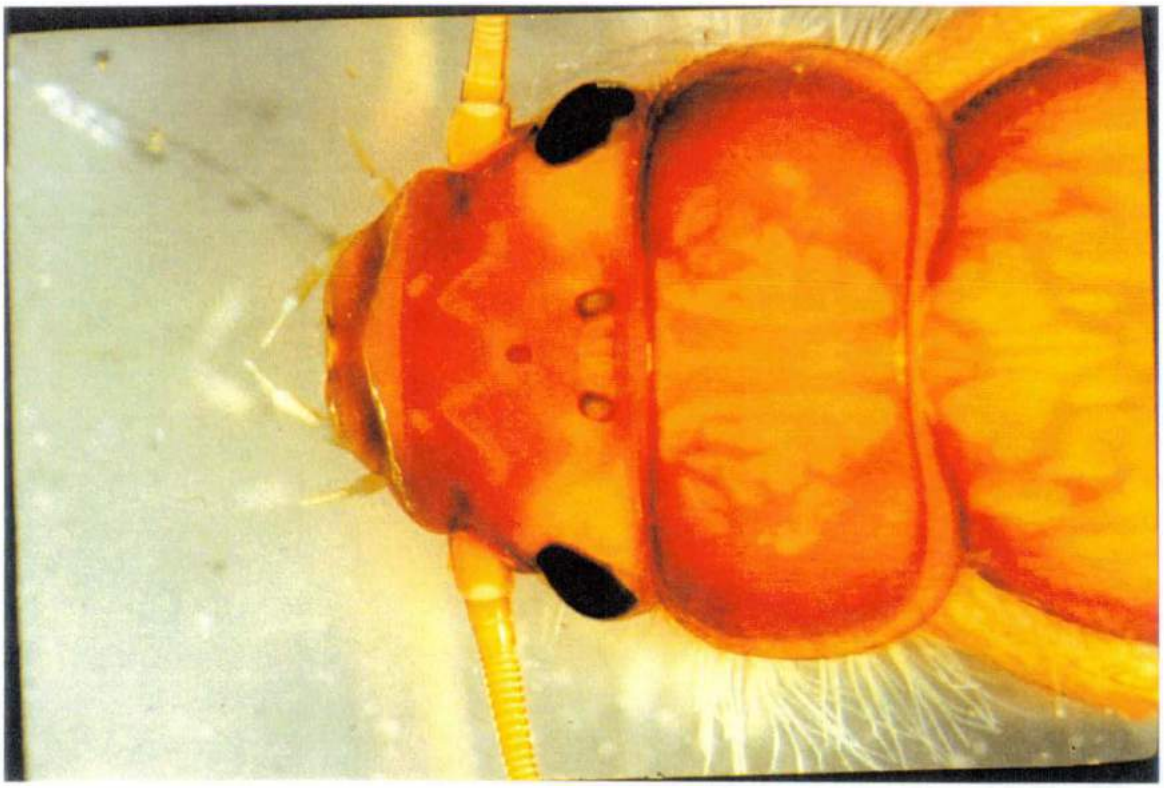


Figura 46. *Kempnyia* morfoespécie V, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 47. *Kempnyia* morfoespécie VI, cabeça e pronoto, vista dorsal.

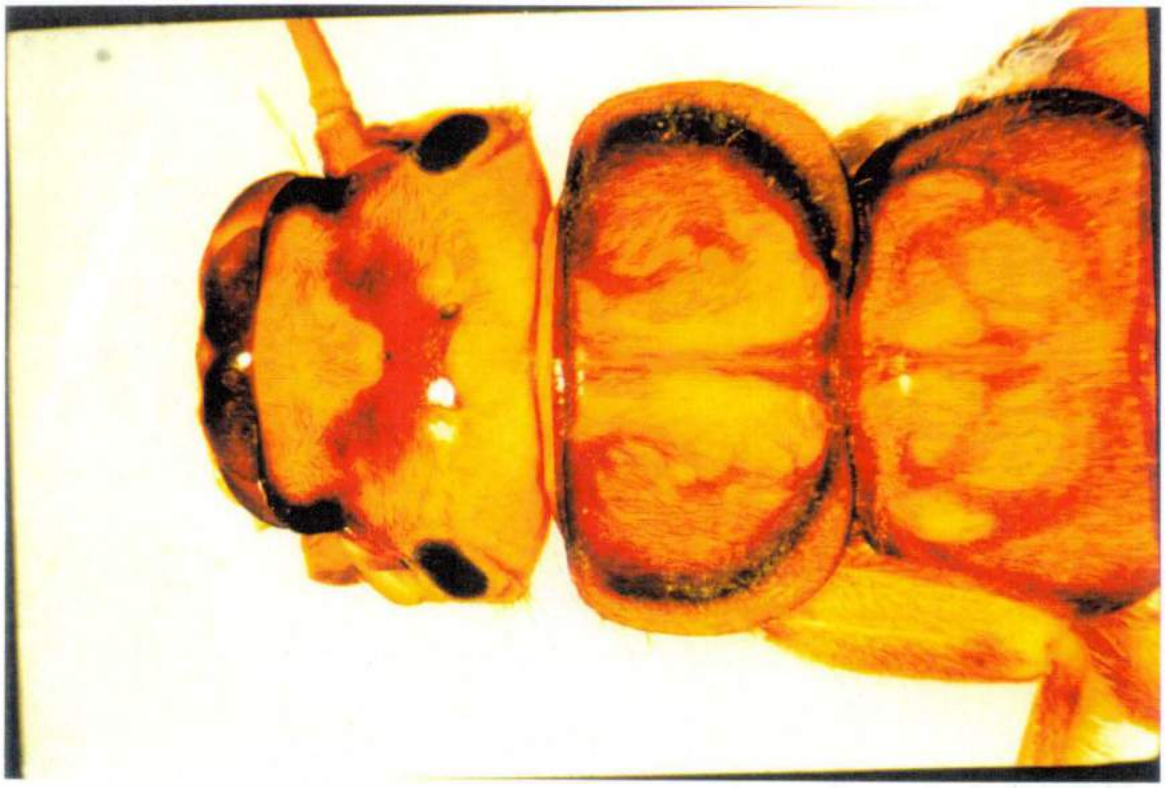


Figura 48. *Kempnyia* morfoespécie VII, cabeça e pronoto, vista dorsal.

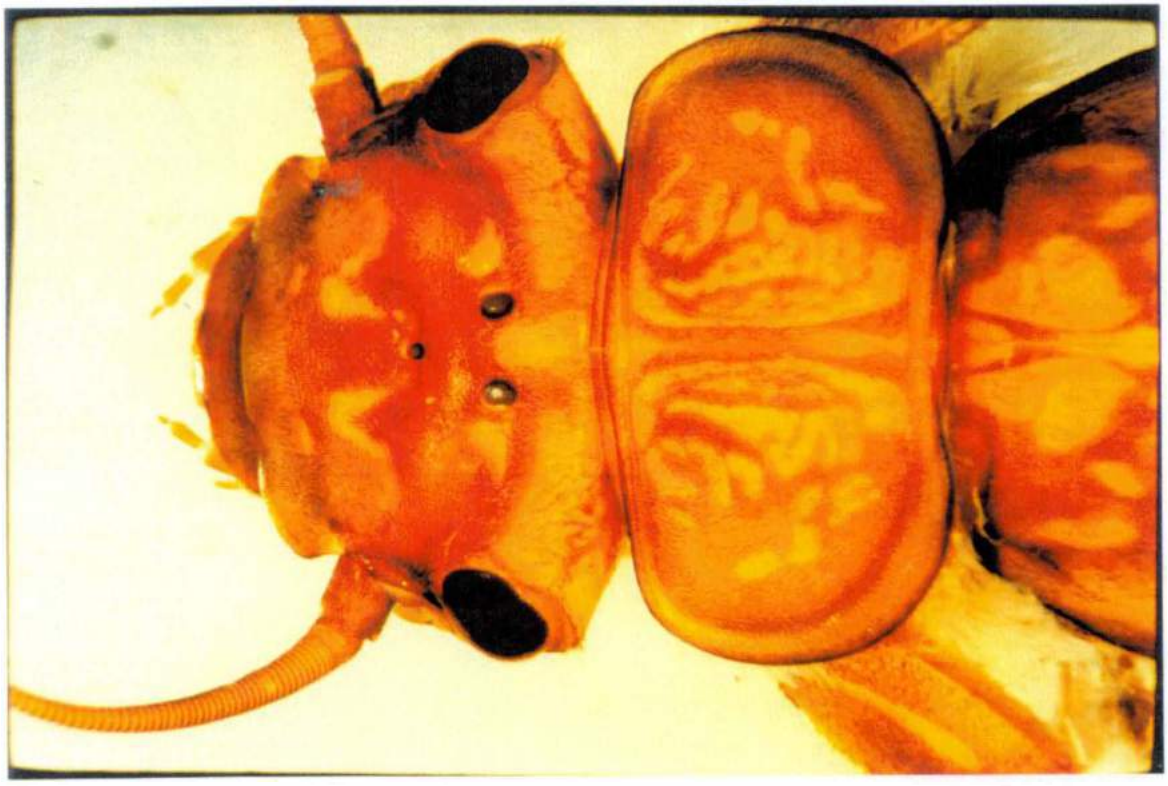


Figura 49. *Kempnyia* morfoespécie VIII, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 50. *Kempnyia* morfoespécie IX, cabeça e pronoto, vista dorsal.

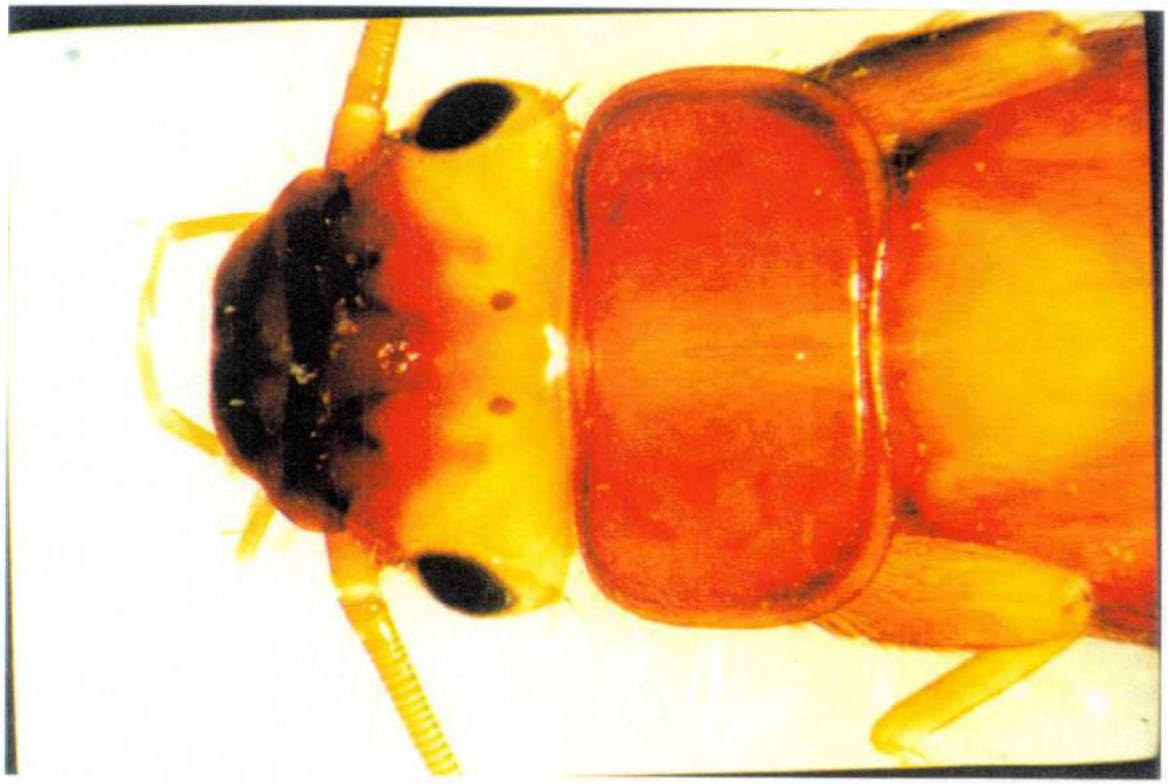
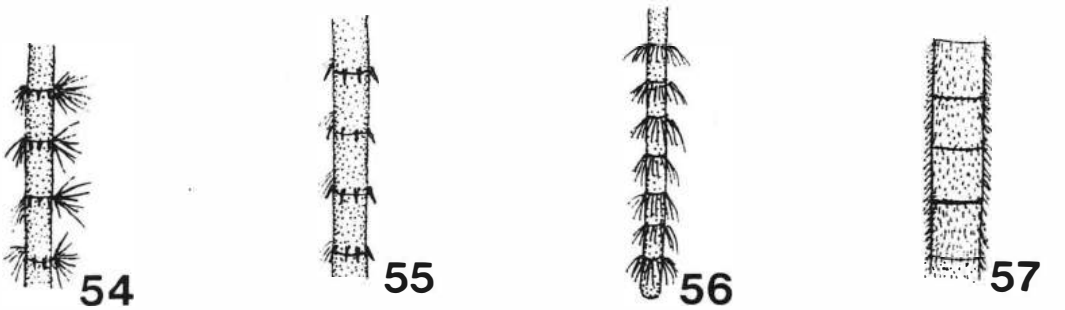
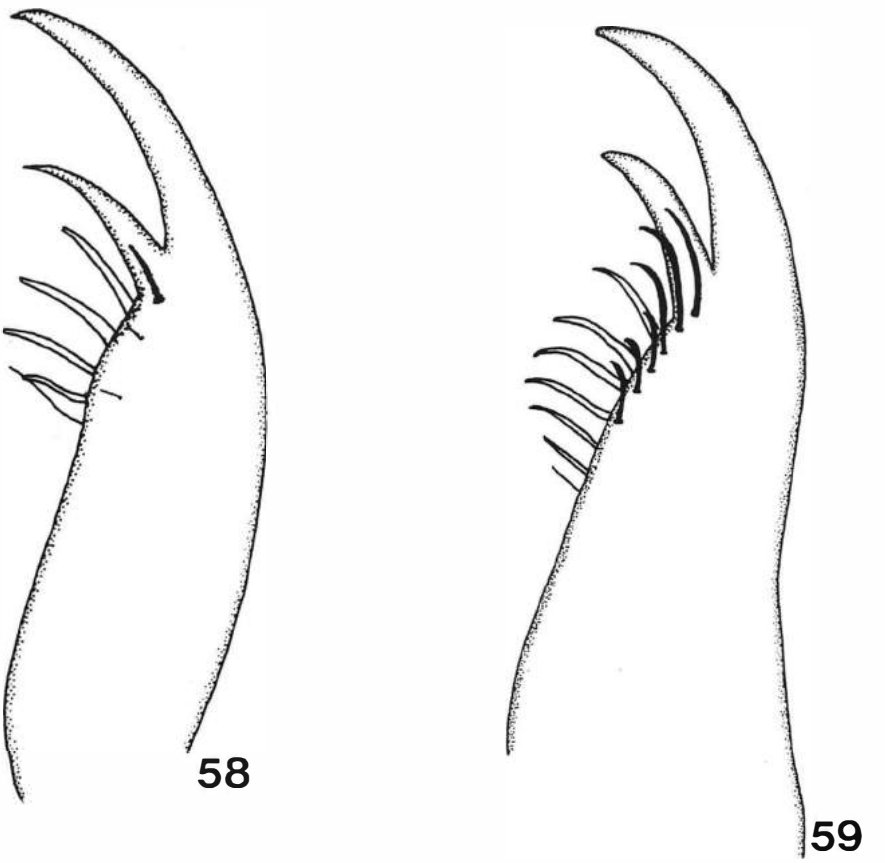


Figura 51. *Kempnyia* morfoespécie X, cabeça e pronoto, vista dorsal.

Figura 52. *Kempnyia* morfoespécie XI, cabeça e pronoto, vista dorsal.

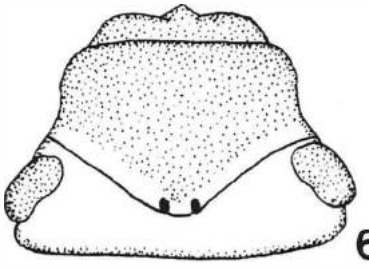
Figura 53. *Anacroneuria* sp, detalhe da área entre o metaesterno e o abdome, destacando as brânquias intersegmentares III.

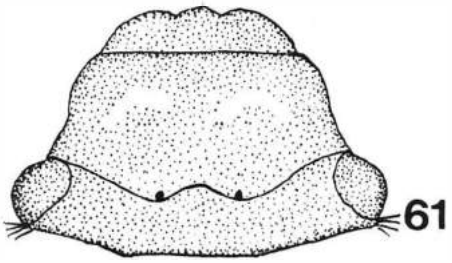


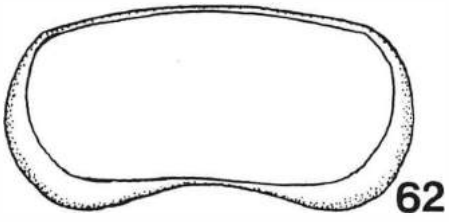


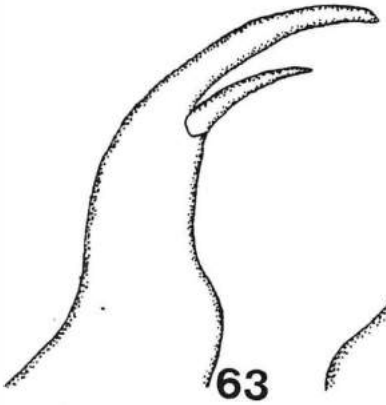
Figuras 54-57. Tipos de cerdosidade encontrados nos artículos médios do cerco dos tipos estudados de *Kempnyia*.

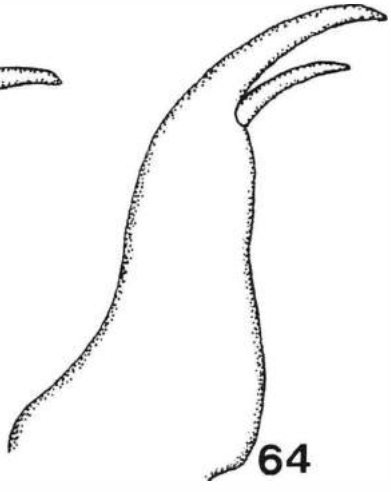
Figuras 58-59. Tipos de maxila encontrados nas morfoespécies estudadas de *Kempnyia*, vista ventral.











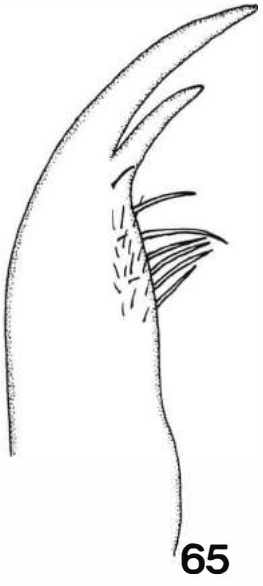


Figura 60. *Anacroneuria* sp. Cabeça, vista dorsal.
Figura 61. *Macrogynoplax* sp. Cabeça, vista dorsal.
Figura 62. *Macrogynoplax* sp. Pronoto, vista dorsal.
Figura 63. *Anacroneuria* sp. Maxila, vista ventral.
Figuras 64 - 65. Tipos de maxila encontrados nas morfoespécies de *Macrogynoplax* e *Anacroneuria/Kempnyia*, respectivamente, vista dorsal.

Figura 66. *Kempnyia tijucana*, ninfa, vista dorsal, com a teca alar posterior direita retirada, mostrando uma larva de primeiro instar de *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp.

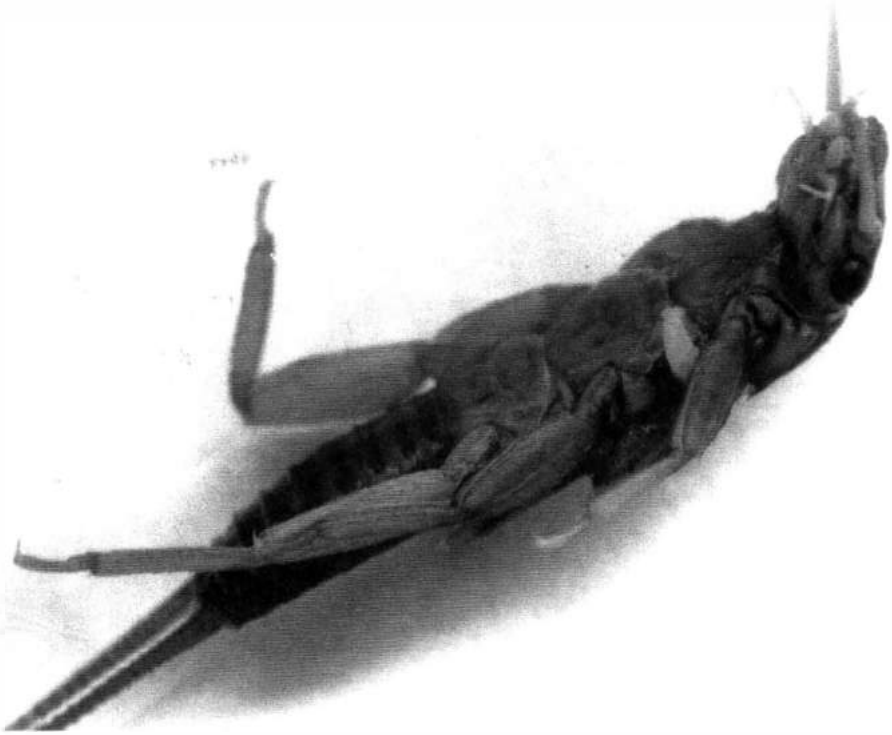


Figura 67. *Kempnyia tijucana*, ninfa. vista latero-ventral, mostrando uma larva de terceiro instar de *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp.

Figuras 68-69. *Kempnyia tijucana*, ninfa. vista ventral, mostrando larvas de quarto ínstar de *Nanocladius* (*plecopteracoluthus*) sp.

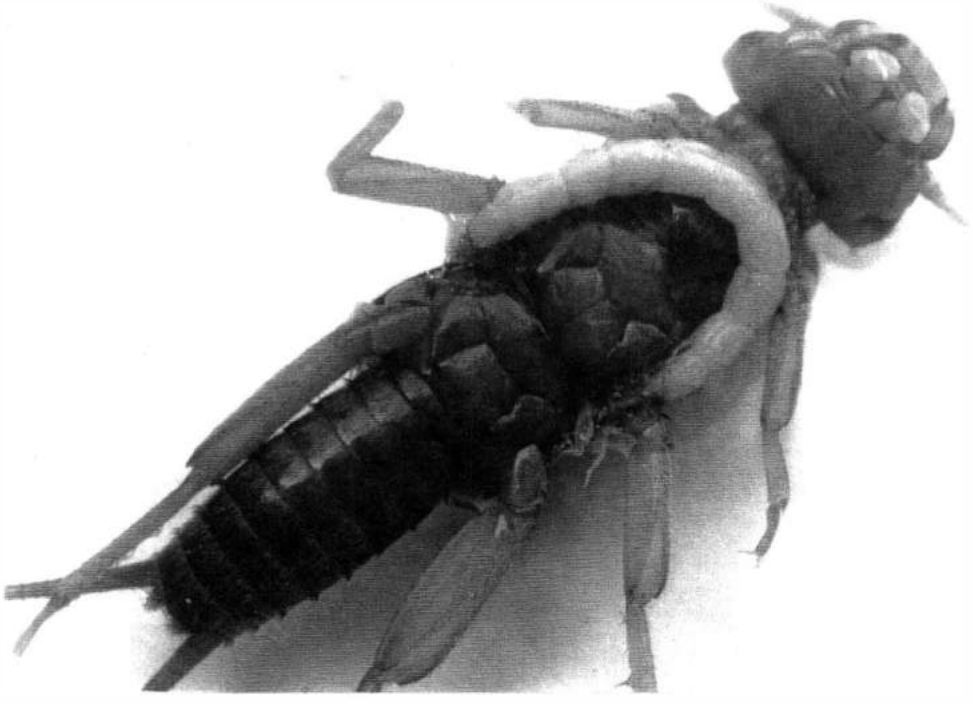


Figura 70. *Kempnyia tijucana*, ninfa, vista ventral, mostrando larva de quarto ínstar de *Nanocladius* (*Plecopteracoluthus*) sp.

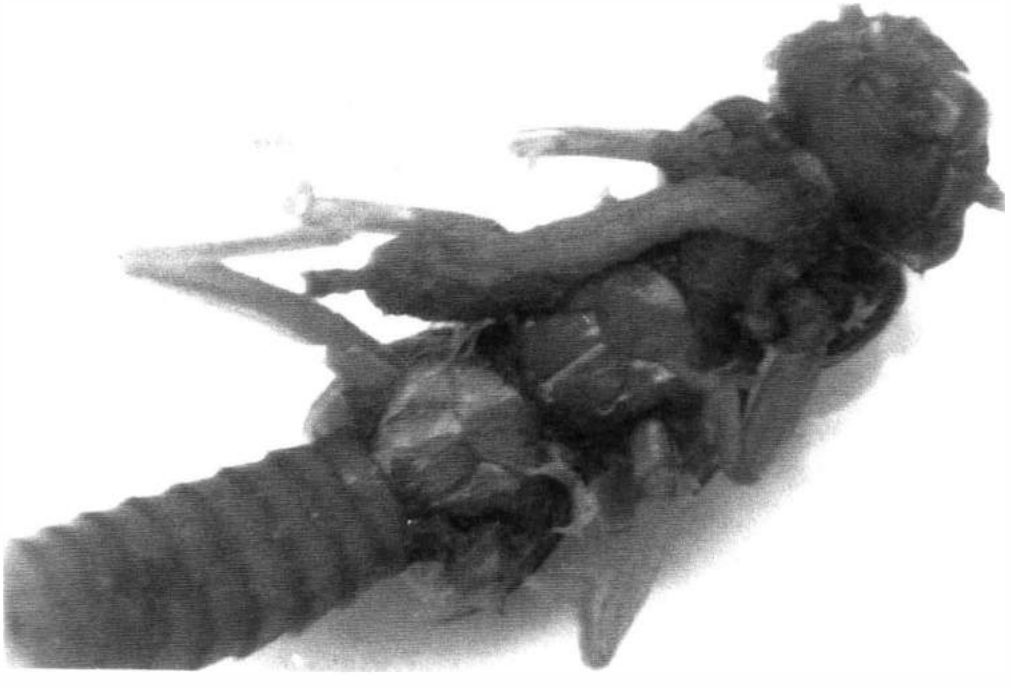


Figura 71. *Kempnyia tijucana*, ninfa, vista ventral, mostrando pupa de *Nanocladius* (*plecopteracoluthus*) sp.

Tabela I: Valores mensais médios de condutividade elétrica, pH e nutrientes (nitrito, amônia e fosfato) registrados no Rio da Fazenda de agosto de 1994 a agosto de 1995.

	Condutividade ($\mu s.cm^{-s}$)	pH	Nitrito µM	Amônia µM	Fosfato µM
Agosto/94	50,2	4,6	---------	--------	-------
Setembro/94	51,4	4,9	0,31	4,36	1,02
Outubro/94	55,4	4,7	0,36	7,16	0,41
Novembro/94	67,4	6,0	0,46	5,62	2,51
Dezembro/94	57,0	5,3	0,07	0,90	0,33
Janeiro/95	62,8	4,9	0,11	1,10	0,16
Fevereiro/95	------	6,3	0,55	0,83	1,09
Março/95	54,3	6,1	0,26	2,56	0,45
Abril/95	57,6	6,6	0,00	1,06	1,29
Maio/95	46,1	6,4	0,00	3,42	0,26
Junho/95	24,5	6,5	0,20	1,12	0,21
Julho/95	26,5	6,9	0,04	0,60	0,17
Agosto/95	29,2	6,0	0,00	0,55	0,30

Tabela II. Freqüência das três espécies de Plecoptera encontradas nas amostras do Rio da Fazenda. F.C. - Folhiço retido em área de correnteza; P - pedra; F.F. - Folhiço depositado em remanso; A - Areia.

Kempnyia tijucana															
Agosto				Novembro				Fevereiro				Maio			
FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A
3	1	1	0	3	0	1	0	3	0	0	0	6	1	0	0
2	3	1	0	1	3	0	0	3	1	0	0	3	0	0	0
4	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0		1	0	0	26	0	0	0	0	0	0	0
Paragripopteryx delicata															
FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A
130	39	7	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
287	39	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
151	67	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
199	1	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Anacroneuria sp															
FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A	FC	P	FF	A
4	1	0	0	16	2	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0
3	3	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	4	0	0	11	5	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	10	0	0	18	2	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	1	4	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0

Paragripopteryx

Tabela III. Peso, grau de particulação e composição quantitativa do folhiço presente nas amostras do Rio da Fazenda. F.C. - Folhiço retido em área de correnteza; P - pedra; F.F. - Folhiço depositado em remanso.

Amostra	Peso (g)	Interrupções	% Folha	% Madeira	% Flor	% Fruto
Agosto						
F.C.	85,21	15,4	87,2	12,8	------	------
F.C.	55,30	16,1	93,0	7,0	------	------
F.C.	216,94	18,6	71,9	28,1	------	------
F.C.	77,21	18,8	94,4	5,6	------	------
F.C.	40,72	19,2	73,4	26,3	0,3	------
P	22,12	21,8	72,7	27,3	------	------
P	21,54	13,4	60,0	40,0	------	------
P	20,50	26,4	75,0	25,0	------	------
P	15,60	10,8	100,0	------	------	------
F.F.	23,62	23,6	61,5	36,9	0,8	0,8
F.F.	142,60	32,4	49,5	47,9	0,4	2,2
F.F.	111,01	28,4	49,2	49,2	0,2	1,4
F.F.	59,66	29,3	78,5	19,6	0,3	1,6
F.F.	34,52	24,0	66,7	33,3	------	------
Novembro						
F.C.	50,85	15,0	92,3	7,7	------	------
F.C.	119,25	15,4	95,5	4,5	------	------
F.C.	55,77	16,8	94,1	5,9	------	------
F.C.	107,94	16,0	96,8	3,2	------	------
F.C.	39,75	10,8	93,8	6,2	------	------
P	22,12	29,4	94,7	5,3	------	------
P	21,54	27,2	93,3	6,7	------	------
P	20,50	34,8	92,4	7,6	------	------
P	22,35	36,2	94,1	5,9	------	------
P	25,75	29,8	97,6	3,4	------	------
F.F.	88,09	24,8	87,6	12,0	------	0,4
F.F.	164,31	19,4	90,8	9,2	------	------
F.F.	19,90	25,8	96,0	4,0	------	------
F.F.	117,25	34,3	79,5	18,1	0,6	1,8
F.F.	164,60	34,2	68,8	30,1	0,4	0,7
Fevereiro						
F.C.	64,43	17,0	94,6	5,3	0,1	------
F.C.	14,11	14,3	81,7	16,9	0,7	0,7
F.C.	135,63	53,8	85,9	13,7	0,2	0,2
F.C.	94,23	14,9	93,6	6,2	0,1	0,1
F.C.	113,37	17,8	89,6	9,8	0,1	0,5
P	69,73	16,6	60,5	37,0	1,7	0,8
P	22,95	24,7	87,8	9,8	------	2,4
P	25,93	12,8	93,3	6,7	------	------
P	52,83	19,0	97,8	1,4	0,3	0,5
P	40,77	36,1	86,9	10,9	1,0	1,0
F.F.	104,45	25,4	91,3	8,3	------	0,4
F.F.	108,03	41,4	82,9	15,6	0,6	0,9
F.F.	68,02	34,9	76,4	22,9	0,6	0,1
F.F.	97,20	34,4	83,4	14,8	0,1	1,7
F.F.	191,83	24,0	84,8	14,4	0,3	0,5
Maio						
F.C.	115,62	24,8	84,7	15,2	------	0,1
F.C.	85,29	30,0	83,5	15,9	0,1	0,5
F.C.	130,02	30,0	71,0	29,0	------	------
F.C.	32,79	14,1	73,2	26,0	------	0,8
F.C.	232,55	17,1	73,0	27,0	------	------
P	33,30	25,3	81,2	16,2	2,0	0,6
P	20,82	41,8	54,2	40,7	1,7	3,4
P	15,73	44,2	100,0	------	------	------
P	36,36	32,0	67,3	26,2	3,7	2,8
P	19,38	21,6	83,3	16,7	------	------
F.F.	56,69	35,6	80,3	18,1	0,3	1,3
F.F.	44,33	34,7	69,2	26,0	1,9	2,9
F.F.	48,08	33,6	52,5	45,9	------	1,6
F.F.	79,88	33,4	93,0	------	2,3	4,7
F.F.	25,28	46,0	61,0	38,1	0,9	------

Tabela IV. Principais valores da regressão múltipla (*forward stepwise regression*) da freqüência de *Kempnyia tijucana* em relação ao peso e grau de fragmentação do folhiço. Correlações significativas estão assinaladas.

	Todos os Meses			
	Correl. parcial	p	Múltiplo R^2	Variação de R^2
Interrupção	-0,294*	0,024	0,086	----------
Peso	0,129	0,336 n.s.		
	Agosto			
	Correl. parcial	p	Múltiplo R^2	Variação de R^2
Interrupção	-0,602*	0,028	0,203	----------
Peso	0,563*	0,043	0,456	0,253
	Novembro			
	Correl. parcial	p	Múltiplo R^2	Variação de R^2
Interrupção	-0,516*	0,047	0,267	----------
Peso	-0,275	0,340 n.s.		
	Fevereiro			
	Correl. parcial	p	Múltiplo R^2	Variação de R^2
Interrupção	-0,310	0,259 n.s.		
Peso	0,172	0,555 n.s.		
	Maio			
	Correl. parcial	p	Múltiplo R^2	Variação de R^2
Interrupção	-0,082	0,781 n.s.		
Peso	0,424	0,113 n.s.		

Tabela V. Valores limites da largura da cabeça para cada um dos ínstares de *kempnyia tijucana* e status de cada um deles nas amostras.

Ínstar larval	Largura da cabeça (mm)	Status
Ínstar I	$0,19 < x \leq 0,21$	Presente
Ínstar II	$0,21 < x \leq 0,23$	Ausente
Ínstar III	$0,23 < x \leq 0,25$	Presente
Ínstar IV	$0,25 < x \leq 0,28$	Ausente
Ínstar V	$0,28 < x \leq 0,30$	Presente
Ínstar VI	$0,30 < x \leq 0,33$	Ausente
Ínstar VII	$0,33 < x \leq 0,36$	Presente
Ínstar VIII	$0,36 < x \leq 0,39$	Presente
Ínstar IX	$0,39 < x \leq 0,43$	Presente
Ínstar X	$0,43 < x \leq 0,46$	Presente
Ínstar XI	$0,46 < x \leq 0,51$	Presente
Ínstar XII	$0,51 < x \leq 0,55$	Presente
Ínstar XIII	$0,55 < x \leq 0,60$	Presente
Ínstar XIV	$0,60 < x \leq 0,65$	Presente
Ínstar XV	$0,65 < x \leq 0,72$	Presente
Ínstar XVI	$0,72 < x \leq 0,79$	Presente
Ínstar XVII	$0,79 < x \leq 0,85$	Presente
Ínstar XVIII	$0,85 < x \leq 0,94$	Presente
Ínstar XIX	$0,94 < x \leq 1,01$	Presente
Ínstar XX	$1,01 < x \leq 1,10$	Ausente
Ínstar XXI	$1,10 < x \leq 1,19$	Presente
Ínstar XXII	$1,19 < x \leq 1,30$	Presente
Ínstar XXIII	$1,30 < x \leq 1,42$	Presente
Ínstar XXIV	$1,42 < x \leq 1,55$	Presente
Ínstar XXV	$1,55 < x \leq 1,68$	Presente
Ínstar XXVI	$1,68 < x \leq 1,83$	Presente
Ínstar XXVII	$1,83 < x \leq 1,99$	Presente
Ínstar XXVIII	$1,99 < x \leq 2,17$	Presente
Ínstar XXIX	$2,17 < x \leq 2,36$	Presente
Ínstar XXX	$2,36 < x \leq 2,57$	Presente
Ínstar XXXI	$2,57 < x \leq 2,80$	Presente
Ínstar XXXII	$2,80 < x \leq 3,03$	Presente
Ínstar XXXIII	$3,03 < x \leq 3,33$	Presente
Ínstar XXXIV	$3,33 < x \leq 3,63$	Presente

Tabela VI. Ínstares dos exemplares de *Kempnyia tijucana* amostrados quantitativamente

Agosto		
Folhiço em correnteza	Pedra	Folhiço depositado em remanso
11º ínstar (2 espécimes)	8º ínstar (1 espécime)	27º ínstar (1 espécime)
13º ínstar (1 espécime)	15º ínstar (1 espécime)	31º ínstar (1 espécime)
14º ínstar (3 espécimes)	19º ínstar (1 espécime)	
16º ínstar (1 espécime)	23º ínstar (1 espécime)	
17º ínstar (1 espécime)		
19º ínstar (1 espécime)		
21º ínstar (1 espécime)		
22º ínstar (1 espécime)		
23º ínstar (1 espécime)		
24º ínstar (2 espécimes)		
25º ínstar (1 espécime)		
27º ínstar (2 espécimes)		
30º ínstar (2 espécimes)		
Novembro		
Folhiço em correnteza	Pedra	Folhiço depositado em remanso
22º ínstar (1 espécime)	8º ínstar (1 espécime)	32º ínstar (1 espécime)
29º ínstar (2 espécimes)	12º ínstar (1 espécime)	
30º ínstar (2 espécimes)	13º ínstar (1 espécime)	
32º ínstar (2 espécimes)	21º ínstar (1 espécime)	
	24º ínstar (1 espécime)	
	33º ínstar (1 espécime)	

Tabela VI (continuação)

Fevereiro		
Folhiço em correnteza	Pedra	Folhiço depositado em remanso
1º instar (1 espécime)	23º instar (1 espécime)	
3º instar (1 espécime)	25º instar (1 espécime)	
5º instar (1 espécime)	27º instar (1 espécime)	
7º instar (2 espécimes)		
8º instar (2 espécimes)		
9º instar (1 espécime)		
10º instar (1 espécime)		
11º instar (2 espécimes)		
13º instar (2 espécimes)		
14º instar (2 espécimes)		
15º instar (2 espécimes)		
16º instar (1 espécime)		
18º instar (2 espécimes)		
21º instar (4 espécimes)		
23º instar (1 espécime)		
26º instar (1 espécime)		
27º instar (2 espécimes)		
28º instar (1 espécime)		
29º instar (1 espécime)		
30º instar (3 espécimes)		
31º instar (1 espécime)		
32º instar (1 espécime)		
Maio		
Folhiço em correnteza	Pedra	Folhiço depositado em remanso
8º instar (1 espécime)	27º instar (1 espécime)	
11º instar (1 espécime)		
13º instar (1 espécime)		
14º instar (1 espécime)		
15º instar (1 espécime)		
18º instar (1 espécime)		
24º instar (1 espécime)		
25º instar (1 espécime)		

Tabela VII. Composição percentual dos principais materiais encontrados nos conteúdos estomacais de espécimes de *Kempnyia tijucana*

	Animais	Detritos	Fungos	Algas	Fibras
13/VIII/94 - folhiço em pedras	90,0%	6,5%	-------	1,0%	2,5%
13/VIII/94 - folhiço em pedras	93,0%	5,0%	1,0%	1,0%	------
13/VIII/94 - folhiço em pedras	92,0%	8,0%	------	------	------
13/VIII/94 - folhiço em pedras	94,0%	5,0%	0,5%	0,5%	-------
13/VIII/94 - folhiço em remanso	92,0%	6,0%	1,0%	1,0%	-------
20/XI/94 - pedra	65,8%	16,4%	0,3%	-------	8,2%
20/XI/94 - folhiço em pedras	85%	12,0%	-------	3,0%	-------
20/XI/94 - folhiço em pedras	95,0%	4,5%	0,5%	-------	-------
20/XI/94 - folhiço em pedras	-------	--------	1,2%	21,7%	77,1%
20/XI/94 - folhiço em pedras	95,0%	4,0%	0,5%	0,5%	-------
20/XI/94 - folhiço em pedras	95,5%	4,0%	-------	0,5%	
19/II/95 - pedras	-------	-------	-------	32,0%	68,0%
19/II/95 - folhiço em pedras	80,0%	7,0%	-------	3,0%	10,0%
19/II/95 - folhiço em pedras	99,0%	1,0%	-------	-------	-------
19/II/95 - folhiço em pedras	91,5%	6,0%	-------	-------	2,5%
19/II/95 - folhiço em pedras	93,0%	5,0%	-------	2,0%	-------
19/II/ 95 - folhiço em pedras	-------	90,0%	-------	10,0%	-------
19/II/95 - folhiço em remanso	70,0%	24,0%	-------	5,0%	1,0%

Quadro I. Sistema atual de classificação da Ordem Plecoptera, com a distribuição zoogeográfica de todas as famílias e número de gêneros e espécies de cada uma delas.

I - SUBORDEM ANTARCTOPERLARIA

Superfamília Eusthenoidea (= Archiperlaria)

Família Eustheniidae. Distribuição: Chile, Austrália, Nova Zelândia. 5 gêneros. 16 espécies.

Família Diamphipnoidae. Distribuição: Sul dos Andes (Chile). 2 gêneros. 5 espécies.

Superfamília Leptoperloidea

Família Austroperlidae. Distribuição: Chile, Nova Zelândia e Austrália. 10 gêneros. 15 espécies

Família Gripopterygidae. Distribuição: América do Sul (Chile, Argentina, Brasil, Uruguai, Paraguai, Bolívia e Peru), Austrália, Tasmânia, Nova Zelândia, Ilhas de Campbell e Auckland. 43 gêneros. 235 espécies.

II - SUBORDEM ARCTOPERLARIA

Grupo Systellognatha

Família Pteronarcidae. Distribuição: Região Neártica (Canadá e EUA) e Oeste da Região Paleártica (ausentes da Europa). 2 gêneros. 12 espécies.

Família Peltoperlidae. Distribuição: Região Neártica, Oeste da Região Paleártica (ausentes da Europa) e Região Oriental. 10 gêneros. 50 espécies.

Subfamília Subulipalpia

Família Perlodidae. Distribuição: Regiões Neártica, Paleártica Oriental. 46 gêneros. 250 espécies.

Família Styloperlidae. Distribuição: Leste da Região Paleártica. 2 gêneros. 7 espécies.

Família Perlidae. Distribuição: Todo o mundo exceto a Região Australiana. 46 gêneros. 400 espécies.

Família Chloroperlidae. Distribuição: Regiões Neártica, Paleártica e Oriental. 18 gêneros. 110 espécies.

Grupo Euholognatha

Superfamília Scopuroidea

Família Scopuridae. Distribuição: Leste da Região Paleártica. 1 gênero. 1 espécie.

Superfamília Nemouroidea

Família Taeniopterygidae. Distribuição: Região Holártica. 9 gêneros. 75 espécies.

Família Notonemouridae. Distribuição: Regiões Etiópica (África do Sul, Madagascar), Australiana (Austrália, Nova Zelândia, Tasmânia) e Neotrópica (Argentina, Chile). 24 gêneros. 99 espécies.

Família Nemouridae. Distribuição: Regiões Neártica, Paleártica e Oriental. 17 gêneros. 400 espécies.

Família Capniidae. Distribuição: Regiões Neártica, Paleártica e Oriental. 17 gêneros. 300 espécies.

Família Leuctridae. Distribuição: Regiões Holártica e Oriental. 11 gêneros. 170 espécies.

Quadro II. Caracteres pesquisados na comparação entre as ninfas das diferentes morfoespécies de *Kempnyia*.

1 - Aspecto geral:

1.1 - Exoesqueleto muito ou pouco esclerosado, com ou sem perfurações, fosco ou brilhante;
1.2 - Corpo com grande número de cerdas, conferindo um aspecto piloso à ninfa ou imaturos não particularmente pilosos;
1.3 - Comprimento do corpo;

2 - Cabeça:

2.1 - Coloração geral da cabeça em vistas dorsal e ventral;
2.2 - Relação entre comprimento e largura da cabeça (formato geral);
2.3 - Antenas:
a) Tamanho em relação ao tórax;
b) Cerdosidade (número, aspecto e posição);
c) Proporções dos artículos antenais.
2.4 - Peças bucais:
a) Dentes da mandíbula (número, aspecto e posição);
b)Cerdas da mandíbula (número, aspecto, posição);
c) Coloração da mandíbula;
d) Cerdas da maxila (número, aspecto e posição);
e) Coloração da maxila;
f) Aspecto geral e proporções entre os quatro segmentos dos palpos maxilares;
g) Aspecto geral e proporções entre os três segmentos dos palpos labiais;
2.5 - Formato da sutura epicranial:
a) Forma ou não curva que passa entre os ocelos basais;
b) Curva da sutura epicranial atingindo ou não o ápice dos ocelos basais;
2.6 - Ocelos:
a) Número de ocelos;
b) Grau de desenvolvimento dos ocelos presentes;
c) Distância entre os ocelos.

Quadro II (continuação)

3 - Tórax:

3.1 - Presença ou não de manchas claras no pró-, meso- e metatórax;

3.2 - Contorno externo do pronoto com a borda espessada ou não nas laterais inferiores;

3.3 - Parte de interna da borda do pronoto com sulco pronotal largo ou estreito;

3.4 - Contorno interno do pronoto quadrangular ou elíptico;

3.5 - Cerdas e espinhos no pró-, meso- e metanoto (número, aspecto, posição);

3.6 - Aspecto e coloração dos escleritos cervicais;

3.7 - Apódemas esternais que formam os braços da linha "Y" formando ângulos estreito ou largo ao se encontrarem;

3.8 - Apódemas esternais que formam a base da linha "Y" presentes ou não em todos os segmentos torácicos;

3.9 - Esternos muito achatados ou não;

3.10 - Brânquias:

a) Presença ou ausência das brânquias intersegmentares III;
b) Presença ou ausência de brânquias anais;
c) Número de ramos das brânquias supracoxais SC1, SC2 e SC3;
d) Númro de ramos das brânquias intersegmentares I, II e III;
e) Ramificações das brânquias originando-se diretamente do corpo central da brânquia e não de projeções cilíndricas bem definidas;
f) Presença ou não de cerdas nítidas na base das brânquias intersegmentares;

3.11 - Pernas

a) Coloração das pernas;
b) Cerdosidade das pernas;
c) Espinhos das pernas (número, aspecto e posição);
d) Proporção entre os tarsômeros I, II e III;
e) Aspecto das garras tarsais.

4 - Abdome:

4.1 - Coloração dos tergitos e esternitos;

4.2 - Cerdas nos tergitos (número, aspecto e posição);

4.3 - Esternitos achatados ou cilíndricos;

4.4 - Cerdas e espinhos dos cercos (número, aspecto e posição);

4.5 - Coloração dos cercos;

4.6 - Proporção entre comprimento e largura dos artículos dos cercos;

4.7 - Coloração das placas subanais.

Quadro III. Chave para separação das ninfas de morfoespécies analisadas.

1 - Ausência de brânquias intersegmentares III----------→*K. tijucana*

1'- Presença de brânquias intersegmentares III----------→2

2 - Brânquias supracoxais e intersegmentares com as ramificações originando-se de projeções cilíndricas bem definidas----------→3

2'- Brânquias supracoxais e intersegmentares com as ramificações originando-se diretamente do corpo central das brânquias----------→4

3 - Presença de ocelo mediano. Antenas bem maiores que o tórax (mais que o dobro). Contorno externo do pronoto com as bordas espessadas nas laterais inferiores. Sem seções claras e escuras na cabeça, a qual tem desenhos claros e linha M----------→TIPO 5

3'- Sem ocelo mediano. Antenas maiores que o tórax, porém menos que o dobro. Contorno externo do pronoto com as bordas estreitas nas laterais inferiores. Com uma seção escura e outra clara na cabeça, bem largas----------→TIPO 10

4 - Presença de brânquias anais----------→7

4'- Ausência de brânquias anais----------→5

5 - Presença de ocelo mediano. Cercos muito pilosos na porção média Com grande mancha clara na cabeça----------→6

5'- Ausência de ocelo mediano. Cercos com espinhos mas sem cerdas na porção média. Sem grande mancha clara na cabeça----------→TIPO 9

6 - Contorno interno do pronoto com formato quadrangular. Sutura epicranial pronuciada entre os ocelos basais. Cabeça com grande mancha clara anterior, que não engloba o ocelo mediano, estendendo-se da base de um antena à outra, perpendicularmente em relação à linha sagital do corpo----------→TIPO 2

6'- Contorno interno do pronoto com formato com formato aproximadamente elíptico. Sutura epicranial pouco desenvolvida entre os ocelos basais. Cabeça com grande mancha clara anterior que engloba o ocelo mediano e se estende anteriormente, acompanhando a linha sagital do corpo----------→TIPO 7

7 - Antenas curtas, menores que o tórax. Cercos muito pilosos da base ao ápice sem formarem tufos a cada junção entre os artículos, estando as cerdas distribuídas uniformemente----------→TIPO 8

7'- Antenas maiores que o tórax. Cerdosidade dos cercos com outro aspecto----------→8

Quadro no lugar de chave

Quadro III (continuação)

8 - Cabeça com duas manchas claras: uma que se estende entre as bases das antenas englobando o ocelo mediano e outra que se encontra no limite da cabeça com o labro. Tergitos abdominais escuros na base e claros no ápice, o que dá um aspecto listrado ao abdome dessas ninfas----------→TIPO 11
8'- Cabeça sem duas manchas claras e tergitos abdominais sem listras, de coloração uniforme----------→ 9
9 - Contorno externo do pronoto com as bordas espessadas nas laterais posteriores. Cabeça com uma seção escura e outra clara, bem largas----------→ TIPO 3
9'- Contorno externo do pronoto com as bordas pouco espessadas nas laterais posteriores. Cabeça sem seções clara e escura mas com padrões claros e linha M nítida----------→ 10
10 - Presença de cerdas na base das brânquias intersegmentares. Ápice dos cercos com densos tufos de ambos os lados a cada junção entre os artículos, dando um aspecto muito piloso a essas estruturas na porção média e no ápice----------→ TIPO 4
10'- Ausência de cerdas na base das brânquias intersegmentares. Ápice dos cercos sem tufos de cerdas de ambos os lados----------→ TIPO 6