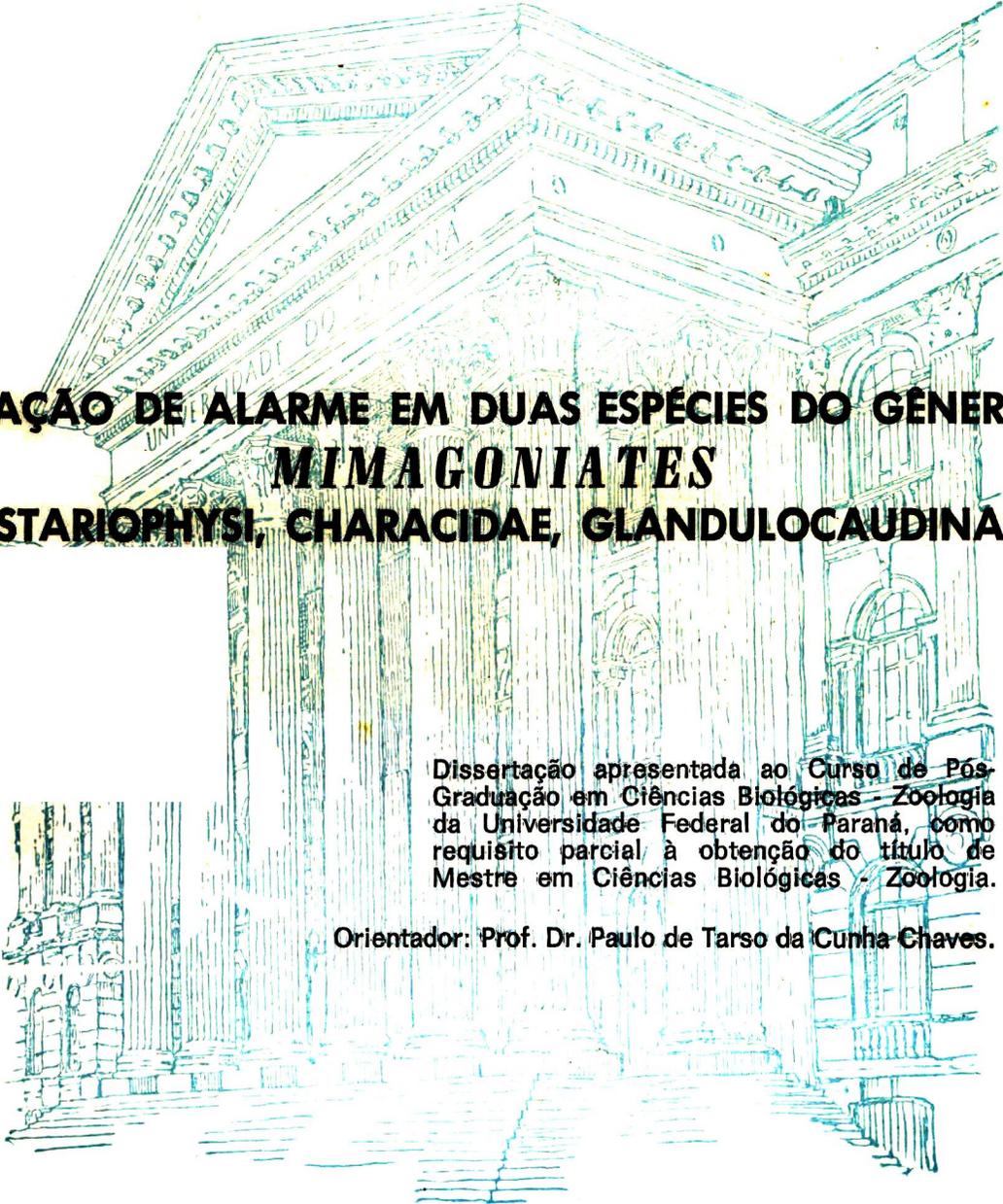


LUIZ FERNANDO DUBOC DA SILVA



**REAÇÃO DE ALARME EM DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO  
*MIMAGONIATES*  
(OSTARIOPHYSI, CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves.

CURITIBA

1995

LUIZ FERNANDO DUBOC DA SILVA

**REAÇÃO DE ALARME EM DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO  
*MIMAGONIATES*  
(OSTARIOPHYSI, CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia. Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves.

**CURITIBA  
1995**

**REAÇÃO DE ALARME EM DUAS ESPÉCIES DO GÊNERO *MIMAGONIATES*  
(OSTORIOPHYSI, CHARACIDAE, GLANDULOCAUDINAE).**

por

**LUIZ FERNANDO DUBOC DA SILVA**

**Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre  
no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia da Universidade Federal  
do Paraná, pela Comissão formada pelos professores**

Orientador:



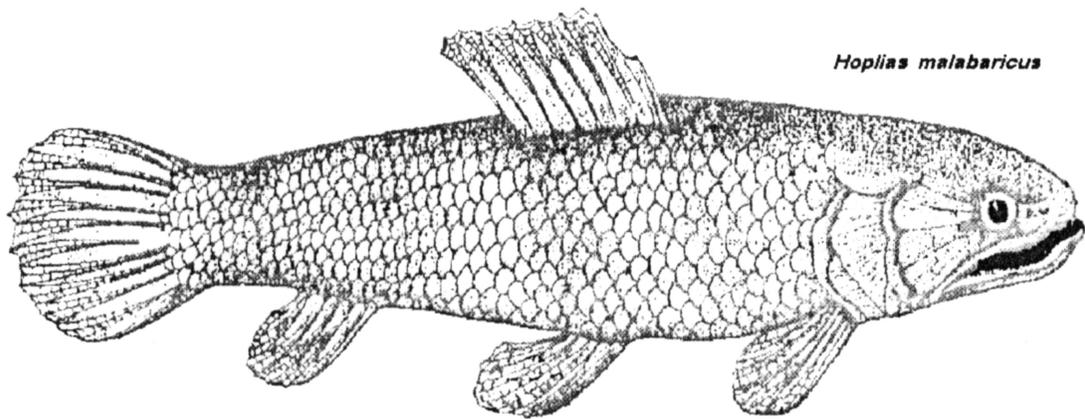
**Prof. Dr. Paulo de Tarso da Cunha Chaves**



**Prof. Dr. Emygdio Leite de Araujo Montelero Filho**



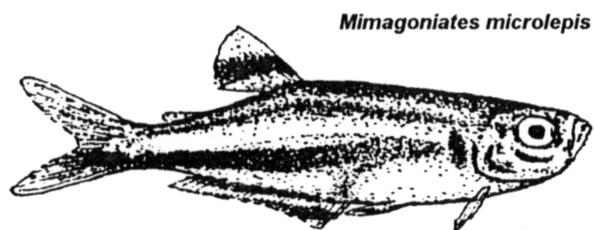
**Prof. Dr. Cesar Ades**



**Predador**



**Presa de Cardume**



**Presa de Cardume**



Jornal "A Folha de São Paulo"

**“A Natureza Muda com a Mudança do Ser”**  
Aldous Huxley sobre a *Philosophia Perennis*

**Aqueles que  
Nascem, mas não sabem para quê  
Vêm, mas não sabem o quê  
Sentem, mas não sabem por quê  
Sofrem, mas não sabem de quê  
Vivem, mas não sabem como  
Pagam, vêem, sentem, sofrem  
Mas não sabem para quê.  
À memória de meu pai  
Quem me fez viver  
À Tânia  
Quem me fez acreditar  
À ambos  
Que me fizeram descobrir  
Os como e os porquês.**

## PREFÁCIO

Este trabalho foi feito sem maiores pretensões que não as de pura ciência com prazer, mas acabou sendo pioneiro, seja porque no Brasil ninguém trabalha com isto (não que eu saiba, e não foi por falta de procura), seja porque no Brasil não muitos conhecem o fenômeno "*Schreckreaktion*".

Creio ter me aproximado do nível a que pretendia no Mestrado, ou seja, julgo-me capaz de observar um fato, analisá-lo em fenômeno, criticá-lo fundado em conhecimento prévio, ter idéias e elaborar um projeto, criar ou adequar a metodologia e o próprio laboratório, planejar e realizar os trabalhos de campo, planejar e realizar os trabalhos de laboratório, ter critérios e ética, orientar, formar. Não que eu acredite que o universo científico se resuma a isto, mas seu início.

Represento aqui, basicamente, um teste que deu certo: uma metodologia básica existente foi totalmente reformulada e adaptada às nossas necessidades; o grupo utilizado e o tipo de pesquisa são de conhecimentos ainda incipientes; os resultados descritos aqui são novos. Entretanto, acima da preocupação na apresentação de dados e resultados inéditos, está a preocupação na apresentação de um método eficiente e viável. A adaptação do método levou algo em torno de um ano e envolveu várias consultas, testes teóricos e comparações entre modelos, chegando-se a um modelo intermediário - com 16 quadros - antes do que foi empregado, o qual está descrito neste trabalho. Obviamente, antes da adaptação do método, houve a adaptação da sala, a qual nem mesmo era laboratório quando aqui cheguei. Esta adaptação levou algo em torno de um ano e meio de muito empenho e força de vontade, não só de minha parte, mas da Coordenação e dos amigos e colegas. Quando somados ao ano da adaptação dos modelos e ao ano de experimentos efetivamente realizados, perfazem aproximadamente 3,5 anos, tempo em que terminei esta Dissertação.

As espécies estudadas foram escolhidas de acordo com a metodologia, e esta no espaço disponível. Para isso, fui ao Museu de História Natural Capão da Imbuia (da Prefeitura Municipal de Curitiba) procurar algum ictiólogo que pudesse auxiliar-me em meu intuito. Fui muito bem recebido pela Tota (Adelinyr Azevedo de Moura Cordeiro) e seus dois estagiários: Tom (Euclides Grando Jr.) e Almir (Petersen Barreto), os quais não só me "iluminaram" com as possíveis espécies (as estudadas), como me levaram nas primeiras coletas, e no primeiro Barreado em Morretes (região de coleta).

Faço questão de elogiar e agradecer a atuação dos dois coordenadores do curso de Pós-Graduação com gestão no período: Prof. Dr. **Paulo de Tarso C. Chaves** (também meu orientador) e a Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. **Setuko Masunari**, e ao Prof. Dr. **Walter A. P. Boeger** (atual vice-coordenador), os quais deram todo apoio ao projeto, cedendo espaço, equipamentos e todo apoio necessário e possível, tornando viável a realização dos trabalhos. Gostaria de agradecer particularmente a meu orientador, Prof. Dr. **Paulo de Tarso C. Chaves**, pelo voto de confiança que tornou possível este trabalho, sem o qual eu teria

ingressado provavelmente em outra área da Biologia, e com isso adiaríamos o conhecimento de aspecto tão fascinante do mundo dos peixes dulcícolas brasileiros.

Houve outra dificuldade técnica. Como não há especialistas em alarme de peixes no Brasil, o antigo BITNET e a atual INTERNET tiveram papel fundamental na qualidade do trabalho, pois pude realizar discussões "via satélite" com o maior especialista no assunto, o Prof. **R. J. F. Smith** da University of Saskatchewan (Canadá), a quem agradeço pela presteza e envio de seus últimos trabalhos antes mesmo de serem publicados, e o Prof. **Cesar Ades**, da USP, etólogo experiente que contribuiu sobremaneira com críticas e sugestões ao trabalho. O Prof. **Emygdio L. A. Monteiro Filho** (UFPR) contribuiu muito com sua visão de ecólogo.

Estas páginas de papel escrito não são capazes de representar sozinhas um grau de "Mestre", pois expressam basicamente a parte técnica da "coisa", não demonstrando a íngreme caminhada que se realiza até aqui. Leva-me a ter dúvidas, por exemplo, se em ter o meu nome apenas, estaria sendo justo com todos aqueles que fizeram parte disto. Pouco possível é, entretanto, enumerá-los todos, coisa que sem dúvida gostaria de fazer.

Aos resultados aqui apresentados estão embutidos grande esforço e boa vontade de pessoas como **Eloisa M. Wistuba** e **Gislaine Otto**, amigas que estagiaram comigo e foram responsáveis por parte dos trabalhos de campo e laboratório, o **Popa** (Flávio Popazoglo) e o **André** (Luís Pereira Côrtes), amigos e colegas de sala e de trabalho, co-responsáveis por toda a montagem da sala de aquários, pelas coletas, e por grande parte do bom-humor reinante na equipe.

Jamais poderia deixar de agradecer ao esforço e competência da **Vera** (Maria Adélio), eficiente secretária do Curso, quem muitas vezes ultrapassou a barreira da eficiência e alçou a da amizade, e com isso contribuiu muito com minha vida acadêmica.

Também quero deixar registrado um agradecimento especial ao técnico em eletrônica do Setor de Ciências Biológicas da UFPR, **Luiz Fernando Piraceta**, o qual, além de montar todo o sistema de fotoperíodo da Sala de Aquários, iluminou-nos muitas vezes com soluções práticas, sempre se colocando à disposição com muito boa vontade.

Gostaria de agradecer aos profs. **Walmir** e **Maria de Lourdes Esper** por pelo uso periódico da balança, bem como à "turma" do laboratório do prof. **Luís Amilton Forster**, particularmente à **Guta** (Maria Augusta Doetzler), pelo mesmo motivo.

O Prof. Dr. **Jorge A. Dergam**, meu orientador de Graduação na UFV, não perdeu o contato nem do Colorado (EUA), de onde continua colaborando com críticas e sugestões, além de me mandar trabalhos e livros. Agradeço a ele também minha vinda para cá.

À minha amicíssima **Tina** (Maria Albertina de M. Soares), quem sempre colaborou com sua grande amizade e presteza, por carta e INTERNET, além de

me hospedar e me "aturar" em minhas idas a São Paulo, igualzinho aos "velhos tempos". Amizade não se paga, mas obrigado!

Ao **Marcos** (Flávio Pádua Goes de Moraes), grande amigo do dia-a-dia e companheiro de equipe, devo muito do que aprendi em nossas tantas e tantas batalhas glórias e inglórias para conseguir trabalhar no Parque Estadual de Vila Velha. Obviamente não esquecerei nunca de nossos acampamentos lá e das coletas na Lagoa Dourada, era muito trabalho, frio e conhaque naquele lugar fantástico, cujos trabalhos (extra-acadêmicos para mim) estão dando frutos.

Além deste lado "acadêmico" há o lado pessoal, fundamental na sustentação psicológica auxiliar na superação dos inúmeros momentos difíceis que passamos, principalmente quando nos propomos a um trabalho sério e responsável a muitos quilômetros de casa. Neste ponto, foi inestimável o convívio com a *turma de cá* (Curitiba): o **Paulinho** (Henrique Franco Lucinda. Sempre ele!), o **Ricardo** (Corbetta), a **Helena** (Soares Ramos Cabette), a **Tereza** (Cristina dos Santos Calado), o **Marcos** (F. P. G. Moraes), a **Samira** (Chahad), a **Mariana** (Duboc Terra), a **Carmem** (Regina Parizzotto Guimarães) e a **Martinha** (Luciane Fischer. Impagável!); e com a *turma de lá* (Florianópolis): **Maurício** (Hostim Silva), **Gisela** (Costa Ribeiro), **Leandro** (Cleazar) e **Adrianinha** (Thives). Sobre todos esses muito teria a dizer, por isso, nada digo. Entretanto, há duas pessoas muito especiais que moram, e morarão sempre, no meio de meu coração: A **Cris** (leide Maria Lazzarotto) e a **Iara** (Leda brandão de Almeida). Houve fase em que fomos mais do que amigos, agora, bons amigos. Tempos inesquecíveis.

Relacionei apenas os mais próximos, os tão próximos que (salvo a Mariana, quem realmente o é) passaram a constituir uma parte importante de minha família. Há ainda inúmeros outros amigos, colegas e pessoas com as quais convivo, muitas vezes diariamente, as quais também tiveram sua importância neste trabalho, e que não constam neste papel. Entendam, é apenas um papel, vocês são muito mais importantes! Os que assim não considerarem, e é justo, peço que me perdoem, pois quando chegamos até aqui já estamos esgotados, cansados e ansiosos pelo final (o qual parece nunca chegar), por isso a memória torna-se fraca, muitos terminam quase dementes, um demente não merece sua mágoa.

# SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>ix</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>1</b>
1.1 Histórico	1
1.2 Alarmes no Mundo Animal	1
1.3 Os Ostariophysi	3
1.4 Os Glandulocaudinae	4
1.5 A Reação de Alarme dos Ostariophysi, “ <i>Schreckreaktion</i> ” (RA)	5
1.6 Objetivos Deste Trabalho	7
<b>2. MÉTODOS</b>	<b>8</b>
2.1 Os Indivíduos Estudados	8
2.2 O Laboratório	9
2.3 O Aquário Experimental	9
2.4 Os Bioensaios	10
2.5 Registros do Comportamento	11
2.6 A Análise dos Dados	12
<b>3. RESULTADOS E SUA ANÁLISE</b>	<b>17</b>
3.1 Considerações Preliminares	17
3.2 Resultados por Tratamentos	20
3.2.1 Repouso	20
3.2.2 Controle	26
3.2.3 Reação de Alarme	29
3.3 Discussão Global	34
3.4 Considerações Gerais.	36
<b>4. CONCLUSÕES</b>	<b>37</b>

<b>5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO I - Relatório do Laboratório de Estatística.</b>	<b>46</b>
<b>ANEXO II - Tabelas com os Dados Obtidos dos Dianegativos.</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO III - Tabelas com o Número de Quadros Ocupados pelas Espécies no Aquário experimental.</b>	<b>96</b>
<b>POSFÁCIO</b>	<b>100</b>

## RESUMO

As reações de alarme do tipo *Schreckreaktion* foram descobertas casualmente por Karl von Frisch, em 1938, e de lá para cá vêm sendo sistematicamente descritas para diversas espécies de peixes, aparentemente apenas na superordem OSTARIOPHYSI. Esta reação de alarme é um conjunto de dois fatores: um morfológico e um químico (as células claviformes que produzem e armazenam a substância de alarme, e a substância que produz o alarme, respectivamente). Este fenômeno é interessante dos pontos de vista etológico e sistemático, entre outros, inclusive sendo um aspecto dos mais importantes, junto à presença do *aparelho de Weber*, na definição da superordem OSTARIOPHYSI. O objetivo do trabalho foi o estudo bidimensional do comportamental de cardumes de *Mimagoniates lateralis* e *Mimagoniates microlepis* com dez indivíduos. Os peixes foram coletados *in natura* e mantidos em aquários-estoque no laboratório. Neste local foram feitos bioensaios em um aquário experimental, onde foi introduzida a substância de alarme. As análises foram feitas por meio de filmagens e fotografias, onde os dados de posição e agrupamento dos peixes foram determinados por setores de um plano cartesiano, trabalhados por um modelo matemático e analisados estatisticamente através da *Análise de Dados Longitudinais* e *Teste de "t" para Amostras Independentes*. A relevância do trabalho pode ser exemplificada com dois aspectos: 1. OSTARIOPHYSI é uma superordem de peixes que soma um total aproximado de 2600 espécies na América do Sul, constituindo cerca de 85% da ictiofauna dulcícola local; CHARACIFORMES, ordem a que pertence o gênero *Mimagoniates*, objeto desta dissertação, é uma de suas grandes ordens, contando com cerca de 1100 espécies descritas no continente. 2. Os estudos de ictiologia na região Neotropical, particularmente no Brasil, resumem-se, em grande parte, a estudos sistemáticos e bionômicos (alimentação, reprodução, dinâmica populacional, etc.). Estes últimos, visando em grande parte a criação comercial e/ou o repovoamento de áreas degradadas. 3. Os estudos de comportamento de peixes são ainda incipientes e podem ter diversas aplicações, como na sistemática ou em estudos de qualidade ambiental. Os estudos ora empreendidos detectaram sensíveis diferenças no comportamento das duas espécies em aquário em 4 aspectos estudados: repouso, reação ao controle, reação de alarme e agregação (esta, comparada dentro das 3 categorias anteriores). Outrossim, também detectou uma similaridade na razão período/amplitude das reações de ambas as espécies, a qual supõe, *a priori*, uma afinidade entre as espécies, o que carece de maiores estudos.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Histórico

O etólogo austríaco Karl von Frisch, reconhecido principalmente por seu trabalho em comportamento de abelhas (foi ele quem descreveu pela primeira vez a *dança das abelhas*), acidentalmente descobriu a reação de alarme dos peixes quando trabalhava com um pequeno ciprinídeo europeu *Phoxinus phoxinus* (FRISCH, 1938). Estava ele investigando as atividades auditivas dos peixes quando, após introduzir um indivíduo operado no aquário em que trabalhava, percebeu uma nítida reação de "susto", a qual vem sendo estudada desde então como a "reação de alarme" dos *Ostariophysi* (PFEIFFER, 1977, 1982; SMITH, 1982a, 1986b, 1992).

FRISCH (1941) chamou tal fenômeno pelo nome de "*Schreckreaktion*" (do alemão: *Schreck* = susto + *Reaktion* = reação), sendo denominado neste trabalho **Reação de Alarme** ou simplesmente **RA**. A substância que ativa esta reação, primordialmente denominada por FRISCH *op. cit.* "*Schreckstoff*" (do alemão: *Schreck* = susto + *Stoff* = matéria), será doravante chamada de **Substância de Alarme** ou simplesmente **SA**, sendo produzida e armazenada em células claviformes especiais da epiderme dos peixes, descritas e denominadas por PFEIFFER (1960) "*Schreckstoffzellen*" (do alemão: *Schreck* = susto + *Stoff* = matéria + *Zellen* = célula), daqui para diante chamadas de **Células de Substância de Alarme** ou **CSA**.

*In natura*, a reação de alarme parece ocorrer quando indivíduos são atacados e têm sua pele machucada. Esse fato faz com que as células claviformes sejam rompidas e liberem a substância de alarme na água, onde é percebida pelos demais membros do cardume. Estes exibirão atitudes específicas e próprias àquela espécie ou população, as quais, em geral, envolvem um estado de pânico generalizado entre os indivíduos próximos, os quais em muitos casos podem pertencer a espécies distintas mas filogeneticamente próximas (SMITH, 1977).

A variação de intensidade na reação de alarme pode ocorrer de forma proporcional à distância filogenética (PFEIFFER, 1962, 1963a, 1966, 1977, 1982; SMITH, 1977, 1982a, 1986b, 1992), sugerindo que seu estudo possa acrescentar subsídios rumo a uma melhor compreensão da afinidade entre espécies ou grupos.

Além desta importância, afora o fato de pouco se conhecer a respeito dos peixes nativos da região Neotropical, deve-se chamar a atenção também para o que a reação de alarme não foi estudada ainda em todo o seu âmbito. VERHEIJEN (1956) sugere a aplicação deste tipo de estudo em análises ambientais, principalmente quanto a poluentes. Fora alguns trabalhos abrangendo o assunto, ressaltando-se LEMLY E SMITH (1986; 1987) e SMITH E LAWRENCE (1988), a situação não mudou muito de lá para cá.

Sem se afastar do caminho que leva aos objetivos específicos deste trabalho, pode-se acrescentar que ele faz parte de um ideal mais amplo, que

é o de acrescentar dados ao conhecimento da ictiofauna sul-americana, particularmente a dulcícola brasileira, da qual tão pouco ainda se conhece. Só para enfatizar um pouco do atraso nos estudos e a carência de dados sobre nossa fauna de peixes de água doce, BÖHLKE et al. (1978) faz o triste comentário de que, em termos de coletas e estudos, o que se conhece daqui pode ser comparado ao que foi feito nos rios do Canadá e Estados Unidos em 1900. Logicamente, isto não leva em consideração que a diversidade naquela região (Neártica) é muito menor e os recursos daqueles países muito maiores, o que mesmo assim não justifica os poucos conhecimentos de nossa ictiofauna acumulados nestes quase 100 anos.

### 1.2 Alarmes no Mundo Animal

As reações de alarme são fenômenos comportamentais apresentados por animais de hábito social, provavelmente visando maior proteção contra predadores (EDMUNDS, 1974). São portanto, especializações adaptativas. Os sinais de alarme estão vastamente difundidos entre estes animais e são encontrados sob as mais variadas formas. Podem estar envolvidos sentidos como olfato, paladar, tato, audição, visão e linha lateral, e substâncias químicas, como feromônios ou alomônios. Todos estes sistemas podem agir isoladamente ou integrados em diversas variações, dependendo dos nichos ecológicos e suas especializações adaptativas (SMITH, 1982a). Reações de alarme à substâncias diluídas na água podem estar presentes desde *Anthozoa* (HOWE E SHEIKH, 1975) à *Anura* (PFEIFFER, 1966 e HEWS, 1988). Pode-se observar ainda, que estas estão distribuídas em duas categorias bastante distintas: as provenientes de odores oriundos de coespecíficos e a odores oriundos de predadores.

Dentre os invertebrados, é comum a fuga na presença do odor de seus inimigos, ou a demonstração de reações de reconhecimento e escusa. PFEIFFER (1963a) relata que o reconhecimento destes odores pode ser inato ou adquirido, dependendo da espécie: o mexilhão *Pecten* e o caramujo *Assa mutabilis* demonstram respostas de fuga tanto na presença da estrela-do-mar que é sua principal predadora, como a extratos dela adicionados à água. Resposta semelhante é encontrada na lapa *Patella* com extratos do caramujo *Murex*; o caracol de água doce *Physa fortinalis* faz movimentos de defesa quando em contato com a sanguessuga *Glossiphonia*, ou mesmo quando tocado com um bastão de vidro que tenha encostado este hirudíneo; o polvo *Paroctopus bimaculatus* mostra-se muito excitado quando colocado em um aquário no qual tenha vivido seu principal predador: a enguia marinha *Gymnothorax mordax*.

Além destas reações, um tipo de reação de alarme à substâncias liberadas por coespecíficos parece ter sido descrito por Kempendorff (1942 apud PFEIFFER, op. cit.) para o caramujo aquático sul-americano *Helisoma nigricans*: este animal arrasta-se pelo fundo e enterra-se no lodo se membros de sua espécie são esmagados na vizinhança. A anêmona-do-mar *Anthopleura elegantissima* reage com uma contração característica a feromô-

nios liberados por coespecíficos mortos nas proximidades (HOWE E SHEIKH, 1975). Pode-se acrescentar a estes tipos de alarme o das abelhas (*Apidae*), como *Trigona silvestriana*, cuja substância está contida na cabeça das operárias e é liberada por membros mortos de sua casta, causando o ajuntamento das guardas e seu ataque em massa ao inimigo ou invasor que esteja nas proximidades do ninho (JOHNSON et al., 1985).

Nos *Gnathostomata*, os alarmes são mais bem estudados nos peixes ósseos. Existe um tipo de reação de alarme bem definido que vem sendo estudado para os *Perciformes* (SMITH, 1979; 1982a, 1982b, 1989), mas com diferenças básicas e fundamentais em relação às RA. Uma lista de todas as espécies de peixes estudadas até 1977 foi fornecida em PFEIFFER op. cit. Uma classificação atualizada desta lista, com tradução dos nomes vulgares das famílias e algumas correções, pode ser encontrada em DUBOC (1991).

Os vertebrados superiores fazem uso de outros sentidos na complementação, e/ou substituição, dos sistemas de alarme. Em répteis, PFEIFFER (1963a) descreve o fato de que determinadas cascavéis reagem enrolando-se quando atacadas pela serpente-real, uma espécie de cobra ofidiófaga. Estas cascavéis reagem da mesma maneira quando colocadas em territórios nos quais já tenha vivido a dita serpente, o que indica o reconhecimento químico do predador. As aves em geral, quando atacadas ou na proximidade de algum inimigo potencial, emitem sons que causam uma agitação generalizada (e.g. ANJOS, 1988; UEJIMA, 1994), muitas vezes não só nas da mesma espécie, mas também em várias, ou todas, que estejam próximas. Esta reação é semelhante à emitida por muitos mamíferos, como os esquilos *Spermophilus belding* (SHERMAN, 1977), os quais emitem gritos de alarme quando em perigo, estes sinais, os quais parecem visar a proteção de indivíduos aparentados, acabam por proteger os demais que estejam próximos. A consequência é a fuga ou ocultação destes indivíduos. Certos hâmsers demonstram postura defensiva quando se lhes apresenta odor de doninha (PFEIFFER, op. cit.). As zebras e antílopes da África percebem seus predadores, leões ou leopardos, pelo olfato e fogem em disparada, o mesmo ocorrendo com muitos macacos. Certos coelhos batem os pés e abanam a cauda enquanto fogem. Muitos destes efeitos são integrados com audição e visão, podendo sofrer diversos graus de modulação ambiental.

### 1.3 Os Ostariophysi

Segundo PFEIFFER (1963b), Sagemehl foi o primeiro a dar nome a este grupo em 1885: *Ostariophysen* (*Ostar* = osso articulado + *Physa* = bexiga), referindo-se ao *Aparelho de Weber*, uma série de ossículos articulados que ligam a bexiga natatória ao ouvido interno. Em 1890 Eigenmann os chamou *Ostariophysea*, cujo nome foi finalmente latinizado em 1896 para *Ostariophysi* por Jordan e Evermann.

Este é o grupo de peixes predominante nas drenagens de água doce de todo o mundo (exceto Austrália e Antártica), havendo apenas sete famílias em ambientes marinhos, três das quais com uma única espécie cada e uma com

apenas um gênero marinho. A superordem **Ostariophysi** está na base da irradiação dos **Euteleostei** (POUGH et al., 1993) com suas mais de 6000 espécies de peixes, o que representa mais de 1/4 de toda a ictiofauna conhecida hoje em todo o mundo (MOYLE E CECH, 1988) e mais de 3/4 de todos os peixes de água doce. Este grupo compartilha na diagnose vários caracteres, dos quais destacam-se sete autapomórficos, entre eles a presença de **CSA** e **SA** (LAUDER E LIEM, 1983; FINK E FINK, 1981).

A importância deste grupo de peixes nas águas doces Neotropicais é marcada principalmente por sua abundância e diversidade, constituindo mais de 85% da ictiofauna continental (ROBERTS, 1972), com mais de 1300 spp. de **Siluriformes** e acima de 1100 spp. de **Characiformes** (MOYLE E CECH, 1988), sendo que 1/4 deste total pode ser composto por espécies ainda desconhecidas (LAUDER E LIEM op. cit.). A grande maioria das espécies de **Ostariophysi** pode ser encontrada na Bacia Amazônica, onde o pescado constitui a mais importante fonte de proteínas da população regional.

#### 1.4 Os Glandulocaudinae

**Glandulocaudinae** é uma subfamília de **Characidae** que abrange cerca de 17 gêneros e 50 espécies distribuídas em três ou quatro tribos confinadas às Américas Central e do Sul: **Corynopomini**, **Xenurobryconini**, **Glandulocaudini** e **Diapomini**, esta ainda duvidosa (WEITZMAN E FINK, 1985; WEITZMAN et al., 1988). Cada tribo tem sua própria distribuição geográfica, habitualmente isolada. Os machos desta subfamília apresentam grande especialização numa região da nadadeira caudal, com tecidos glandulares derivados. Muitas espécies apresentam certas escamas caudais modificadas, principalmente nos machos, em uma das muitas formas de mecanismos de bombeamento, variando com a tribo a que pertencem. Apesar da carência de estudos sobre estas glândulas, presume-se que estejam ligadas à produção e distribuição de feromônios, e tenham como consequência a atração ou o estímulo das fêmeas durante o acasalamento.

Observações de aquaristas e pesquisadores indicam que certas espécies, de pelo menos três tribos (exceção feita a **Diapomini**), apresentam fecundação interna, pois as fêmeas conseguem expelir ovos fertilizados até 7 meses após o contato com machos. Outrossim, as fêmeas de algumas espécies não podem ser fertilizadas internamente (WEITZMAN E MENEZES, 1994).

As duas espécies utilizadas neste trabalho, **Mimagoniates lateralis** e **Mimagoniates microlepis**, pertencem à tribo **Glandulocaudini**. As duas são endêmicas da bacia costeira do Brasil, em riachos que correm para leste rumo ao oceano Atlântico. **M. microlepis** é a espécie de distribuição mais ampla da tribo, ocorrendo nos riachos de águas claras e limpas da Mata Atlântica desde o sul da Bahia até próximo a Porto Alegre, enquanto **M. lateralis** tem distribuição bem mais limitada, ocorrendo apenas nos riachos de águas escuras e ácidas do litoral do Paraná e norte de Santa Catarina. Há ocorrência de **M. microlepis** também nas cabeceiras do rio Iguaçu (rio Piraquara, o qual

corre para oeste), próximo à Serra do Mar na região de Curitiba. Acredita-se que sua introdução nesta área tenha ocorrido por atividade humana ou captura de cabeceiras, sendo esta menos provável (WEITZMAN et al., 1988).

Estas espécies foram escolhidas por tratarem-se de peixes de pequeno porte (podem variar de 2,8 a 6 cm em comprimento padrão) e de fácil coleta, ocorrendo todo o ano. Isto aumenta sobremaneira a viabilidade do trabalho, já que associam facilidade de manutenção e baixo custo. Além disso, trata-se de espécies "boas", distinguíveis a vista desarmada e únicas deste gênero descritas em todo o Estado do Paraná, o que evita enganos na identificação.

### 1.5 A Reação de Alarme dos Ostariophysi, "Schreckreaktion" (RA)

Apesar de haver variados tipos de reações de alarme na natureza, como já visto, a RA é única por existir apenas em Ostariophysi, grupo animal bem determinado e monofilético, e por constituir um sistema complexo composto por dois fatores também exclusivos. Um fator é morfológico e é constituído pelas células que produzem e armazenam a substância de alarme (CSA), o outro fator é a própria substância de alarme (SA), sendo por conseguinte, químico.

A epiderme dos Ostariophysi é delicada e apresenta um grande número de CSA. Estas são células claviformes dispostas na camada média da epiderme, mais próximas à camada basal, e não possuem poros na superfície apesar de possuírem evidente função secretora, sugerindo que não possam descarregar seu produto sem que haja o rompimento da membrana. Elas possuem núcleo arredondado e localizado centralmente. As CSA mostram reação negativa ao PAS<sup>1</sup> e autofluorescência quando tratadas com luz ultravioleta. Pode-se diferenciá-las facilmente das células de muco, outro importante conjunto de células secretoras da epiderme, pelo fato destas apresentarem-se mais arredondadas, com núcleo periférico e achatado, possuírem poros superficiais e estarem localizadas mais próximas à superfície, além de apresentarem reação positiva ao PAS e ausência de autofluorescência (SMITH, 1977). As CSA estão sempre presentes em peixes que apresentam RA, geralmente faltando nos que não a possuem. Entretanto, foram encontradas CSA em alguns grupos que carecem de RA, como em Astyanax mexicanus (Tetragonopterinae, Characidae), o lambari cego das cavernas mexicanas; em piranhas (Serrasalminae, Characidae); e em pacus (Myleinae, Characidae). Uma possível explicação para estas perdas secundárias é sugerida em SMITH op. cit.: a inexistência de predadores nas cavernas mexicanas poderá ter direcionado a seleção; nas piranhas, por sua ferocidade e voracidade, e sendo portadores de dentes afiados e mandíbulas muito fortes, a RA teria sua importância reduzida; apesar daquele trabalho não sugerir explicação para os pacus, sabe-se que são filogeneticamente próximos das piranhas. SMITH (op. cit.)

---

<sup>1</sup> ÁCIDO PERIÓDICO DE SCHIFF, um corante celular.

lembra ainda que o extrato da pele destas espécies pode induzir RA em outras espécies aparentadas. Isto pode significar a perda da capacidade de percepção à substância, sugerindo que tal reação possa ter perdido seu valor adaptativo face aos hábitos especializados destes peixes levarem-nos a necessitarem menos dela como proteção, o que diminuiria o valor seletivo da mesma. Essas perdas são sempre secundárias, já que a presença tanto de CSA quanto de RA é considerada caráter plesiomórfico dentro do grupo.

A SA, após muita polêmica, foi finalmente determinada por Argentini em 1976, em sua Tese de PhD pela Universidade de Zurique, como sendo a xantina 3(N)Oxihipoxantina (SMITH, 1992). PFEIFFER et al. (1985) corroboram a proposta de Argentini.

Somente há liberação de SA no meio quando a pele do indivíduo é injuriada e as CSA rompidas, ou seja, de modo involuntário. Esta substância age nos quimiorreceptores olfativos dos indivíduos próximos, ou mesmo em outras espécies aparentadas (SMITH, 1977, 1986b). Eles reagem à este feromônio com uma RA, geralmente em forma de pânico generalizado seguido de fuga para longe ou para algum abrigo. Entretanto, esta reação ocorre de formas muito variadas entre as espécies, e cada resposta parece ser adequada ao hábito de vida da espécie (SMITH, 1982a), população (LEVESLEY E MAGURRAN, 1988) ou grupo (PFEIFFER, 1962). Discute-se que a RA possa ser modulada por vários dos componentes do nicho<sup>2</sup>, parecendo ser mesmo própria a ele. Um dos componentes que provavelmente exercem importante papel na seleção desta reação, é o predador principal. Este pode ser responsável, ao menos em parte, pela grande diversidade de formas de RA (PFEIFFER, op. cit.), algumas delas ilustradas em PFEIFFER (1963a), SMITH (1977) e VERHEIJEN (1962a), só para citar alguns.

O estímulo da RA ocorre prioritariamente através da quimiorrecepção, mas VERHEIJEN (1956) descreveu também sua transmissão visual, após a partida química, aos outros membros do cardume. Segundo seu experimento, um cardume "1" isolado por um vidro transparente de um cardume "2" da mesma espécie, efetua uma RA com diferença de alguns segundos após o cardume "2" ter efetuado uma RA à SA.

PFEIFFER (1967) foi o primeiro a citar a presença de CSA e RA em Mimagoniates - trabalhou com M. microlepis -, embora não tenha feito nenhum estudo mais elaborado ou dedução a respeito desta espécie.

Portanto, estas reações são o resultado do produto de dois fatores fundamentais, a SA na pele do emissor e a capacidade de resposta do receptor. A ausência de quaisquer destes fatores inviabiliza a reação, mesmo que haja a transmissão visual.

---

<sup>2</sup> *Sensu* ODUM (1988)

### 1.6 Objetivos Deste Trabalho

O estudo ora empreendido procurará associar uma metodologia de mensuração do comportamento à estatística, na tentativa de conhecer melhor estes animais, somando dados que possam ser úteis na etologia, ecologia, sistemática e, por que não, na aquariofilia.

Serão feitos experimentos para descrever o "comportamento natural" (repouso) em aquário e as RA de ambas as espécies, após o que, serão realizados testes estatísticos na tentativa de determinar as variações comportamentais entre as duas espécies. Desta forma se poderá, futuramente, a integrar estas respostas, e suas variações, em possíveis estudos de filogenia.

Resumindo, os objetivos deste trabalho poderiam ser definidos como:

→ Adaptação e aprimoramento de uma metodologia que seja eficiente para o estudo do comportamento de cardumes com pelo menos dez indivíduos.

→ Determinação bidimensional do comportamento em repouso de M. lateralis.

→ Determinação bidimensional do comportamento em repouso de M. microlepis.

→ Determinação bidimensional do comportamento de alarme nestas duas espécies.

→ Comparação bidimensional das duas espécies quanto a seu comportamento.

A metodologia e os padrões aqui encontrados poderão ter várias utilidades, como por exemplo: bioensaios de laboratório, controle de qualidade ambiental (água), e estudos comportamentais outros. Talvez seja possível fazer-se uma inferência mais geral sobre a validade deste tipo de estudo na sistemática.

## 2. MÉTODOS

### 2.1 Os Indivíduos Estudados

Todos os indivíduos foram coletados na Bacia Hidrográfica do Atlântico, no Estado do Paraná, Brasil. O Museu de História Natural Capão da Imbuia, da Prefeitura Municipal de Curitiba (MHN/PMC), possui exemplares das duas espécies estudadas, oriundos da região de coleta, tombados em sua coleção.

Os *M. lateralis* foram coletados na sub-bacia da Baía de Paranaguá, basicamente na parte alta do rio Perequê, ainda um ribeirão, e alguns pequenos riachos afluentes próximos, localizados nas proximidades da estrada do lixão, perto de Pontal do Sul, município de Paranaguá, PR. Este ponto de coleta é caracterizado pela formação de um complexo de confluências de ribeirões e riachos de restinga com profundidade média variando entre 0,5 a 1m, aproximadamente. A maioria destes cursos d'água possui águas lânticas, escuras, bastante ácidas ( $\text{pH} \cong 4,5$ ) e pouco oxigenadas (saturação  $\cong 39\%$ , com  $[\text{O}_2] \cong 3,52$  ppm), tendo grande quantidade de sedimento orgânico em decomposição no fundo. Estes cursos d'água possuem grande quantidade de vegetação aquática e ribeirinha, e estão sujeitos a interação na época das chuvas (janeiro a março), mas não à influência sazonal das marés. Compõem, por conseguinte, ambiente exclusivamente dulcícola, com salinidade igual a zero. Segundo BIGARELLA (1978), o solo característico é o Podzol. Foi observada também a ocorrência de sambaquis nas redondezas, sendo possível que as águas da região possuam alto teor de cálcio. A temperatura da região é alta no verão e amena no inverno, levando-se em conta que os ambientes de captura são lânticos, as águas nunca são muito frias, raramente ficando abaixo de 20°C.

Os *M. microlepis* foram coletados na sub-bacia da Baía de Antonina, na localidade de Cacatu, município de Antonina, PR, basicamente no rio Cacatu (ao lado da PR 405, estrada para Guaraqueçaba) e ribeirão Dois de Fevereiro (ao lado da estrada para Cachoeira de Cima, último desvio asfaltado da PR 405). Este ponto de coleta está localizado em planície litorânea não muito distante do mar, e é caracterizado por cursos d'água que nascem na Serra dos Órgãos (região mais alta da Serra do Mar paranaense), com profundidade variando de 0,5 a 1,5m nos locais de coleta. Estes cursos d'água não possuem vegetação aquática, e possuem pouca vegetação ribeirinha (mais na época das cheias), assim mesmo, galhos de arbustos próximos na maioria. Em geral, suas margens são barrancos ou rochedos, e não estão sujeitos a interações uns com os outros na época das chuvas. O ambiente é lótico, com águas muito oxigenadas (saturação  $\cong 95\%$ , com  $[\text{O}_2] \cong 8,99$  ppm) claras e cristalinas. A salinidade é zero, sendo que o pH no Dois de Fevereiro é  $\cong 6,5$  e no Cacatu  $\cong 5,5$ . Os solos cortados por estes rios são principalmente Cambisol Álico, Latosol Vermelho-amarelo, Cambisol Distrófico, e solos hidromórficos gleyzados indiscriminados (BIGARELLA *op cit.*). A temperatura da re-

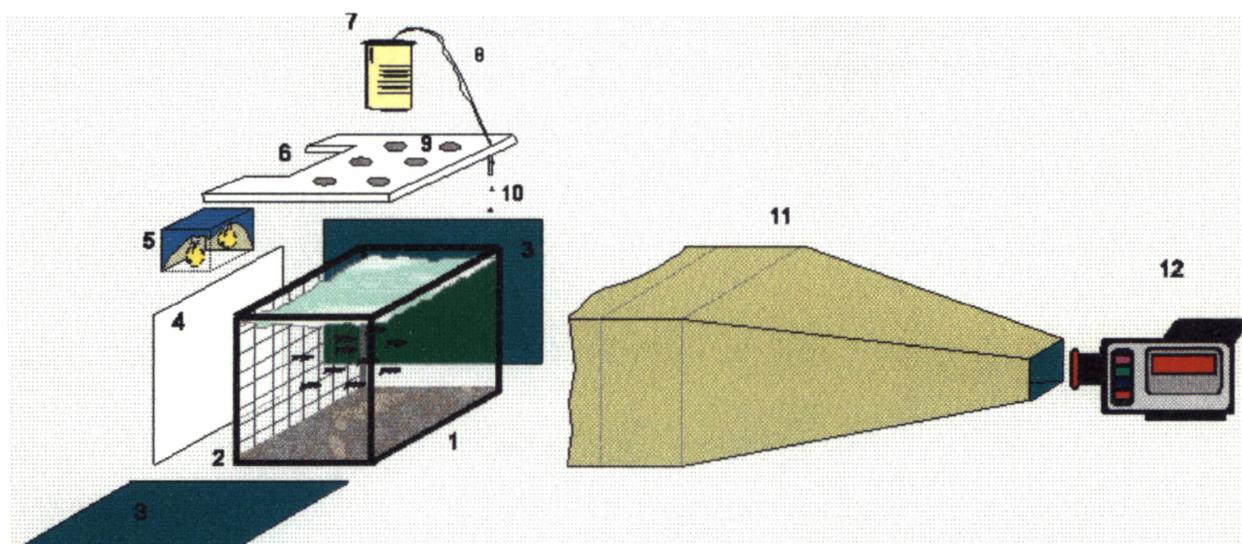
gião é alta no verão e amena no inverno, mas o ambiente é lótico e próximo à Serra do Mar, sendo que estes rios nascem em seu alto, numa região que é a mais alta do Estado. Isto faz com que as águas sejam sempre mais frias que as do Perequê, sendo que no inverno podem chegar a menos que 16°C.

As coletas foram realizadas com puçás, peneiras comuns (de pedreiro), baldes e galões. Após a coleta, os peixes foram mantidos em aquários-estoque no laboratório, com as espécies separadas.

## 2.2 O Laboratório

O laboratório possui prateleiras com vários aquários estoque (50 x 30 x 30 cm) e um aquário experimental (60 x 30 x 25 cm), todos com capacidade de 45 l, cada qual preenchido com água coletada no campo. Todos os aquários foram dotados de fotoperíodo controlado por sistema fotoelétrico que mantém os ciclos claro/escuro de acordo com o natural, pedra porosa como aerador, e um termostato por aquário, controlando os aquecedores no sentido de manter a temperatura o mais próxima possível da dos locais de coleta.

## 2.3 O Aquário Experimental

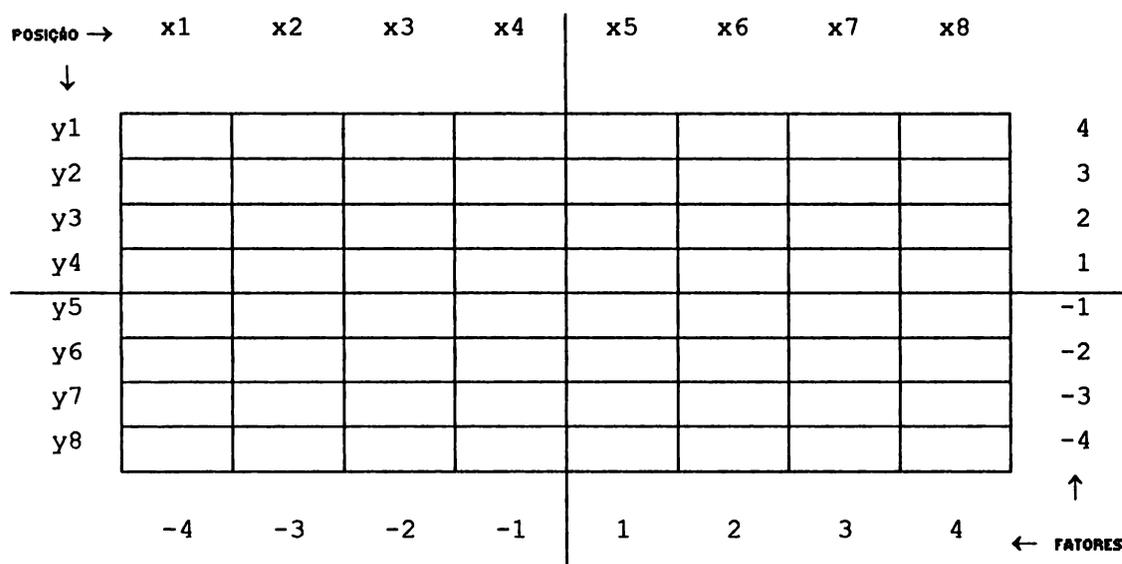


**FIG. 1.** *Aparato experimental.* 1) Aquário experimental com dez peixes; 2) Gradeado com 64 quadros no fundo do aquário; 3) Proteções laterais em papel cartão verde; 4) Cartolina branca como painel refletor traseiro; 5) Fonte luminosa com duas lâmpadas de 40 W; 6) Tampo de isopor com seis orifícios e uma entrada para o tubo do alarme; 7) Béquer com 50 ml de solução de alarme; 8) Tubo do alarme; 9) Orifícios alimentares; 10) Solução de alarme; 11) Tubo de imagem em papel cartão com interior verde; 12) Câmera (fotográfica ou filmadora).

Este aquário (**FIG. 1**) foi totalmente vedado do meio, quanto ao aspecto visual dos peixes. Suas laterais foram muradas com cartolina verde. O verde foi usado por representar uma cor mais próxima do natural dos indivíduos, já que algas e vegetação ribeirinha são comumente observados nos habitats freqüentados. Entretanto, há outros motivos pelos quais poder-se-ia justificar a utilização desta cor, como por exemplo o fato de as águas do-

ces e claras continentais tenderem a uma coloração esverdeada por causa de uma absorção mais rápida dos outros comprimentos de onda (LEVINE e MacNICHOL, 1982). Sua região posterior foi fechada por uma cartolina branca distante 15 cm do vidro, em cujo alto está sito o sistema de iluminação incandescente (duas lâmpadas de 40 w, suficientes para fotografar sem flash). Sua região frontal foi dotada de um "tubo de imagem" em papel cartão, com 1,5 m de comprimento e interior verde, o qual veda o aquário e permite que os indivíduos sejam observados somente através da câmera disposta em sua abertura anterior. O aquário experimental possui uma cobertura de isopor com seis orifícios para alimentação e uma pequena entrada para o "tubo do alarme". Tal proteção foi feita na tentativa de diminuir a interferência do condicionamento no momento da alimentação, já que os peixes foram alimentados aleatoriamente através dos orifícios.

A região posterior do aquário possui um gradeado pintado sobre o vidro com caneta hidrográfica preta, dispondo de 8 x 8 quadros (4,5 x 6 cm cada quadro) como setores de um plano cartesiano. Este possui 8 faixas verticais (x1 a x8) e 8 horizontais (y1 a y8). A cada posição de X variando de 1 a 8 foram dados respectivamente os seguintes valores: -4, -3, -2, -1, 1, 2, 3 e 4. A cada posição de Y variando de 1 a 8 foram dados respectivamente os seguintes valores: 4, 3, 2, 1, -1, -2, -3 e -4 (FIG. 2).



**FIG. 2.** Gradeado do aquário experimental, demonstrando as posições determinadas por coordenadas do plano cartesiano em  $(X_n, Y_n)$ . Os números representam os fatores de posição associados a  $x_n$  ou  $y_n$ .

#### 2.4 Os Bioensaios

O experimento consistiu em separar e aclimatar dez indivíduos ao aquário experimental (FIG. 1), onde foram mantidos e alimentados pelos orifícios da cobertura deste aquário por seis dias. No sétimo dia foram realizados os bioensaios.

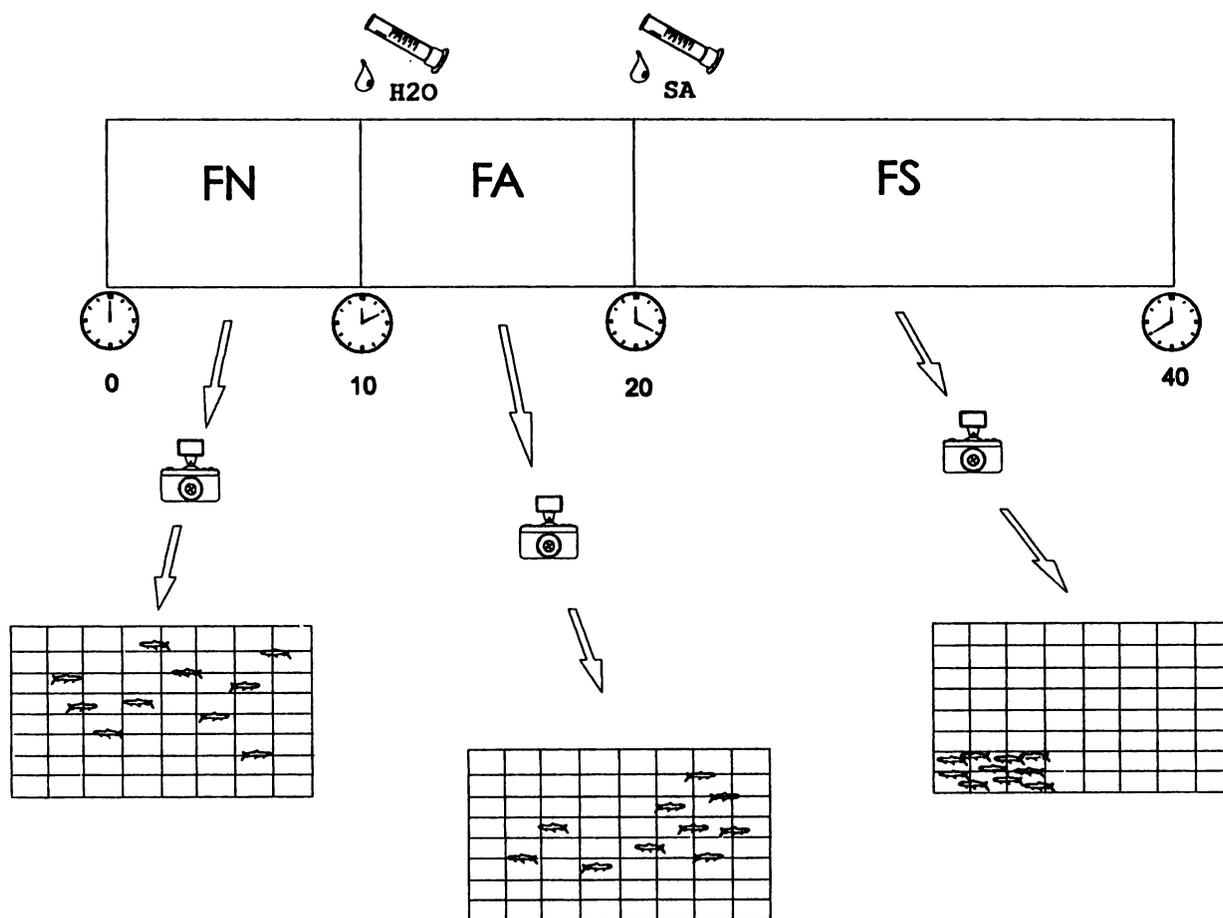
Nesta fase evitou-se eleger indivíduos muito jovens, pois segundo SCHUTZ (1956) e PFEIFFER (1962), aqueles não efetivam ainda a típica RA, o que é corroborado por WALDMAN (1982) e SMITH (1986b), os quais afirmam que indivíduos jovens são incapazes de apresentar a RA até pelo menos dois meses de idade, sendo que o último propõe como causa desta ocorrência o fato de esses peixes não encardumarem até aquela idade. Vale lembrar que todos esses trabalhos referem-se a peixes filogeneticamente distantes dos Characidae: SCHUTZ *op cit.* trabalhou com Phoxinus laevis, PFEIFFER *op cit.* com indivíduos dos gêneros Phoxinus, Leuciscus e Rhodeus, e WALDMAN *op cit.* com Brachydanio rerio, todos pertencentes à família Cyprinidae.

Nos bioensaios, a substância de alarme foi extraída da pele de um dos indivíduos dos aquários-estoque, segundo método adaptado de FRISCH (1938). O peixe foi espinhalado por meio de um corte com tesoura na região anterior de sua coluna vertebral, e então medido (comprimento total = CT e comprimento padrão = CP) e pesado. A pele inteira foi retirada e pesada imediatamente, procurando-se sempre utilizar peixes com tamanhos semelhantes. Logo após, a pele foi cortada várias vezes com tesoura de ponta fina, em um gral que continha um pouco de água do aquário experimental, e macerada com um almofariz. A solução assim obtida foi filtrada com um coador comum, de chá, para retirar escamas e pedaços de pele e foi diluída para uma concentração de aproximadamente 1g/l, com a mesma água. A reação de alarme foi induzida pela introdução de 50 ml desta solução, por sifonação de uma proveta, no quadrante (x8,y1). Como controle foi utilizada água retirada do próprio aquário experimental, minutos antes de cada teste, e mantida à mesma temperatura.

## 2.5 Registros do Comportamento

Os registros dos padrões de alarme e repouso dos peixes foram obtidos através de uma câmera fotográfica Zenit 122 com lente de 50 mm, filme T-max 400 (ISO 400, P&B), velocidade de 1/125 e abertura de 5.6, distância de 1,5m com luminosidade de duas lâmpadas incandescentes de 40 W ao fundo, sem flash. As sessões de amostragem (fotos) foram distribuídas em três períodos, os quais foram definidos da seguinte maneira (ilustrações na FIG. 3.): momentos de 0 a 10 → Fase Neutra (FN), de 11 a 20 → Fase Água (FA) e de 21 a 40 → Fase Susto (FS). Os registros do repouso foram obtidos após a estabilização dos peixes no aquário experimental (cerca de sete dias) com 40 fotos, tomadas 1 por minuto. Os registros do alarme foram obtidos logo em seguida aos do repouso, com a câmera acionada uma vez por minuto a partir do minuto 0 (zero). No momento 10 foi adicionado o controle. No momento 20 foi adicionada a substância de alarme. Todos os registros, sejam de repouso ou alarme, foram realizados no mesmo período do dia, para evitar interferências cronobiológicas, no caso este período esteve compreendido entre 10:00 (dez horas) e ±12:00 (meio dia). Após as seções o filme foi revelado e os negativos ordenados, numerados, emoldurados e projetados.

Foram feitos ainda registros do repouso e reações de alarme através de uma filmadora VHS, já que através da análise repetida, e com mais tempo, das mesmas "cenas" pôde-se obter uma idéia global da RA e determinar a eficiência do método. No repouso a filmadora foi acionada no momento 0 (zero) e desligada no momento 40. No alarme a filmadora foi acionada no momento 0; no momento 10 foi dado um sinal de vídeo (apenas na gravação) e adicionado o controle ao aquário; no momento 20 foi dado outro sinal de vídeo e introduzida a substância de alarme. A filmagem foi interrompida no momento 40. Para a obtenção dos dados de posição foram utilizadas imagens geradas através de um videocassete, no qual a imagem foi congelada a cada minuto e o número de indivíduos determinado para cada posição.



**FIG. 3.** *Desenho Experimental.* Até o momento 10, Fase Neutra = FN; Do 11 ao 20, Fase Água = FA; do 21 ao 40, Fase Susto = FS. H<sub>2</sub>O = controle; SA = substância de alarme diluída em água ([ ] = 1 g / l).

## 2.6 A Análise dos Dados

Os dados de posicionamento dos peixes no aquário, para as análises estatísticas, foram obtidos apenas a partir das imagens geradas pela projeção dos negativos do filme fotográfico (dianegativos). A cada projeção, o número de indivíduos foi determinado para cada uma das posições de x e y.

O modelo matemático utilizado na interpretação das posições dos cardumes no tempo (sintetizado das 64 posições possíveis, 8 verticais e 8 ho-

rizontais) foi adaptado do modelo mais simples de WALDMAN (1982), o qual utiliza apenas 9 grandes quadros (FIG. 4), e as seguintes fórmulas:

A) Para a posição horizontal por momento ele utiliza a fórmula:

$$\bar{X} = (+1)\sum x_{(esquerda)} + (0)\sum x_{(centro)} + (-1)\sum x_{(direita)}$$

O que equivale dizer que os valores se restringem a:

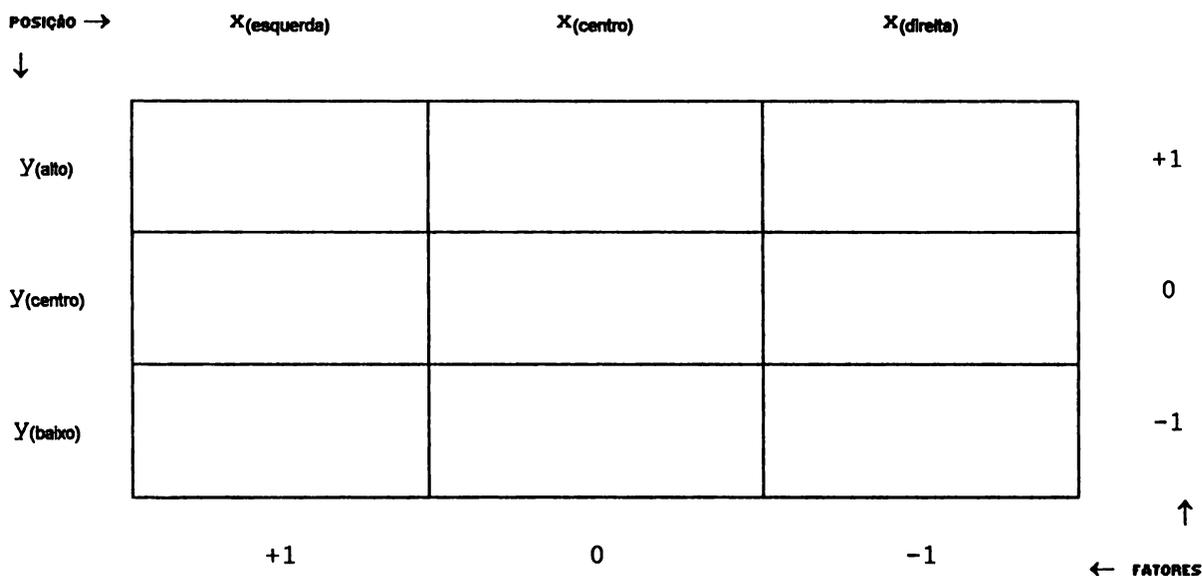
$$\bar{X} = (+1)\sum x_{(esquerda)} + (-1)\sum x_{(direita)}$$

B) Para a posição vertical por momento ele utiliza a fórmula:

$$\bar{Y} = (+1)\sum y_{(alto)} + (0)\sum y_{(centro)} + (-1)\sum y_{(baixo)}$$

O que equivale dizer que os valores se restringem a:

$$\bar{Y} = (+1)\sum y_{(alto)} + (-1)\sum y_{(baixo)}$$



**FIG. 4.** Gradeado do aquário experimental segundo o modelo de WALDMAN (1982), demonstrando as posições determinadas por coordenadas do plano cartesiano em X e Y. Os números representam os fatores de posição associados a x ou y.

Segundo este modelo os peixes que se encontram no centro são "zerados", e, devido ao baixo número de quadros, pode haver uma enorme perda de informação. Além disto, quando os quadros são muito desproporcionais em relação ao tamanho dos indivíduos, a eficiência na determinação dos

movimentos é reduzida, pois o modelo não conseguirá captar pequenos movimentos.

Visando minimizar este problema, optou-se por um aprimoramento deste modelo, com a elaboração de uma grade com 64 quadros, com a área de cada quadro sendo reduzida em aproximadamente 7 vezes, ou seja, há um aumento de eficiência no seguinte sentido: no modelo de Waldman somente deslocamentos maiores que 1/3 do comprimento do respectivo lado do aquário eram captados, no atual modelo, movimentos de até 1/8 do lado são detectados. Para isto, foi necessária também a reelaboração do modelo matemático utilizado na interpretação dos dados obtidos na grade, obtendo-se as fórmulas que se seguem:

A) Para a obtenção da posição horizontal por foto é utilizada a fórmula<sup>3</sup>:

$$\bar{X} = -4(\sum x_1) - 3(\sum x_2) - 2(\sum x_3) - (\sum x_4) + (\sum x_5) + 2(\sum x_6) + 3(\sum x_7) + 4(\sum x_8)$$

ONDE:

$\bar{X}$  = posição horizontal média do cardume num dado momento, podendo variar de -40 a 40.

$\sum xn$  = somatório do número de peixes na posição horizontal  $xn$ , o qual é multiplicado pelo fator de posição relacionado a "n" (-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3 ou 4).

B) Para a obtenção da posição vertical por foto é utilizada a fórmula<sup>4</sup>:

$$\bar{Y} = +4(\sum y_1) + 3(\sum y_2) + 2(\sum y_3) + (\sum y_4) - (\sum y_5) - 2(\sum y_6) - 3(\sum y_7) - 4(\sum y_8)$$

Onde:

$\bar{Y}$  = posição vertical média do cardume num dado momento, podendo variar de 40 a -40.

$\sum yn$  = somatório do número de peixes na posição vertical  $yn$ , o qual é multiplicado pelo fator de posição relacionado a "n" (4, 3, 2, 1, -1, -2, -3 ou -4).

Os fatores relacionados a "n" são fundamentais na aplicação do modelo, já que formam a regressão do comportamento do cardume em seu conjunto, representada graficamente. A estes fatores são dados valores de posição maiores aos extremos e menores aos centrais, sem contudo (ao contrário de WALDMAN, 1982), desprezar estes últimos. Isto decorre do fato de os valores serem arbitrários e partirem do pressuposto teórico que os peixes

<sup>3</sup> EXEMPLO: utilizando-se a foto de FN da Fig. 3, obtém-se uma posição horizontal média do cardume em +2 (na dúvida quanto à posição exata do indivíduo, opta-se por onde está situada a cabeça), enquanto em FS é -28. Estes resultados denotam que em FN o cardume está mais ou menos bem distribuído, mas tendendo um pouco à direita, enquanto em FS o cardume está fortemente tendente à esquerda.

<sup>4</sup> EXEMPLO: utilizando-se a foto de FN da Fig. 3, obtém-se uma posição vertical média do cardume em +11 (na dúvida quanto à posição exata do indivíduo, opta-se por onde está situada a cabeça), enquanto em FS é -34. Estes resultados denotam que em FN o cardume está tendendo um pouco ao alto, enquanto em FS o cardume está fortemente tendente ao fundo.

ficariam, no repouso, encardumados distribuídos próximos ao centro do aquário. Assim, o aumento dos valores, em módulo, é proporcional à distância do centro ou "região teoricamente nula". Os sinais indicam o sentido do deslocamento ou região de preferência a partir do centro do aquário segundo os seguintes padrões:

**Vertical:** Centro → Superfície ⇒ ⊕      Centro → Fundo ⇒ ⊖

**Horizontal:** Centro → Esquerda ⇒ ⊖      Centro → Direita ⇒ ⊕

O baricentro de cada cardume em cada fotograma pode ser obtido pelo cruzamento dos resultados das informações horizontal e vertical como num plano cartesiano: (X,Y). Entretanto, esta informação será representada no espaço, onde os dados dos eixos das abcissas (X) e das ordenadas (Y) serão locados contra um terceiro eixo (Z), o qual poderá representar o tempo ou o nº de ocorrências (observações). Desta forma, o baricentro pode ser considerado aqui o ponto médio bidimensional do cardume.

Também foi determinada a agregação do cardume para cada foto, em todas as fases (repouso, FN, FA e FS), pela contagem do número de quadros ocupados pelos peixes. Uma vez que os cardumes utilizados possuíam no máximo 10 indivíduos, e partindo-se do pressuposto de que cada peixe ocupa apenas um único quadro por foto, o número máximo de quadros que podem ser ocupados numa foto é 10 e o mínimo 1. Desta forma, o fenômeno pode ser representado por um *Índice Médio de Dispersão* ou *IMD*<sup>5</sup>, o qual é absoluto e pode variar de 1, quando a dispersão é mínima (agregação máxima), a 10, quando a dispersão é máxima (agregação mínima). Este índice representa o número de quadros ocupados pelo cardume em um dado fotograma.

A *Taxa Média de Agregação*, ou *TMA*<sup>6</sup>, é um índice relativo e expresso em percentual, sendo obtida pela aplicação dos índices de dispersão à seguinte fórmula:

$$\overline{TMA} = \left( \frac{i - q}{i} \right)$$

ONDE:

$\overline{TMA}$  = porcentagem de agregação  
*i* = número de indivíduos no cardume  
*q* = número de quadros ocupados

<sup>5</sup> Utilizando-se a Fig. 3 como exemplo, pode-se dizer que o IMD da FN é 10 (dispersão máxima), enquanto na FS é 6.

<sup>6</sup> Mais uma vez pode-se utilizar da Fig. 3 para exemplificar o uso da fórmula, com a qual obtemos uma TMA de 0 na FN, e de 40% na FS. Deve-se levar em conta que, devido a um limitante técnico, uma taxa de 100% somente seria obtida se o cardume ocupasse um espaço tão infinitamente pequeno do quadro, que se poderia considerar insignificante ou zero, entretanto, este erro tende a diminuir com o aumento do nº de indivíduos nos cardumes

Na esperança de facilitar a interpretação e aumentar a eficiência na descrição do deslocamento dos cardumes em questão, bem como suas preferências e tendências, lançou-se mão de uma análise estatística bastante minuciosa, com a utilização da *Análise de Dados Longitudinais*. Este tipo de análise evita a perda de informação pelo uso de médias, já que age por interpretação dos comportamentos das curvas. Para a análise da agregação dos cardumes, foi utilizada a estatística básica, como **média**, **desvio padrão**, e **erro padrão**, e o *Teste de "t" para Amostras Independentes*, por ser um teste tradicional e eficiente, e estas análises não oferecerem grande complexidade.

### 3. RESULTADOS E SUA ANÁLISE

#### 3.1 Considerações Preliminares

Os resultados ora apresentados devem ser analisados à luz das diferentes adaptações de ambas as espécies, devendo-se sempre ter em mente que parte destas diferenças são devidas aos diferentes habitats onde cada espécie pode ser encontrada, como determinado no tópico 2.1.

Deve-se alertar aqui, e sempre, que tais experimentos são efetivados em condições de laboratório, não se devendo livremente aceitar seus resultados como analogias do ocorrente na natureza. Vários dos problemas impostos por questões de viabilidade podem alterar não só o comportamento normal dos indivíduos e/ou cardumes, como também as respostas e, quiçá, a produção da substância de alarme, como ponderou PFEIFFER (1963b). Não se sabe mesmo se a quantidade e qualidade desta substância (nº de células presentes, composição, diluição, etc.) permanece exatamente a mesma dos indivíduos em seu habitat natural. Os efeitos da privação alimentar sobre o comportamento dos peixes, bem como sobre a RA, não estão ainda muito bem definidos (SMITH, 1982a), mas sabe-se, segundo SMITH (1981), que algumas espécies de outros grupos, como *Percidae* (*Perciformes*, *Acanthopterygii*), expostos à privação alimentar, reduzem a eficiência de suas reações de alarme, as quais, apesar de também possuírem origem química, são díspares das RA. FRISCH (1941), trabalhando com *Ostariophysi*, relatou que a pele de indivíduos em estado de inanição prolongada é pobre em SA, o que é reafirmado por PFEIFFER (1962). Acrescentando ainda, as CSA podem ter seu número reduzido (SMITH, 1986a) ou mesmo desaparecer sazonalmente no período de acasalamento de algumas espécies (SMITH e SMITH, 1986; SMITH, 1973; 1976; 1977 e 1982a; SMITH e SMITH, 1983), sendo que sua capacidade de reação também pode ser temporariamente perdida (SMITH, 1982a). Outrossim, a exposição à águas poluídas (LEMLY e SMITH, 1986) ou acidificadas (LEMLY e SMITH, 1987; SMITH e LAWRENCE, 1988) podem ter grandes efeitos na quimiorrecepção dos peixes, conseqüentemente, alterando a exibição da RA. Portanto, os estudos de campo e laboratório completam-se.

Levando-se em consideração que o gênero *Mimagoniates* é nativo do Brasil, e que os indivíduos aqui utilizados pertencem a duas espécies locais sobre as quais ainda há poucos estudos de bionomia, não há dados suficientes sobre sua alimentação e reprodução capazes de assegurar seu estado de nutrição ou reprodução em laboratório. Igualmente, não há dados disponíveis sobre a qualidade necessária da água utilizada. Desta forma, optou-se pela não especulação a respeito de influências oriundas de alterações da água mantida em laboratório sobre o comportamento, quimiorrecepção ou RA dos indivíduos utilizados.

Assim sendo, os indivíduos de *M. lateralis*, coletados nas águas lênticas, ácidas e escuras da restinga paranaense, revelaram preferências por posição no aquário distintas das de *M. microlepis*, coletados em riachos lóticos, de águas cristalinas e pouco ácidas da Serra do Mar, durante o perí-

odo experimental. Poderia se creditar a causa deste fenômeno a diversos **fatores de criação**<sup>7</sup>, mas sugere-se aqui que tal distinção, em aquário, possa estar relacionada basicamente ao excesso de luminosidade, à circulação de água, à temperatura e ao pH.

Apesar de não ter havido oportunidade de testar experimentalmente a interferência real destes **fatores de criação** sobre os animais utilizados, já que foi dada prioridade aos objetivos da dissertação, é oportuno esclarecer quatro pontos: a) a luminosidade foi mantida constante e igual para ambas as espécies, enquanto na natureza os níveis de luminosidade são distintos devido à diferenças na cor e turbidez da água; b) os aquários não possuíam sistema de circulação de água (sistema inviável no laboratório de trabalho), o que ocorre no campo em maior escala para *M. microlepis* e menor para *M. lateralis*; c) o pH da água foi mantido próximo do neutro em todos os aquários, pois é muito difícil sua manutenção em níveis de acidez muito altos sem prejuízo de outras qualidades (e.g. oxigenação), mas os níveis ambientais de pH são sabidamente muito diferentes entre as duas espécies (tópico 2.1); d) a sala não possuía um sistema adequado de climatização capaz de reduzir a grande oscilação na temperatura do laboratório, o que tornou-se crítico principalmente no verão, causando grandes dificuldades na manutenção de *M. microlepis*.

A opção por uma criação equalizada de ambas as espécies pode ser vista de duas formas: a) a manutenção equânime das espécies facilitaria as comparações interespecíficas por igualar os meios, já que assim aumentam-se as probabilidades de as distinções reveladas serem principalmente genotípicas e próprias da espécie ou grupo; b) a manutenção equânime mascararia as diferenças genotípicas por uma possível convergência fenotípica induzida pela flexibilidade do genótipo, levando-se em conta a marcada diferença de habitats entre estas espécies.

Uma maneira parcimoniosa de trabalhar com esta questão, é aceitando que a uniformização de condições facilita sobremaneira os bioensaios em laboratório, pois se os seres vivos possuem uma flexibilidade genotípica capaz de otimizar sua capacidade de sobrevivência, desde que não sejam fornecidas condições incompatíveis com a vida, as espécies se adequarão ao meio fornecido, sobrevivendo e manifestando suas diferenças. Uma vez que os meios fornecidos são iguais e não perfeitos para ambas, as diferentes estratégias de adaptação fenotípica tornam-se importantes nas análises das diferenças interespecíficas do comportamento, visto já se tratar de diferenças.

Esta premissa é fundamental para validação dos resultados e encaminhamento das discussões. Mesmo com todas as limitações, comuns em bioensaios, o trabalho teve sucesso ao trazer novas informações a respeito da

---

<sup>7</sup> Entende-se por FATORES DE CRIAÇÃO todos os fatores associados à criação em cativeiro, como: manipulação dos indivíduos, tipo-periodicidade-quantidade de alimento, existência de termostato, termômetro, aquecedor, fios, sons vários, vidro, cola, espaço físico, etc., além dos já mencionados no texto.

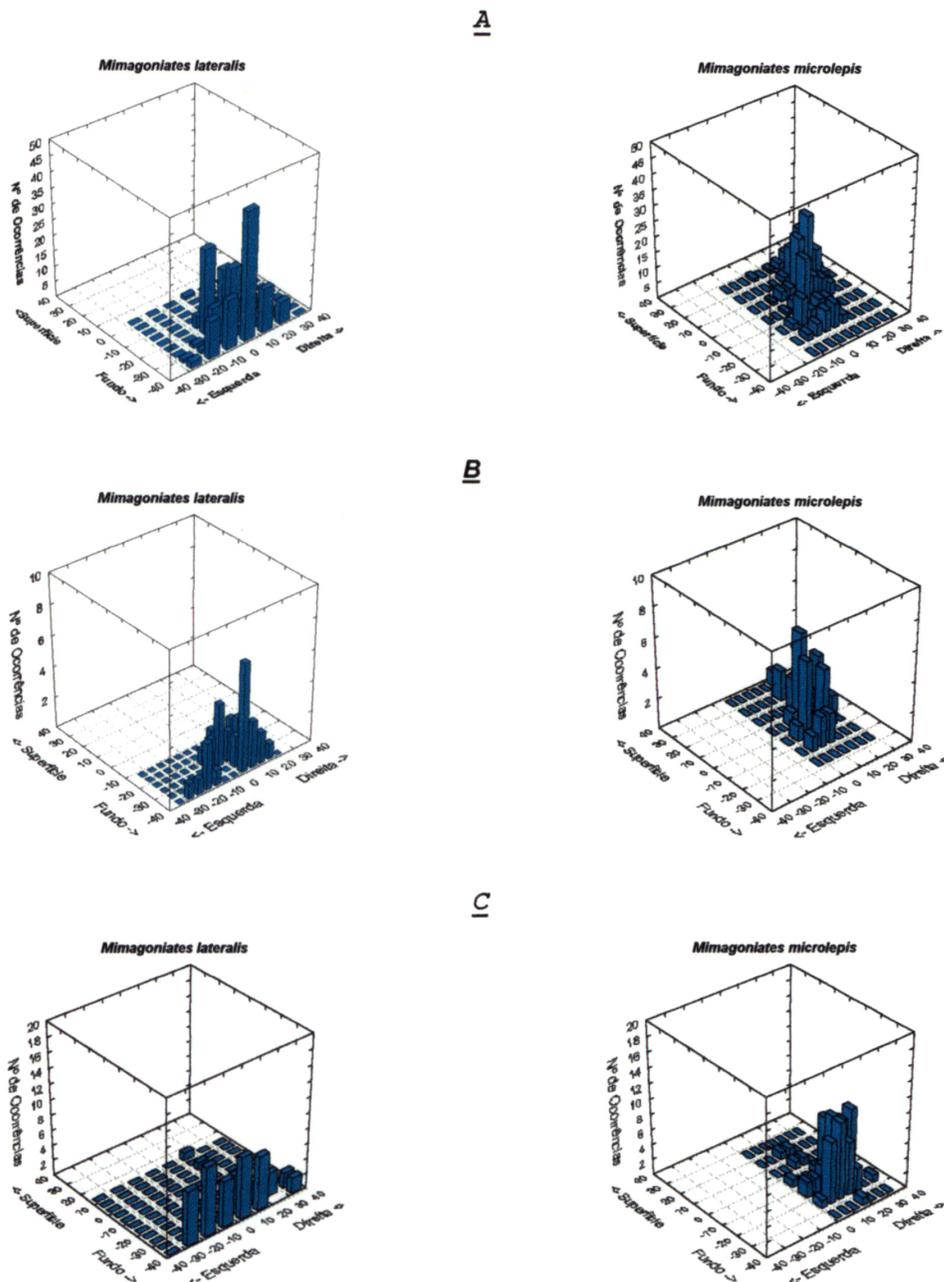
vida destas espécies, fauna nativa. A idéia é que sejam feitos futuramente trabalhos de campo visando à comparação e complementação destas informações iniciais. É pensamento corrente entre os estudiosos de "Schreckreaktion" (SMITH, comunicação pessoal), que estejam faltando mais experimentos de campo sobre este assunto, os quais parecem não ser realizados desde FRISCH em 1938.

Um último esclarecimento deve ser dado quanto às análises estatísticas, as quais, para maiores detalhes técnicos, são apresentadas de forma completa no relatório do Laboratório de Estatística (**Anexo I**). Segundo o desenho experimental proposto (tópico 2.5), haveria 40+10 fotos do repouso em 4 repetições, perfazendo um total de 200 registros. Decorre que, as pré-análises estatísticas constataram um grande desbalanceamento na distribuição dos dados pelos tratamentos, posto que cada repetição foi dividida em 3 tratamentos com 50 (=40+10), 10 e 20 registros cada, respectivamente para **FN**, **FA** e **FS**, o que aumentaria a dificuldade técnica na utilização do programa estatístico disponível para a *Análise de Dados Longitudinais* (FORTRAN CAR1). Constatou-se também que devido à uniformidade encontrada nos resultados de **FN** (repouso), seria possível descartar 30 de seus registros, e desta forma tornar o conjunto mais balanceado, com 20, 10 e 20 registros, respectivamente, o que foi feito. Os descartes não tiveram nenhuma influência nos resultados, mas aumentaram significativamente a eficiência das análises, possibilidade esta, que demonstrou a coerência dos resultados de ambas as espécies. Este tipo de análise conclui através da otimização das curvas do comportamento observado, em polinômios de modelos ajustados estatisticamente, sendo que para as fases do eixo X escolheu-se polinômios do 1º grau como modelos, enquanto para as do eixo Y foram polinômios do 2º grau.

Inicialmente, sem auxílio da estatística, as espécies demonstraram notáveis diferenças de preferência, movimentação e estado no aquário, quando em repouso. Conseqüentemente, também houve respostas diferenciadas ao controle e à substância de alarme, analisadas no espaço, quanto aos eixos horizontal e vertical. Estas considerações estão ilustradas na **FIG. 5**.

Deve-se alertar que os histogramas ilustram apenas o nº de observações em que os cardumes foram encontrados em dadas posições. Desta forma, não podem ser interpretados como índices de agregação dos cardumes ou coisa parecida, pois nenhum dos registros trata dos peixes como indivíduos, mas como grupo. Cada posição momentânea representa o baricentro de um cardume em dado fotograma, obtido segundo metodologia apresentada no tópico 2.6.

As análises estatísticas, que vieram a confirmar muito do que se previa através das observações diretas, constaram de *Análises de Dados Longitudinais* para o deslocamento dos cardumes, as quais foram realizadas com base nos dados das tabelas do **Anexo II**, e *Testes de t para Amostras Independentes* para a agregação dos cardumes, os quais foram realizados com base nos dados das tabelas do **Anexo III**.



**FIG. 5.** Comportamentos dos cardumes de *M. lateralis* e *M. microlepis* representados no espaço, sempre com 4 cardumes de 10 indivíduos por espécie, em aquário experimental. **A** - Repouso (FN) - Histogramas baseados em 200 registros fotográficos, nos quais foram utilizadas 50 fotos por cardume. **B** - Controle (FA) - Histogramas baseados em 40 registros fotográficos, nos quais foram utilizadas 10 fotos por cardume. **C** - Alarme (FS) - Histogramas baseados em 80 registros fotográficos, nos quais foram utilizadas 20 fotos por cardume.

## 3.2 Resultados por Tratamentos

### 3.2.1 FN - Repouso

O comportamento dos peixes em repouso foi sensivelmente diferenciado entre as espécies no conjunto das 4 repetições. Sua representação espacial,

deduzida de todos os registros (cerca de 200 por espécie, em aquário experimental), pode ser observada nos histogramas da FIG. 5a.

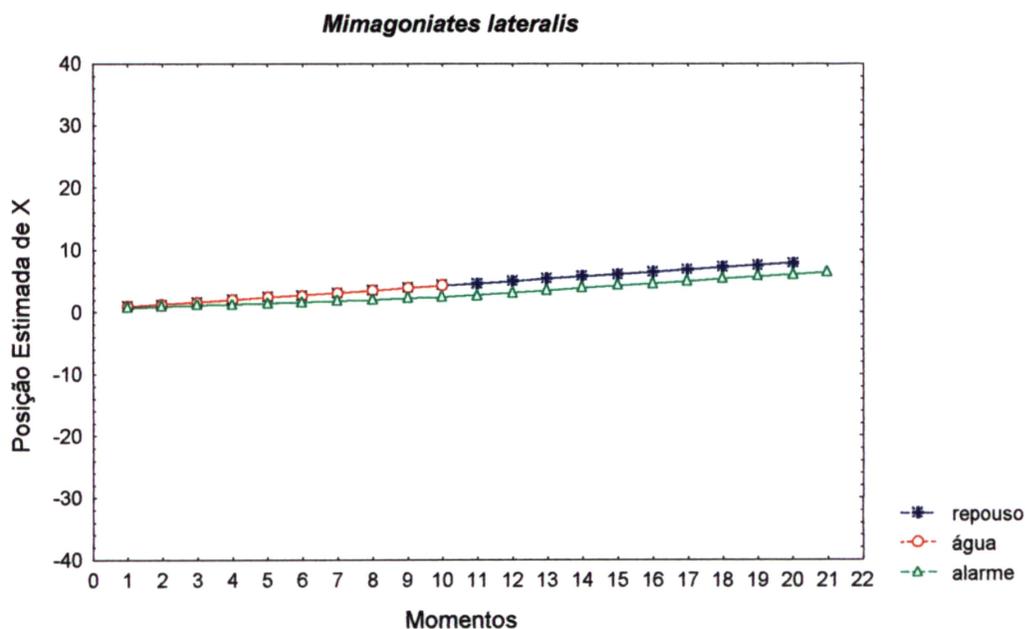
### 3.2.1.1 *Mimagoniates lateralis*

De acordo com as ilustrações da FIG. 5a, *M. lateralis* demonstrou preferir a região mais ao fundo, ocorrendo sempre da linha média para baixo, com uma área de abrangência de  $7 \times 5 = 35$  quadros. A frequência de ocorrência variou com a profundidade: quanto mais superficiais suas posições, mais concentrados ao redor do centro horizontal, e quanto mais ao fundo, mais espalhados ao redor daquele centro.

Os indivíduos desta espécie distribuíram-se nos cardumes com um IMD igual a 5,39 no repouso (FIG. 10a), o que resulta uma TMA de 44,45% (FIG. 10b).

Os resultados estatísticos para FN de *M. lateralis* fazem concluir que os peixes comportaram-se, no eixo X, segundo uma reta (FIG. 6), a qual é regida pela seguinte equação<sup>8</sup>:

$$\Delta = 0,5038 + (0,3713)t$$



**FIG. 6.** Modelos ajustados pela *Análise de Dados Longitudinais* dos comportamentos de *M. lateralis* quanto a seu deslocamento na direção horizontal em aquário experimental. Repouso = FN; Água = FA; Alarme = FS. As diferenças estatísticas foram insignificantes, de modo que as três retas podem ser regidas pela mesma equação.

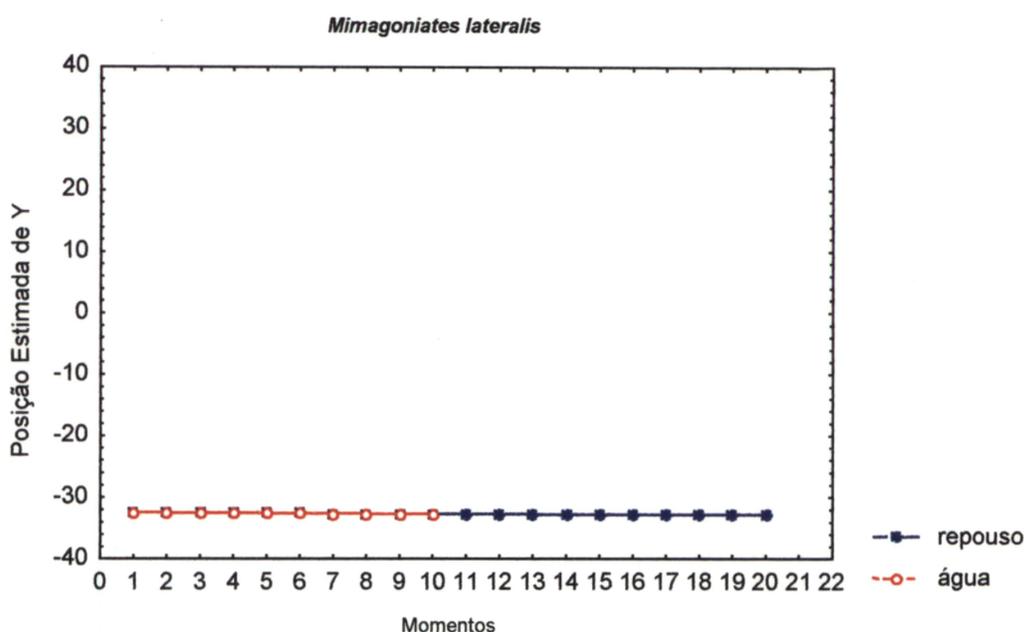
<sup>8</sup>  $\Delta$  = DESLOCAMENTO do cardume no aquário experimental. É representado por um n° que pode variar de -40 a 40, como no modelo experimental (tópico 2.6).

t = FOTO ou MOMENTO.

Tanto esta equação quanto seu gráfico (FIG. 6), servem igualmente às representações dos comportamentos das FA e FS na direção horizontal desta espécie, já que a diferença das três fases foi estatisticamente insignificante para o eixo X.

No eixo Y, o comportamento dos peixes nas FN e FA também foi considerado estatisticamente semelhante, e pode ser representado por uma curva muito suave (FIG. 7), de acordo com a seguinte equação:

$$\Delta = - 32,38 - (0.045)t + (0.0012)t^2$$



**FIG. 7.** Modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* do comportamento de *M. lateralis* quanto a seu deslocamento na direção vertical em repouso (FN) e perante a introdução de água (FA), em aquário experimental. A diferença entre os tratamentos foi estatisticamente insignificante.

### 3.2.1.2 *Mimagoniates microlepis*

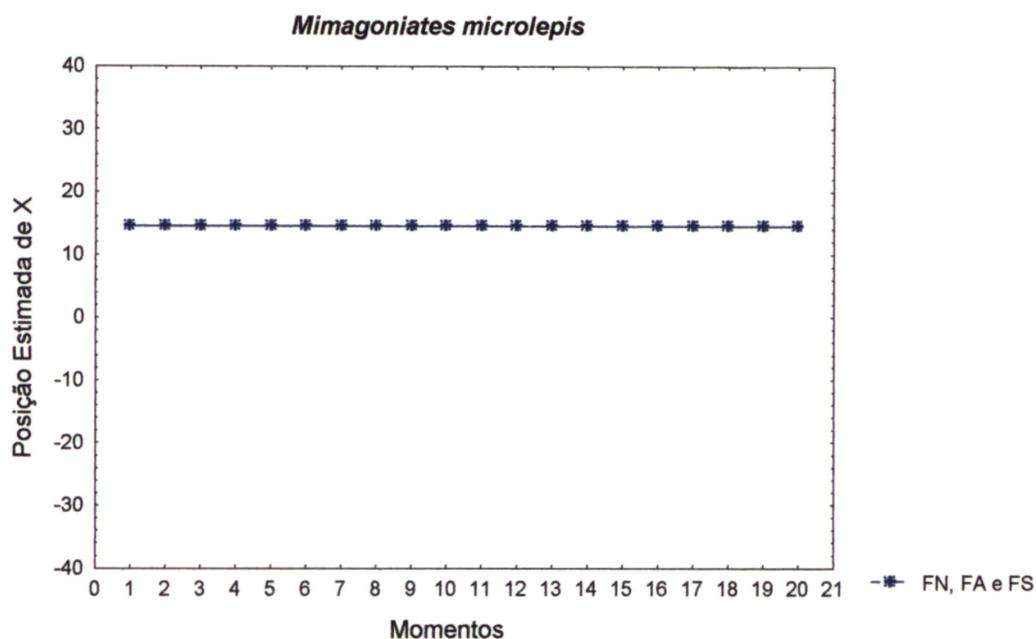
Esta espécie demonstrou estar sempre distribuída na região central do aquário, abrangendo uma área de  $6 \times 7 = 42$  quadros. Entretanto, estiveram sempre mais concentrados próximos ao centro (FIG. 5a).

O IMD de seus cardumes, nesta fase, foi igual a 8,43 quadros (FIG. 10a) e a TMA igual a 13,56% (FIG. 10b).

Os resultados estatísticos da FN de *M. microlepis* fazem concluir que os peixes comportaram-se, para o eixo X, segundo uma reta paralela ao eixo das abscissas (FIG. 8), a qual encontra o eixo das ordenadas na posição 14,5.

Assim como em *M. lateralis*, tanto a equação apresentada quanto seu gráfico, servem às representações dos comportamentos das FA e FS para a direção horizontal desta espécie, já que a diferença das três fases também não foi estatisticamente significativa para o eixo X.

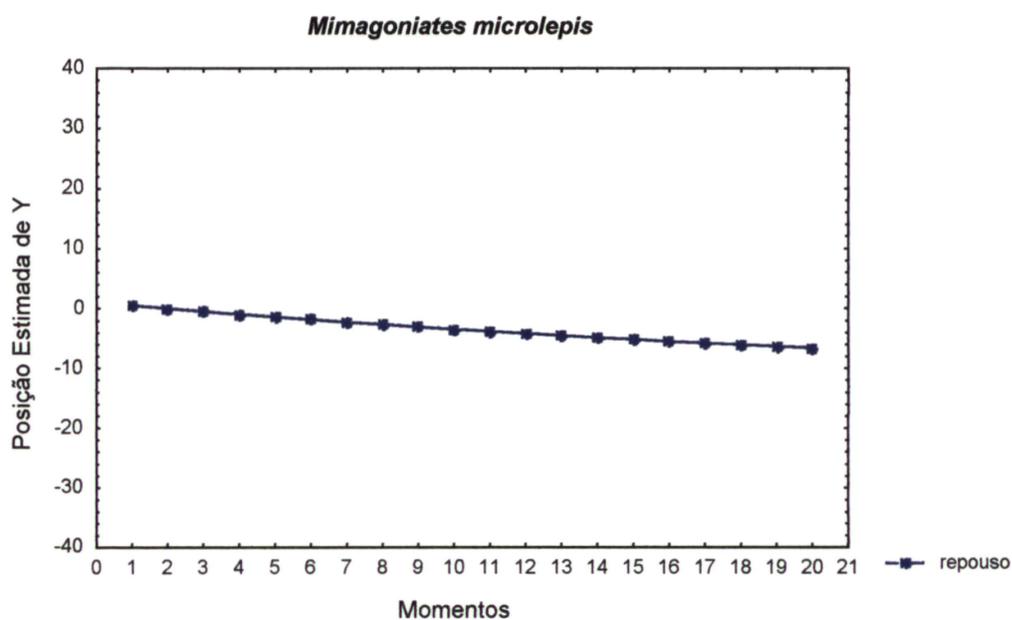
$$\Delta = 14,50$$



**FIG. 8.** Modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* para os três tratamentos de *M. microlepis* quanto a seu deslocamento na direção horizontal em aquário experimental. FN = repouso; FA = controle; FS = alarme. O modelo constatou igualdade nos três comportamentos.

Já no eixo Y o comportamento em repouso dos peixes é representado por uma curva (**FIG. 9**), de acordo com a seguinte equação:

$$\Delta = 0,9951 - (0,5134)t + (0,0066)t^2$$



**FIG. 9.** Modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* do comportamento de *M. microlepis* em repouso, quanto a seu deslocamento na direção vertical em aquário experimental.

### 3.2.1.3 Avaliação do Repouso

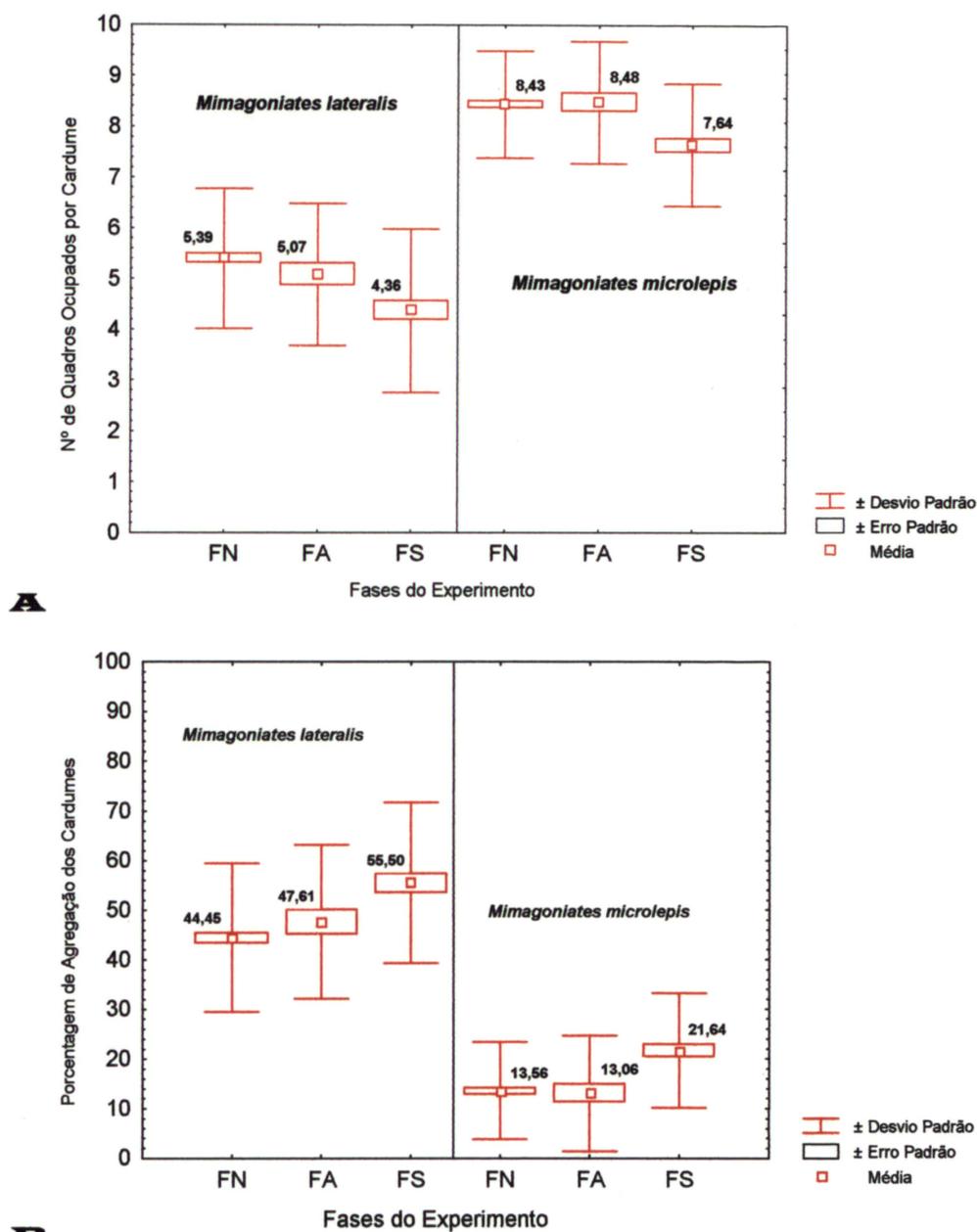
As diferenças comportamentais foram confirmadas em duas frentes pelas análises estatísticas. O método da *Análise dos Dados Longitudinais*, empregado na interpretação das diferenças de comportamento quanto ao deslocamento e preferência por posição no aquário, detectou a preferência de *M. lateralis* por uma posição horizontal entre 0,9 e 7,9 (FIG. 6), o que é muito próximo do centro, enquanto *M. microlepis* posicionou-se em torno de 14,5 (FIG. 8), um pouco mais à direita (este fato não pode ser explicado pelo desenho experimental fornecido, podendo-se apenas especular sobre uma possível influência de algum dos fatores de criação). Para as preferências verticais este método detectou a posição próxima a -32,5 para *M. lateralis* (FIG. 7), bem ao fundo do aquário, enquanto *M. microlepis* ocorreu entre 0,5 e -6,6 (FIG. 9), praticamente no centro do aquário. Ambas as espécies parecem identificar sua localização no aquário. Isto talvez seja obtido através de alguns pontos de referência associados à visão e/ou linha lateral, os quais são dois importantes sistemas de orientação que também estão envolvidos na determinação de espaço e território (MOYLE e CECH, 1988; PITCHER, 1986).

Quanto à agregação dos cardumes, as diferenças foram ainda mais nítidas, confirmadas pelo *Teste de t para Amostras Independentes*. Os cardumes de *M. lateralis* obtiveram uma TMA em torno de 44%, com dispersão média por volta de 5 quadros, enquanto os cardumes de *M. microlepis* tiveram sua agregação em torno de 13%, com dispersão em torno de 8 quadros (FIG. 10). Os valores de "t" encontrados foram superiores a 24 na comparação das TMA ( $t=24,31298$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=198$ ,  $df=395$ ,  $p<0,05$ ), e inferiores a -24 entre os IMD ( $t=-24,6320$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=198$ ,  $df=395$ ,  $p<0,05$ ), demonstrando o grau de disparidade encontrado entre estas espécies, pelo menos quanto a este fator.

Comparando-se as preferências de *M. lateralis* com as observadas na natureza, onde esta espécie é encontrada preferencialmente à meia água de pequenos riachos ricos em vegetação ribeirinha e aquática, onde ocorrem sempre próximos aos bancos de vegetação, nota-se alguma alteração em seu comportamento em aquário, visto sua preferência pela região mais funda do mesmo. O pH da água ambiente desta espécie é muito baixo, sendo de um vermelho muito escuro e rica em matéria orgânica<sup>9</sup>. Levando-se em consideração a baixa opacidade da água dos aquários em que foram mantidos (coletada na Serra do Mar), é possível que o excesso de luz seja uma das causas de sua distribuição pouco abrangente e tendente ao fundo, visto também não haver os bancos de vegetação provavelmente utilizados como abrigo. Outrossim, Como o cardume é uma eficiente forma de proteção (KEENLEYSIDE, 1955; PITCHER, 1986; MOYLE E CECH, 1988; MAGURRAN, 1990a e b) e estas espécies

<sup>9</sup> Esta água, quando mantida em aquários nos quais não haja renovação constante, apodrece em cerca de 48 h, levando os animais a um rápido perecimento. Por outro lado, mesmo que se conseguisse manter a água natural, não seria possível quaisquer imagens dos indivíduos dentro de uma água tão opaca.

são típicas presas de cardume - como outros **Glandulocaudinae** (NELSON, 1964), é coerente que, ao aproximarem-se da superfície (região menos protegida) num ambiente desconhecido ou hostil, o façam em cardumes e através da região central (FIG. 5a). Os índices de agregação e dispersão de **M. lateralis** demonstram que os indivíduos estiveram sempre em cardumes compactos, pelo menos em relação a **M. microlepis**, (FIG. 10).



**FIG. 10.** A = Índice Médio de Dispersão; B = Taxa Média de Agregação. Resultados de ambas as espécies, extraídos de todos os registros para todas as fases. FN = fase neutra; FA = fase água; FS = fase susto.

Os **M. microlepis** pareceram mais bem ambientados ao cativeiro, pois seu comportamento em aquário é semelhante ao observado no rio de origem, e distribuem-se mais amplamente pelo aquário. Eles ocorreram à meia água, em região central tanto na direção horizontal como na vertical (FIG. 5a), o

que é mais acima que os M. lateralis. Isto parece estar de acordo com dois fatos: a) eles ocorrem naturalmente em região mais superficial, e b) a água onde são encontrados é a própria utilizada nos aquários. Também não ocorrem bancos de vegetação ou vegetação ribeirinha nos cursos d'água onde são encontrados. Desta forma, apesar de também serem presas de cardume, como M. lateralis, aparentam estar num meio menos dramaticamente alterado do que eles, o que talvez seja uma das causas de ocuparem uma área maior e em cardumes menos coesos, como mostram seus índices de dispersão e agregação (FIG. 10).

### 3.2.2 FA - Controle

O comportamento dos peixes nesta fase também mostrou-se muito diferenciado entre as espécies, como ilustrado na FIG. 5b. Entretanto, a representação espacial do comportamento de M. lateralis é muito parecida com a do repouso, enquanto é distinta da desta fase em M. microlepis.

#### 3.2.2.1 Mimagoniates lateralis

Comparando-se as FIGs. 5a e 5b, para esta espécie, pode-se observar que os histogramas distribuem-se de modo muito semelhante. Embora sua área de abrangência aparentemente tenha diminuído dos 35 da FN, para  $7 \times 3 = 21$ , deve-se levar em consideração que também reduziu-se o nº de fotogramas de 200 para 40, o que per si já reduz o nº de dados a serem locados.

Os peixes de seus cardumes distribuíram-se com um IMD de 5,07 quadros por fotograma (FIG. 10a), e com uma TMA de 47,61% (FIG. 10b).

A Análise de Dados Longitudinais da FA de M. lateralis alcançou resultados semelhantes a sua FN tanto na direção horizontal (FIG. 6) quanto vertical (FIG. 7), compartilhando, portanto, as mesmas equações.

#### 3.2.2.2 Mimagoniates microlepis

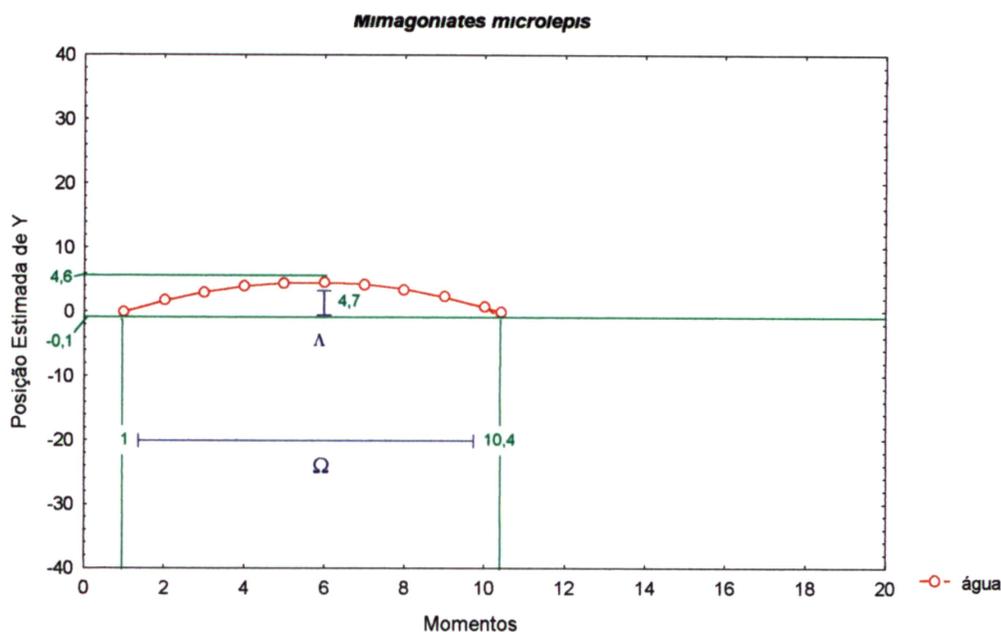
A distribuição desta espécie em aquário experimental na FA (FIG. 5b) demonstra ser distinta da FN (FIG. 5a). Isto pode ser visualizado, na ilustração, pela área de abrangência de  $4 \times 7 = 28$ , menor e mais estreita que em FN, e pelo deslocamento deste conjunto da região central para um pouco mais acima e à direita do aquário, ou seja, no sentido da corrente formada pela introdução de água através do tubo do alarme (FIG. 1) localizado na posição {40,40} da FIG. 5.

O agrupamento médio dos cardumes registrou um IMD de 8,48 quadros por foto (FIG. 10a), com uma TMA de 13,06% (FIG. 10b).

Como já comentado, os resultados das análises do Laboratório de Estatística deixam claro que não houve diferença significativa entre os comportamentos das FN e FA interpretados em termos dos deslocamentos no eixo horizontal, sendo bem explicados através da mesma equação (FIG. 8).

Na direção vertical houve nítida distinção, com os resultados mostrando que o deslocamento dos cardumes é melhor explicado através de uma curva de concavidade inferior (FIG. 11) de acordo com a seguinte equação:

$$\Delta = - (2,3699) + (2,4366)t - (0,2134)t^2$$



**FIG. 11.** Dissecção do modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* para o deslocamento vertical dos cardumes de *M. microlepis* quando da introdução de água (FA) no aquário experimental. Os valores da posição final foram obtidos por estimativa.  $\Omega^{10}$  = Período de Reação;  $\Lambda^{11}$  = Amplitude de Reação.

### 3.2.2.3 Avaliação do Controle

Como já foi descrito nos tópicos 2.3 e 2.4, o controle é introduzido no quadrante (x8,y8) do aquário experimental (FIG. 1, referente à posição {40,40} da FIG. 5). Visto isso, pode-se dizer que houve marcantes diferenças entre as espécies com relação à reação ao controle (FA), tanto no que se refere às preferências por posicionamento, quanto ao ajuntamento dos peixes nos cardumes.

A *Análise de Dados Longitudinais* do eixo X demonstrou, pelos modelos ajustados de cada espécie para este tratamento, que a preferência horizontal de ambas as espécies para esta fase não se alterou significativamente da do repouso (FN), com *M. lateralis* continuando a se manter próximos ao centro, entre 0,9 e 7,9 (FIG. 6), e *M. microlepis* um pouco mais à direita, na posição 14,5. Já para o eixo Y, enquanto *M. lateralis* não demonstrou alteração significativa para FN, permanecendo na faixa de -32, *M. microlepis*

<sup>10</sup> PERÍODO DE REAÇÃO -  $\Omega$  - é o comprimento da parábola medida no eixo X entre o 1º momento e o em que o valor de posição (eixo Y) é o mesmo do ponto inicial, mesmo que este seja teórico. Expresso em "momentos" - T.

<sup>11</sup> AMPLITUDE DE REAÇÃO -  $\Lambda$  - é o resultado, em módulo, da diferença entre os valores da posição mais distante de zero (centro) e sua posição inicial. Expresso em "Unidades de Posição" (UP).

demonstrou tendência a deslocar-se no sentido do fluxo de água, logo retornando à posição de repouso. Este deslocamento, partindo da faixa de 0 no 1º momento, obteve pico em 4,6 no 6º momento, decaindo até 0 por volta do 10º momento, demonstrando com isto um *Período de Reação* ( $\Omega$ ) de 4,6 T e uma *Amplitude de Reação* ( $\Lambda$ ) de 4,7 UP (FIG. 11).

O ajuntamento dos peixes nos cardumes não demonstrou alteração significativa para ambas as espécies nos dois eixos. Entretanto entre as duas espécies, o *Teste de t para Amostras Independentes* detectou diferenças significativas entre o IMD de *M. lateralis*, em torno de 5 quadros, e sua TMA, cerca de 47%, com os de *M. microlepis*, respectivamente em torno de 8 quadros e 13% (FIG. 10). Os valores de "t" continuaram altos nesta fase, sendo menores que -11 para o IMD ( $t=-11,6553$ ,  $N_1=N_2=40$ ,  $df=78$ ,  $p<0,05$ ) e maiores que 11 para a TMA ( $t=11,25243$ ,  $N_1=N_2=40$ ,  $df=78$ ,  $p<0,05$ ), demonstrando grande dessemelhança entre as espécies em questão.

Analisando-se estas reações, observa-se que enquanto não houve grandes alterações no posicionamento de *M. lateralis*, a tendência foi de ascensão no sentido do tubo do alarme (FIG. 1) em *M. microlepis*. Embora o deslocamento horizontal seja considerado estatisticamente semelhante ao da FN, pode-se observar um deslocamento da área de abrangência das ocorrências rumo a {40,40}, com um considerável aumento no nº de ocorrências na superfície à direita e sua ausência no fundo (FIG. 5b). Os agrupamentos dos peixes em cardumes permanecem os mesmos nesta fase para suas respectivas espécies (FIG. 10), tendo sido verificadas e confirmadas estas semelhanças intraespecíficas através do *Teste de t para Amostras Independentes* ({FN x FA}) *M. lateralis* IMD:  $t=1,318431$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=40$ ,  $df=237$ ,  $p>0,05$ ; TMA:  $t=-1,20952$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=40$ ,  $df=237$ ,  $p>0,05$ ; *M. microlepis* IMD:  $t=-0,217417$ ,  $N_1=198$ ,  $N_2=40$ ,  $df=236$ ,  $p>0,05$ ; TMA:  $t=0,28695$ ,  $N_1=198$ ,  $N_2=40$ ,  $df=236$ ,  $p>0,05$ )

*M. microlepis* é uma espécie de ambiente lótico, de água limpa e corrente. No aquário experimental, a água não tem renovação e, por mais filtrada e limpa que seja, não se compara à água sempre renovada e oxigenada dos riachos da Serra do Mar, seu ambiente natural. Desta forma, o influxo de água pode representar aporte de oxigênio, e com isso atraí-los rumo à corrente de uma água mais oxigenada. É muito comum, quando da troca da água dos aquários-estoque, ver os peixes todos aglomerados na entrada d'água, interagindo com a forte corrente formada pela pressão da mangueira, o mesmo já não ocorre com *M. lateralis*, talvez por esta espécie ser originalmente adaptada a um ambiente pobre em oxigênio.

Levando-se em conta que *M. lateralis* vive em um ambiente lântico e saturado de matéria orgânica, supõe-se que a entrada de água "nova" no meio se dê apenas esporadicamente com as chuvas, as quais podem provocar turbilhões e correntezas, sendo no mais, um componente normalmente ausente. Devido a isso, é provável que esta espécie seja mais sensível ao influxo d'água, mas também mais cautelosa com o componente novo. Outra forma de in-

terpretação, seria admitir que M. *lateralis* não perceba o influxo de água, o que crê-se menos provável em vista da grande sensibilidade do sistema da linha lateral dos peixes, principalmente os de cardume. tal sistema pode fazê-los perceber até mesmo a distância entre cada indivíduo do cardume pela vibração ou turbulência da água (PITCHER, 1986; MOYLE e CECH, 1988). O influxo d'água é da ordem de 50 ml/min., o que causa uma corrente perceptível quando é utilizada uma solução colorida (azul de metileno, por exemplo).

### 3.2.3 FS - Reação de Alarme

A reação de alarme - "Schreckreaktion" - foi bastante clara nas duas espécies, sendo que ambas compartilharam os mesmos aspectos gerais quanto a este comportamento: a) não apresentaram nenhuma reação horizontal sensível; b) apresentaram uma nítida tendência ao fundo como reação vertical; c) os peixes postaram-se em cardumes mais unidos, agregados, diminuindo a distância entre os indivíduos. O comportamento espacial geral na FS das duas espécies está ilustrado na FIG. 5c.

#### 3.2.3.1 *Mimagoniates *lateralis**

A FIG. 5c demonstra um grande aumento na área de abrangência, a qual se amplia para  $8 \times 6 = 48$  quadros, com um baixo nº de ocorrências em sua maioria, e uma marcada concentração de ocorrências no fundo (y8, posição - 40 nesta figura).

Quanto à concentração em cardumes, os indivíduos desta espécie demonstraram maior agregação que nas fases anteriores, como mostra uma IMD de 4,36 quadros (FIG. 10a), e uma TMA de 55,5% (FIG. 10b).

Através da Análise de Dados Longitudinais, pode-se confirmar que não houve reação significativa na direção horizontal, no que mantém comportamento semelhante a FN e FA, regido pelo mesmo polinômio do 1º e cujo gráfico está demonstrado na FIG. 6.

Por outro lado, estas análises registraram um comportamento para o eixo Y totalmente distinto das fases anteriores, sendo que o ajuste é melhor representado pela equação da FIG. 12.

#### 3.2.3.2 *Mimagoniates *microlepis**

A FIG. 5c. mostra um deslocamento da área de abrangência das ocorrências desta espécie para uma região mais ao fundo, com o maior nº de incidências de observações no estreito limite entre y5 e y7, enquanto tanto a própria área de abrangência se mostra a mesma de  $4 \times 7 = 28$  quadros da fase anterior, como sua posição horizontal preferencial continua um pouco à direita do centro. Curiosamente, esta espécie não demonstrou reação horizontal aparente, como na FA. Talvez o fator "SA" seja mais importante que sua direcionalidade, ou seja, a substância liga uma reação específica (a RA) que mascara ou se sobrepõe a outros fatores, independente de onde venha.

Outro fator a ser considerado é o limitado espaço fornecido pelo aquário, o qual cercearia quaisquer tentativas de afastamento maior.

Observou-se, entretanto, um sensível aumento no ajuntamento dos peixes dentro dos cardumes. Isto pode ser verificado pelo IMD de 7,64 quadros, bem menor que os das FN e FA, e por uma TMA de 55,5%, quase 10 pontos percentuais mais elevada que as das FN e FA (FIG. 10).

Analisando-se estatisticamente os dados dos registros fotográficos da FS desta espécie, os resultados para o eixo X, como já dito, são idênticos para as três fases, sendo representados por uma reta com declividade nula e  $y = 14,5$  (FIG. 8.).

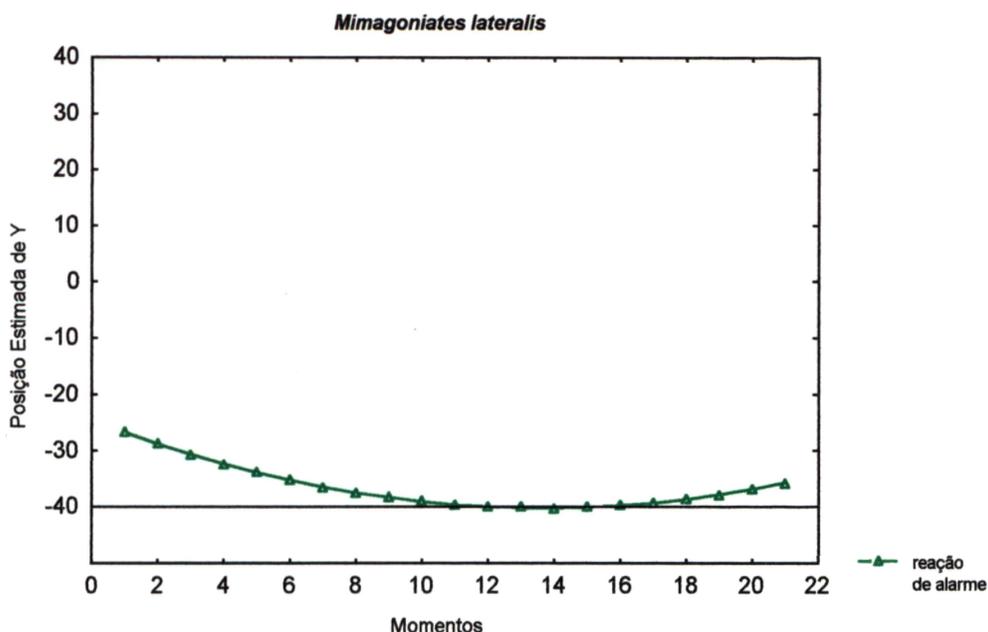
Para o eixo Y, entretanto, encontrou-se como melhor modelo de comportamento, ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais*, uma curva que é interpretada através do polinômio do 2º demonstrado na FIG. 13.

As RA podem apresentar-se de diversas formas, como relatado em PFEIFFER (1962 e 1963a), VERHEIJEN (1962b e 1963), HECZKO E SEGHERS (1981) e outros. Deve-se recordar, entretanto, que não é objetivo deste trabalho analisar as reações a nível qualitativo, mas apenas tentar uma forma mais direta e sistematizada de quantificar o deslocamento das espécies e distingui-las a partir deste método. Desta forma, será feita apenas uma breve descrição etológica de suas RA:

**Mimagoniates lateralis**: no repouso, os indivíduos mantiveram-se em grupos relativamente poucos coesos, em comportamento alimentar ou exploratório por todo o aquário. A SA parece ter sido percebida logo que foi introduzida, com uma reação sendo iniciada em menos de 10s, intensa no princípio, cuja intensidade declinou após alguns minutos. Durante o período inicial desta reação os peixes agregaram-se mais, demonstrando um comportamento parecido com um "carrossel", no qual os indivíduos alternam movimentos rápidos e circulares com paradas bruscas e em tempos diferentes uns dos outros, sempre dentro de uma "turba", a qual também se desloca aleatoriamente pelo aquário. Após um período de tempo (não determinado) os peixes permaneceram mais agregados e distantes da região de introdução do alarme, mais ao fundo (FIG.15), ficando mais "ariscos" a quaisquer perturbações (e.g.: sons), embora também exibissem movimentação menor.

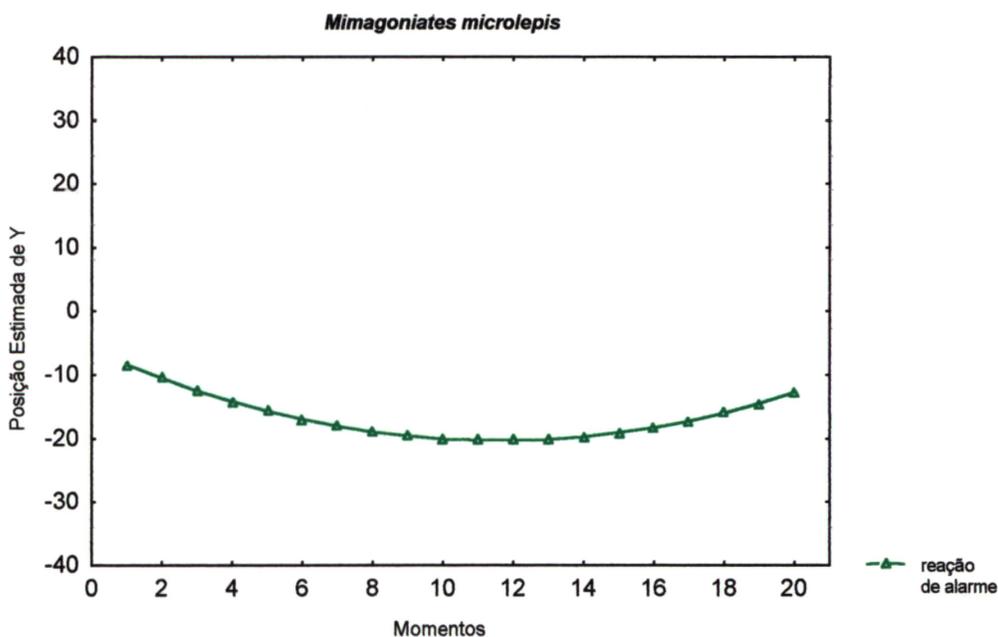
**Mimagoniates microlepis**: os grupos permaneceram em atitude semelhante aos M. lateralis no repouso, embora em coesão menor. Sua percepção à SA foi aparentemente mais demorada, ou talvez apenas sua reação o tenha sido, sendo iniciada após 30s. Outrossim, sua reação mostrou-se menos intensa, com os indivíduos agregando-se mais a princípio, mas num "carrossel" menos claro ou de intensidade menor. Ou seja, a reação como um todo foi menos intensa e duradoura, bem como os cardumes mostraram-se menos coesos e os indivíduos menos "ariscos" e mais inquietos. Observação importante é a de que todo este processo ocorre numa região mais superior do aquário experimental (FIG.15).

$$\Delta = - (24,486) - (2,307)t + (0,0842)t^2$$



**FIG. 12.** Modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* para o deslocamento vertical na **reação de alarme (FS)** de ***M. lateralis***.

$$\Delta = - 6,0189 - (2,4734)t + (0,1066)t^2$$



**FIG. 13.** Modelo ajustado pela *Análise de Dados Longitudinais* para o deslocamento vertical na **reação de alarme (FS)** de ***M. microlepis***.

Este padrão de comportamento parece estar de conformidade com a lógica apresentada por KRAUSE e GODIN (1995), de que os predadores são impedidos pela movimentação do cardume e não por seu tamanho ou número de possíveis presas. O "carrossel" inicial serviria para confundir o predador e quebrar sua "imagem de busca" (SMITH, 1982a), em seguida há um aumento na

agregação com uma queda na movimentação, o que diminuiria a conspicuidade do cardume (tamanho + movimentação), por conseguinte, o interesse do predador. Mesmo que o predador não perca o interesse, segundo KRAUSE e GODIN *op. cit.*, a eficiência da predação diminui com o aumento do cardume, o que *per si* o torna adaptativo.

Tal fato talvez ganhe maior peso quando hajam outros cardumes ou indivíduos próximos, o que poderia fazer com que o predador formasse uma nova imagem de busca focada em outro grupo, estando em perfeito acordo com a teoria do "Gene Egoísta" (DAWKINS, 1979).

### 3.2.3.3 Avaliação da Reação de Alarme

As reações de alarme de ambas as espécies são nítidas e compartilham, a nível macro, algumas feições mais gerais (FIG. 5). A SA é introduzida pelo mesmo tubo do alarme da FA (FIG. 1), na posição (x8,y8). Desta forma, pode-se observar que suas reações foram distintas das que tiveram quando foi introduzida água como controle. A FIG. 5c mostra claramente que o maior número de ocorrências de M. *lateralis* foi no fundo do aquário, bem como em M. *microlepis*. Entretanto, naquela espécie a área de abrangência aumentou para  $8 \times 6 = 48$ , enquanto nesta manteve-se em  $4 \times 7 = 28$ , mais ao fundo que na FA.

Interpretando-se a influência das RA sobre o deslocamento horizontal dos peixes, conclui-se que não há nenhuma alteração significativa para o eixo X tanto em M. *lateralis* (FIG. 6) quanto em M. *microlepis* (FIG. 8). Quanto à direção vertical (eixo Y), ambas demonstram ir no sentido do fundo do aquário experimental, cujas curvas ajustadas comportam-se<sup>12</sup> como parábolas de concavidade positiva, ainda que com valores distintos (FIGs. 12 e 13). WALDMAN (1982), trabalhando com o paulistinha (*Brachydanio rerio*), encontrou as mesmas tendências: sem resultados significativos no eixo X e tendência à aproximação do substrato no Y, o que ele discute como consequência de uma dispersão diferenciada da SA no aquário, mais rápida em Y que em X. Isto não ocorre aqui, visto haver um aerador permanentemente ligado no centro do aquário, o que fez com que uma solução de azul de metileno, utilizada como indicador, se dispersasse rapidamente por todo o meio.

As medidas do ajuntamento detectaram um acentuamento significativo na agregação nos cardumes de ambas as espécies (FIG. 10). A dispersão de M. *lateralis*, observada por um IMD em torno de 4 quadros, diminuiu aproximadamente 1 quadro em relação à média das fases anteriores (FN x FS:  $t=5,207894$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=74$ ,  $df=271$ ,  $p<0,05$ ; FA x FS:  $t=2,348362$ ,  $N_1=40$ ,  $N_2=74$ ,  $df=112$ ,  $p<0,05$ ), o mesmo ocorrendo com M. *microlepis*, o qual obteve um  $IMD \cong 8$  quadros (FN x FS:  $t=5,402560$ ,  $N_1=198$ ,  $N_2=78$ ,  $df=274$ ,  $p<0,05$ ; FA x FS:  $t=3,564199$ ,  $N_1=40$ ,  $N_2=78$ ,  $df=116$ ,  $p<0,05$ ). A agregação dos cardumes, conseqüentemente, aumentou. A TMA ficou em torno de 56% para M. *lateralis*

<sup>12</sup> Uma expressão da estatística.

(FN x FS:  $t=-5,09732$ ,  $N_1=199$ ,  $N_2=74$ ,  $df=271$ ; FA x FS:  $t=-2,54308$ ,  $N_1=40$ ,  $N_2=74$ ,  $df=112$ ,  $p<0,05$ ) e 22% para M. microlepis (FN x FS:  $t=-5,87517$ ,  $N_1=198$ ,  $N_2=78$ ,  $df=274$ ,  $p<0,05$ ; FA x FS:  $t=-3,81725$ ,  $N_1=40$ ,  $N_2=78$ ,  $df=116$ ,  $p<0,05$ ), sendo que a agregação daquela teve um salto de algo próximo de 9 pontos percentuais e esta de 8 pontos. Através do Teste de *t* para amostras Independentes, conclui-se que os índices são distintos pelos altos valores estimados de "t" (os valores de "t" deram valores, em módulo, acima de 14), o que vem corroborar a tendência observada ao longo do trabalho de M. microlepis apresentar cardumes menos coesos que M. lateralis (IMD:  $t=-14,2495$ ,  $N_1=74$ ,  $N_2=78$ ,  $df=150$ ,  $p<0,05$ ; TMA:  $t=14,87987$ ,  $N_1=74$ ,  $N_2=78$ ,  $p<0,05$ ).

A despeito do que foi comentado acima, quanto ao deslocamento, as espécies demonstram diferenças interespecíficas significativas a nível micro. Quanto ao eixo horizontal, M. lateralis mantém-se, segundo o modelo ajustado pela Análise de Dados Longitudinais, na região entre  $x = 0,5$  e  $x = 8,3$ , próximo ao centro, como pode ser visto na FIG. 6. Por outro lado, as análises resultaram num modelo mais estável para M. microlepis, espécie que parece preferir permanecer em torno da região bem definida em  $x = 14,5$ , como ilustrado na FIG. 8. Para o eixo vertical as diferenças são mais pronunciadas, podendo ter seus comportamentos gráficos dissecados para serem analisados e interpretados de forma palpável, o que será feito a seguir com auxílio da FIG. 14.

O modelo ajustado pela Análise de Dados Longitudinais para M. lateralis mostra uma parábola com  $\Omega \cong 26,5$  T e  $\Lambda \cong 13,6$  UP (FIG.14a), onde os valores foram estimados por substituição direta na equação básica do modelo e locados contra a curva da FIG. 12.

Para M. microlepis o modelo demonstra um aspecto geral semelhante ao de M. lateralis, embora com valores distintos. A parábola que representa o deslocamento vertical no alarme desta espécie possui  $\Lambda \cong 11,9$  UP e  $\Omega \cong 22,2$  T (FIG. 14B). Assim como na outra espécie, os valores são obtidos por estimativa através da equação correspondente, porém, locados contra a curva da FIG. 13.

Pode-se perceber, através da FIG. 14, que a reação de M. microlepis aparenta ser menos intensa que a de M. lateralis, o que é determinado por uma  $\Lambda$  menor em 1,7 UP e um  $\Omega$  mais curto em 4,3 T (mostrado pela reta DPR da

ilustração). Observe-se que a razão  $\frac{\Omega}{\Lambda} \cong 2$  é válida para ambas as espécies, apesar das posições preferenciais médias no eixo vertical significativamente distintas. Parece que os componentes  $\Omega$  e  $\Lambda$  estão de alguma forma relacionados, não aparentando especificidade para as espécies estudadas.

Uma vez que a intensidade da reação possa sofrer interações com os fatores de criação, julga-se que com a equalização das condições de manutenção e experimentação, estes tenham reduzido ou sistematizado sua influ-

ência. Desta forma, espera-se ter extraído dados concretos e intrínsecos aos grupos<sup>13</sup> utilizados, já que as próprias alterações contextuais encontradas, sejam elas efeito de interações ou não, já são dados reais das espécies extraídos do experimento, ao menos para dada situação. Ou seja, só o fato das duas espécies interagirem de formas diferentes com o meio fornecido, mostrando atitudes também distintas, já são resultados importantes, uma vez que as condições são as mesmas (teoricamente) para ambas.

As RA destas espécies demonstraram ser diferentes quanto às posições preferenciais. Isto já era esperado, baseado nas informações das fases anteriores, visto que suas posições iniciais nas FA e FS foram sempre mais próximas às da FN.

As diferenças em intensidade são a razão pela qual foi realizado o trabalho, já que o objetivo básico deste era o de distinguir as espécies por suas reações de alarme, as quais, segundo a literatura, seriam distintas no grau de espécie. Isto foi confirmado neste trabalho nos níveis macro e micro, sendo determinadas por seus componentes  $\Lambda$  e  $\Omega$ .

O fator novo, e inesperado, foi a constatação de uma relação coerente entre  $\Lambda$  e  $\Omega$ , cuja razão mostrou-se diretamente proporcional, e com resultados semelhantes para as duas espécies. Tal fenômeno, já que ineditamente descrito aqui, por isto mesmo de conhecimento incipiente, precisa de maiores confirmações através de um maior número de testes. Entretanto, têm-se razões para crer em não se tratar apenas de um fenômeno estatístico, pois estes resultados vieram a corroborar as observações.

Tal fenômeno poderá ter inúmeras implicações nos estudos etológicos e de ecologia, bem como na interpretação das espécies e de suas relações entre presas e predadores. Mesmo em sendo um estudo incipiente ainda, acredita-se ser relevante a consideração de algumas possibilidades teóricas:

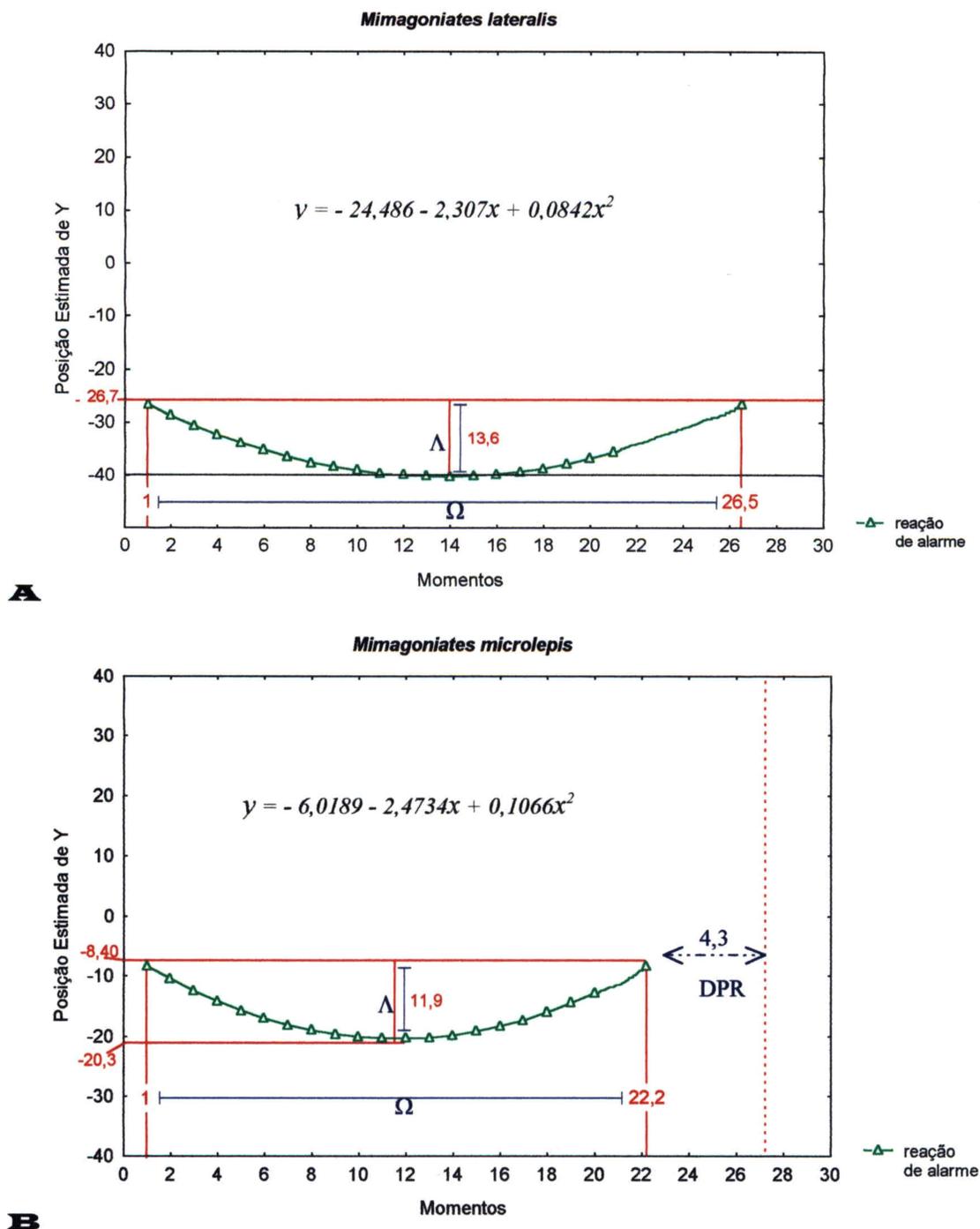
- A) A relação  $\Omega/\Lambda$  pode ser apenas um fenômeno estatístico casual.
- B) Esta relação pode ocorrer devido ao acaso.
- C) A semelhança na relação é resultante da convergência adaptativa.
- D) As espécies teriam esta relação semelhante por serem filogeneticamente próximas.
- E) Tal fenômeno poderia ser válido para todos os *Ostariophysi*.

### 3.3 Discussão Global

As espécies estudadas demonstraram fatores concretos de diferenciação comportamental. Estes resultados são coerentes com o fato de pertencerem à espécies distintas, apesar de do mesmo gênero, e a habitats também distintos, inclusive bacias hidrográficas. Somando-se a estes fatos, as observações comportamentais em campo, realizadas ao longo de três anos de coletas.

---

<sup>13</sup> Entre os peixes de água doce, estes grupos podem se referir a espécies, bacias hidrográficas, populações ou cardumes. Entretanto, este trabalho não pretende entrar neste nível de detalhe, considerando-se aqui sempre a nível de espécie.



**FIG. 14.** Dissecação da reação de alarme de *M. lateralis* (A) e *M. microlepis* (B) no plano vertical. Os valores finais foram obtidos por estimativa a partir das respectivas equações.  $\Delta$  = Amplitude de Reação;  $\Omega$  = Período de Reação; DPR = Diferença dos Períodos de Reação.

Os *M. lateralis* nadam normalmente à meia-água ou próximos à superfície. Utilizando-se do fato de a água ser escura e haver muita vegetação aquática e ribeirinha, fogem rumo a estas ou ao fundo, quando assustados na coleta. As coletas decorrem com relativa facilidade devido ao fato destes animais não serem muito ágeis, caso contrário, seria muito difícil coletá-los entre a vegetação, esta falta de agilidade pode estar relacionada à opacidade da água. Neste caso, os resultados obtidos corroboram as observa-

ções, uma vez que esta espécie postou-se numa região funda do aquário experimental mesmo quando em repouso, um ambiente novo e bem mais claro que o natural, e preferiu encardumar-se rapidamente e ir ao fundo na reação de alarme. Segundo HECZKO E SEGHERS (1981), a mesma espécie pode apresentar reações de alarme diferenciadas a situações diferenciadas, e isto pode estar ocorrendo aqui.

Os M. microlepis ocorrem em região bem superficial e mais ou menos próximos às margens. Ao contrário da outra espécie, eles se mostram muito ágeis e de difícil captura. Quando assustados na coleta, "quebram" (*sensu* PITCHER, 1986) o cardume e fogem rapidamente para os lados e para o fundo, remontando o cardume após alguns momentos, o que geralmente faz necessária a presença de três coletores para "cercá-los". Este modo de fuga é lógico em águas claras e largas, e onde o animal pode enxergar bem de quê foge e para onde foge. Os resultados desta espécie corroboram as observações, já que seus indivíduos preferiram sempre a região central do aquário. Visto este ambiente ser bem mais raso que o natural, a posição ocupada representaria aparentemente a mesma. Nos bioensaios eles levam um pouco mais de tempo para acusar a reação de alarme (fenômeno sensível, apesar de não mensurado) e também procuram o fundo do aquário.

### 3.4 Considerações Gerais

A aparência dos erros padrão dá uma falsa impressão de a agregação ser diferente entre as duas fases, mas deve-se lembrar que o erro padrão é uma razão entre o desvio padrão e a raiz quadrada do número total de ocorrências ( $n$ ). Assim, quanto menor o  $n$ , maior o erro padrão, e na FN o  $n = 200$ , enquanto na FA o  $n = 40$ . Entretanto, as médias ( $m$ ) e os desvios padrão ( $dp$ ) foram muito próximos dentro de cada espécie: M. lateralis  $\Rightarrow$   $m_{IMD}$  de FN e FA  $\cong 5$  (5,4 e 5,1, respectivamente),  $dp \cong 1$  (1,384 e 1,403, respectivamente);  $m_{TMA}$  de FN e FA = 44,4 e 47,6 respectivamente, com  $dp \cong 15$  (14,993 e 15,551, respectivamente); M. microlepis  $\Rightarrow$   $m_{IMD}$  de FN e FA  $\cong 8$  (8,4 e 8,5, respectivamente),  $dp \cong 1$  (1,054 e 1,198, respectivamente);  $m_{TMA}$  de FN e FA  $\cong 13$  (13,6 e 13,1, respectivamente), com  $dp$  de 9,763 e 11,636.

## 4. CONCLUSÕES

### 4.1 Resumo de *Mimagoniates lateralis*

Esta espécie não demonstrou nenhuma diferença significativa entre as fases **FN** e **FA**, tanto em agregação, quanto nos eixos horizontal e vertical. A **FS** foi significativamente distinta das demais na agregação e no eixo vertical, mostrando que fogem em direção ao fundo do aquário e aumentam a aglomeração dos peixes nos cardumes. Não houve nenhuma reação aparente no eixo horizontal. As posições preferenciais médias estimadas já foram discutidas anteriormente e o resumo dos resultados obtidos está ilustrado na FIG. 15.

### 4.2 Resumo de *Mimagoniates microlepis*

Esta espécie não demonstrou nenhuma diferença significativa entre as fases **FN** e **FA** na agregação e no eixo horizontal, mas apresentou uma significativa tendência a seguir em direção à introdução da água no eixo vertical da **FA**. A **FS** foi significativamente distinta das demais tanto na agregação, quanto na posição vertical, não o sendo no eixo horizontal. Esta espécie também demonstra tendência a fugir em direção ao substrato quando em contato com a **SA**. As posições preferenciais médias estimadas já foram discutidas anteriormente e o resumo dos resultados obtidos está ilustrado na FIG. 15.

### 4.3 Resumo Geral

As espécies estudadas são nitidamente diferenciadas por seu comportamento em aquário experimental.

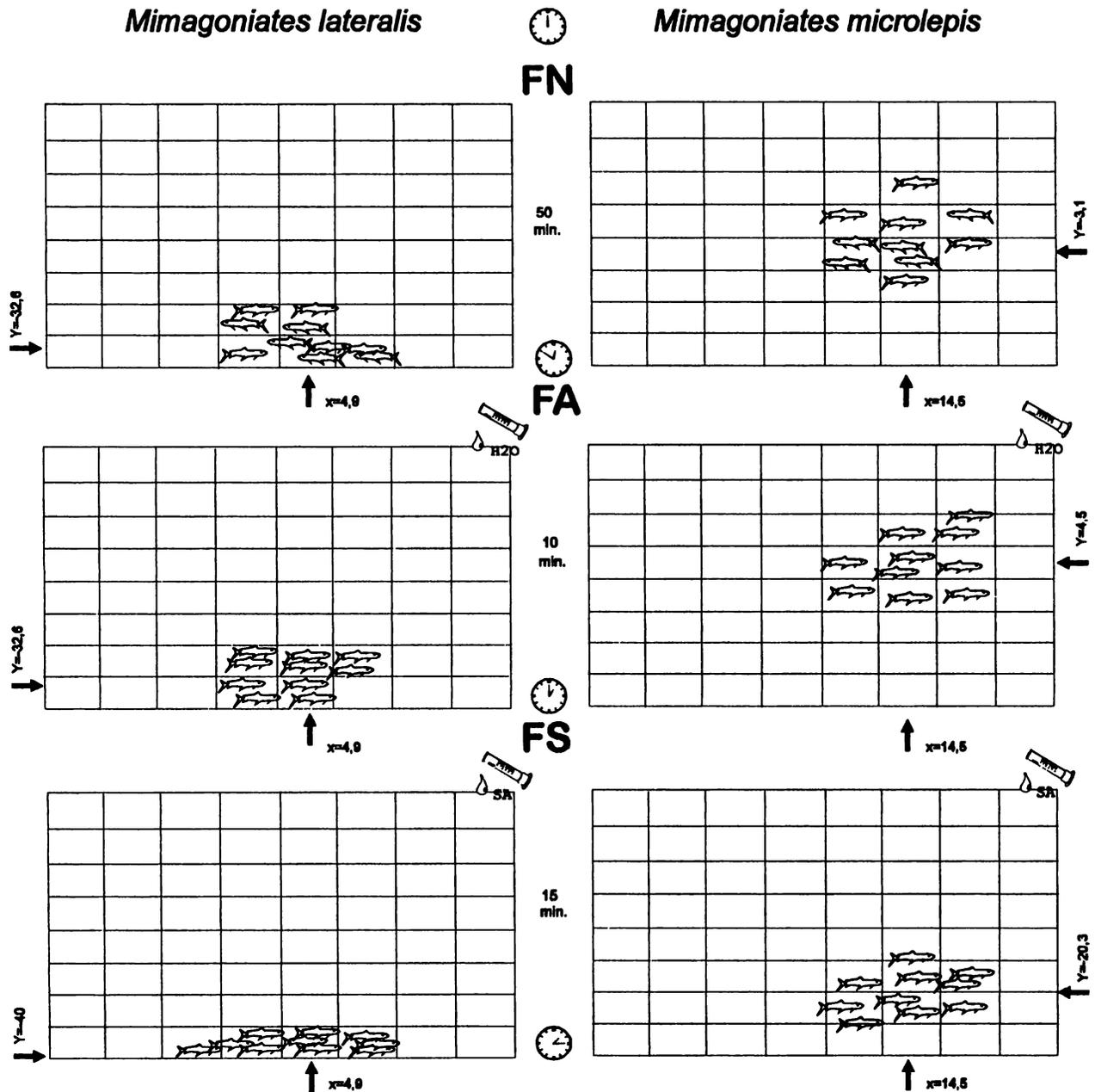
Entretanto, embora estas diferenças estejam claras nos seus posicionamentos preferenciais nas três fases, ambas não apresentam diferenças intraespecíficas significativas de agregação e posição horizontal entre a **FN** e a **FA**.

Apesar das diferenças posicionais totalmente distintas encontradas, as análises estatísticas realizadas através das *Análises de Dados Longitudinais* possibilitaram a detecção de um fenômeno comum à "Schreckreaktion" destas espécies: a relação positiva entre **período de reação ( $\Omega$ )** e **amplitude de reação ( $\Lambda$ )**. Sua razão, além de ser diretamente proporcional nas duas espécies, obtém resultados semelhantes. Este resultado supõe a ausência de especificidade deste fator, ou mesmo o grau de relacionamento entre *M. lateralis* e *M. microlepis*, visto que pertencem ao mesmo gênero.

O modelo empregado demonstrou ter grande eficiência no estudo do comportamento de cardumes de peixes. A adaptação do modelo de WALDMAN (1982) mostrou-se necessária, ganhando um refinamento nas análises e aumentando a precisão dos dados. A modificação proposta e o novo modelo empregado, incluem a possibilidade de adaptação do método ao tamanho de cada indivíduo, do grupo e do espaço utilizado, sem que haja perda na capacidade de comparação estatística. Este fato é de grande importância quando se pensa

no auxílio que o estudo do comportamento pode trazer à sistemática tradicional, e na possibilidade de acrescentar dados aos estudos de filogenia. A relação entre  $\Omega$  e  $\Lambda$  sugerida aqui, pode ser um exemplo.

Além de trazer uma análise mensurável possível de ser repetida e comparada, ela pode ser aprimorada para o estudo de outros grupos animais. É necessário, entretanto, estudo mais completo do método e de suas possibilidades.



**FIG. 15.** Representação do aquário experimental com cardumes representados segundo os resultados apresentados neste trabalho para cada fase em cada espécie. Foram utilizados sempre os valores críticos de posição. O tempo de duração de cada fase está representado no espaço entre os gráficos, e o momento do início nos relógios. O baricentro de cada cardume está representado pelas posições em x e y. FN = repouso; FA = controle; FS = reação de alarme. SA = substância de alarme.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANJOS, L. *Eto-ecologia e Análise do Sistema de Comunicação Sonora e Visual da Gralha-azul, Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818), Aves - Corvidae*. Curitiba. Dissertação de Mestrado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 1988.
- BIGARELLA, J.J. *A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná*. Curitiba. Secretaria de Estado do Planejamento, Associação de Defesa e Educação Ambiental - ADEA. 1978.
- BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. & MENEZES, N.A. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *ACTA AM.* 8(4):657-77. 1978.
- DAWKINS, R. *O Gene Egoísta*. Belo Horizonte, Itatiaia. 1979.
- DUBOC, L.F. *Sistemas Químicos de Alarme. Uma Revisão Sobre Reações de Alarme, com Ênfase em Pisces*. Viçosa. Monografia de Bacharelado, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal de Viçosa. 1991.
- EDMUNDS, M. *Defense in Animals*. New York, Longman. 1974.
- FINK, S.V. & FINK, W.L. Interrelationships of the ostariophysan fishes (Teleostei). *ZOOL. J. LINN. SOC.* 72(4):297-353. 1981.
- FRISCH, K. von *Zür Psychologie des Fisch-Schwarmes*. *NATURWISSENSCHAFTEN* 26(37):601-6. 1938.  
TRAD. Sobre a psicologia dos peixes de cardume.
- FRISCH, K. von *Die Bedeutung des Geruchsinnes im Leben der Fische* *NATURWISSENSCHAFTEN* 29(22/23):321-33. 1941.  
TRAD. O significado do olfato na vida dos peixes.
- HECZKO, J. & SEGHERS, B.H. Effects of alarm substance on schooling in the common shiner (Notropis cornutus, Cyprinidae). *ENV. BIOL. FISH* 6(1):25-9. 1981.
- HEWS, D.K. Alarm response in larval western toads, Bufo boreas: release of larval chemicals by a natural predator and its effect on predator capture efficiency *ANIM. BEHAV.* 36:125-33. 1988.
- HOWE, N.R. & SHEIKH, Y.M. Anthopleurine: a sea anemone alarm pheromone. *SCIENCE* 189:386-9. 1975.

- JOHNSON, L.K., HAYNES, L.W., CARLSON, M.A., FORTNUM, H.A. & GORGAS, D.L. Alarm substances of the stingless bee, Trigona silvestriana. **J. CHEM. ECOL.** 11:409-16. 1985.
- KEENLEYSIDE, M.H.A. Some aspects of the schooling behaviour of fish. **BEHAVIOUR** 8:183-249. 1955.
- KRAUSE, J. & GODIN, J.-G.J. Predator preferences for attacking particular prey group sizes: consequences for predator hunting success and prey predation risk. **ANIM. BEHAV.** 50(2):465-73. 1995.
- LAUDER, G.V. & LIEM, K.F. The evolution and interrelationships of the actinopterygian fishes **BULL. MUS. COMP. ZOOL.** 150(3):95-197. 1983.
- LEMLY, A.D. & SMITH, R.J.F. A behavioral assay for assessing effects of pollutants on fish chemoreception **ECOTOX. ENV. SAF.** 11:210-8. 1986.
- LEMLY, A.D. & SMITH, R.J.F. Effects of chronic exposure to acidified water on chemoreception of feeding stimuli in fathead minnows Pimephales promelas: mechanisms and ecological implications. **ENV. TOX. CHEM.** 6:225-38. 1987.
- LEVESLEY, P.B. & MAGURRAN, A.E. Population differences in the reaction of minnow to alarm substance. **J. FISH. BIOL.** 32:699-706. 1988.
- LEVINE, J.S. & MacNICHOL Jr., E.F. Color vision in fishes. **SCI. AMER.** 246(2):108-17. 1982.
- MAGURRAN, A.E. The inheritance and development of minnow anti-predator behaviour. **ANIM. BEHAV.** 39(5):834-42. 1990a.
- MAGURRAN, A.E. The adaptative significance of schooling as an anti-predator defense in fish. **ANN. ZOOL. FENNICI** 27(2):51-66. 1990b.
- MOYLE, P.B. & CECH Jr., J.J. **Fishes: an Introduction to Ichthyology** 2<sup>ed</sup>. Englewood Cliffs, Prentice Hall. 1988. 559p.
- NELSON, K. Behaviour and morphology in the glandulocaudine fishes (Ostariophysii, Characidae). **UNIV. CALIF. PUB. ZOOL.** 75(2):59-152. 1964.
- ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara. 1988.

PFEIFFER,W. Über die Schreckreaktion bei Fischen und die herkunft des Schreckstoffes. **Z. VERGL. PHYSIOL.** 43:578-614. 1960.

TRAD. Sobre a reação de alarme em peixes e a origem da substância de alarme.

PFEIFFER,W. The fright reaction of fish. **BIOL. REV.** 37:495-511. 1962.

PFEIFFER,W. Alarm Substances. **EXPERIENTIA** 19(3):113-68. 1963a.

PFEIFFER,W. Vergleichende Untersuchungen über die Schreckreaktion und den Schreckstoff der Ostariophysen. **Z. VERGL. PHYSIOL.** 47:111-47. 1963b.

TRAD. Investigação comparativa sobre a reação de alarme e a substância de alarme dos Ostariophysen.

PFEIFFER,W. Die Schreckreaktion der Fische und Kaulquappen **NATURWISSENSCHAFTEN** 53(22):566-70. 1966.

TRAD. A reação de alarme dos peixes e girinos.

PFEIFFER,W. Schreckreaktion und Schreckstoffzellen bei Ostariophysen und Gonorhynchiformes. **Z. VERGL. PHYSIOL.** 56:380-96. 1967.

TRAD. Reações de alarme e células de substância de alarme dos Ostariophysen e Gonorhynchiformes.

PFEIFFER,W. The distribution of fright reaction and alarm substance cells in fishes. **COPEIA** 1977(4):653-65. 1977.

PFEIFFER,W. Chemical signals in communication. In: HARA,T.J. **chemoreception in Fishes.** Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing. 1982. p.307-26.

PFEIFFER,W., RIEGELBAUER,G., MEIER,G. & SCHEIBLER,B. Effect of hypoxanthine-3(N)-oxide and hypoxanthine-1(N)-oxide on central nervous excitation of the black tetra Gymnocorymbus ternetzi(Characidae, Ostariophysen, Pisces) indicated by dorsal light resp **J. CHEM. ECOL.** 11:507-23. 1985.

PITCHER,T.J. Functions of Shoaling Behaviour in teleosts. In: PITCHER,T.J. **The Behavior of Teleost Fishes.** Baltimore, The Johns Hopkins University Press. 1986.

POUGH,F.H., HEISER,J.B. & McFARLAND,W.N. **A Vida dos Vertebrados.** São Paulo, Atheneu. 1993.

- ROBERTS, T.R. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. **BULL. MUS. COMP. ZOOL.** 143(2):117-47. 1972.
- SCHUTZ, F. Vergleichende Untersuchungen über die Schreckreaktion bei Fischen und deren Verbreitung. **Z. VERGL. PHYSIOL.** 38:84-135. 1956.
- TRAD. Investigação sobre a reação de alarme nos peixes e sua dispersão.
- SHERMAN, P.W. Nepotism and the evolution of alarm calls. **SCIENCE** 197:1246-53. 1977.
- SMITH, J.D. & SMITH, R.J.F. Effect of hormone treatments on alarm substance cell counts in the pearl dace, Semotilus margarita. **CAN. J. ZOOL.** 64:291-5. 1986.
- SMITH, R.J.F. Testosterone eliminates alarm substance in male fathead minnows. **CAN. J. ZOOL.** 51:875-6. 1973.
- SMITH, R.J.F. Male fathead minnows (Pimephales promelas Rafinesque) retain their fright reaction to alarm substance during the breeding season. **CAN. J. ZOOL.** 54(12):2230-10-1. 1976.
- SMITH, R.J.F. Chemical communication as adaptation: alarm substance of fish. In: MULLER-SCHWARZE, D & MOZELL, M. M. **Chemical Signals in Vertebrates**. New York, Plenum Publishing. 1977.
- SMITH, R.J.F. Alarm reaction of Iowa and Johnny darters (Etheostoma, Percidae, Pisces) to chemicals from injured conspecifics. **CAN. J. ZOOL.** 57:1278-82. 1979.
- SMITH, R.J.F. Effect of food deprivation on the reaction of Iowa darters (Etheostoma exile) to skin extract. **CAN. J. ZOOL.** 59(3):558-60. 1981.
- SMITH, R.J.F. The adaptive significance of the alarm substance - fright reaction system. In: HARA, T.J. **Chemoreception in Fishes**. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing. 1982a. p.327-42.
- SMITH, R.J.F. Reaction of Percina nigrofasciata, Ammocrypta beani and Etheostoma swaini (Percidae, Pisces) to conspecific and intergeneric skin extracts. **CAN. J. ZOOL.** 69:1067-71. 1982b.
- SMITH, R.J.F. Reduced alarm substance cell counts in male and androgen-treated zebra danios Brachydanio rerio. **CAN. J. ZOOL.** 64:551-3. 1986a.

- SMITH, R.J.F. The evolution of chemical alarm signals in fishes. In: DUVALL, D., & SILVERSTEIN, R.M. **Chemical Signals in Vertebrates 4**. New York, Plenum Publishing 1986b. p.99-115.
- SMITH, R.J.F. The response of Asterropteryx semipunctatus and Gnatholepis anjerensis (Pisces, Gobiidae) to Chemical stimuli from injured conspecifics, an alarm response in gobies. **ETHOLOGY** 81:279-90. 1989.
- SMITH, R.J.F. Alarm signals in fishes. **REV. FISH BIOL. FISH.** 2:33-63. 1992.
- SMITH, R.J.F. & LAWRENCE, B.J. Effects of acute exposure to acidified water on the behavioral response of fathead minnows, Pimephales promelas, to alarm substance (schreckstoff). **ENV. TOX. CHEM.** 7:329-35. 1988.
- SMITH, R.J.F. & SMITH, J.D. Seasonal loss of alarm substance cells in Chrosomus neogaeus, Notropis venustus and N. whipplei. **COPEIA** 1983(3):822-6. 1983.
- UEJIMA, A.M.K. **Análise da Eto-ecologia da Galinha-picaça, Cyanocorax chrysops (Passeriformes: Corvidae) (Vieillot, 1818)**. Londrina. Monografia de Bacharelado, Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina. 1994.
- VERHEIJEN, F.J. Transmission of a flight reaction amongst a school of fish and the underlying sensory mechanisms. **EXPERIENTIA** 12(5):202-4. 1956.
- VERHEIJEN, F.J. Alarm substance and intra-specific predation in cyprinids. **NATURWISSENSCHAFTEN** 49:356. 1962a.
- VERHEIJEN, F.J. Gas spitting by alarmed fish disturbs their hydrostatic equilibrium. **SCIENCE** 137:864-5. 1962b.
- VERHEIJEN, F.J. Alarm substances in some north american cyprinid fishes **COPEIA** 1963(1):174-6. 1963.
- VERHEIJEN, F.J. & REUTER, J.H. The effect of alarm substance on predation among cyprinids **ANIM. BEHAV.** 17:551-4. 1969.
- WALDMAN, B. Quantitative and developmental analyses of the alarm reaction in the Zebra Danio, Brachydanio rerio. **COPEIA** 1982(1):1-9. 1982.
- WEITZMAN, S.H. & FINK, S.V. Xenobryconin phylogeny and putative pheromone pumps in Glandulocaudine fishes (Teleostei: Characidae). **SMITH. CONT. ZOOL.** 421:1-121. 1985.

WEITZMAN,S.H. & MENEZES,N.A. As espécies de Glandulocauda e Mimagoniates, peixes glandulocaudíneos do Brasil, Paraguai e Nordeste do Uruguai. **HABITAT** (1):1-8. 1994.

WEITZMAN,S.H., MENEZES,N.A. & WEITZMAN,M.J. Phylogenetic Biogeography of the Glandulocaudini (Teleostei: Characiformes, Characidae) with Comments on the Distributions of Other Freshwater Fishes in Eastern and Southeastern Brazil. In: VANZOLINI,P.E. & HEYER,W.D. **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. 1988.

# ANEXOS

**ANEXO I - Relatório do Laboratório de Estatística.**

**SANDRA DENISEN DO ROCIO MARCELINO**

**ESTUDO DO COMPORTAMENTO ANIMAL EM PEIXES**

Trabalho de Graduação apresentado na  
Disciplina de Laboratório II ao Curso de  
Bacharelado em Estatística, Setor de  
Ciências Exatas, na Universidade Federal  
do Paraná. Prof.: Paulo Ricardo  
Bittencourt Guimarães

**Curitiba**

**1995**

**Bacharelado em Estatística - UFPR**  
**Relatório de Análise Estatística - Número \_\_/95**  
**- Código \_\_\_\_\_**

**Título:** Estudo do Comportamento Animal em Peixes

**Pesquisador(a):** Luiz Fernando Duboc da Silva

**Instituição:** Universidade Federal do Paraná

**Finalidade:** Dissertação de Mestrado

**Responsáveis pela Análise:** Prof. Paulo Ricardo Bittencourt Guimarães  
Sandra Denisen do Rocio Marcelino

**Referência deste Trabalho:** PFEIFFER, W. The distribution of fright reaction and alarm substance cells in fishes. *COPEIA* 1977(4): 653-65. 1977.

**FICHA TÉCNICA**

**Bibliografia:** Modelo Linear Misto de Laird-Ware: Predição de Efeitos Aleatórios e Estimação de Parâmetros via Filtro de Kalman, Dissertação de Mestrado do Prof. Paulo Ricardo Bittencourt Guimarães.

VII SINAPE, Análise de dados Longitudinais, Julio da Motta Singer (USP) e Dalton Francisco de Andrade (EMBRAPA).

**Pacotes de Computação Utilizados:** Statistica (vs 4.2), Programa FORTRAN CAR1, Word for Windows (vs 6.0).

**Técnicas Estatísticas Utilizadas:** Análise de Dados Longitudinais.

**Área de Aplicação:** Biologia.

**ÍNDICE**

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>50</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>50</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>51</b>
<b>Modelo</b>	<b>52</b>
<b>ANÁLISE DOS DADOS</b>	<b>53</b>
<b>Mimagoniates lateralis</b>	<b>55</b>
<b>Mimagoniates microlepis</b>	<b>55</b>
<b>CONCLUSÃO</b>	<b>56</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>58</b>
<b>Saídas do Programa FORTRAN CAR1</b>	<b>58</b>
<b>Dados de Mimagoniates lateralis</b>	<b>61</b>
<b>Dados de Mimagoniates microlepis</b>	<b>62</b>

## INTRODUÇÃO

Tendo-se 2 espécies e 4 aquários para cada espécie, deseja-se saber se o acréscimo de uma determinada substância química no aquário altera ou não o comportamento dos peixes. Simulou-se então o plano cartesiano, colocando-se em cada aquário uma grade equiespaçada, centrada no ponto (0;0). A partir de então, tirou-se 1 (uma) foto a cada minuto, durante 49 minutos para a fase de repouso, e acrescentou-se água ao aquário. Tirou-se então uma foto a cada minuto durante os próximos 10 minutos, logo após a foto 59 deu-se um intervalo de 60 min., tirou-se outra foto, acrescentou-se a substância ao aquário e tirou-se mais 20 fotos durante os próximos 15 minutos, sendo as 10 primeiras a cada 30 segundos (5 min.) e as últimas 10 a cada minuto.

Repetiu-se tal procedimento para todos os demais aquários, procurando-se preservar as mesmas condições dentro de cada espécie, a fim de se poder considerar cada aquário como repetição independente do experimento em cada espécie.

Trabalhou-se, então, com as posições médias ( $\bar{X}$ ;  $\bar{Y}$ ) obtidas de cada foto, totalizando, assim, 80 fotos por aquário, sendo 50 da fase repouso, 10 da fase água e 20 da fase substância.

Cabe lembrar aqui que os intervalos entre as fases teve o objetivo de anular, ou ao menos tornar a menor possível, a dependência entre as mesmas, uma vez que a próxima posição do peixe depende de onde ele estava no momento anterior. Esta dependência aqui é questionada quanto à sua intensidade devido ao intervalo entre cada foto poder ser considerado grande para o dinamismo dos peixes. Como tal informação não foi fornecida, considerou-se haver independência entre as posições dentro de cada fase e assumiu-se independência entre as fases e entre os aquários.

Para que o nosso conjunto não fosse muito desbalanceado, e mesmo porque não é necessário muitas informações sobre uma única fase, ignoramos as 30 primeiras fotos da fase repouso de cada aquário, para ambas as espécies (A e B).

Utilizou-se, então, para a modelagem de cada fase, separadas por espécie, a análise de dados longitudinais, técnica esta que será descrita na metodologia.

## OBJETIVOS

- Verificar se existe mudança no comportamento dos peixes após a introdução de um produto químico;
- Encontrar uma curva que explique satisfatoriamente o fenômeno em estudo, ou seja, encontrar uma modelagem razoável para cada fase, subdividas por abcissa e ordenada;
- Verificar se existem diferenças entre os modelos nas diversas subpopulações, ou seja, verificar se os modelos são os mesmos para cada fase, separados por espécie (*M. lateralis* e *M. microlepis*).

## METODOLOGIA

A análise de dados longitudinais envolve a observação de um conjunto de unidades de investigação, classificadas em diferentes subpopulações segundo um ou mais fatores, ou tratamentos, ao longo de diversas “condições de avaliação” (tempo, distância percorrida, etc.) que representam as unidades de observação. Neste estudo, considerou-se os peixes como unidade de investigação, as fases como fatores ou tratamentos e o tempo como condição de avaliação.

Três características merecem consideração no processo para escolha da técnica estatística a ser empregada na análise de dados longitudinais:

1. Número e balanceamento das condições de avaliação;
2. Presença de observações incompletas;
3. Processo de amostragem e natureza dos dados.

Quando o número de condições é maior que mais ou menos 20 ou desbalanceado, os modelos de “efeitos fixos” tornam-se pouco atraentes em consequência do grande número de parâmetros necessários para descrever a estrutura de covariância e os modelos de “efeitos aleatórios” parecem mais adequados.

Modelos de “efeitos aleatórios” são modelos de dois estágios baseados na identificação explícita de características individuais e populacionais. Em situações cujo objetivo é o ajuste de curvas, pode-se dizer que os modelos de “efeitos aleatórios” assumem a existência de curvas subpopulacionais fixadas em torno das quais existem variações aleatórias das curvas individuais e também que existem variações aleatórias de medidas em torno dessas curvas individuais, medidas essas independentes dos “efeitos aleatórios” individuais, por exemplo, o modelo de Laird-Ware.

No modelo de Laird-Ware cada unidade tem o seu próprio modelo, possibilitando que diferentes unidades possam ter diferentes números de observações assim como diferentes tempos de observação. No entanto, o vetor de parâmetros  $\beta$  está presente nos modelos de todas as unidades, e os vetores de “efeitos aleatórios”  $\gamma_i$  tem distribuição de probabilidade comum. Estes são pontos chaves no modelo de Laird-Ware, que promovem a conexão dos modelos individuais.

O modelo de Laird-Ware utiliza procedimentos iterativos de estimação e testes de hipóteses baseados no método de máxima verossimilhança.

Um dos principais objetivos em análise de dados longitudinais é encontrar um modelo que represente adequadamente um conjunto de dados, dentre os inúmeros possíveis. Um procedimento para a seleção do modelo adequado é através do teste assintótico da razão de verossimilhança, teste este que compara dois modelos, um sendo uma forma restrita do outro, e verifica se a adição de parâmetros melhora ou não o ajuste da curva. Outro procedimento é através do Critério de Informação Akaike (AIC), onde o modelo que apresentar o menor AIC é o escolhido.

O Critério de Informação Akaike (AIC) é definido como:

$$\text{AIC} = -2\ln L + (2 \times n^\circ \text{ de parâmetros}), \text{ onde } n^\circ \text{ de parâmetros estimados equivale à soma dos parâmetros fixos } (\beta\text{'s}) + \text{ parâmetros da matriz B (variâncias dos efeitos aleatórios)} + \sigma^2.$$

## Modelo

Para a análise dos dados em questão, devido ao desbalanceamento dos dados e presença de observações incompletas, optou-se pelo modelo de efeitos aleatórios, mais especificamente, pelo Modelo Linear Misto de Laird-Ware.

O modelo ajustado é o modelo misto, isto é: modelo polinomial + efeitos aleatórios.

$$\underline{Y}_i = X_i \underline{\beta} + Z_i \underline{\gamma}_i + \underline{\varepsilon}_i, \text{ para o qual } \underline{\gamma}_i \text{ e } \underline{\varepsilon}_i \text{ são independentes,}$$

onde:

$\underline{Y}_i$  = vetor de observações da unidade i;

$X_i$  = matriz de desenho (polinomial) da unidade i

$\underline{\beta}$  = vetor de parâmetros fixos

$Z_i$  = matriz de desenho dos efeitos aleatórios da unidade i

$\underline{\gamma}_i$  = vetor de efeitos aleatórios ( $\underline{\gamma}_i \sim N(0, \sigma^2 B)$ )

$\underline{\varepsilon}_i$  = residuo da unidade i, falta de ajuste ( $\underline{\varepsilon}_i \sim N(0, \sigma^2 W_i)$ )

Para a aplicação do modelo de Laird-Ware, as suposições abaixo devem ser verificadas:

- $\underline{\gamma}_i$  i.i.d  $\sim N(0, \sigma^2 B)$ , onde  $\sigma^2 B$  é a matriz de covariâncias de  $\underline{\gamma}_i$ ;
- $\underline{\varepsilon}_i$  i.i.d  $\sim N(0, \sigma^2 W_i)$ , onde  $\sigma^2 W_i$  é a matriz de covariâncias de  $\underline{\varepsilon}_i$ ;
- $\underline{\varepsilon}_i$  independente de  $\underline{\gamma}_i$ .

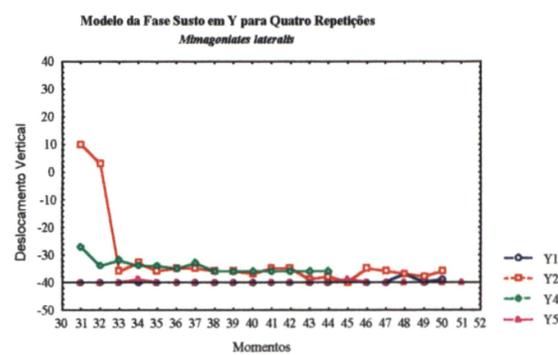
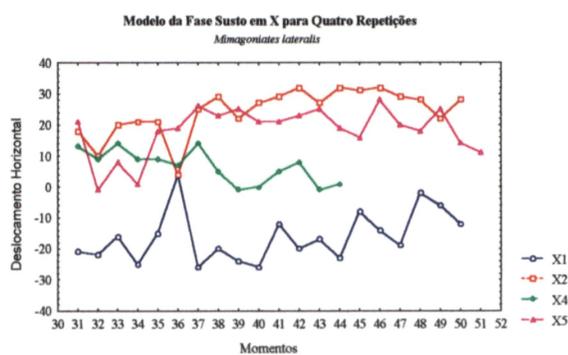
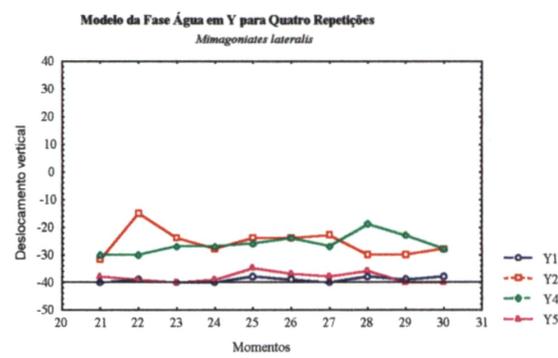
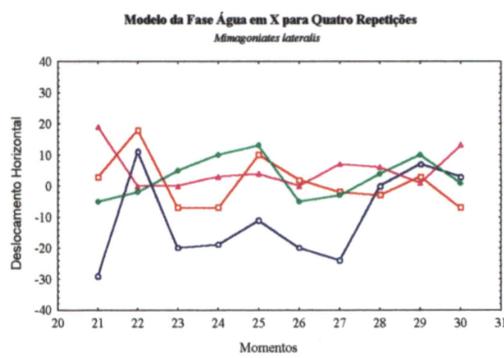
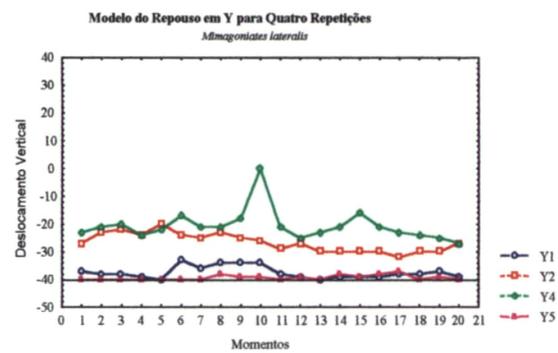
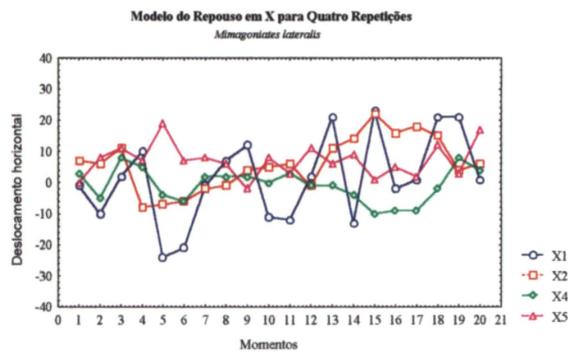
Etapas para o ajuste do modelo proposto:

- ilustração gráfica das observações;
- escolha dos possíveis modelos (com e sem correlação serial);
- estimação dos parâmetros;
- redução do modelo;
- verificação da adequação das suposições distribucionais;

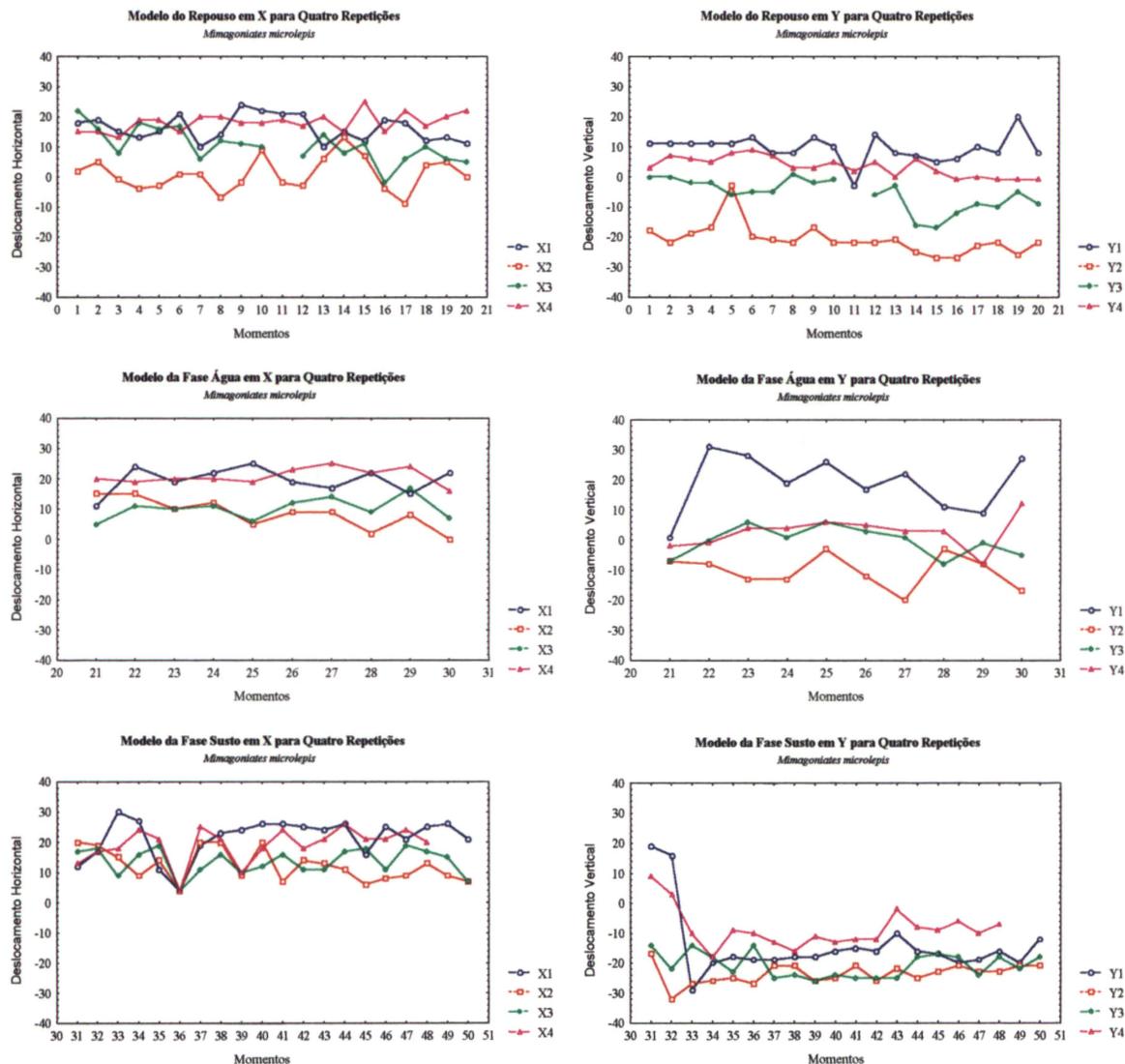
## ANÁLISE DOS DADOS

Para o conjunto de dados em questão, a ilustração gráfica será dada pelos gráficos dos eixos X e Y, separados por espécie, dados abaixo:

Espécie: Mimagoniates lateralis



Espécie: Mimagoniates microlepis



Escolheu-se para cada fase dos eixos X's um modelo polinomial de 1º grau com dois efeitos aleatórios e para cada fase dos eixos Y's um modelo polinomial de 2º grau.

Modelos: 1º grau:  $y_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \epsilon_{it}$

2º grau:  $y_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 t^2 + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \epsilon_{it}$

A estimação dos parâmetros e seus respectivos AIC's foram fornecidas pelo programa FORTRAN CAR1, desenvolvido por Richard H. Jones B. Francis Boadi - Boating, em 1992, cujas saídas encontram-se em apêndice.

Dentre os diversos modelos ajustados, observou-se a significância dos parâmetros para o modelo, fez-se as devidas reduções com base na estatística t associada a cada parâmetro e levou-se em consideração o valor do AIC fornecido para cada modelo. Selecionou-se o modelo que forneceu o menor AIC, e cujas estimativas são dadas abaixo.

### *Mimagoniates lateralis*

- Eixo X:

$$\text{Modelo: } y_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \varepsilon_{it}$$

$$\hat{y}_{it} = \beta_1 + \beta_2 t = 0.5038 + 0.3713t \quad \Rightarrow \quad \text{AIC} = 1422.54$$

Conclusão: As fases não diferem entre si, ou seja, tanto na fase repouso, água ou substância, os peixes têm o mesmo comportamento.

- Eixo Y:

$$\text{Modelo: } y_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 t^2 + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \varepsilon_{it} \quad \Rightarrow \quad \text{AIC} = 1141.23$$

$$\text{Repouso e Água: } \hat{y}_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 t^2 = -32.38 - 0.045t + 0.0012t^2$$

$$\text{Fase Substância: } \hat{y}_{it} = \beta_4 + \beta_5 t + \beta_6 t^2, \text{ estrutura } \varepsilon_i \text{ AR1 (correlação serial)}$$

$$\hat{y}_{it} = (-32.38 + 7.894) + (-0.045 - 2.262)t + (0.0012 + 0.083)t^2$$

Conclusão: As fases repouso e água são iguais, mas diferem da fase substância, ou seja, tanto na fase repouso ou água os peixes têm o mesmo comportamento, mas tal comportamento se altera na fase substância.

### *Mimagoniates microlepis*

- Eixo X:

$$\text{Modelo: } y_{it} = \beta_1 + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \varepsilon_{it}$$

$$\hat{y}_{it} = \beta_1 = 14.50 \quad \Rightarrow \quad \text{AIC} = 1223.77$$

Conclusão: As fases não diferem entre si, ou seja, tanto na fase repouso, água ou substância os peixes têm o mesmo comportamento.

- Eixo Y:

$$\text{Modelo: } y_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 t^2 + \gamma_{i1} + \gamma_{i2} t + \varepsilon_{it} \quad \Rightarrow \quad \text{AIC} = 1300.02$$

$$\text{Fases Repouso: } \hat{y}_{it} = \beta_1 + \beta_2 t + \beta_3 t^2 = 0.9951 - 0.5134t + 0.0066t^2$$

$$\text{Fase Água: } \hat{y}_{it} = \beta_4 + \beta_5 t + \beta_6 t^2$$

$$\hat{y}_{it} = (0.9951 - 3.365) + (-0.5134 + 2.95)t + (0.0066 - 0.22)t^2$$

$$\text{Fase Substância: } \hat{y}_{it} = \beta_4 + \beta_5 t + \beta_6 t^2$$

$$\hat{y}_{it} = (0.9951 - 7.014) + (-0.5134 - 1.96)t + (0.0066 + 0.1)t^2$$

Conclusão: Todas as fases diferem entre si, ou seja, em cada fase os peixes têm comportamento específico.

Quando se utiliza o modelo misto linear de Laird-Ware com observações contínuas é assumido que  $\gamma_i \sim N(0, \sigma^2 B)$ . Portanto, é necessário que se verifique esta suposição. Deve-se salientar que falhas na suposição de normalidade no modelo não invalidam as estimativas dos parâmetros fixos, já que os estimadores de máxima verossimilhança coincidem com os estimadores de Mínimos Quadrados Ponderados. Entretanto, esta falha invalidará os testes usuais e intervalos de confiança baseados na suposição de normalidade.

É assumido também, neste estudo, que:

- $\varepsilon_i$  i.i.d  $\sim N(0, \sigma^2 W_i)$ ;
- $\varepsilon_i$  independente de  $\gamma_i$ ;
- há independência entre as fases.

Tais suposições, como dito anteriormente, foram assumidas e não verificadas, portanto, sugere-se a continuidade deste estudo, começando por verificar a existência dessas suposições.

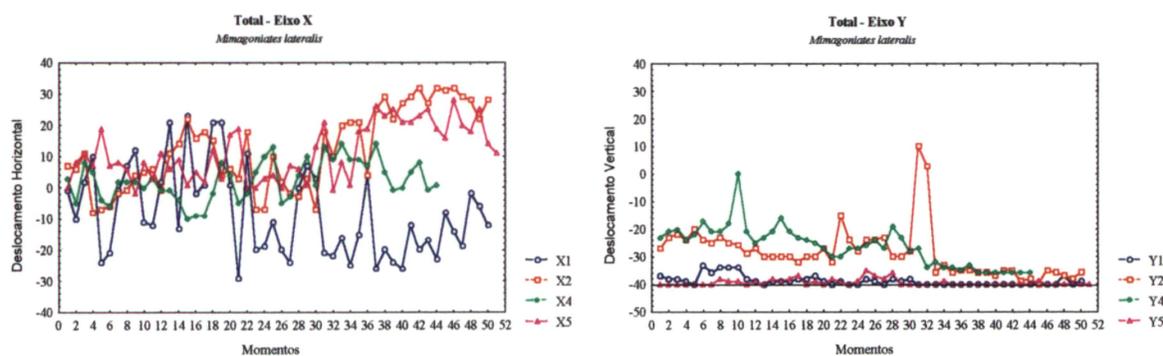
## CONCLUSÃO

Para o eixo X de *Mimagoniates lateralis*, modelou-se uma reta não constante com dois efeitos aleatórios, não sendo encontrada diferença entre os grupos, isto é, em todas as fases os peixes têm comportamento similar.

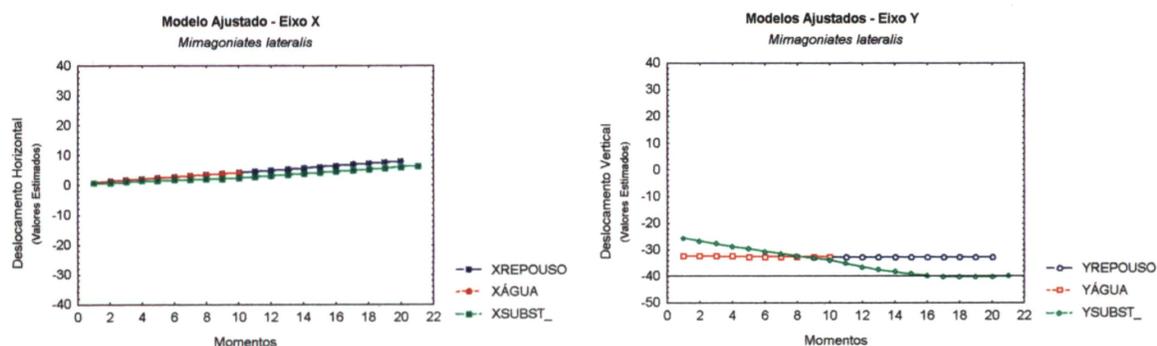
Já para o eixo Y de *Mimagoniates lateralis*, os peixes comportaram-se de acordo com um polinômio do segundo grau em todas as fases, não havendo diferença entre a fase repouso e a fase água, sendo que estas diferem da fase substância.

Estas evidências estatísticas indicam que na direção do movimento natural dos peixes (X) o acréscimo da água ou substância não influenciou no comportamento, enquanto que no eixo Y, o acréscimo de substância alterou seu comportamento, induzindo os peixes a procurar mais o fundo do aquário.

- Série Observada:



- Modelos Ajustados:

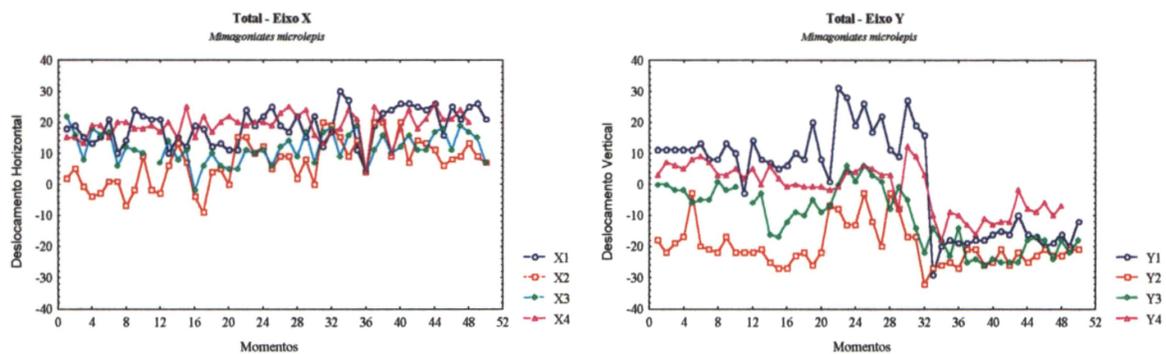


Analisando os resultados para o eixo X de *Mimagoniates microlepis*, observamos que este é modelado por uma reta com declividade nula e que não há diferença entre as fases no comportamento dos peixes. Novamente o acréscimo de água ou substância no aquário não altera o comportamento em sua direção de movimento natural.

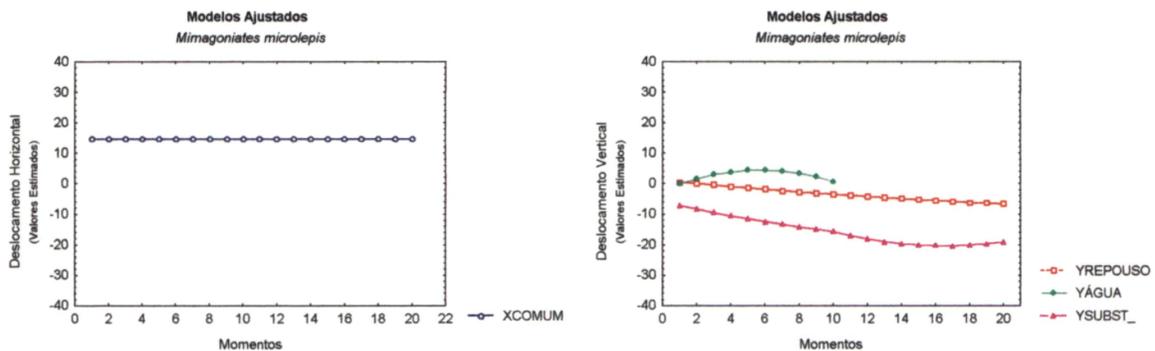
Analisando o eixo Y, observamos que em cada fase os peixes comportam-se de acordo com um polinômio de segundo grau, e que as três fases diferem uma das outras.

Na direção do movimento natural não há alteração do comportamento, mas o acréscimo de água ou substância alteraram esse comportamento no eixo Y, induzindo os peixes a procurarem o fundo do aquário.

#### - Séries Observadas:



#### - Modelos Ajustados:



## APÊNDICES

### Saídas do Programa FORTRAN CAR1

- Eixo X - *Mimagoniates lateralis*:

```

data file: xesp_a.txt
nq= 2
nx= 2
model 0 0
nod= 3
u(1,1)= 1.000
u(1,2)= .0000
u(2,2)= 1.000
number of subjects, 12 number of observations, 195
time origin and scale 0.000000E+00 1.000000
method of estimation: Maximum Likelihood

```

-2 ln likelihood = 1410.54

AIC = 1422.54

```

mse= 63.9190
within subject standard deviation= 7.994937

```

estimates of linear parameters

	s.e.	t
.5038	3.214	.1568
.3713	.1689	2.199

estimates of nonlinear parameters

1.299    -.1553E-01    .4627E-01

estimated factored between subject covariance matrix

10.38	-.1242
.0000	.3699

estimated between subject covariance matrix

107.8	-1.289
-1.289	.1522

- Eixo Y - *Mimagoniates lateralis*:

data file: yesp\_a.txt  
 nq= 2  
 nx= 3  
 nxcv= 3  
 model 1 0  
 initial parameters, .5000  
 nod= 3  
 u(1,1)= 1.000  
 u(1,2)= .0000  
 u(2,2)= 1.000  
 number of subjects, 12 number of observations, 195  
 time origin and scale 0.000000E+00 1.000000  
 method of estimation: Maximum Likelihood

-2 ln likelihood = 1119.23

AIC = 1141.23

mse= 28.6486  
 within subject standard deviation= 5.352435

estimates of linear parameters

	s.e.	t
-32.38	4.292	-7.545
-.4590E-01	.2691	-.1706
.1242E-02	.4160E-02	.2985

7.894	6.635	1.190
-2.262	.7034	-3.215
.8300E-01	.2970E-01	2.795

estimates of nonlinear parameters

-9186 1.530 -.4644E-01 -.1604E-03

estimated factored between subject covariance matrix

8.188 -.2485  
 .0000 -.8586E-03

estimated between subject covariance matrix

67.04 -2.035  
 -2.035 .6177E-01

- Eixo Y - *Mimagoniates microlepis*:

data file: yesp\_b.txt

nq= 2

nx= 3

nxcv= 3 3

model 1 0

initial parameters, .5000

nod= 3

u(1,1)= 1.000

u(1,2)= .0000

u(2,2)= 1.000

number of subjects, 12 number of observations, 197

time origin and scale 0.000000E+00 1.000000

method of estimation: Maximum Likelihood

-2 ln likelihood = 1272.02

AIC = 1300.02

mse= 32.2329

within subject standard deviation= 5.677401

estimates of linear parameters

	s.e.	t
.9951	5.187	.1918
-.5134	.5535	-.9276
.6591E-02	.2553E-01	.2581

-3.365	7.819	-.4304
2.949	1.636	1.802
-.2220	.1384	-1.605

-7.014	7.341	-.9555
-1.958	.7903	-2.478
.1008	.3680E-01	2.739

estimates of nonlinear parameters

.3387	1.598	.7589E-02	.2732E-02
-------	-------	-----------	-----------

estimated factored between subject covariance matrix

9.074	.4309E-01
.0000	.1551E-01

estimated between subject covariance matrix

82.34	.3910
.3910	.2097E-02

**Dados de *Mimagoniates lateralis***

	X1	Y1	X2	Y2	X4	Y4	X5	Y5	FASE	TEMPO
1	-1.00	-37.00	7.00	-27.00	3.00	-23.00	0.00	-40.00	1	1.0
2	-10.00	-38.00	6.00	-23.00	-5.00	-21.00	8.00	-40.00	1	2.0
3	2.00	-38.00	11.00	-22.00	8.00	-20.00	11.00	-40.00	1	3.0
4	10.00	-39.00	-8.00	-24.00	5.00	-24.00	7.00	-40.00	1	4.0
5	-24.00	-40.00	-7.00	-20.00	-4.00	-22.00	19.00	-40.00	1	5.0
6	-21.00	-33.00	-6.00	-24.00	-6.00	-17.00	7.00	-40.00	1	6.0
7	-1.00	-36.00	-2.00	-25.00	2.00	-21.00	8.00	-40.00	1	7.0
8	7.00	-34.00	-1.00	-23.00	2.00	-21.00	6.00	-38.00	1	8.0
9	12.00	-34.00	4.00	-25.00	2.00	-18.00	-2.00	-39.00	1	9.0
10	-11.00	-34.00	5.00	-26.00	0.00	0.000	8.00	-39.00	1	10.0
11	-12.00	-38.00	6.00	-29.00	3.00	-21.00	3.00	-40.00	1	11.0
12	2.00	-39.00	-1.00	-27.00	-1.00	-25.00	11.00	-39.00	1	12.0
13	21.00	-40.00	11.00	-30.00	-1.00	-23.00	6.00	-40.00	1	13.0
14	-13.00	-39.00	14.00	-30.00	-4.00	-21.00	9.00	-38.00	1	14.0
15	23.00	-39.00	22.00	-30.00	-10.00	-16.00	1.00	-39.00	1	15.0
16	-2.00	-39.00	16.00	-30.00	-9.00	-21.00	5.00	-38.00	1	16.0
17	1.00	-38.00	18.00	-32.00	-9.00	-23.00	2.00	-37.00	1	17.0
18	21.00	-38.00	15.00	-30.00	-2.00	-24.00	12.00	-40.00	1	18.0
19	21.00	-37.00	4.00	-30.00	8.00	-25.00	3.00	-39.00	1	19.0
20	1.00	-39.00	6.00	-27.00	4.00	-27.00	17.00	-40.00	1	20.0
21	-29.00	-40.00	3.00	-32.00	-5.00	-30.00	19.00	-38.00	2	1.0
22	11.00	-39.00	18.00	-15.00	-2.00	-30.00	0.00	-39.00	2	2.0
23	-20.00	-40.00	-7.00	-24.00	5.00	-27.00	0.00	-40.00	2	3.0
24	-19.00	-40.00	-7.00	-28.00	10.00	-27.00	3.00	-39.00	2	4.0
25	-11.00	-38.00	10.00	-24.00	13.00	-26.00	4.00	-35.00	2	5.0
26	-20.00	-39.00	2.00	-24.00	-5.00	-24.00	0.00	-37.00	2	6.0
27	-24.00	-40.00	-2.00	-23.00	-3.00	-27.00	7.00	-38.00	2	7.0
28	0.00	-38.00	-3.00	-30.00	4.00	-19.00	6.00	-36.00	2	8.0
29	7.00	-39.00	3.00	-30.00	10.00	-23.00	1.00	-40.00	2	9.0
30	3.00	-38.00	-7.00	-28.00	1.00	-28.00	13.00	-40.00	2	10.0
31	-21.00	-40.00	18.00	10.000	13.00	-27.00	21.00	-40.00	3	0.5
32	-22.00	-40.00	10.00	3.000	9.00	-34.00	-1.00	-40.00	3	1.0
33	-16.00	-40.00	20.00	-36.00	14.00	-32.00	8.00	-40.00	3	2.5
34	-25.00	-40.00	21.00	-33.00	9.00	-34.00	1.00	-39.00	3	2.0
35	-15.00	-40.00	21.00	-36.00	9.00	-34.00	18.00	-40.00	3	3.5
36	4.00	-40.00	4.00	-35.00	7.00	-35.00	19.00	-40.00	3	3.0
37	-26.00	-40.00	25.00	-35.00	14.00	-33.00	26.00	-40.00	3	4.5
38	-20.00	-40.00	29.00	-36.00	5.00	-36.00	23.00	-40.00	3	4.0
39	-24.00	-40.00	22.00	-36.00	-1.00	-36.00	25.00	-40.00	3	5.5
40	-26.00	-40.00	27.00	-37.00	0.00	-36.00	21.00	-40.00	3	5.0
41	-12.00	-40.00	29.00	-35.00	5.00	-36.00	21.00	-40.00	3	6.0
42	-20.00	-40.00	32.00	-35.00	8.00	-36.00	23.00	-40.00	3	7.0
43	-17.00	-40.00	27.00	-39.00	-1.00	-36.00	25.00	-40.00	3	8.0
44	-23.00	-40.00	32.00	-38.00	1.00	-36.00	19.00	-40.00	3	9.0
45	-8.00	-40.00	31.00	-40.00			16.00	-39.00	3	10.0
46	-14.00	-40.00	32.00	-35.00			28.00	-40.00	3	11.0
47	-19.00	-40.00	29.00	-36.00			20.00	-40.00	3	12.0
48	-2.00	-37.00	28.00	-37.00			18.00	-40.00	3	13.0
49	-6.00	-40.00	22.00	-38.00			25.00	-40.00	3	14.0
50	-12.00	-39.00	28.00	-36.00			14.00	-40.00	3	15.0
51							11.00	-40.00	3	16.0

**Dados de *Mimagoniates microlepis***

	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4	FASE	TEMPO
1	18.00	11.00	2.00	-18.00	22.00	0.00	15.00	3.00	1	1.0
2	19.00	11.00	5.00	-22.00	16.00	0.00	15.00	7.00	1	2.0
3	15.00	11.00	-1.00	-19.00	8.00	-2.00	13.00	6.00	1	3.0
4	13.00	11.00	-4.00	-17.00	18.00	-2.00	19.00	5.00	1	4.0
5	15.00	11.00	-3.00	-3.000	16.00	-6.00	19.00	8.00	1	5.0
6	21.00	13.00	1.00	-20.00	17.00	-5.00	15.00	9.00	1	6.0
7	10.00	8.00	1.00	-21.00	6.00	-5.00	20.00	7.00	1	7.0
8	14.00	8.00	-7.00	-22.00	12.00	1.00	20.00	3.00	1	8.0
9	24.00	13.00	-2.00	-17.00	11.00	-2.00	18.00	3.00	1	9.0
10	22.00	10.00	9.00	-22.00	10.00	-1.00	18.00	5.00	1	10.0
11	21.00	-3.00	-2.00	-22.00			19.00	2.00	1	11.0
12	21.00	14.00	-3.00	-22.00	7.00	-6.00	17.00	5.00	1	12.0
13	10.00	8.00	6.00	-21.00	14.00	-3.00	20.00	0.00	1	13.0
14	15.00	7.00	13.00	-25.00	8.00	-16.00	15.00	6.00	1	14.0
15	12.00	5.00	7.00	-27.00	11.00	-17.00	25.00	2.00	1	15.0
16	19.00	6.00	-4.00	-27.00	-2.00	-12.00	15.00	-1.00	1	16.0
17	18.00	10.00	-9.00	-23.00	6.00	-9.00	22.00	0.00	1	17.0
18	12.00	8.00	4.00	-22.00	10.00	-10.00	17.00	-1.00	1	18.0
19	13.00	20.00	5.00	-26.00	6.00	-5.00	20.00	-1.00	1	19.0
20	11.00	8.00	0.00	-22.00	5.00	-9.00	22.00	-1.00	1	20.0
21	11.00	1.00	15.00	-7.000	5.00	-7.00	20.00	-2.00	2	1.0
22	24.00	31.00	15.00	-8.000	11.00	0.00	19.00	-1.00	2	2.0
23	19.00	28.00	10.00	-13.00	10.00	6.00	20.00	4.00	2	3.0
24	22.00	19.00	12.00	-13.00	11.00	1.00	20.00	4.00	2	4.0
25	25.00	26.00	5.00	-3.000	6.00	6.00	19.00	6.00	2	5.0
26	19.00	17.00	9.00	-12.00	12.00	3.00	23.00	5.00	2	6.0
27	17.00	22.00	9.00	-20.00	14.00	1.00	25.00	3.00	2	7.0
28	22.00	11.00	2.00	-3.000	9.00	-8.00	22.00	3.00	2	8.0
29	15.00	9.00	8.00	-8.000	17.00	-1.00	24.00	-8.00	2	9.0
30	22.00	27.00	0.00	-17.00	7.00	-5.00	16.00	12.00	2	10.0
31	12.00	19.00	20.00	-17.00	17.00	-14.00	13.00	9.00	3	0.5
32	17.00	16.00	19.00	-32.00	18.00	-22.00	17.00	3.00	3	1.0
33	30.00	-29.00	15.00	-27.00	9.00	-14.00	18.00	-10.00	3	2.5
34	27.00	-20.00	9.00	-26.00	16.00	-18.00	24.00	-18.00	3	2.0
35	11.00	-18.00	14.00	-25.00	19.00	-23.00	21.00	-9.00	3	3.5
36	4.00	-19.00	4.00	-27.00	4.00	-14.00	4.00	-10.00	3	3.0
37	19.00	-19.00	20.00	-21.00	11.00	-25.00	25.00	-13.00	3	4.5
38	23.00	-18.00	20.00	-21.00	16.00	-24.00	21.00	-16.00	3	4.0
39	24.00	-18.00	9.00	-26.00	10.00	-26.00	10.00	-11.00	3	5.5
40	26.00	-16.00	20.00	-25.00	12.00	-24.00	18.00	-13.00	3	5.0
41	26.00	-15.00	7.00	-21.00	16.00	-25.00	24.00	-12.00	3	6.0
42	25.00	-16.00	14.00	-26.00	11.00	-25.00	18.00	-12.00	3	7.0
43	24.00	-10.00	13.00	-22.00	11.00	-25.00	21.00	-2.00	3	8.0
44	26.00	-16.00	11.00	-25.00	17.00	-18.00	26.00	-8.00	3	9.0
45	16.00	-17.00	6.00	-23.00	18.00	-17.00	21.00	-9.00	3	10.0
46	25.00	-20.00	8.00	-21.00	11.00	-18.00	21.00	-6.00	3	11.0
47	21.00	-19.00	9.00	-23.00	19.00	-24.00	24.00	-10.00	3	12.0
48	25.00	-16.00	13.00	-23.00	17.00	-18.00	20.00	-7.00	3	13.0
49	26.00	-20.00	9.00	-21.00	15.00	-22.00			3	14.0
50	21.00	-12.00	7.00	-21.00	7.00	-18.00			3	15.0

**ANEXO II - Tabelas com os Dados Obtidos dos Dianegativos.**

**TAB. 1.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Horizontal no Repouso de *M. lateralis* em quatro epetições. **FOTOS** = representa todos os fotogramas, independente de repetição; **X1-8** = posições horizontais do aquário experimental; **SM\_X** = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; **MD\_X** = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; **E\_X** = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; **FREQ.** = número original do fotograma em sua devida repetição.

data file: REML1245.STA [ 159 cases with 13 variables ]

Reposo 1 + 2 + 4 + 5 Mimagoniates lateralis

	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
1	0	0	1	4	5	0	0	0	10	-1	1.25	1	1
2	1	2	3	4	0	0	0	0	10	-20	1.25	2	2
3	0	0	7	3	0	0	0	0	10	-17	1.25	3	3
4	0	0	3	4	3	0	0	0	10	-7	1.25	4	4
5	0	2	3	2	3	0	0	0	10	-11	1.25	5	5
6	0	0	5	3	2	0	0	0	10	-11	1.25	6	6
7	1	1	4	3	1	0	0	0	10	-17	1.25	7	7
8	0	0	2	1	5	1	1	0	10	5	1.25	8	8
9	0	2	3	3	2	0	0	0	10	-13	1.25	9	9
10	0	1	2	2	4	1	0	0	10	-3	1.25	10	10
11	0	1	4	1	4	0	0	0	10	-8	1.25	11	11
12	0	0	5	4	1	0	0	0	10	-13	1.25	12	12
13	0	3	5	2	0	0	0	0	10	-21	1.25	13	13
14	0	1	5	1	1	2	0	0	10	-9	1.25	14	14
15	0	0	4	5	1	0	0	0	10	-12	1.25	15	15
16	0	0	2	2	6	0	0	0	10	0	1.25	16	16
17	0	2	2	2	2	0	2	0	10	-4	1.25	17	17
18	0	0	0	2	0	7	1	0	10	15	1.25	18	18
19	0	0	0	1	1	2	5	1	10	23	1.25	19	19
20	0	0	7	3	0	0	0	0	10	-17	1.25	20	20
21	0	0	0	0	2	5	3	0	10	21	1.25	21	21
22	0	0	0	0	0	4	5	1	10	27	1.25	22	22
23	0	0	0	1	8	1	0	0	10	9	1.25	23	23
24	0	0	0	0	5	2	3	0	10	18	1.25	24	24
25	0	0	0	2	4	4	0	0	10	10	1.25	25	25
26	0	1	0	2	5	2	0	0	10	4	1.25	26	26
27	0	0	6	2	2	0	0	0	10	-12	1.25	27	27
28	0	0	1	1	4	4	0	0	10	9	1.25	28	28
29	0	0	1	2	4	1	1	1	10	9	1.25	29	29
30	0	0	3	1	2	2	2	0	10	5	1.25	30	30
31	0	0	2	3	4	1	0	0	10	-1	1.25	31	31
32	0	1	4	2	3	0	0	0	10	-10	1.25	32	32
33	0	0	1	4	2	3	0	0	10	2	1.25	33	33
34	0	0	0	2	4	4	0	0	10	10	1.25	34	34
35	0	5	4	1	0	0	0	0	10	-24	1.25	35	35
36	4	2	1	1	0	2	0	0	10	-21	1.25	36	36
37	0	0	3	3	1	2	1	0	10	-1	1.25	37	37
38	0	0	1	1	6	2	0	0	10	7	1.25	38	38
39	0	0	1	1	5	1	0	2	10	12	1.25	39	39
40	0	0	3	6	1	0	0	0	10	-11	1.25	40	40
41	0	0	1	5	3	1	0	0	10	-2	1.25	41	1
42	0	0	4	3	3	0	0	0	10	-8	1.25	42	2
43	0	0	1	1	5	3	0	0	10	8	1.25	43	3
44	0	0	1	4	4	1	0	0	10	0	1.25	44	4
45	0	0	1	4	3	2	0	0	10	1	1.25	45	5
46	0	0	0	2	4	3	1	0	10	11	1.25	46	6
47	0	0	0	3	4	3	0	0	10	7	1.25	47	7
48	0	0	2	4	2	2	0	0	10	-2	1.25	48	8
49	0	0	0	4	1	4	0	1	10	9	1.25	49	9
50	0	0	0	2	3	5	0	0	10	11	1.25	50	10
51	0	0	0	0	6	4	0	0	10	14	1.25	51	11
52	0	0	0	1	6	3	0	0	10	11	1.25	52	12
53	0	0	0	1	6	3	0	0	10	11	1.25	53	13
54	0	0	0	3	4	3	0	0	10	7	1.25	54	14
55	0	1	3	1	4	1	0	0	10	-4	1.25	55	15
56	0	1	3	2	2	2	0	0	10	-5	1.25	56	16
57	0	0	3	3	1	3	0	0	10	-2	1.25	57	17
58	0	1	2	4	2	1	0	0	10	-7	1.25	58	18
59	1	0	1	1	2	5	0	0	10	5	1.25	59	19
60	0	0	0	5	2	3	0	0	10	3	1.25	60	20
61	0	0	1	2	2	3	2	0	10	10	1.25	61	21
62	0	0	2	3	4	1	0	0	10	-1	1.25	62	22
63	0	0	2	3	2	2	1	0	10	2	1.25	63	23
64	1	0	2	0	1	5	0	1	10	7	1.25	64	24
65	0	0	1	2	4	3	0	0	10	6	1.25	65	25
66	1	0	3	0	5	1	0	0	10	4	1.25	66	26
67	0	2	0	4	2	0	2	0	10	-2	1.25	67	27
68	0	1	2	2	2	2	0	1	10	1	1.25	68	28
69	0	0	3	2	3	2	0	0	10	-1	1.25	69	29
70	0	0	2	0	3	5	0	0	10	9	1.25	70	30
71	0	1	1	1	2	4	1	0	10	7	1.25	71	31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	SM_X	MD_X	E_X	FOTO	FREQ
72	0	1	1	1	3	3	1	0	10	6	1.25	72	32
73	0	0	1	1	3	4	1	0	10	11	1.25	73	33
74	1	0	3	3	1	2	0	0	10	-8	1.25	74	34
75	0	0	2	6	1	1	0	0	10	-7	1.25	75	35
76	0	2	2	2	3	0	1	0	10	-6	1.25	76	36
77	0	0	3	3	1	3	0	0	10	-2	1.25	77	37
78	0	0	4	2	0	3	1	0	10	-1	1.25	78	38
79	0	0	0	4	4	2	0	0	10	4	1.25	79	39
80	0	0	2	2	2	3	1	0	10	5	1.25	80	40
81	0	0	1	1	6	1	0	0	9	5	1.13	81	1
82	0	0	1	2	5	1	0	0	9	3	1.13	82	2
83	0	0	1	6	2	0	0	0	9	-6	1.13	83	3
84	0	0	2	4	1	2	0	0	9	-3	1.13	84	4
85	0	0	2	4	3	0	0	0	9	-5	1.13	85	5
86	0	0	3	3	3	0	0	0	9	-6	1.13	86	6
87	0	1	1	5	2	0	0	0	9	-8	1.13	87	7
88	0	0	1	3	3	1	1	0	9	3	1.13	88	8
89	0	1	2	2	3	1	0	0	9	-4	1.13	89	9
90	0	0	3	3	2	1	0	0	9	-5	1.13	90	10
91	0	0	2	0	6	1	0	0	9	4	1.13	91	11
92	0	2	2	3	2	0	0	0	9	-11	1.13	92	12
93	0	1	2	1	3	2	0	0	9	-1	1.13	93	13
94	0	0	0	2	5	2	0	0	9	7	1.13	94	14
95	0	0	3	3	3	0	0	0	9	-6	1.13	95	15
96	0	0	1	2	5	1	0	0	9	3	1.13	96	16
97	0	0	1	6	1	1	0	0	9	-5	1.13	97	17
98	0	1	0	6	2	0	0	0	9	-7	1.13	98	18
99	0	0	1	3	3	2	0	0	9	2	1.13	99	19
100	0	0	1	2	2	4	0	0	9	6	1.13	100	20
101	0	0	2	3	4	0	0	0	9	-3	1.13	101	21
102	0	0	2	1	3	3	0	0	9	4	1.13	102	22
103	0	0	0	2	5	2	0	0	9	7	1.13	103	23
104	0	0	1	0	5	1	2	0	9	11	1.13	104	24
105	0	0	2	3	3	1	0	0	9	-2	1.13	105	25
106	0	1	1	3	3	1	0	0	9	-3	1.13	106	26
107	0	0	2	1	4	2	0	0	9	3	1.13	107	27
108	0	0	3	1	3	2	0	0	9	0	1.13	108	28
109	1	1	1	1	3	2	0	0	9	-3	1.13	109	29
110	0	0	1	4	2	2	0	0	9	0	1.13	110	30
111	0	0	1	3	2	3	0	0	9	3	1.13	111	31
112	1	0	0	5	2	1	0	0	9	-5	1.13	112	32
113	1	0	0	0	4	4	0	0	9	8	1.13	113	33
114	0	0	2	0	5	2	0	0	9	5	1.13	114	34
115	0	1	1	3	4	0	0	0	9	-4	1.13	115	35
116	0	1	1	4	3	0	0	0	9	-6	1.13	116	36
117	0	1	0	2	5	1	0	0	9	2	1.13	117	37
118	0	1	0	2	5	1	0	0	9	2	1.13	118	38
119	0	0	1	3	3	2	0	0	9	2	1.13	119	39
120	0	0	0	2	0	4	3	1	10	19	1.25	120	1
121	0	0	2	3	2	2	1	0	10	2	1.25	121	2
122	0	0	0	0	2	6	2	0	10	20	1.25	122	3
123	0	0	1	3	2	2	2	0	10	7	1.25	123	4
124	0	2	1	0	3	1	1	2	10	8	1.25	124	5
125	0	0	2	1	3	2	2	0	10	8	1.25	125	6
126	0	2	0	3	2	2	1	0	10	0	1.25	126	7
127	0	0	0	2	2	4	2	0	10	14	1.25	127	8
128	1	0	3	1	3	2	0	0	10	-4	1.25	128	9
129	0	2	0	3	2	2	1	0	10	0	1.25	129	10
130	0	2	3	1	2	1	1	0	10	-6	1.25	130	11
131	0	1	2	3	2	1	1	0	10	-3	1.25	131	12
132	0	0	2	1	1	3	3	0	10	11	1.25	132	13
133	0	0	0	3	1	4	2	0	10	12	1.25	133	14
134	0	0	0	3	3	3	1	0	10	9	1.25	134	15
135	0	1	3	2	1	2	1	0	10	-3	1.25	135	16
136	0	0	1	1	4	4	0	0	10	9	1.25	136	17
137	0	0	2	2	1	5	0	0	10	5	1.25	137	18
138	0	0	2	2	0	4	2	0	10	8	1.25	138	19
139	0	2	1	0	2	3	2	0	10	6	1.25	139	20
140	0	1	0	2	2	3	1	1	10	10	1.25	140	21
141	0	1	2	0	3	1	3	0	10	7	1.25	141	22
142	1	0	1	3	2	3	0	0	10	-1	1.25	142	23
143	0	0	2	0	2	5	1	0	10	11	1.25	143	24
144	1	1	2	1	1	2	2	0	10	-1	1.25	144	25
145	0	1	1	3	2	2	1	0	10	1	1.25	145	26
146	0	1	2	2	2	1	2	0	10	1	1.25	146	27
147	0	0	3	1	2	2	2	0	10	5	1.25	147	28

	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
148	0	0	1	3	3	1	2	0	10	6	1.25	148	29
149	0	0	1	2	5	2	0	0	10	5	1.25	149	30
150	0	0	3	2	2	3	0	0	10	0	1.25	150	31
151	0	0	2	0	4	4	0	0	10	8	1.25	151	32
152	0	0	1	1	3	4	1	0	10	11	1.25	152	33
153	0	0	1	3	1	4	1	0	10	7	1.25	153	34
154	0	0	0	1	1	5	3	0	10	19	1.25	154	35
155	1	0	2	1	1	1	3	1	10	7	1.25	155	36
156	0	1	0	2	3	2	2	0	10	8	1.25	156	37
157	0	1	1	1	3	3	1	0	10	6	1.25	157	38
158	1	1	1	1	4	2	0	0	10	-2	1.25	158	39
159	0	0	2	1	2	4	1	0	10	8	1.25	159	40

**TAB. 2.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Vertical no Repouso de *M. lateralis* em quatro repetições. FOTOS = representa todos os fotogramas, independente de repetição; Y1-8 = posições verticais do aquário experimental; SM\_Y = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; MD\_Y = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; E\_Y = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; FREQ. = número original do fotograma sua devida repetição.

data file: REML1245.STA [ 159 cases with 13 variables ]  
 Repouso 1 + 2 + 4 + 5 Mimagoniates lateralis

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	SM_Y	MD_Y	E_Y	FOTO	FREQ
1	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	1	1
2	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	2	2
3	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	3	3
4	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	4	4
5	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	5	5
6	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	6	6
7	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	7	7
8	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	8	8
9	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	9	9
10	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	10	10
11	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	11	11
12	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	12	12
13	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	13	13
14	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	14	14
15	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	15	15
16	0	0	0	0	0	1	5	4	10	-33	1.25	16	16
17	0	0	0	0	0	0	6	4	10	-34	1.25	17	17
18	0	0	0	0	0	0	8	2	10	-32	1.25	18	18
19	0	0	0	0	0	0	6	4	10	-34	1.25	19	19
20	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	20	20
21	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	21	21
22	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	22	22
23	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	23	23
24	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	24	24
25	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	25	25
26	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	26	26
27	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	27	27
28	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	28	28
29	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	29	29
30	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	30	30
31	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	31	31
32	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	32	32
33	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	33	33
34	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	34	34
35	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	35	35
36	0	0	0	0	0	1	5	4	10	-33	1.25	36	36
37	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	37	37
38	0	0	0	0	0	0	6	4	10	-34	1.25	38	38
39	0	0	0	0	0	0	6	4	10	-34	1.25	39	39
40	0	0	0	0	0	0	6	4	10	-34	1.25	40	40
41	0	0	0	0	0	0	1	8	10	-30	1.25	41	1
42	0	0	0	0	0	1	8	1	10	-30	1.25	42	2
43	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	43	3
44	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	44	4
45	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	45	5
46	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	46	6
47	0	0	0	0	0	0	9	1	10	-31	1.25	47	7
48	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	48	8
49	0	0	0	2	0	0	8	0	10	-22	1.25	49	9
50	0	0	0	0	0	4	6	0	10	-26	1.25	50	10
51	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	51	11
52	0	0	0	0	0	5	5	0	10	-25	1.25	52	12
53	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	53	13
54	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	54	14
55	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	55	15
56	0	0	0	0	0	5	5	0	10	-25	1.25	56	16
57	0	0	0	2	0	2	4	2	10	-22	1.25	57	17
58	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	58	18
59	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	59	19
60	0	0	0	0	0	2	8	0	10	-28	1.25	60	20
61	0	0	0	0	0	6	4	0	10	-24	1.25	61	21
62	0	0	0	0	0	1	8	1	10	-30	1.25	62	22
63	0	0	0	0	0	4	6	0	10	-26	1.25	63	23
64	0	0	0	0	0	4	6	0	10	-26	1.25	64	24
65	0	0	0	0	0	2	8	0	10	-28	1.25	65	25
66	0	0	0	0	0	2	7	1	10	-29	1.25	66	26
67	0	0	0	0	0	6	4	0	10	-24	1.25	67	27
68	0	0	0	0	0	2	8	0	10	-28	1.25	68	28
69	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	69	29
70	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	70	30
71	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	71	31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	SM_Y	MD_Y	E_Y	FOTO	FREQ
72	0	0	0	0	0	7	3	0	10	-23	1.25	72	32
73	0	0	0	0	0	8	2	0	10	-22	1.25	73	33
74	0	0	0	0	1	4	5	0	10	-24	1.25	74	34
75	0	0	0	0	1	8	1	0	10	-20	1.25	75	35
76	0	0	0	0	0	6	4	0	10	-24	1.25	76	36
77	0	0	0	0	0	5	5	0	10	-25	1.25	77	37
78	0	0	0	0	0	7	3	0	10	-23	1.25	78	38
79	0	0	0	0	0	5	5	0	10	-25	1.25	79	39
80	0	0	0	0	0	4	6	0	10	-26	1.25	80	40
81	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	81	1
82	0	0	0	0	0	3	5	1	9	-25	1.13	82	2
83	0	0	0	0	0	2	6	1	9	-26	1.13	83	3
84	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	84	4
85	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	85	5
86	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	86	6
87	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	87	7
88	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	88	8
89	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	89	9
90	0	0	0	0	0	5	4	0	9	-22	1.13	90	10
91	0	0	0	0	1	5	3	0	9	-20	1.13	91	11
92	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	92	12
93	0	0	0	0	1	3	5	0	9	-22	1.13	93	13
94	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	94	14
95	0	0	0	0	0	7	2	0	9	-20	1.13	95	15
96	0	0	0	0	1	5	3	0	9	-20	1.13	96	16
97	0	0	0	0	1	3	5	0	9	-22	1.13	97	17
98	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	98	18
99	0	0	0	0	0	2	6	1	9	-26	1.13	99	19
100	0	0	0	0	1	1	7	0	9	-24	1.13	100	20
101	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	101	21
102	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	102	22
103	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	103	23
104	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	104	24
105	0	0	0	0	1	2	6	0	9	-23	1.13	105	25
106	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	106	26
107	0	0	0	0	0	5	4	0	9	-22	1.13	107	27
108	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	108	28
109	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	109	29
110	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	110	30
111	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	111	31
112	0	0	0	0	1	4	4	0	9	-21	1.13	112	32
113	0	0	0	0	1	5	3	0	9	-20	1.13	113	33
114	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	114	34
115	0	0	0	0	0	5	4	0	9	-22	1.13	115	35
116	0	0	0	0	3	4	2	0	9	-17	1.13	116	36
117	0	0	0	0	2	2	5	0	9	-21	1.13	117	37
118	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	118	38
119	0	0	0	0	2	5	2	0	9	-18	1.13	119	39
120	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	120	1
121	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	121	2
122	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	122	3
123	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	123	4
124	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	124	5
125	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	125	6
126	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	126	7
127	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	127	8
128	0	0	0	0	0	1	0	9	10	-38	1.25	128	9
129	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	129	10
130	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	130	11
131	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	131	12
132	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	132	13
133	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	133	14
134	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	134	15
135	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	135	16
136	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	136	17
137	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	137	18
138	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	138	19
139	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	139	20
140	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	140	21
141	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	141	22
142	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	142	23
143	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	143	24
144	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	144	25
145	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	145	26
146	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	146	27
147	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	147	28

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	SM_Y	MD_Y	E_Y	FOTO	FREQ
148	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	148	29
149	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	149	30
150	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	150	31
151	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	151	32
152	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	152	33
153	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	153	34
154	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	154	35
155	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	155	36
156	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	156	37
157	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	157	38
158	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	158	39
159	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	159	40

**TAB. 3.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Horizontal no Alarve de *M. lateralis* em quatro repetições. **FOTOS** = representa todos os fotogramas, independente de repetição; **X1-8** = posições horizontais do aquário experimental; **SM\_X** = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; **MD\_X** = resultado obtido através do modelo matemático próprio, em dado fotograma; **E\_X** = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; **FREQ.** = número original do fotograma em sua devida repetição.

data file: ALML1245.STA [ 155 cases with 13 variables ]  
 Alarme 1 + 2 + 4 + 5 Mimagoniates lateralis

0 CASE	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
1	1	1	4	2	0	1	1	0	10	-12	1.25	1	1
2	0	0	1	3	5	1	0	0	10	2	1.25	2	2
3	0	0	0	0	3	4	2	1	10	21	1.25	3	3
4	0	0	5	4	1	0	0	0	10	-13	1.25	4	4
5	0	0	0	0	0	7	3	0	10	23	1.25	5	5
6	0	0	1	5	3	1	0	0	10	-2	1.25	6	6
7	0	0	1	4	3	2	0	0	10	1	1.25	7	7
8	0	0	0	0	2	5	3	0	10	21	1.25	8	8
9	0	0	0	0	1	7	2	0	10	21	1.25	9	9
10	0	0	1	4	3	2	0	0	10	1	1.25	10	10
11	3	3	4	0	0	0	0	0	10	-29	1.25	11	11
12	0	0	0	3	2	3	2	0	10	11	1.25	12	12
13	0	2	6	2	0	0	0	0	10	-20	1.25	13	13
14	0	2	5	3	0	0	0	0	10	-19	1.25	14	14
15	0	0	5	3	2	0	0	0	10	-11	1.25	15	15
16	0	2	6	2	0	0	0	0	10	-20	1.25	16	16
17	0	5	4	1	0	0	0	0	10	-24	1.25	17	17
18	0	0	3	2	2	3	0	0	10	0	1.25	18	18
19	0	0	0	3	4	3	0	0	10	7	1.25	19	19
20	0	0	0	4	5	1	0	0	10	3	1.25	20	20
21	0	3	5	2	0	0	0	0	10	-21	1.25	21	21
22	0	4	4	2	0	0	0	0	10	-22	1.25	22	22
23	0	2	4	3	1	0	0	0	10	-16	1.25	23	23
24	0	5	5	0	0	0	0	0	10	-25	1.25	24	24
25	0	3	3	2	2	0	0	0	10	-15	1.25	25	25
26	0	1	6	3	0	0	0	0	10	4	1.25	26	26
27	1	4	5	0	0	0	0	0	10	-26	1.25	27	27
28	0	1	8	1	0	0	0	0	10	-20	1.25	28	28
29	0	4	6	0	0	0	0	0	10	-24	1.25	29	29
30	0	6	4	0	0	0	0	0	10	-26	1.25	30	30
31	0	3	2	2	3	0	0	0	10	-12	1.25	31	31
32	0	2	6	2	0	0	0	0	10	-20	1.25	32	32
33	0	2	5	2	1	0	0	0	10	-17	1.25	33	33
34	0	4	5	1	0	0	0	0	10	-23	1.25	34	34
35	0	0	2	6	2	0	0	0	10	-8	1.25	35	35
36	0	0	4	6	0	0	0	0	10	-14	1.25	36	36
37	0	1	7	2	0	0	0	0	10	-19	1.25	37	37
38	0	0	1	5	3	1	0	0	10	-2	1.25	38	38
39	0	0	2	5	3	0	0	0	10	-6	1.25	39	39
40	0	1	5	2	1	1	0	0	10	-12	1.25	40	40
41	0	0	1	3	3	1	2	0	10	6	1.25	41	1
42	0	0	2	3	4	1	0	0	10	-1	1.25	42	2
43	0	0	0	2	3	5	0	0	10	11	1.25	43	3
44	0	0	0	0	6	4	0	0	10	14	1.25	44	4
45	0	0	0	0	2	4	4	0	10	22	1.25	45	5
46	0	0	0	1	2	6	1	0	10	16	1.25	46	6
47	0	0	0	0	4	4	2	0	10	18	1.25	47	7
48	0	0	0	1	3	5	1	0	10	15	1.25	48	8
49	0	0	1	3	3	3	0	0	10	4	1.25	49	9
50	0	0	1	2	4	3	0	0	10	6	1.25	50	10
51	0	0	0	5	3	1	1	0	10	3	1.25	51	11
52	0	0	2	0	0	4	2	2	10	18	1.25	52	12
53	0	1	3	3	1	2	0	0	10	-7	1.25	53	13
54	0	1	1	5	3	0	0	0	10	-7	1.25	54	14
55	0	0	1	1	3	5	0	0	10	10	1.25	55	15
56	0	0	0	5	3	2	0	0	10	2	1.25	56	16
57	0	0	3	2	4	1	0	0	10	-2	1.25	57	17
58	0	2	2	0	5	1	0	0	10	-3	1.25	58	18
59	0	0	1	3	4	2	0	0	10	3	1.25	59	19
60	0	3	1	2	2	2	0	0	10	-7	1.25	60	20
61	0	0	0	1	3	3	2	1	10	18	1.25	61	21
62	0	0	1	1	5	1	2	0	10	10	1.25	62	22
63	0	0	0	0	3	4	3	0	10	20	1.25	63	23
64	0	0	0	1	0	6	2	1	10	21	1.25	64	24
65	0	0	0	1	2	2	4	1	10	21	1.25	65	25
66	0	0	1	1	0	0	5	3	10	4	1.25	66	26
67	0	0	0	1	0	3	4	2	10	25	1.25	67	27
68	0	0	0	0	1	1	6	2	10	29	1.25	68	28
69	0	0	0	1	1	3	4	1	10	22	1.25	69	29
70	0	0	0	0	1	4	2	3	10	27	1.25	70	30
71	0	0	0	0	1	3	2	4	10	29	1.25	71	31

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
CASE	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	SM_X	MD_X	E_X	FOTO	FREQ
72	0	0	0	0	0	2	4	4	10	32	1.25	72	32
73	0	0	0	0	1	3	4	2	10	27	1.25	73	33
74	0	0	0	0	1	1	3	5	10	32	1.25	74	34
75	0	0	0	1	0	1	2	6	10	31	1.25	75	35
76	0	0	0	0	1	1	3	5	10	32	1.25	76	36
77	0	0	0	0	1	2	4	3	10	29	1.25	77	37
78	0	0	0	0	1	3	3	3	10	28	1.25	78	38
79	0	0	0	2	1	1	3	3	10	22	1.25	79	39
80	0	0	0	0	1	2	5	2	10	28	1.25	80	40
81	0	0	0	3	6	0	0	0	9	3	1.13	81	1
82	0	1	1	2	4	1	0	0	9	-1	1.13	82	2
83	0	0	2	2	5	0	0	0	9	-1	1.13	83	3
84	0	1	2	2	3	1	0	0	9	-4	1.13	84	4
85	1	0	2	4	2	0	0	0	9	-10	1.13	85	5
86	1	0	1	5	2	0	0	0	9	-9	1.13	86	6
87	0	2	2	2	3	0	0	0	9	-9	1.13	87	7
88	0	0	2	3	3	1	0	0	9	-2	1.13	88	8
89	0	0	0	1	7	1	0	0	9	8	1.13	89	9
90	0	0	0	3	3	5	1	0	9	4	1.13	90	10
91	0	0	3	3	2	1	0	0	9	-5	1.13	91	11
92	0	0	1	4	4	0	0	0	9	-2	1.13	92	12
93	0	0	0	3	4	2	0	0	9	5	1.13	93	13
94	0	1	0	0	4	3	1	0	9	10	1.13	94	14
95	0	0	0	1	3	4	1	0	9	13	1.13	95	15
96	0	1	2	3	1	2	0	0	9	-5	1.13	96	16
97	0	1	1	3	3	1	0	0	9	-3	1.13	97	17
98	0	0	1	3	3	1	0	1	9	4	1.13	98	18
99	0	1	0	0	4	3	1	0	9	10	1.13	99	19
100	0	0	1	3	4	1	0	0	9	1	1.13	100	20
101	0	0	2	0	2	2	1	2	9	13	1.13	101	21
102	0	0	0	2	4	2	1	0	9	9	1.13	102	22
103	0	0	0	0	4	5	0	0	9	14	1.13	103	23
104	0	0	0	2	4	2	1	0	9	9	1.13	104	24
105	0	0	0	2	3	4	0	0	9	9	1.13	105	25
106	0	0	0	3	3	2	1	0	9	7	1.13	106	26
107	0	0	0	0	4	5	0	0	9	14	1.13	107	27
108	0	0	1	1	6	1	0	0	9	5	1.13	108	28
109	0	0	1	4	3	1	0	0	9	-1	1.13	109	29
110	0	0	0	5	3	1	0	0	9	0	1.13	110	30
111	0	0	0	3	4	2	0	0	9	5	1.13	111	31
112	0	0	0	2	4	3	0	0	9	8	1.13	112	32
113	0	0	1	4	3	1	0	0	9	-1	1.13	113	33
114	0	0	0	4	5	0	0	0	9	1	1.13	114	34
115	0	1	0	3	3	3	0	0	10	3	1.25	115	1
116	0	1	0	1	3	3	2	0	10	11	1.25	116	2
117	0	1	0	2	4	2	1	0	10	6	1.25	117	3
118	0	1	0	2	3	1	3	0	10	9	1.25	118	4
119	0	1	1	2	5	0	1	0	10	1	1.25	119	5
120	1	0	1	2	0	5	1	0	10	5	1.25	120	6
121	0	0	2	3	3	0	2	0	10	2	1.25	121	7
122	0	0	1	0	4	5	0	0	10	12	1.25	122	8
123	0	1	2	1	2	3	1	0	10	3	1.25	123	9
124	0	0	1	0	2	4	3	0	10	17	1.25	124	10
125	0	0	1	0	1	5	2	1	10	19	1.25	125	11
126	0	0	3	2	2	3	0	0	10	0	1.25	126	12
127	0	2	1	2	2	1	2	0	10	0	1.25	127	13
128	0	1	1	2	3	2	1	0	10	3	1.25	128	14
129	0	1	4	0	1	0	2	2	10	4	1.25	129	15
130	0	1	2	2	2	2	1	0	10	0	1.25	130	16
131	0	1	1	2	1	2	3	0	10	7	1.25	131	17
132	0	0	2	2	1	4	1	0	10	6	1.25	132	18
133	0	0	2	3	2	3	0	0	10	1	1.25	133	19
134	0	0	0	1	5	3	1	0	10	13	1.25	134	20
135	0	0	0	0	3	4	2	1	10	21	1.25	135	21
136	0	0	3	2	3	2	0	0	10	-1	1.25	136	22
137	0	0	0	3	3	4	0	0	10	8	1.25	137	23
138	0	0	3	2	1	4	0	0	10	1	1.25	138	24
139	0	0	1	0	1	5	3	0	10	18	1.25	139	25
140	0	0	0	2	1	2	4	1	10	19	1.25	140	26
141	0	0	0	0	0	5	4	1	10	26	1.25	141	27
142	0	0	0	0	1	6	2	1	10	23	1.25	142	28
143	0	0	0	0	1	5	2	2	10	25	1.25	143	29
144	0	0	0	0	3	3	4	0	10	21	1.25	144	30
145	0	0	0	0	2	5	3	0	10	21	1.25	145	31
146	0	0	0	0	1	5	4	0	10	23	1.25	146	32
147	0	0	0	0	1	4	4	1	10	25	1.25	147	33

0 CASE	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
148	0	0	0	1	1	5	3	0	10	19	1.25	148	34
149	0	0	0	1	3	4	2	0	10	16	1.25	149	35
150	0	0	0	0	1	2	5	2	10	28	1.25	150	36
151	0	0	1	0	2	1	6	0	10	20	1.25	151	37
152	0	0	1	0	2	3	4	0	10	18	1.25	152	38
153	0	0	0	0	1	4	4	1	10	25	1.25	153	39
154	0	0	1	2	0	4	2	1	10	14	1.25	154	40
155	0	0	0	2	4	3	1	0	10	11	1.25	155	41

**TAB. 4.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Vertical no Alarve de *M. lateralis* em quatro repetições. FOTOS = representa todos os fotogramas, independente de repetição; Y1-8 = posições verticais do aquário experimental; SM\_Y = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; MD\_Y = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; E\_Y = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; FREQ. = número original do fotograma sua devida repetição.

data file: ALML1245.STA [ 155 cases with 13 variables ]  
 Alarme 1 + 2 + 4 + 5 Mimagoniates lateralis

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ	
1	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	1	1	
2	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	2	2	
3	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	3	3	
4	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	4	4	
5	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	5	5	
6	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	6	6	
7	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	7	7	
8	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	8	8	
9	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	9	9	
10	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	10	10	
11	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	11	11	
12	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	12	12	
13	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	13	13	
14	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	14	14	
15	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	15	15	
16	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	16	16	
17	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	17	17	
18	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	18	18	
19	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	19	19	
20	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	20	20	
21	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	21	21	
22	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	22	22	
23	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	23	23	
24	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	24	24	
25	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	25	25	
26	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	26	26	
27	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	27	27	
28	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	28	28	
29	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	29	29	
30	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	30	30	
31	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	31	31	
32	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	32	32	
33	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	33	33	
34	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	34	34	
35	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	35	35	
36	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	36	36	
37	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	37	37	
38	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	38	38	
39	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	39	39	
40	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	40	40	
41	0	0	0	0	0	0	1	9	0	10	-29	1.25	41	1
42	0	0	0	0	0	0	3	7	0	10	-27	1.25	42	2
43	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	43	3	
44	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	44	4	
45	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	45	5	
46	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	46	6	
47	0	0	0	0	0	0	8	2	10	-32	1.25	47	7	
48	0	0	0	0	0	0	10	0	10	-30	1.25	48	8	
49	0	0	0	0	0	0	1	8	1	10	-30	1.25	49	9
50	0	0	0	0	0	4	5	1	10	-27	1.25	50	10	
51	0	0	0	0	0	0	8	2	10	-32	1.25	51	11	
52	0	0	1	0	2	6	1	0	10	-15	1.25	52	12	
53	0	0	0	0	1	4	5	0	10	-24	1.25	53	13	
54	0	0	0	0	0	3	6	1	10	-28	1.25	54	14	
55	0	0	0	0	1	4	5	0	10	-24	1.25	55	15	
56	0	0	0	0	1	4	5	0	10	-24	1.25	56	16	
57	0	0	0	0	0	7	3	0	10	-23	1.25	57	17	
58	0	0	0	0	0	1	8	1	10	-30	1.25	58	18	
59	0	0	0	0	0	1	8	1	10	-30	1.25	59	19	
60	0	0	0	0	0	3	6	1	10	-28	1.25	60	20	
61	1	1	3	2	1	2	0	0	10	10	1.25	61	21	
62	0	1	2	3	2	1	1	0	10	3	1.25	62	22	
63	0	0	0	0	1	0	1	8	10	-36	1.25	63	23	
64	0	0	0	0	0	1	5	4	10	-33	1.25	64	24	
65	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	65	25	
66	0	0	0	0	0	0	5	5	10	-35	1.25	66	26	
67	0	0	0	0	0	0	5	5	10	-35	1.25	67	27	
68	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	68	28	
69	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	69	29	
70	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	70	30	
71	0	0	0	0	0	1	3	6	10	-35	1.25	71	31	

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ
72	0	0	0	0	0	1	3	6	10	-35	1.25	72	32
73	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	73	33
74	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	74	34
75	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	75	35
76	0	0	0	0	0	0	5	5	10	-35	1.25	76	36
77	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	77	37
78	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	78	38
79	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	79	39
80	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	80	40
81	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	81	1
82	0	0	0	0	0	3	5	1	9	-25	1.13	82	2
83	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	83	3
84	0	0	0	0	2	2	5	0	9	-21	1.13	84	4
85	0	0	0	1	1	5	2	0	9	-16	1.13	85	5
86	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	86	6
87	0	0	0	0	1	2	6	0	9	-23	1.13	87	7
88	0	0	0	0	0	3	6	0	9	-24	1.13	88	8
89	0	0	0	0	0	3	5	1	9	-25	1.13	89	9
90	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	90	10
91	0	0	0	0	0	0	6	3	9	-30	1.13	91	11
92	0	0	0	0	0	1	4	4	9	-30	1.13	92	12
93	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	93	13
94	0	0	0	0	0	0	9	0	9	-27	1.13	94	14
95	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	95	15
96	0	0	0	0	1	2	5	1	9	-24	1.13	96	16
97	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	97	17
98	0	0	0	0	1	6	2	0	9	-19	1.13	98	18
99	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	99	19
100	0	0	0	0	0	0	8	1	9	-28	1.13	100	20
101	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	101	21
102	0	0	0	0	0	0	2	7	9	-34	1.13	102	22
103	0	0	0	0	1	0	1	7	9	-32	1.13	103	23
104	0	0	0	0	0	0	2	7	9	-34	1.13	104	24
105	0	0	0	0	0	0	2	7	9	-34	1.13	105	25
106	0	0	0	0	0	0	1	8	9	-35	1.13	106	26
107	0	0	0	0	0	0	3	6	9	-33	1.13	107	27
108	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	108	28
109	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	109	29
110	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	110	30
111	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	111	31
112	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	112	32
113	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	113	33
114	0	0	0	0	0	0	0	9	9	-36	1.13	114	34
115	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	115	1
116	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	116	2
117	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	117	3
118	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	118	4
119	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	119	5
120	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	120	6
121	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	121	7
122	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	122	8
123	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	123	9
124	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	124	10
125	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	125	11
126	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	126	12
127	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	127	13
128	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	128	14
129	0	0	0	0	0	1	3	6	10	-35	1.25	129	15
130	0	0	0	0	0	0	3	7	10	-37	1.25	130	16
131	0	0	0	0	0	0	2	8	10	-38	1.25	131	17
132	0	0	0	0	0	0	4	6	10	-36	1.25	132	18
133	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	133	19
134	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	134	20
135	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	135	21
136	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	136	22
137	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	137	23
138	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	138	24
139	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	139	25
140	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	140	26
141	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	141	27
142	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	142	28
143	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	143	29
144	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	144	30
145	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	145	31
146	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	146	32
147	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	147	33

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ
148	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	148	34
149	0	0	0	0	0	0	1	9	10	-39	1.25	149	35
150	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	150	36
151	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	151	37
152	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	152	38
153	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	153	39
154	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	154	40
155	0	0	0	0	0	0	0	10	10	-40	1.25	155	41

**TAB. 5.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Horizontal no Repouso de *M. microlepis* em quatro epetições. **FOTOS** = representa todos os fotogramas, independente de repetição; **X1-8** = posições horizontais do aquário experimental; **SM\_X** = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; **MD\_X** = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; **E\_X** = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; **FREQ.** = número original do fotograma em sua devida repetição.

data file: REMM1234.STA [ 160 cases with 13 variables ]  
 Repouso 1 + 2 + 3 + 4 Mimagoniates microlepis

	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
1	0	0	0	1	2	0	2	5	10	27	1.25	1	1
2	0	0	0	0	2	4	2	2	10	24	1.25	2	2
3	0	1	0	0	1	2	3	3	10	23	1.25	3	3
4	0	0	0	0	2	2	3	3	10	27	1.25	4	4
5	0	0	0	0	1	2	3	4	10	30	1.25	5	5
6	0	0	1	1	0	4	0	4	10	21	1.25	6	6
7	0	0	1	1	0	3	3	2	10	20	1.25	7	7
8	0	0	0	0	0	4	4	2	10	28	1.25	8	8
9	0	0	0	0	3	4	1	2	10	22	1.25	9	9
10	0	0	1	0	1	4	3	1	10	20	1.25	10	10
11	0	0	0	0	4	0	2	4	10	26	1.25	11	11
12	0	0	0	1	2	4	2	1	10	19	1.25	12	12
13	0	0	0	3	2	2	0	3	10	15	1.25	13	13
14	0	0	0	1	2	4	2	1	10	19	1.25	14	14
15	0	1	0	0	4	1	1	3	10	18	1.25	15	15
16	0	0	0	1	2	4	1	2	10	20	1.25	16	16
17	0	0	0	1	0	5	3	1	10	22	1.25	17	17
18	0	1	0	0	3	1	2	3	10	20	1.25	18	18
19	0	0	0	1	0	4	2	3	10	25	1.25	19	19
20	0	0	0	1	1	5	1	2	10	21	1.25	20	20
21	0	0	1	0	1	2	2	4	10	25	1.25	21	21
22	0	1	0	0	2	3	2	2	10	19	1.25	22	22
23	0	0	1	0	5	2	0	2	10	15	1.25	23	23
24	0	0	0	1	2	3	1	3	10	22	1.25	24	24
25	0	0	1	0	2	3	2	2	10	20	1.25	25	25
26	0	0	0	0	4	2	3	1	10	4	1.25	26	26
27	0	0	0	1	1	4	1	3	10	23	1.25	27	27
28	0	0	0	1	1	3	3	2	10	23	1.25	28	28
29	0	0	1	0	2	3	3	1	10	19	1.25	29	29
30	0	0	0	0	3	2	4	1	10	23	1.25	30	30
31	0	0	1	1	1	4	0	3	10	18	1.25	31	31
32	0	0	1	0	3	2	2	2	10	19	1.25	32	32
33	0	0	0	2	3	2	2	1	10	15	1.25	33	33
34	0	2	0	0	2	3	1	2	10	13	1.25	34	34
35	0	0	2	0	1	4	2	1	10	15	1.25	35	35
36	0	0	0	1	2	2	4	1	10	21	1.25	36	36
37	1	0	1	1	2	2	1	2	10	10	1.25	37	37
38	0	1	0	1	2	3	2	1	10	14	1.25	38	38
39	0	0	0	1	2	2	1	4	10	24	1.25	39	39
40	1	0	0	0	0	5	0	4	10	22	1.25	40	40
41												41	1
42	0	1	2	0	0	2	1	3	9	12	1.13	42	2
43	2	0	0	1	1	1	0	4	9	10	1.13	43	3
44	0	2	1	0	0	4	2	0	9	6	1.13	44	4
45	0	2	1	0	3	0	2	1	9	5	1.13	45	5
46	0	0	0	2	2	2	1	2	9	15	1.13	46	6
47	0	1	0	1	4	1	1	1	9	9	1.13	47	7
48	0	1	0	1	3	1	3	0	9	10	1.13	48	8
49	0	2	0	2	0	3	1	1	9	5	1.13	49	9
50	0	0	1	2	2	1	2	1	9	10	1.13	50	10
51	1	1	0	2	1	1	2	1	9	4	1.13	51	11
52	0	1	1	1	3	1	1	1	9	6	1.13	52	12
53	0	1	2	2	3	0	0	1	9	-2	1.13	53	13
54	0	2	1	1	3	1	0	1	9	0	1.13	54	14
55	0	0	2	0	3	1	2	1	9	11	1.13	55	15
56	0	2	1	1	2	1	1	1	9	2	1.13	56	16
57	0	0	3	0	3	1	1	1	9	6	1.13	57	17
58	0	2	2	2	1	1	0	1	9	-5	1.13	58	18
59	0	2	1	1	3	0	0	2	9	2	1.13	59	19
60	1	0	1	1	2	2	0	2	9	7	1.13	60	20
61	0	0	2	0	2	3	1	1	9	11	1.13	61	21
62	1	0	1	3	1	1	1	1	9	1	1.13	62	22
63	0	1	1	1	2	3	0	1	9	6	1.13	63	23
64	1	2	1	1	2	1	1	0	9	-6	1.13	64	24
65	0	2	2	2	2	0	0	1	9	-6	1.13	65	25
66	1	0	1	2	3	0	0	1	9	4	1.13	66	26
67	1	1	1	3	0	1	1	1	9	-3	1.13	67	27
68	0	1	3	2	1	1	0	1	9	-4	1.13	68	28
69	0	1	3	1	1	2	0	1	9	-1	1.13	69	29
70	1	0	2	2	1	2	0	1	9	-1	1.13	70	30
71	0	1	1	3	0	3	0	1	9	2	1.13	71	31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	SM_X	MD_X	E_X	FOTO	FREQ
72	0	0	3	0	3	1	2	0	9	5	1.13	72	32
73	0	1	2	2	1	2	1	0	9	-1	1.13	73	33
74	0	1	3	2	1	1	0	1	9	-4	1.13	74	34
75	0	1	1	4	1	1	1	0	9	-3	1.13	75	35
76	0	1	1	3	1	2	0	1	9	1	1.13	76	36
77	0	0	2	2	4	0	1	0	9	1	1.13	77	37
78	0	2	3	1	1	1	1	0	9	-7	1.13	78	38
79	1	0	1	3	3	0	0	1	9	-2	1.13	79	39
80	0	1	0	2	2	1	2	1	9	9	1.13	80	40
81	2	0	2	0	2	3	1	0	10	-1	1.25	81	1
82	0	1	2	1	2	1	1	2	10	7	1.25	82	2
83	0	0	3	1	2	2	1	1	10	6	1.25	83	3
84	0	0	1	2	3	4	0	0	10	7	1.25	84	4
85	0	2	0	2	2	1	3	0	10	5	1.25	85	5
86	0	0	1	1	3	2	1	2	10	15	1.25	86	6
87	1	0	1	0	3	3	2	0	10	9	1.25	87	7
88	0	1	2	1	2	2	2	0	10	4	1.25	88	8
89	0	2	0	2	3	1	1	1	10	4	1.25	89	9
90	0	1	1	2	3	1	2	0	10	4	1.25	90	10
91	0	1	1	2	2	2	1	1	10	6	1.25	91	11
92	1	1	0	1	3	0	1	3	10	10	1.25	92	12
93	1	1	0	1	1	2	3	1	2	10	1.25	93	13
94	0	0	2	1	2	3	1	1	10	10	1.25	94	14
95	1	1	0	2	2	2	2	0	10	3	1.25	95	15
96	1	2	0	0	1	3	3	0	10	6	1.25	96	16
97	0	0	3	0	2	2	2	1	10	10	1.25	97	17
98	0	1	0	1	3	2	2	1	10	13	1.25	98	18
99	0	1	1	1	2	2	2	1	10	10	1.25	99	19
100	0	1	0	0	4	2	2	1	10	15	1.25	100	20
101	0	1	0	3	2	2	2	0	10	6	1.25	101	21
102	0	0	0	4	1	3	2	0	10	9	1.25	102	22
103	2	0	0	0	5	1	0	2	10	7	1.25	103	23
104	0	1	1	1	1	2	3	1	10	12	1.25	104	24
105	0	1	1	1	3	2	1	1	10	8	1.25	105	25
106	0	2	1	1	2	1	0	3	10	4	1.25	106	26
107	0	0	0	2	2	3	2	1	10	16	1.25	107	27
108	1	1	0	0	3	1	2	2	10	12	1.25	108	28
109	0	1	1	0	3	2	0	3	10	14	1.25	109	29
110	1	0	1	0	4	2	1	1	10	9	1.25	110	30
111	0	0	0	0	4	3	0	3	10	22	1.25	111	31
112	0	1	0	1	3	1	1	3	10	16	1.25	112	32
113	1	0	1	1	2	3	1	1	10	8	1.25	113	33
114	0	0	0	1	4	1	3	1	10	18	1.25	114	34
115	0	0	1	1	2	2	3	1	10	16	1.25	115	35
116	0	0	0	1	4	3	0	2	10	17	1.25	116	36
117	1	0	1	2	1	3	1	1	10	6	1.25	117	37
118	0	0	1	2	2	2	2	1	10	12	1.25	118	38
119	1	0	1	0	4	0	3	1	10	11	1.25	119	39
120	0	0	2	1	2	3	1	1	10	10	1.25	120	40
121	1	0	0	1	3	1	2	2	10	14	1.25	121	1
122	1	0	0	0	4	2	1	2	10	15	1.25	122	2
123	0	0	2	2	1	0	3	2	10	12	1.25	123	3
124	0	0	2	1	3	0	3	1	10	11	1.25	124	4
125	1	0	0	0	5	1	0	3	10	15	1.25	125	5
126	0	0	2	0	2	3	2	1	10	14	1.25	126	6
127	0	1	0	2	1	4	1	1	10	11	1.25	127	7
128	0	1	0	2	3	2	3	1	10	17	1.25	128	8
129	0	1	0	1	1	0	2	5	10	23	1.25	129	9
130	1	0	0	0	2	2	2	3	10	20	1.25	130	10
131	1	0	1	0	1	2	2	3	10	17	1.25	131	11
132	0	1	0	0	0	3	2	4	10	25	1.25	132	12
133	0	0	1	0	1	3	2	3	10	23	1.25	133	13
134	0	1	0	0	1	2	1	5	10	25	1.25	134	14
135	0	2	0	0	1	2	2	3	10	17	1.25	135	15
136	0	0	1	0	2	2	1	4	10	23	1.25	136	16
137	0	0	1	0	2	1	2	4	10	24	1.25	137	17
138	0	1	1	0	1	1	2	4	10	20	1.25	138	18
139	0	2	0	0	1	1	3	3	10	18	1.25	139	19
140	0	1	0	3	0	1	1	4	10	15	1.25	140	20
141	0	0	2	0	0	2	2	4	10	22	1.25	141	21
142	0	1	1	0	2	2	0	4	10	17	1.25	142	22
143	0	1	0	0	1	1	5	2	10	23	1.25	143	23
144	0	0	0	1	1	1	3	4	10	27	1.25	144	24
145	0	0	0	2	3	1	1	3	10	18	1.25	145	25
146	0	0	1	1	1	3	2	2	10	4	1.25	146	26
147	1	0	1	2	0	2	3	1	10	9	1.25	147	27

	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
148	0	1	1	1	1	2	2	2	10	13	1.25	148	28
149	1	0	1	0	2	3	2	1	10	12	1.25	149	29
150	0	1	0	1	2	2	2	2	10	16	1.25	150	30
151	1	0	0	1	1	4	1	2	10	15	1.25	151	31
152	1	0	0	0	3	3	2	1	10	15	1.25	152	32
153	0	0	2	1	1	3	1	2	10	13	1.25	153	33
154	0	1	0	1	0	3	3	2	10	19	1.25	154	34
155	0	1	0	0	2	3	2	2	10	19	1.25	155	35
156	1	0	0	1	2	2	2	2	10	15	1.25	156	36
157	0	1	0	0	2	2	3	2	10	20	1.25	157	37
158	0	0	1	0	2	2	4	1	10	20	1.25	158	38
159	1	0	0	1	1	1	4	2	10	18	1.25	159	39
160	1	0	0	1	1	1	4	2	10	18	1.25	160	40

**TAB. 6.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Vertical no Repouso de *M. microlepis* em quatro epetições. **FOTOS** = representa todos os fotogramas, independente de repetição; **Y1-8** = posições verticais do aquário experimental; **SM\_Y** = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; **MD\_Y** = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; **E\_Y** = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; **FREQ.** = número original do fotograma sua devida repetição.

data file: REMM1234.STA [ 160 cases with 13 variables ]  
 Repouso 1 + 2 + 3 + 4 Mimagoniates microlepis

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	SM_Y	MD_Y	E_Y	FOTO	FREQ
1	1	3	4	1	0	1	0	0	10	20	1.25	1	1
2	0	4	5	0	1	0	0	0	10	21	1.25	2	2
3	0	4	3	3	0	0	0	0	10	21	1.25	3	3
4	0	2	5	2	0	1	0	0	10	16	1.25	4	4
5	0	3	3	1	2	0	1	0	10	11	1.25	5	5
6	0	4	3	1	0	0	2	0	10	13	1.25	6	6
7	0	4	1	3	1	0	1	0	10	13	1.25	7	7
8	0	6	2	2	0	0	0	0	10	24	1.25	8	8
9	0	2	5	1	1	1	0	0	10	14	1.25	9	9
10	0	4	2	3	0	0	1	0	10	16	1.25	10	10
11	0	5	2	0	1	2	0	0	10	14	1.25	11	11
12	0	2	5	1	2	0	0	0	10	15	1.25	12	12
13	0	2	2	3	3	0	0	0	10	10	1.25	13	13
14	1	2	3	4	0	0	0	0	10	20	1.25	14	14
15	0	0	4	1	2	1	1	1	10	-2	1.25	15	15
16	0	3	4	1	0	2	0	0	10	14	1.25	16	16
17	0	3	4	1	2	0	0	0	10	16	1.25	17	17
18	0	4	4	1	0	0	1	0	10	18	1.25	18	18
19	0	5	3	0	2	0	0	0	10	19	1.25	19	19
20	1	4	2	3	0	0	0	0	10	23	1.25	20	20
21	0	2	5	1	1	1	0	0	10	14	1.25	21	21
22	0	2	6	2	0	0	0	0	10	20	1.25	22	22
23	0	2	5	3	0	0	0	0	10	19	1.25	23	23
24	0	3	6	0	1	0	0	0	10	20	1.25	24	24
25	0	3	5	1	1	0	0	0	10	19	1.25	25	25
26	0	4	3	3	0	0	0	0	10	21	1.25	26	26
27	0	1	6	2	0	1	0	0	10	15	1.25	27	27
28	0	0	4	5	1	0	0	0	10	12	1.25	28	28
29	0	0	5	4	0	1	0	0	10	12	1.25	29	29
30	0	2	4	1	1	2	0	0	10	10	1.25	30	30
31	0	1	4	3	1	1	0	0	10	11	1.25	31	31
32	0	1	4	3	1	1	0	0	10	11	1.25	32	32
33	0	1	5	1	3	0	0	0	10	11	1.25	33	33
34	0	4	2	1	1	1	1	0	10	11	1.25	34	34
35	0	2	3	3	1	0	1	0	10	11	1.25	35	35
36	0	2	3	4	0	0	1	0	10	13	1.25	36	36
37	0	1	4	2	2	0	1	0	10	8	1.25	37	37
38	0	1	2	5	1	0	1	0	10	8	1.25	38	38
39	0	1	6	1	1	1	0	0	10	13	1.25	39	39
40	0	0	5	3	1	1	0	0	10	10	1.25	40	40
41												41	1
42	0	0	0	0	1	5	3	0	9	-20	1.13	42	2
43	0	0	0	0	1	7	0	1	9	-19	1.13	43	3
44	0	0	0	0	2	3	4	0	9	-20	1.13	44	4
45	0	0	0	0	1	6	2	0	9	-19	1.13	45	5
46	0	0	0	0	2	4	2	1	9	-20	1.13	46	6
47	0	0	0	0	1	3	4	1	9	-23	1.13	47	7
48	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	48	8
49	0	0	0	0	2	4	3	0	9	-19	1.13	49	9
50	0	0	0	0	2	3	4	0	9	-20	1.13	50	10
51	0	0	0	0	4	3	2	0	9	-16	1.13	51	11
52	0	0	0	0	5	1	2	1	9	-17	1.13	52	12
53	0	0	0	0	5	3	1	0	9	-14	1.13	53	13
54	0	0	0	0	4	3	2	0	9	-16	1.13	54	14
55	0	0	0	0	3	4	2	0	9	-17	1.13	55	15
56	0	0	0	0	1	5	2	1	9	-21	1.13	56	16
57	0	0	0	0	1	5	2	1	9	-21	1.13	57	17
58	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	58	18
59	0	0	0	0	0	6	2	1	9	-22	1.13	59	19
60	0	0	0	0	2	2	5	0	9	-21	1.13	60	20
61	0	0	0	0	0	3	5	1	9	-25	1.13	61	21
62	0	0	0	0	1	4	4	0	9	-21	1.13	62	22
63	0	0	0	0	3	2	3	1	9	-20	1.13	63	23
64	0	0	0	0	5	1	3	0	9	-16	1.13	64	24
65	0	0	0	0	3	4	1	1	9	-18	1.13	65	25
66	0	0	0	0	1	4	2	2	9	-23	1.13	66	26
67	0	0	0	0	2	5	1	1	9	-19	1.13	67	27
68	0	0	0	0	2	4	2	1	9	-20	1.13	68	28
69	0	0	0	0	2	4	3	0	9	-19	1.13	69	29
70	0	0	0	0	3	4	0	2	9	-19	1.13	70	30
71	0	0	0	0	3	3	3	0	9	-18	1.13	71	31

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	SM_Y	MD_Y	E_Y	FOTO	FREQ
72	0	0	0	0	2	2	4	1	9	-22	1.13	72	32
73	0	0	0	0	1	6	2	0	9	-19	1.13	73	33
74	0	0	0	0	2	6	1	0	9	-17	1.13	74	34
75	0	0	1	3	3	1	1	0	9	-3	1.13	75	35
76	0	0	0	0	0	7	2	0	9	-20	1.13	76	36
77	0	0	0	0	0	6	3	0	9	-21	1.13	77	37
78	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	78	38
79	0	0	0	0	2	6	1	0	9	-17	1.13	79	39
80	0	0	0	0	0	6	2	1	9	-22	1.13	80	40
81	2	2	0	2	0	2	2	0	10	6	1.25	81	1
82	1	0	3	1	0	1	4	0	10	-3	1.25	82	2
83	0	0	2	3	2	0	2	1	10	-5	1.25	83	3
84	0	0	2	3	1	4	0	0	10	-2	1.25	84	4
85	0	0	2	3	1	3	1	0	10	-3	1.25	85	5
86	0	1	1	2	2	1	1	2	10	-8	1.25	86	6
87	0	1	2	2	0	2	2	1	10	-5	1.25	87	7
88	0	1	2	1	1	2	1	2	10	-8	1.25	88	8
89	1	3	0	1	1	0	1	3	10	-2	1.25	89	9
90	2	1	2	0	0	2	2	1	10	1	1.25	90	10
91	2	1	2	0	0	3	2	0	10	3	1.25	91	11
92	4	0	1	0	3	1	0	1	10	9	1.25	92	12
93	0	1	1	3	0	2	2	1	10	-6	1.25	93	13
94	0	2	1	2	1	1	1	2	10	-4	1.25	94	14
95	1	1	1	1	2	1	2	1	10	-4	1.25	95	15
96	2	0	2	1	0	2	2	1	10	-1	1.25	96	16
97	2	0	2	1	1	1	1	2	10	-1	1.25	97	17
98	3	0	2	0	2	1	1	1	10	5	1.25	98	18
99	1	3	0	1	1	2	1	1	10	2	1.25	99	19
100	1	2	2	0	2	1	2	0	10	4	1.25	100	20
101	1	2	1	0	2	3	0	1	10	0	1.25	101	21
102	0	0	3	2	2	1	0	2	10	-4	1.25	102	22
103	0	2	2	2	0	1	1	2	10	-1	1.25	103	23
104	1	3	1	0	0	1	2	2	10	-1	1.25	104	24
105	0	3	0	2	0	3	2	0	10	-1	1.25	105	25
106	2	2	1	0	2	3	0	0	10	8	1.25	106	26
107	2	2	0	1	1	1	3	0	10	3	1.25	107	27
108	0	3	1	1	0	1	2	2	10	-4	1.25	108	28
109	1	1	2	1	0	4	1	0	10	1	1.25	109	29
110	0	2	1	2	0	4	1	0	10	-1	1.25	110	30
111	1	0	3	1	2	1	1	1	10	0	1.25	111	31
112	0	2	1	2	2	2	0	1	10	0	1.25	112	32
113	2	1	0	1	2	2	0	2	10	-2	1.25	113	33
114	0	1	2	3	0	1	2	1	10	-2	1.25	114	34
115	0	2	1	1	0	3	3	0	10	-6	1.25	115	35
116	1	0	1	3	1	1	1	2	10	-5	1.25	116	36
117	1	1	1	1	1	2	2	1	10	-5	1.25	117	37
118	0	3	2	0	0	3	2	0	10	1	1.25	118	38
119	0	2	1	2	0	3	2	0	10	-2	1.25	119	39
120	0	2	0	3	2	1	2	0	10	-1	1.25	120	40
121	0	0	3	4	1	2	0	0	10	5	1.25	121	1
122	0	2	5	1	0	1	1	0	10	12	1.25	122	2
123	0	2	3	3	1	0	1	0	10	11	1.25	123	3
124	0	0	2	4	2	1	1	0	10	1	1.25	124	4
125	0	0	5	2	1	1	1	0	10	6	1.25	125	5
126	0	1	1	5	2	0	1	0	10	5	1.25	126	6
127	0	0	5	3	0	0	1	1	10	6	1.25	127	7
128	0	1	4	3	0	0	1	0	10	8	1.25	128	8
129	0	2	2	2	1	3	0	0	10	5	1.25	129	9
130	0	2	2	3	0	3	0	0	10	7	1.25	130	10
131	0	0	4	4	0	2	0	0	10	8	1.25	131	11
132	0	0	2	4	2	2	0	0	10	2	1.25	132	12
133	0	1	1	5	1	1	0	1	10	3	1.25	133	13
134	0	1	1	4	2	0	2	0	10	1	1.25	134	14
135	0	0	3	3	2	0	2	0	10	1	1.25	135	15
136	0	1	2	3	2	1	1	0	10	3	1.25	136	16
137	0	0	6	1	1	2	0	0	10	8	1.25	137	17
138	0	0	4	1	2	2	1	0	10	0	1.25	138	18
139	0	0	3	2	2	3	0	0	10	0	1.25	139	19
140	0	0	3	2	2	3	0	0	10	0	1.25	140	20
141	0	2	1	3	3	1	0	0	10	6	1.25	141	21
142	0	1	4	0	2	2	1	0	10	2	1.25	142	22
143	0	0	2	2	3	3	0	0	10	-3	1.25	143	23
144	0	3	1	4	0	1	1	0	10	10	1.25	144	24
145	0	2	2	2	2	2	0	0	10	6	1.25	145	25
146	0	1	4	1	2	1	1	0	10	5	1.25	146	26
147	0	1	3	1	3	1	1	0	10	2	1.25	147	27

	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ
148	0	1	3	1	3	1	1	0	10	2	1.25	148	28
149	0	2	4	1	1	1	1	0	10	9	1.25	149	29
150	0	2	3	0	4	0	1	0	10	5	1.25	150	30
151	0	1	2	3	2	1	1	0	10	3	1.25	151	31
152	0	1	4	2	1	1	1	0	10	7	1.25	152	32
153	0	1	3	3	0	3	0	0	10	6	1.25	153	33
154	0	1	4	1	2	1	1	0	10	5	1.25	154	34
155	0	1	5	1	1	1	1	0	10	8	1.25	155	35
156	0	2	3	2	1	2	0	0	10	9	1.25	156	36
157	0	1	3	3	2	0	1	0	10	7	1.25	157	37
158	0	1	2	3	2	1	1	0	10	3	1.25	158	38
159	0	0	4	2	2	1	1	0	10	3	1.25	159	39
160	0	0	4	3	1	1	1	0	10	5	1.25	160	40

**TAB. 7.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Horizontal no Alarame de *M. microlepis* em quatro epetições. **FOTOS** = representa todos os fotogramas, independente de repetição; **X1-8** = posições horizontais do aquário experimental; **SM\_X** = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; **MD\_X** = resultado obtido através do modelo matemático próprio, em dado fotograma; **E\_X** = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; **FREQ.** = número original do fotograma em sua devida repetição.

data file: ALMM1234.STA [ 160 cases with 13 variables ]  
 Alarme 1 + 2 + 3 + 4 Mimagoniates microlepis

0 CASE	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
0	0	0	0	0	4	2	3	1	10	21	1.25	1	1
0	0	0	1	0	1	4	2	2	10	21	1.25	2	2
0	0	1	0	1	4	3	0	1	10	10	1.25	3	3
0	0	0	1	0	4	3	1	1	10	15	1.25	4	4
0	0	1	0	2	1	3	2	1	10	12	1.25	5	5
0	0	0	0	1	2	4	2	1	10	19	1.25	6	6
0	0	0	1	0	3	2	3	1	10	18	1.25	7	7
0	0	0	1	0	5	3	1	0	10	12	1.25	8	8
0	0	0	0	2	2	5	1	0	10	13	1.25	9	9
0	0	1	0	0	5	3	1	0	10	11	1.25	10	10
0	0	0	1	1	4	2	2	0	10	11	1.25	11	11
0	0	0	0	0	2	4	2	2	10	24	1.25	12	12
0	0	0	0	1	3	3	1	2	10	19	1.25	13	13
0	0	0	1	0	2	2	2	3	10	22	1.25	14	14
0	0	0	0	1	1	2	3	3	10	25	1.25	15	15
0	0	0	0	1	2	4	2	1	10	19	1.25	16	16
0	0	0	0	2	0	6	1	1	10	17	1.25	17	17
0	0	0	0	0	4	3	0	3	10	22	1.25	18	18
0	0	0	1	2	1	2	2	2	10	15	1.25	19	19
0	0	0	0	0	2	4	4	0	10	22	1.25	20	20
0	0	1	0	2	2	1	3	1	10	12	1.25	21	21
0	0	0	0	1	4	2	2	1	10	17	1.25	22	22
0	0	0	0	0	0	4	2	4	10	30	1.25	23	23
0	0	0	0	0	2	1	5	2	10	27	1.25	24	24
1	1	0	0	0	2	3	2	1	10	11	1.25	25	25
0	0	2	0	0	2	1	4	1	10	4	1.25	26	26
0	0	1	0	0	2	3	2	2	10	19	1.25	27	27
0	0	0	0	0	2	5	1	2	10	23	1.25	28	28
0	0	0	0	0	3	3	1	3	10	24	1.25	29	29
0	0	0	0	0	2	3	2	3	10	26	1.25	30	30
0	0	0	0	1	1	2	2	4	10	26	1.25	31	31
0	0	0	1	0	1	2	2	4	10	25	1.25	32	32
0	0	0	0	0	1	5	3	1	10	24	1.25	33	33
0	0	0	0	0	2	1	6	1	10	26	1.25	34	34
0	0	0	0	1	4	2	3	0	10	16	1.25	35	35
0	0	0	0	0	2	2	5	1	10	25	1.25	36	36
0	0	0	0	1	0	6	2	1	10	21	1.25	37	37
0	0	0	0	1	1	3	1	4	10	25	1.25	38	38
0	0	0	0	1	0	3	3	3	10	26	1.25	39	39
0	0	0	0	2	1	1	4	2	10	21	1.25	40	40
0	1	1	2	2	2	1	1	0	9	-2	1.13	41	1
0	1	1	1	2	2	1	0	1	9	-3	1.13	42	2
0	0	2	0	0	4	1	2	0	9	6	1.13	43	3
0	0	0	0	3	1	2	1	2	9	13	1.13	44	4
0	0	0	1	3	1	2	1	1	9	7	1.13	45	5
0	0	0	4	2	1	1	1	0	9	-4	1.13	46	6
1	2	3	0	0	1	1	0	1	9	-9	1.13	47	7
0	0	1	4	2	0	0	2	2	9	4	1.13	48	8
0	1	0	3	1	2	2	0	0	9	5	1.13	49	9
0	0	1	1	3	1	2	1	0	9	0	1.13	50	10
0	0	0	0	2	2	2	1	2	9	15	1.13	51	11
0	0	0	1	1	2	0	4	1	9	15	1.13	52	12
0	0	1	1	1	1	1	3	1	9	10	1.13	53	13
0	0	0	1	1	3	1	2	1	9	12	1.13	54	14
1	1	1	1	0	1	1	3	1	9	5	1.13	55	15
0	0	0	2	1	1	2	3	0	9	9	1.13	56	16
0	0	0	2	1	1	3	1	1	9	9	1.13	57	17
0	0	1	0	4	1	2	0	1	9	2	1.13	58	18
0	0	0	1	3	1	2	0	2	9	8	1.13	59	19
0	0	1	2	1	3	1	1	0	9	0	1.13	60	20
0	0	1	1	0	0	0	3	4	9	20	1.13	61	21
0	0	0	0	2	1	1	2	3	9	19	1.13	62	22
0	0	0	0	1	4	1	2	1	9	15	1.13	63	23
0	0	0	2	0	4	1	1	1	9	9	1.13	64	24
0	0	0	0	3	0	2	3	1	9	14	1.13	65	25
0	0	0	1	1	1	4	1	1	9	4	1.13	66	26
0	0	0	0	1	1	2	4	1	9	20	1.13	67	27
0	0	0	1	0	1	2	3	2	9	20	1.13	68	28
0	0	0	1	1	4	1	2	0	9	9	1.13	69	29
0	0	0	0	0	2	4	2	1	9	20	1.13	70	30
1	1	0	1	1	1	1	4	0	9	7	1.13	71	31

0 CASE	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
0	0	0	0	2	2	2	2	1	9	14	1.13	72	32
0	0	0	1	1	1	4	1	1	9	13	1.13	73	33
0	0	0	2	1	1	2	1	2	9	11	1.13	74	34
0	1	1	1	1	2	3	0	1	9	6	1.13	75	35
1	0	1	0	3	2	1	1	1	9	8	1.13	76	36
0	0	1	2	2	2	1	1	1	9	9	1.13	77	37
0	1	0	1	1	1	3	2	1	9	13	1.13	78	38
0	0	1	2	3	0	2	1	9	9	9	1.13	79	39
0	0	3	0	1	4	0	1	9	7	7	1.13	80	40
												81	1
0	0	0	0	5	2	0	2	1	10	7	1.25	82	2
0	0	0	0	2	4	1	2	1	10	14	1.25	83	3
0	0	1	3	2	2	2	1	1	10	8	1.25	84	4
0	0	1	1	3	4	1	0	0	10	11	1.25	85	5
0	1	4	0	1	4	0	0	0	10	-2	1.25	86	6
1	1	0	1	3	1	3	0	0	10	6	1.25	87	7
0	1	0	2	3	1	2	1	1	10	10	1.25	88	8
0	1	2	0	3	2	2	0	0	10	6	1.25	89	9
0	1	0	4	1	2	1	1	0	10	5	1.25	90	10
0	1	1	2	3	0	3	0	1	10	5	1.25	91	11
0	1	0	1	3	3	2	0	0	10	11	1.25	92	12
1	0	0	3	2	0	1	3	1	10	10	1.25	93	13
0	1	0	1	4	2	1	1	1	10	11	1.25	94	14
1	0	0	3	3	1	0	2	2	10	6	1.25	95	15
0	0	0	3	3	2	0	2	2	10	12	1.25	96	16
0	0	1	1	3	2	2	1	1	10	14	1.25	97	17
0	2	0	1	2	3	0	2	2	10	9	1.25	98	18
0	0	0	2	3	1	2	2	2	10	17	1.25	99	19
0	1	0	3	2	2	1	1	1	10	7	1.25	100	20
0	0	0	1	3	3	3	3	0	10	17	1.25	101	21
0	0	0	1	5	0	2	2	2	10	18	1.25	102	22
0	0	0	3	4	2	0	1	1	10	9	1.25	103	23
0	0	1	0	3	4	1	1	1	10	16	1.25	104	24
0	0	0	1	2	3	4	0	0	10	19	1.25	105	25
0	1	1	3	0	2	1	2	2	10	4	1.25	106	26
1	0	0	2	2	2	1	2	2	10	11	1.25	107	27
1	0	0	1	2	1	3	2	2	10	16	1.25	108	28
0	1	0	2	4	0	1	2	2	10	10	1.25	109	29
0	1	0	2	2	1	3	1	1	10	12	1.25	110	30
0	0	1	2	1	1	3	2	2	10	16	1.25	111	31
0	1	1	1	2	2	1	2	2	10	11	1.25	112	32
0	2	0	1	2	1	2	2	2	10	11	1.25	113	33
0	1	0	0	4	1	2	2	2	10	17	1.25	114	34
0	2	0	0	1	1	3	3	3	10	18	1.25	115	35
0	1	0	0	4	5	0	0	0	10	11	1.25	116	36
0	0	0	1	3	2	3	1	1	10	19	1.25	117	37
0	0	0	1	3	4	1	1	1	10	17	1.25	118	38
0	1	0	0	4	2	2	1	1	10	15	1.25	119	39
0	0	2	1	3	3	1	0	0	10	7	1.25	120	40
0	1	0	0	3	2	1	3	3	10	19	1.25	121	1
0	0	1	1	2	2	2	2	2	10	17	1.25	122	2
0	0	1	1	1	1	4	2	2	10	20	1.25	123	3
1	0	0	1	2	2	2	2	2	10	15	1.25	124	4
0	0	0	0	2	4	1	3	3	10	25	1.25	125	5
0	2	0	0	1	4	0	3	3	10	15	1.25	126	6
0	0	0	1	2	2	3	2	2	10	22	1.25	127	7
0	1	0	1	1	3	2	2	2	10	17	1.25	128	8
0	1	0	0	1	3	4	1	1	10	20	1.25	129	9
1	0	0	0	2	1	2	4	4	10	22	1.25	130	10
0	1	0	0	2	2	3	2	2	10	20	1.25	131	11
0	0	1	1	1	2	3	2	2	10	19	1.25	132	12
0	1	0	1	1	1	3	3	3	10	20	1.25	133	13
0	1	0	0	1	4	2	2	2	10	20	1.25	134	14
1	0	0	0	1	4	2	2	2	10	19	1.25	135	15
0	0	0	1	3	1	1	4	4	10	23	1.25	136	16
0	0	0	1	1	2	3	3	3	10	25	1.25	137	17
0	1	0	1	0	2	2	4	4	10	22	1.25	138	18
0	0	1	0	2	1	2	4	4	10	24	1.25	139	19
0	1	1	0	2	2	1	3	3	10	16	1.25	140	20
0	0	2	0	5	0	0	0	3	10	13	1.25	141	21
0	0	0	1	4	2	2	1	1	10	17	1.25	142	22
0	1	0	0	4	1	1	3	3	10	18	1.25	143	23
0	0	0	0	4	2	0	4	4	10	24	1.25	144	24
0	0	0	2	0	2	5	1	1	10	21	1.25	145	25
0	0	0	2	0	6	1	1	1	10	4	1.25	146	26
0	0	0	1	1	2	3	3	3	10	25	1.25	147	27

0 CASE	1 X1	2 X2	3 X3	4 X4	5 X5	6 X6	7 X7	8 X8	9 SM_X	10 MD_X	11 E_X	12 FOTO	13 FREQ
	0	0	1	0	3	1	2	3	10	21	1.25	148	28
	0	0	1	3	1	2	2	1	10	10	1.25	149	29
	0	0	0	3	1	1	2	3	10	18	1.25	150	30
	0	0	1	0	0	3	4	2	10	24	1.25	151	31
	0	0	2	0	0	2	6	0	10	18	1.25	152	32
	0	0	1	0	1	4	2	2	10	21	1.25	153	33
	0	0	0	1	0	2	5	2	10	26	1.25	154	34
	0	0	0	1	2	3	2	2	10	21	1.25	155	35
	0	0	1	1	0	2	4	2	10	21	1.25	156	36
	0	1	0	0	1	2	2	4	10	24	1.25	157	37
	0	0	2	0	0	3	2	3	10	20	1.25	158	38

**TAB. 8.** Resultados Obtidos para o Deslocamento Vertical no Alarve de *M. microlepis* em quatro epetições. FOTOS = representa todos os fotogramas, independente de repetição; Y1-8 = posições verticais do aquário experimental; SM\_Y = somatório dos peixes (cardume) em dado fotograma; MD\_Y = resultado obtido através do modelo matemático próprio em dado fotograma; E\_Y = número de peixes esperado por quadro em dado fotograma, supondo-se uma distribuição inteiramente casualizada nos 8 quadros; FREQ. = número original do fotograma sua devida repetição.

data file: ALMM1234.STA [ 160 cases with 13 variables ]  
 Alarme 1 + 2 + 3 + 4 Mimagoniates microlepis

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ
0	0	0	1	5	1	1	1	1	10	-3	1.25	1	1
0	0	0	6	3	1	0	0	0	10	14	1.25	2	2
0	0	0	3	5	1	1	0	0	10	8	1.25	3	3
0	0	0	1	8	0	0	1	0	10	7	1.25	4	4
0	0	0	1	7	0	2	0	0	10	5	1.25	5	5
0	0	0	2	6	1	0	1	0	10	6	1.25	6	6
0	0	0	6	2	1	0	1	0	10	10	1.25	7	7
0	1	4	2	1	2	0	0	0	10	8	1.25	8	8
0	3	4	3	0	0	0	0	0	10	20	1.25	9	9
0	0	3	5	1	1	1	0	0	10	8	1.25	10	10
0	0	0	1	5	2	2	0	0	10	1	1.25	11	11
3	6	0	1	0	0	0	0	0	10	31	1.25	12	12
1	6	3	0	0	0	0	0	0	10	28	1.25	13	13
0	3	5	1	1	0	0	0	0	10	19	1.25	14	14
0	7	2	1	0	0	0	0	0	10	26	1.25	15	15
0	3	3	3	1	0	0	0	0	10	17	1.25	16	16
1	4	3	1	1	0	0	0	0	10	22	1.25	17	17
0	1	4	3	1	1	0	0	0	10	11	1.25	18	18
0	1	3	4	1	0	1	0	0	10	9	1.25	19	19
0	8	1	1	0	0	0	0	0	10	27	1.25	20	20
0	3	5	1	1	0	0	0	0	10	19	1.25	21	21
0	3	4	2	0	0	1	0	0	10	16	1.25	22	22
0	0	0	0	0	0	3	5	2	10	-29	1.25	23	23
0	0	0	0	2	2	2	2	2	10	-18	1.25	24	24
0	0	0	0	0	5	2	2	1	10	-19	1.25	25	25
0	0	0	0	0	4	3	3	0	10	-19	1.25	26	26
0	0	0	0	2	3	1	1	3	10	-18	1.25	27	27
0	0	0	0	1	3	3	2	1	10	-18	1.25	28	28
0	0	0	0	0	5	4	1	0	10	-16	1.25	29	29
0	0	0	0	1	4	3	2	0	10	-15	1.25	30	30
0	0	0	0	0	6	3	0	1	10	-15	1.25	31	31
0	0	0	0	0	6	3	0	1	10	-16	1.25	32	32
0	0	0	1	1	3	5	0	0	10	-10	1.25	33	33
0	0	0	0	0	5	4	1	0	10	-16	1.25	34	34
0	0	0	0	0	4	5	1	0	10	-17	1.25	35	35
0	0	0	0	0	3	5	1	1	10	-20	1.25	36	36
0	0	0	0	0	4	3	3	0	10	-19	1.25	37	37
0	0	0	0	0	6	3	0	1	10	-16	1.25	38	38
0	0	0	0	4	2	4	0	0	10	-20	1.25	39	39
0	0	0	1	0	5	3	1	0	10	-12	1.25	40	40
0	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	41	1
0	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	42	2
0	0	0	0	0	1	4	4	0	9	-21	1.13	43	3
0	0	0	0	0	0	4	3	2	9	-25	1.13	44	4
0	0	0	0	0	0	3	3	3	9	-27	1.13	45	5
0	0	0	0	0	0	2	5	2	9	-27	1.13	46	6
0	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	47	7
0	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	48	8
0	0	0	0	0	0	2	6	1	9	-26	1.13	49	9
0	0	0	0	0	1	3	5	0	9	-22	1.13	50	10
0	0	0	1	1	4	3	0	0	9	-7	1.13	51	11
0	0	0	0	2	5	1	1	0	9	-8	1.13	52	12
0	0	0	0	1	3	4	1	0	9	-13	1.13	53	13
0	0	0	0	0	5	4	0	0	9	-13	1.13	54	14
0	0	0	1	2	5	1	0	0	9	-3	1.13	55	15
0	0	0	0	1	5	2	0	1	9	-12	1.13	56	16
0	0	0	0	0	1	6	1	1	9	-20	1.13	57	17
0	0	0	1	4	1	1	2	0	9	-3	1.13	58	18
0	0	0	1	2	3	1	1	1	9	-8	1.13	59	19
0	0	0	0	0	3	4	2	0	9	-17	1.13	60	20
0	0	0	0	0	2	6	1	0	9	-17	1.13	61	21
0	0	0	0	0	0	0	4	5	9	-32	1.13	62	22
0	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	63	23
0	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	64	24
0	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	65	25
0	0	0	0	0	0	1	7	1	9	-27	1.13	66	26
0	0	0	0	0	1	4	4	0	9	-21	1.13	67	27
0	0	0	0	0	1	4	4	0	9	-21	1.13	68	28
0	0	0	0	0	0	1	8	0	9	-26	1.13	69	29
0	0	0	0	0	0	2	7	0	9	-25	1.13	70	30
0	0	0	0	0	1	5	2	1	9	-21	1.13	71	31

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ	
0	0	0	0	0	1	1	5	2	9	-26	1.13	72	32	
0	0	0	0	0	1	4	3	1	9	-22	1.13	73	33	
0	0	0	0	0	0	4	3	2	9	-25	1.13	74	34	
0	0	0	0	0	0	4	5	0	9	-23	1.13	75	35	
0	0	0	0	0	0	1	5	2	1	9	-21	1.13	76	36
0	0	0	0	0	0	1	5	3	1	9	-23	1.13	77	37
0	0	0	0	0	1	3	4	1	9	-23	1.13	78	38	
0	0	0	0	0	0	7	1	1	9	-21	1.13	79	39	
0	0	0	0	0	3	1	4	1	9	-21	1.13	80	40	
												81	1	
0	1	1	1	1	4	1	2	0	10	-6	1.25	82	2	
0	1	0	0	4	2	1	2	0	10	-3	1.25	83	3	
0	0	0	0	2	2	3	2	1	10	-16	1.25	84	4	
0	0	1	1	1	2	2	2	2	10	-17	1.25	85	5	
0	0	0	0	2	3	4	1	0	10	-12	1.25	86	6	
0	0	0	2	1	2	3	2	0	10	-9	1.25	87	7	
0	1	0	1	3	4	1	1	0	10	-10	1.25	88	8	
0	1	1	2	2	2	2	2	0	10	-5	1.25	89	9	
0	1	1	2	1	2	1	2	1	10	-9	1.25	90	10	
0	1	2	1	2	0	3	1	1	10	-7	1.25	91	11	
2	0	1	2	1	2	1	2	1	10	0	1.25	92	12	
0	4	0	2	1	2	1	0	0	10	6	1.25	93	13	
0	0	5	1	0	2	2	0	0	10	1	1.25	94	14	
0	3	2	1	1	2	1	0	0	10	6	1.25	95	15	
0	4	0	2	0	2	1	1	0	10	3	1.25	96	16	
0	1	2	2	3	1	1	0	0	10	1	1.25	97	17	
1	1	0	2	0	3	1	2	0	10	-8	1.25	98	18	
0	2	2	1	1	1	3	0	0	10	-1	1.25	99	19	
1	1	1	1	1	2	2	1	1	10	-5	1.25	100	20	
0	0	0	2	3	3	1	1	1	10	-14	1.25	101	21	
0	0	0	0	0	2	4	4	0	10	-22	1.25	102	22	
0	0	1	0	4	3	2	0	0	10	-14	1.25	103	23	
0	0	0	1	3	3	2	1	0	10	-18	1.25	104	24	
0	0	0	1	0	5	2	2	0	10	-23	1.25	105	25	
0	0	0	3	1	3	2	1	0	10	-14	1.25	106	26	
0	0	0	0	1	5	2	2	0	10	-25	1.25	107	27	
0	0	0	0	0	7	2	1	0	10	-24	1.25	108	28	
0	0	0	0	0	5	4	1	0	10	-26	1.25	109	29	
0	0	0	0	0	2	4	2	2	10	-24	1.25	110	30	
0	0	0	0	0	1	5	2	2	10	-25	1.25	111	31	
0	0	0	0	1	5	2	2	0	10	-25	1.25	112	32	
0	0	0	0	3	3	0	4	0	10	-25	1.25	113	33	
0	0	1	1	1	3	2	2	0	10	-18	1.25	114	34	
0	0	0	2	1	3	4	0	0	10	-17	1.25	115	35	
0	0	1	0	3	3	1	2	0	10	-18	1.25	116	36	
0	0	0	0	3	2	3	2	0	10	-24	1.25	117	37	
0	0	0	1	3	3	2	1	0	10	-18	1.25	118	38	
0	0	0	1	1	4	2	2	0	10	-22	1.25	119	39	
0	0	0	0	5	2	3	0	0	10	-18	1.25	120	40	
0	0	2	4	2	2	0	0	0	10	2	1.25	121	1	
0	0	4	3	0	3	0	0	0	10	5	1.25	122	2	
0	0	4	1	3	0	2	0	0	10	0	1.25	123	3	
0	1	3	3	1	1	1	0	0	10	6	1.25	124	4	
0	0	3	3	2	1	1	0	0	10	2	1.25	125	5	
0	1	1	3	2	2	1	0	0	10	-1	1.25	126	6	
0	0	2	4	1	2	1	0	0	10	0	1.25	127	7	
0	0	2	3	2	3	0	0	0	10	-1	1.25	128	8	
0	0	2	4	1	1	2	0	0	10	-1	1.25	129	9	
0	0	3	2	2	2	1	0	0	10	-1	1.25	130	10	
0	1	2	2	1	2	2	0	0	10	-2	1.25	131	11	
0	1	2	1	3	3	0	0	0	10	-1	1.25	132	12	
0	1	2	2	5	0	0	0	0	10	4	1.25	133	13	
0	2	2	2	1	2	1	0	0	10	4	1.25	134	14	
0	2	3	1	1	3	0	0	0	10	6	1.25	135	15	
0	0	5	2	0	2	1	0	0	10	5	1.25	136	16	
0	1	2	3	1	3	0	0	0	10	3	1.25	137	17	
0	0	3	4	1	0	2	0	0	10	3	1.25	138	18	
0	0	2	1	4	1	1	1	0	10	-8	1.25	139	19	
1	2	3	1	2	0	1	0	0	10	12	1.25	140	20	
0	3	2	2	1	1	1	0	0	10	9	1.25	141	21	
0	0	0	7	2	1	0	0	0	10	3	1.25	142	22	
0	0	1	0	6	3	0	0	0	10	-10	1.25	143	23	
0	0	0	0	3	6	1	0	0	10	-18	1.25	144	24	
0	0	0	4	1	3	2	0	0	10	-9	1.25	145	25	
0	0	0	3	3	2	2	0	0	10	-10	1.25	146	26	
0	0	1	2	1	3	2	1	0	10	-13	1.25	147	27	

0 CASE	1 Y1	2 Y2	3 Y3	4 Y4	5 Y5	6 Y6	7 Y7	8 Y8	9 SM_Y	10 MD_Y	11 E_Y	12 FOTO	13 FREQ
	0	0	0	3	1	1	4	1	10	-16	1.25	148	28
	0	0	0	3	3	1	3	0	10	-11	1.25	149	29
	0	0	1	1	4	1	2	1	10	-13	1.25	150	30
	0	0	1	2	2	2	2	1	10	-12	1.25	151	31
	0	0	1	1	5	0	2	1	10	-12	1.25	152	32
	0	0	3	2	2	2	0	1	10	-2	1.25	153	33
	0	0	3	0	3	2	1	1	10	-8	1.25	154	34
	0	0	0	3	4	2	0	1	10	-9	1.25	155	35
	0	0	1	2	5	1	1	0	10	-6	1.25	156	36
	0	0	1	2	2	4	0	1	10	-10	1.25	157	37
	0	0	3	1	0	4	2	0	10	-7	1.25	158	38

**ANEXO III - Tabelas com o Número de Quadros Ocupados pelas Espécies em  
Aquário Experimental.**

**TAB. 1.** Resultados da agregação instantânea de *M. lateralis* nas quatro repetições.  $RE_n$  = nº de quadros ocupados na repetição  $n$  do repouso em cada fotograma;  $AL_n$  = nº de quadros ocupados na repetição  $n$  do experimento do alarme em cada fotograma; % = porcentagem de agregação do repouso e alarme para o fotograma correspondente.

	<b>RE1</b>	<b>%</b>	<b>RE2</b>	<b>%</b>	<b>RE4</b>	<b>%</b>	<b>RE5</b>	<b>%</b>		<b>AL1</b>	<b>%</b>	<b>AL2</b>	<b>%</b>	<b>AL4</b>	<b>%</b>	<b>AL5</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>
<b>3</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>
<b>4</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
<b>5</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>7</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>8</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>9</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>10</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>11</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>
<b>13</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
<b>14</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>15</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
<b>16</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>30</b>
<b>17</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>17</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>20</b>
<b>18</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
<b>19</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>20</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>21</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>21</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>22</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>23</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>23</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>24</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>24</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
<b>25</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>25</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>26</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>27</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>28</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>28</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>29</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>29</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>4</b>	<b>56</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>30</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>31</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>31</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>32</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>32</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>3</b>	<b>67</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>34</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>34</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>78</b>	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>35</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	<b>35</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>4</b>	<b>60</b>	-	-	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>36</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>80</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	<b>3</b>	<b>70</b>
<b>37</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>44</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>37</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>38</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	<b>8</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>39</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	<b>39</b>	<b>3</b>	<b>70</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	<b>4</b>	<b>60</b>
<b>40</b>	<b>5</b>	<b>50</b>	<b>7</b>	<b>30</b>	-	-	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	<b>6</b>	<b>40</b>	-	-	<b>5</b>	<b>50</b>

**TAB. 2.** Resultados da agregação instantânea de *M. microlepis* nas quatro repetições. **RE<sub>n</sub>** = nº de quadros ocupados na repetição n do repouso em cada fotograma; **AL<sub>n</sub>** = nº de quadros ocupados na repetição n do experimento do alarme em cada fotograma; **%** = porcentagem de agregação do repouso e alarme para o fotograma correspondente.

	<b>RE1</b>	<b>%</b>	<b>RE2</b>	<b>%</b>	<b>RE3</b>	<b>%</b>	<b>RE4</b>	<b>%</b>		<b>AL1</b>	<b>%</b>	<b>AL2</b>	<b>%</b>	<b>AL3</b>	<b>%</b>	<b>AL4</b>	<b>%</b>
<b>1</b>	8	20	-	-	10	0	10	0	<b>1</b>	8	20	8	11	-	-	8	20
<b>2</b>	6	40	7	22	10	0	8	20	<b>2</b>	8	20	8	11	8	20	7	30
<b>3</b>	9	10	6	33	9	10	9	10	<b>3</b>	8	20	7	22	9	10	9	10
<b>4</b>	8	20	6	33	8	20	10	0	<b>4</b>	9	10	8	11	9	10	10	0
<b>5</b>	9	10	7	22	9	10	8	20	<b>5</b>	8	20	8	11	8	20	9	10
<b>6</b>	7	30	8	11	9	10	9	10	<b>6</b>	9	10	7	22	8	20	9	10
<b>7</b>	8	20	7	22	9	10	8	20	<b>7</b>	8	20	8	11	10	0	8	20
<b>8</b>	6	40	7	22	10	0	8	20	<b>8</b>	9	10	8	11	8	20	10	0
<b>9</b>	9	10	7	22	8	20	9	10	<b>9</b>	7	30	7	22	10	0	10	0
<b>10</b>	9	10	9	0	10	0	9	10	<b>10</b>	6	40	7	22	9	10	8	20
<b>11</b>	6	40	8	11	10	0	8	20	<b>11</b>	9	10	8	11	10	0	10	0
<b>12</b>	8	20	9	0	9	10	8	20	<b>12</b>	8	20	7	22	9	10	10	0
<b>13</b>	8	20	6	33	10	0	9	10	<b>13</b>	6	40	9	0	7	30	10	0
<b>14</b>	8	20	8	11	10	0	9	10	<b>14</b>	9	10	9	0	9	10	8	20
<b>15</b>	9	10	9	0	10	0	9	10	<b>15</b>	7	30	8	11	9	10	9	10
<b>16</b>	9	10	8	11	8	20	9	10	<b>16</b>	9	10	8	11	10	0	8	20
<b>17</b>	8	20	7	22	9	10	8	20	<b>17</b>	7	30	7	22	9	10	10	0
<b>18</b>	8	20	7	22	10	0	9	10	<b>18</b>	8	20	7	22	9	10	8	20
<b>19</b>	8	20	7	22	10	0	9	10	<b>19</b>	9	10	8	11	9	10	9	10
<b>20</b>	8	20	8	11	9	10	7	30	<b>20</b>	5	50	8	11	10	0	10	0
<b>21</b>	8	20	6	33	9	10	9	10	<b>21</b>	9	10	7	22	8	20	8	20
<b>22</b>	8	20	9	0	10	0	9	10	<b>22</b>	8	20	8	11	6	40	8	20
<b>23</b>	7	30	8	11	10	0	9	10	<b>23</b>	7	30	6	33	8	20	7	30
<b>24</b>	8	20	8	11	10	0	7	30	<b>24</b>	7	30	6	33	8	20	6	40
<b>25</b>	8	20	9	0	10	0	10	0	<b>25</b>	9	10	6	33	7	30	8	20
<b>26</b>	8	20	7	22	9	10	10	0	<b>26</b>	8	20	7	22	9	10	6	40
<b>27</b>	8	20	8	11	9	10	9	10	<b>27</b>	8	20	7	22	9	10	9	10
<b>28</b>	9	10	7	22	8	20	10	0	<b>28</b>	8	20	6	33	7	30	9	10
<b>29</b>	8	20	8	11	10	0	9	10	<b>29</b>	8	20	6	33	8	20	10	0
<b>30</b>	8	20	9	0	9	10	10	0	<b>30</b>	6	40	4	56	9	10	9	10
<b>31</b>	8	20	9	0	10	0	9	10	<b>31</b>	8	20	7	22	8	20	9	10
<b>32</b>	9	10	7	22	9	10	9	10	<b>32</b>	8	20	8	11	9	10	7	30
<b>33</b>	8	20	8	11	9	10	10	0	<b>33</b>	7	30	6	33	10	0	10	0
<b>34</b>	10	0	7	22	9	10	9	10	<b>34</b>	7	30	9	0	9	10	9	10
<b>35</b>	9	10	8	11	9	10	9	10	<b>35</b>	7	30	8	11	9	10	9	10
<b>36</b>	9	10	7	22	8	20	10	0	<b>36</b>	7	30	8	11	6	40	8	20
<b>37</b>	9	10	6	33	9	10	10	0	<b>37</b>	6	40	8	11	7	30	9	10
<b>38</b>	9	10	9	0	8	20	9	10	<b>38</b>	8	20	7	22	8	20	8	20
<b>39</b>	7	30	9	0	8	20	9	10	<b>39</b>	6	40	6	33	9	10	-	-
<b>40</b>	6	40	8	11	8	20	9	10	<b>40</b>	8	20	7	22	6	40	-	-

## POSFÁCIO

Tendo chegado a este ponto, não sei qual conceito consegui. Elaborei todos os trabalhos, recebi com bom gosto todas as críticas, tendo aceitado muitas, outras nem tanto, outras não. Escrevi uma dissertação que para alguns é tese, para outros nada, para mim muito.

A ciência é algo muito complexo e mescla fortes componentes sociais e humanos, como preconceito, teimosia, ciúme e egoísmo, com componentes profissionais, como conhecimento, experiência e trabalho. O prestígio só nos é concedido se há um bom equilíbrio entre ambos. Há ainda o componente místico da ciência, sua parte mais próxima da religião, onde confunde-se dogmatismo com verdade. Devemos saber sempre diferenciá-los, e isto só pode ser feito através da crítica. A crítica é fundamental para quem a recebe e muito importante para quem a faz. Quem a recebe, embora quase sempre seja renitente em aceitar (qualidades de cientista), acaba mudando e aprendendo, às vezes adequando-se às idéias ou combatendo as críticas. Quem as faz, está exercendo, quando consciente e construtivamente, uma das maiores qualidades de um cientista, o raciocínio, o diálogo e a argumentação.

Sendo assim, não sei ainda, enquanto escrevo, qual o conceito do trabalho, ou mesmo se consegui o título (ainda que acredite piamente nisto, uso tal possibilidade como um artifício de argumentação). Mas mesmo que não tenha conseguido terá valido, pois tudo que vivi, que sofri, que aprendi, só seria possível vivenciando isto. Não há outra forma de apreender tais conhecimentos.

Vale lembrar, mais uma vez, que o que está posto é o resultado de alguns anos de trabalho (os quais antecedem minha estadia em Curitiba), nos quais houve o envolvimento de muitas pessoas, muitas comprometidas com a própria qualidade dos resultados, outras comprometidas apenas com a minha amizade. Assim, não posso considerar um trabalho individual, mas sim fruto de um trabalho coletivo, cuja equipe se esforçou muito e chegou até aqui.

Devido a tudo isto, o trabalho estará sempre aberto a quaisquer tipo de críticas e sugestões.