

PAPÉIS AVULSOS
DO
DEPARTAMENTO DE ZOOLOGIA
SECRETARIA DA AGRICULTURA — SÃO PAULO - BRASIL

HELMINTOS PARASITOS DE ESPÉCIES SIMPÁTRICAS
DE *ASTYANAX* (II)

G. R. Kloss

Como já informamos na parte I do trabalho (sistemática), as três espécies simpátricas de *Astyanax* foram autopsiadas em duas épocas significativamente diversas para os hospedeiros, isto é, na época da seca (maio), quando o nível do rio Mogi-Guassu está baixo, e na época das águas (fevereiro), com o rio cheio. Conforme dados obtidos e publicados por Schubart (1953), as condições ecológicas oferecidas pelo rio Mogi-Guassu em época de cheia e de vaza resumidamente são as seguintes:

Nos meses de agosto e setembro o nível da água se encontra em seu ponto mais baixo; em fins de setembro e início de outubro, com a chegada das chuvas, o nível começa a subir gradativamente até dezembro, sofrendo um aumento brusco em janeiro e atingindo seu ponto máximo durante fevereiro e março; em abril e maio costuma sofrer uma queda brusca para em seguida decrescer gradativamente até agosto-setembro. Como a turbidez da água está relacionada com a violência das chuvas, o rio Mogi-Guassu apresenta uma visibilidade que oscila entre 7 a 20 cm na época das chuvas e chega em torno de 100 cm na época de estiagem. Em Cachoeira de Emas onde fizemos as coletas de *Astyanax*, a temperatura da água tem atingido seus graus mais baixos nos meses de junho e julho (15-17° C) e nos meses de novembro a março oscila entre 24 e 25° C. O pH da água do rio que costuma girar em torno de 7, tende a acidular ligeiramente nos meses chuvosos, mostrando-se fracamente alcalina nos meses de seca.

Ao serem feitas as autópsias das três espécies de *Astyanax* (*A. bimaculatus*, *A. fasciatus* e *A. schubarti*) observou-se concomitantemente o seu conteúdo estomacal. Na época das águas predominavam restos de cozinha, provavelmente devido ao elevado número de pessoas que se instalam em Cachoeira de Emas na ocasião em que a pesca é permitida; encontrou-se também pedaços de sementes e alguns insetos (larvas aquáticas, formigas e coleópteros). No período de pouca água, o alimento que se fez notar foram algas e uma quantidade maior de insetos do que na época das chuvas. Em resumo, as três espécies podem ser consideradas omnívoras, aparentemente não havendo qualquer preferência alimentar que as caracterize.

A maioria dos estudos sôbre a migração dos peixes que desovam no alto Mogi-Guassu é incompleta e apenas abrange os de porte maior, como *Prochilodus*, *Salminus*, *Myloplus*, *Leporinus*, *Triurobrycon*, *Leporellus*, *Schizodon*, *Paulicea* e *Pimelodus* (Godoy, 1954, 1962; Morais F.^o & Schubart, 1955). Esses peixes sobem o rio na época das chuvas, desovam e voltam para o rio Grande, baixo Mogi-Guassu e afluentes na época em que as águas começam a baixar de nível. Na época da sêca vivem nos "pastos", isto é, nas partes menos turbulentas onde apenas cuidam de se alimentar, preparando o organismo para a época de desova. Quando sobem o rio a fim de desovarem, os peixes estão gordos e pouco se alimentam, cuidando apenas da reprodução.

As autópsias das três espécies simpátricas de *Astyanax* não só nos revelaram os helmintos mais corriqueiros que os parasitam, como também, até certo ponto, suas relações com os hospedeiros. Apesar de aparentemente apresentarem os mesmos parasitos, existem certas diferenças nas relações parasito-hospedeiro que podem ser deduzidas dos quadros I e II.

1. Ainda não foi feito qualquer estudo sôbre migração de *Astyanax*, mas é de conhecimento geral e os quadros o indicam, que êles se locomovem sistematicamente rio acima e rio abaixo a julgar pela presença e ausência de determinados parasitos, e predominância de umas espécies sôbre outras. Os "pastos" frequentados por *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* devem abrigar os hospedeiros intermediários de *Pseudoprosthynchystera microtesticulata*, *Halipegus tropicus* e *Paraseuratum albidum*, a julgar pela predominância com que parasitam os indivíduos que sobem o rio, estando praticamente ausentes na época em que já iniciou a migração em sentido contrário. Com *Spirocammallanus* e *Rhabdochona* observou-se o contrário: predominam quando os peixes estão voltando da desova e dirigindo-se para os "pastos"; os hospedeiros intermediários desses nematóides devem ter seu habitat no alto do rio, praticamente não ocorrendo na zona de "pasto".

Os parasitos, ou os peixes parasitados, têm pouca duração. Suposição essa também baseada nos diferentes parasitos encontrados nas duas épocas do ano. Ao parasito não interessa matar seu hospedeiro, pois necessita dêle; em princípio, sua toxicidade é controlada de tal maneira que apenas o defenda contra qualquer reação orgânica do hospedeiro e permita que dêle tire proveito. A condenação do hospedeiro só se verifica em casos de infestações maciças (não verificado nos *Astyanax*) mais frequentemente observadas em animais confinados. Partindo desse conceito, os parasitos de *Astyanax* estariam sendo eliminados do organismo do hospedeiro logo que enfraquecidos pela postura dos ovos ou larvas que garantem a continuação da espécie. Todavia, uma pequena quantidade de parasitos poderia levar o hospedeiro à morte caso o tóxico que eliminam seja de reação lenta, dando-lhes tempo suficiente de completarem as atividades reprodutoras.

Tanto a eliminação do parasito como a condenação do hospedeiro deve ocorrer num prazo tal, que chegada a época da mudança do sentido migratório, um ou outro já tenha desaparecido.

2. O índice de parasitismo é muito baixo nas classes O e I; atinge seu ponto culminante nas classes II, III e IV e cai brusca-mente de V em diante. Pode-se supôr que um dos fatores de estabilidade desses parasitos seja a plena atividade das glândulas

Quadro 1 — AUTÓPSIAS DE MAIO DE 1963

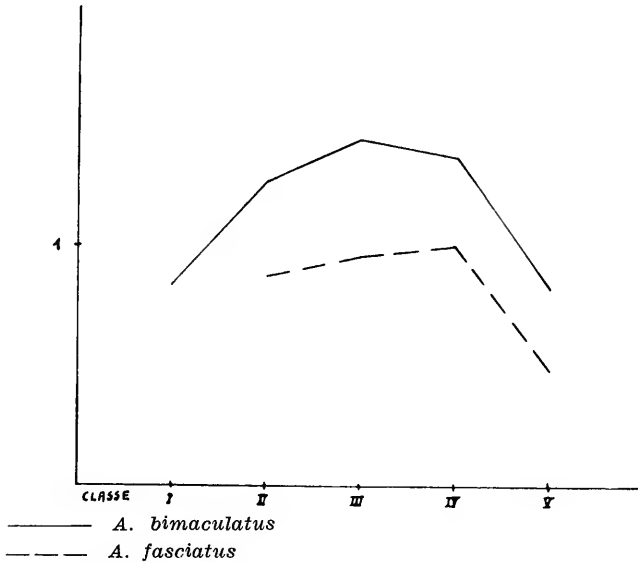
CLASSES	ASTYANAX BIMACULATUS						Sub-totais		
	0	I	II	III	IV	V		VI	n.d.*
autopsiados	0	30	45	14	2	0	0	29	123
parasitados	3	2	9	8	0	0	0	2	21
percentagem	0,00	6,66	20,00	57,14	0,00	—	—	6,89	17,07
<i>P. microtesticulata</i>	0	0	0	0	0	—	—	0	0
<i>M. simplex</i>	0	1	1	0	0	—	—	1	3
<i>H. tropicus</i>	0	0	0	0	0	—	—	0	0
Trema não determinado	0	0	0	0	0	—	—	1	1
<i>S. inopinatus</i>	0	0	4	4	0	—	—	0	8
<i>S. hilarii</i>	0	1	2	0	0	—	—	0	3
<i>P. albidum</i>	0	0	1	1	0	—	—	0	2
<i>R. fasciata</i>	0	0	0	0	0	—	—	0	0
<i>R. australis</i>	0	0	1	2	0	—	—	0	3
<i>Rhabdochona</i> sp.	0	0	0	0	0	—	—	0	0
<i>Cucullanus</i> sp.	0	0	0	1	0	—	—	0	1
<i>Contracaecum</i> (lrvs)	0	0	0	0	0	—	—	0	0
Ascarididae (lrvs)	0	0	0	0	0	—	—	0	0
larvas não det.	0	0	0	0	0	—	—	0	0

* classe não determinada

Quadro 1 — Continuação

CLASSES	ASTYANAX FASCIATUS						Sub-Totais	
	I	II	III	IV	V	VI		n.d.*
autopsiados	0	5	37	35	2	0	24	116
parasitados	0	2	4	7	1	0	5	19
percentagem	—	0,00	15,38	10,81	20,00	—	20,83	16,37
<i>P. microtesticulata</i>	—	0	0	1	0	—	1	2
<i>M. simplex</i>	—	0	0	0	0	—	0	0
<i>H. tropicus</i>	—	0	0	0	0	—	0	0
Trema não determinado	—	0	0	0	0	—	0	0
<i>S. inopinatus</i>	—	0	1	1	0	—	0	2
<i>S. hilarii</i>	—	0	0	0	0	—	0	0
<i>P. albidum</i>	—	0	0	0	0	—	0	0
<i>R. fasciata</i>	—	0	1	3	1	—	2	10
<i>R. australis</i>	—	0	1	1	0	—	0	2
<i>Rhabdochona</i> sp.	—	0	0	1	0	—	0	1
<i>Cucullanus</i> sp.	—	0	0	0	0	—	0	0
<i>Contracaecum</i> (Irvs)	—	0	0	0	0	—	2	2
<i>Ascarididae</i> (Irvs)	—	0	0	1	0	—	0	1
larvas não det.	—	0	0	0	0	—	0	0

reprodutoras dos hospedeiros. O exame de pequeno número de indivíduos de classes O e I se deve, provavelmente, ao fato de normalmente não frequentarem a caudal do rio. Valores que consideramos significativos para o cálculo percentual dos peixes parasitados pertencentes à classe I, encontramos apenas em *A. bimaculatus*; portanto, a suposição de que o baixo índice de parasitismo nos indivíduos jovens esteja relacionado com a sua atividade reprodutiva baseia-se apenas nas observações que puderam ser colhidas nessa espécie.



3. Levando-se em conta apenas os parasitos intimamente ligados ao hospedeiro, isto é, desprezando-se os enquistados, os quadros I e II, principalmente o I, mostram que o índice de parasitismo de *A. schubarti* é praticamente nulo. Considerando-se ser uma espécie afim de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, as três apresentando o mesmo regime alimentar e vivendo na mesma bacia hidrográfica, pode-se aventar duas hipóteses que, de certo modo, explicariam essa ausência de parasitos:

a) *A. schubarti* vive em nichos ecológicos diversos dos de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*, nichos esses que não abrigam hospedeiros intermediários de helmintos referidos para os dois últimos; nesse caso pode-se afirmar que não abrigam nem outros helmintos que pudessem adaptar-se a *A. schubarti*! Essa diferença de nicho seria mais acentuada no baixo Mogi-Guassu, durante a época das águas baixas, pois os casos acidentais de parasitismo foram registrados em peixes que vinham descendo o rio. Os nichos ecológicos de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus* devem ser geograficamente próximos, pois esses peixes apresentam três espécies de helmintos em comum: *P. microtesticulata*, *S. inopinatus* e *R. australis*, cujos

hospedeiros intermediários devem apresentar distribuição mais ampla; *Magnivittellinum simplex*, *H. tropicus*, *S. hilarii*, *P. albidum* e *R. fasciata*, específicos em relação às três espécies de *Astyanax* simpátricos, demonstram que mesmo próximos, êsses nichos devem ser alotópicos e os hospedeiros intermediários dos parasitos de distribuição mais reduzida. O nicho ecológico ocupado por *A. schubarti*, ou se encontra muito afastado das outras duas espécies, ou, si próximo, apresenta um meio biológico muito diferente do encontrado nos nichos de *A. bimaculatus* e *A. fasciatus*.

b) *A. schubarti* apresenta condições fisiológicas pouco favoráveis ao desenvolvimento de helmintos. Chamando novamente a atenção para o fato de *A. schubarti* não apresentar nem mesmo outro parasito qualquer que conseguisse evoluir no nicho especial do hospedeiro, fato extremamente relevante no caso, as condições fisiológicas pouco favoráveis ao desenvolvimento e fixação de helmintos podem ser devidas a uma resistência natural específica (metabolismo), ou a uma resistência natural adquirida (hibridismo).

A. bimaculatus e *A. fasciatus* devem apresentar taxas metabólicas tais que permitem a sobrevivência de helmintos. Sabe-se que nos mamíferos essa taxa sofre oscilações durante o ano. Talvez ocorra o mesmo com os peixes. Nêsse caso, a taxa metabólica dessas duas espécies de *Astyanax* seria muito parecida (identidade de alguns parasitos), devendo apresentar ligeiras diferenças em seus valores máximo e mínimo (existência de parasitos específicos). Essa oscilação na taxa metabólica viria, de certo modo, explicar os casos acidentais de parasitismo registrados com *A. schubarti* (173 autopsiados, 3 parasitados); apesar de sua taxa normal não permitir a fixação de parasitos, a oscilação metabólica de um ou outro indivíduo deve ultrapassar sua oscilação normal, possibilitando a instalação e sobrevivência do helminto.

Os peixes autopsiados em fevereiro representam um lote de *A. fasciatus* que estava em pleno período de postura, portanto vindo da parte baixa do rio e subindo a cachoeira; o lote de *A. bimaculatus* apresentou indivíduos ainda subindo o rio para a postura cujo auge foi no mês de dezembro, e um grupo de indivíduos já de volta, migrando para os pastos, a julgar pela presença respeitável (22,22%) de *S. inopinatus*. *A. schubarti*, cuja postura inicia em outubro e atinge sua maior atividade em novembro, praticamente não puderam ser encontrados, devendo, nessa época, estar no alto do rio Mogi-Guassu. Os parasitos coletados nessa época do ano são representados por um número menor de espécies e uma diferença mais acentuada entre as percentagens totais para *A. fasciatus* (10,82%) e *A. bimaculatus* (17,77%). 81% dos indivíduos de *A. fasciatus* parasitados apresentaram o trematóide da vesícula biliar, *P. microtesticulata*, e 17% o trematóide do estômago, *H. tropicus*. Dos *A. bimaculatus* parasitados apenas 44% apresentaram *P. microtesticulata*, nenhum deles *H. tropicus*, 33% o nematóide que vive no início do intestino, *P. albidum*, e 22% o camalanídeo *S. inopinatus*. A presença dêste último é que nos leva a acreditar que alguns dos indivíduos já estariam migrando de volta, pois as duas espécies de *Spirocamallanus* parecem ter sido adquiridas no alto do rio, a julgar pela frequência com que são encontrados na ocasião em que todos os peixes estão migrando para o baixo ou médio Mogi-Guassu. A presença de *H. tropicus* apenas em *A. fas-*

Quadro 2 — AUTÓPSIAS DE FEVEREIRO DE 1964

CLASSES	ASTYANAX BIMACULATUS										Sub-totais
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	n.d.*	
autopsiados	2	14	21	48	51	30	9	4	0	1	180
parasitados	0	1	4	12	13	2	0	0	0	0	32
percentagem	0,00	7,14	19,04	25,00	25,49	6,66	0,00	0,00	—	0,00	17,77
<i>P. microtesticulata</i>	0	0	3	5	4	0	0	0	—	0	12
<i>M. simplex</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>H. tropicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
Trema não determinado	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>S. inopinatus</i>	0	0	0	1	5	0	0	0	—	0	6
<i>S. hilarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>P. albidum</i>	0	1	1	3	3	1	0	0	—	0	9
<i>R. fasciata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>R. australis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>Rhabdochona</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>Cucullanus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
<i>Contracaecum</i> (lrvs)	0	0	0	1	1	1	0	0	—	0	3
Ascaridae (lrvs)	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0
larvas não det.	0	0	0	2	0	0	0	0	—	0	2

* classe não determinada

Quadro 2 — Continuação

CLASSES	ASTYANAX FASCIATUS										Sub-totais
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	n.d.*	
autopsiados	0	1	13	220	188	25	4	0	1	10	462
parasitados	0	0	0	22	27	0	1	0	0	0	50
percentagem	—	0,00	0,00	10,00	14,36	0,00	25,00	—	0,00	0,00	10,82
<i>P. microtesticulata</i>	—	0	0	17	21	0	0	—	0	0	38
<i>M. simplex</i>	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>H. tropicus</i>	—	0	0	3	4	0	1	—	0	0	8
Trema não determinado	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>S. inopinatus</i>	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>S. hilarii</i>	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>P. albidum</i>	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>R. fasciata</i>	—	0	0	0	1	0	0	—	0	0	1
<i>R. australis</i>	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>Rhabdochona</i> sp.	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>Cucullanus</i> sp.	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0
<i>Contracaecum</i> (lrvs)	—	0	0	1	0	0	0	—	0	0	1
Ascaritidae (lrvs)	—	0	0	1	1	0	0	—	0	0	2
larvas não det.	—	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0

ciatus e de *P. albidum* em *A. bimaculatus* vem confirmar a existência de nichos diferentes para essas duas espécies de hospedeiro, pois *Halipegus tropicus* é um trematóide de grande capacidade adaptativa; além de ocorrer no estômago de *Astyanax* (Characidae) também consegue viver nas guelras e no estômago de *Rhamdia* (Pimelodidae), no estômago de *Eucynopotamus* (Characidae), de *Leporinus* (Anostomidae), de *Luciopimelodus* e *Pimelodus* (Pimelodidae), e no estômago de *Loricaria* (Loricariidae). Caso se confirme futuramente ser *H. parvus* (Travassos, Artigas & Pereira) sinônimo de *H. tropicus*, este helminto ainda seria encontrado no esôfago de *Acestrorhynchus* (Tetragonopteridae). Se houvesse identidade de nichos, *A. bimaculatus* provavelmente também apresentaria esse parasito. A presença de *P. microtesticulata* em ambas as espécies de *Astyanax* talvez se explique por infestação posterior, quando os peixes já iniciaram a subida do rio (o material de *P. microtesticulata* ainda não apresentava ovos), ou então que o hospedeiro ou hospedeiros intermediários desse parasito vivam nos dois nichos. Os lugares e as ocasiões mais exatos em que se verificam as infestações ainda precisam ser pesquisados.

As autópsias realizadas na época das águas baixas (maio) revelaram-nos que *A. schubarti* tinha acabado de descer o rio, e que *A. fasciatus* e *A. bimaculatus* ainda se encontravam nessa migração. A percentagem de indivíduos parasitados foi praticamente idêntica para *A. fasciatus* e *A. bimaculatus* (16,52 e 16,93%), tendo aumentado a percentagem de *A. fasciatus* em relação aos resultados obtidos na época de chuva. Essas percentagens distribuíram-se entre maior número de espécies de parasitos, destacando-se a presença de *R. fasciata* (62,5%) encontrada apenas em *A. fasciatus*, e *S. inopinatus* (38,09%) parasitando, de preferência, *A. bimaculatus*. Esses resultados nos levam à conclusão que, verificada a piracema, os peixes ainda continuam por algum tempo no alto do rio onde vivem em promiscuidade mais acentuada do que quando nos "pastos". As autópsias de maio nos revelam alguma coisa sobre *A. schubarti*: dos 173 indivíduos examinados, apenas 5 estavam parasitados, sendo que 2 com lavras enquistadas na parede do estômago. Portanto, realmente infestados estavam 3, um com *S. inopinatus* (predominantemente parasito de *A. bimaculatus*) e dois com *R. fasciata* (parasito exclusivo de *A. fasciatus*). Ou *A. schubarti* vive num nicho completamente diverso dos outros dois quando no alto do rio e os 3 indivíduos se infestaram casualmente de passagem ou, o que é mais provável, o organismo dessa espécie de *Astyanax* não mostra receptividade para helmintos. Essa dúvida também necessita melhor esclarecimento, examinando-se os peixes que se encontram no alto Mogi-Guaçu.

A quantidade de indivíduos parasitos encontrados nos hospedeiros variava com a espécie de helminto. *P. microtesticulata*, trematóide da vesícula biliar, sempre era encontrado sozinho. *M. simplex* e *H. tropicus*, respectivamente do intestino de *A. bimaculatus* e do estômago de *A. fasciatus*, também foram encontrados isolados, no máximo dois indivíduos no habitat. Dos nematóides, a maioria foi encontrada em pequena quantidade; *P. albidum* na maioria das vezes um, às vezes dois e uma vez quatro; *R. fasciata* oscilou entre um e três indivíduos; apenas *R. australis* mostrou-se mais numeroso, tendo havido casos com 11, 13 e 18 indivíduos. Esses números não sofriam influência do hospedeiro, como revela

Quadro 3 — DADOS SOBRE INFESTAÇÃO

	Maio, 1963			Fevereiro, 1964		
	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>	<i>bimaculatus fasciatus schubarti</i>
autopsiados	124	115	173	180	462	7
parasitados	21	17	3	27	47	0
percentagem	16,93	14,78	1,73	15,00	10,17	0
<i>P. microtesticulata</i>	—	2	—	12	38	—
<i>M. simplex</i>	3	—	—	—	—	—
<i>H. tropicus</i>	—	—	—	—	8	—
Trema não determinado	1	—	—	—	—	—
<i>S. inopinatus</i>	8	2	1	6	—	—
<i>S. hilarii</i>	3	—	—	—	—	—
<i>P. albidum</i>	2	—	—	9	—	—
<i>R. fasciata</i>	—	10	2	—	1	—
<i>R. australis</i>	3	2	—	—	—	—
<i>Rhabdochona</i> sp.	—	1	—	—	—	—
<i>Cucullanus</i> sp.	1	—	—	—	—	—

o quadro III. Nenhum dos 127 casos positivos mostrou associação direta entre duas ou mais espécies de helmintos. Três *Astyanax* que apresentaram *P. microtesticulata* na vesícula biliar ainda tiveram, um *R. fasciata* no intestino, outro *S. inopinatus* no intestino e o terceiro, *H. tropicus* no estômago. O trematóide da vesícula biliar não poderia agir sobre o do estômago, mas sobre os nematóides que habitam o intestino; todavia, não se percebeu qualquer ação maléfica ou benéfica. Dois hospedeiros, além dos helmintos normais, apresentaram larvas de helmintos estranhos enquistados na parede do estômago. Esses dados mostram que, logo instalado no organismo do hospedeiro, os helmintos, sós ou em combinação com o organismo do peixe, criam condições ecológicas tais que impedem a instalação de novos helmintos, mesmo os de sua espécie, a fim de evitar uma concorrência de alimentos e de espaço; a coexistência do trematóide da vesícula biliar com helmintos que vivem no estômago e no intestino aparentemente não cria problemas de tal ordem, o mesmo acontecendo com os helmintos em geral em relação a larvas enquistadas.

ZUSAMMENFASSUNG

Die drei *Astyanax*-Arten, die im Mogi-Guassu-Fluss leben, wurden in zwei verschiedenen Epochen auf Helminthen untersucht und zwar im Mai, wenn der Wasserstand niedrig ist und im Februar, einem der regnerischen Monate. Gemäss O. Schubart sind die physikalischen Bedingungen des Mogi-Guassu's wie folgt kurz zusammengefasst. In den Monaten August und September ist sein Wasserstand am niedrigsten; Ende September, Anfang Oktober bis Dezember beginnt der Wasserstand langsam mit den ersten Regen zu steigen. Im Januar steigt er abrupt wegen der starken Gewitter und hat im Februar und März seinen Höchststand erreicht. Im April und Mai fällt der Wasserstand wieder schlagartig und sinkt dann bis August-September in normalem Tempo. Da die Trübung des Wassers mit der Stärke des Regens zusammenhängt, haben wir in der Regenzeit eine Sichttiefe von 7 bis 20 cm und in der Trockenzeit ungefähr 10 cm. Der "Emas"-Wasserfall, wo wir die *Astyanax* fischten, hat die tiefste Wassertemperatur im Juni und Juli (15 und 17°C), die höchste von November bis März (zwischen 24 und 25°C) der pH-Gehalt des Wassers liegt in der Regenzeit meistens zwischen 6,8 und 7,0 bis 7,5 in der Trockenzeit.

Bei der Untersuchung der drei *Astyanax*-Arten auf Parasiten, wurde gleichzeitig ihr Mageninhalt mituntersucht. Während der Regenzeit (Februar) frassen die Fische am meisten Reste, Samen und ein paar Insekten (im Wasser lebende Larven, Ameisen und Käfer). In der Trockenzeit (Mai) wurde unsere Aufmerksamkeit auf die grosse Quantität gefressener Algen gelenkt. Zu dieser Zeit war auch die Anzahl gefressener Insekten viel grösser als in der Regenzeit. Im Grunde kann man diese Fische als Omnivoren bezeichnen.

Es sind nur wenige und unvollständige Studien über die Migration brasilianischer Fische gemacht worden. Von den wenigen Arten, von denen man etwas über die Migration kennt, weiss man, dass sie zur Zeit der Regen flussaufwärts schwimmen, ablaichen und wieder flussabwärts kommen. Zur Trockenzeit leben die Fische auf "Weiden" (bras. "pastos"), wo sie reichlich Nahrung aufnehmen und ihren Orga-

nismus fürs Ablachen vorbereiten. Wenn es so weit ist, haben sie genügend Fett und Energie angesammelt, um gegen die Strömung anzuschwimmen. Eine *Astyanax*-Migration ist noch nie besprochen worden, den Fischern ist aber bekannt, dass diese kleine Fische auch flussauf schwimmen, um zu laichen. Die Tabellen I und II unserer Arbeit erweisen, dass die drei Arten ganz erhebliche Strecken zurücklegen. Wenn sie flussaufwärts kommen haben sie andere Parasiten, als dann, wenn sie vom Laichen zurück kommen. Von den 180 untersuchten *A. schubarti* waren nur drei parasitiert, woraus wir schliessen möchten, dass es sich dabei um zufälle handelt.

Ausser einer genauen Uebersicht der *Astyanax*-Parasiten, kann man aus den Tabellen I und II folgendes ersehen.

1. Ausser, dass die Fische zu bestimmten Zeiten flussauf- und -abwärts wandern, scheinen die "Weiden" der *A. bimaculatus* und *A. fasciatus* Zwischenwirte des *P. microtesticulata*, *H. tropicus* und *P. albidum* zu haben, da diese Parasiten hauptsächlich flussaufwärts schwimmende Fische schmarotzen. *Spirocamallanus* und *Rhabdochona* sind öfter in flussabwärts schwimmenden Fischen aufzufinden, deren Zwischenwirte sich wahrscheinlich im oberen Mogi-Guassu befinden.

Die Verschiedenheit der Helminthen der flussauf- bzw.-abwärts schwimmenden Fische weist auch auf einen relativ schnellen Lebensabschnitt der Parasiten oder der angefallenen Wirte hin. Im Allgemeinen sind die Parasiten nicht todbringend für ihre Wirte. Ihre toxikologische Wirkung ist so ausgeglichen, dass sie im Körper des Wirtcs leben können, ohne schärfere Reaktionen zu erregen. Es sind meistens Tiere mit beschränkter Freiheit, die durch ihren Schmarotzer zugrunde gehen. Von den *Astyanax*-Fischen werden die Helminthen wahrscheinlich gleich nach deren Eiablage durch die folgende Körperschwäche ausgestossen. Falls aber der Wirt doch zu Tode verurteilt wird, muss ein bestimmter Termin beobachtet werden in dem der Parasit sein Lebensziel vollständig.

2. Die Helminthen bevorzugen Fische der Klassen II, III und IV. Jüngere Individuen (Klassen O und I) und ältere (ab Klasse V) werden sehr wenig von Schmarotzern angefallen. Man kann die Drüsenwirkung als Parasitenregler annehmen. Die Vermutung, dass junge Individuen den Helminthen kein ideales Habitat bieten, ist nur auf das Ergebnis von *A. bimaculatus* gestützt. Von den zwei anderen *Astyanax*-Arten erhielten wir nicht genügend Individuen der Klassen O und I; vielleicht halten sie sich normalerweise nicht direkt im Bett des Flusses auf.

3. Die eingekapselten Parasiten in der Analyse nicht betrachtend, sind die drei positiven Fälle des *A. schubarti* unbedeutend. Die drei *Astyanax*-Arten haben die gleiche Nahrung und leben in demselben Wasserlauf. Es gäbe zwei Voraussetzungen, die eine *A. schubarti*-Parasiten-Abwesenheit erklären könnte.

a) Die ökologische Gemeinschaft der *A. schubarti* ist anders als die der *A. bimaculatus* und *A. fasciatus*. Sie beherbergt keine Zwischenwirte der in den zwei letzten Arten vorkommenden Helminthen, nicht einmal den Zwischenwirt einer Parasitenart, die sich *A. schubarti* anpassen könnte. Diese Differenz ist im Nieder-Mogi-Guassu betonter als im Ober-Mogi-Guassu. Die ökologischen Gemeinschaften der *A. bimaculatus* und *A. fasciatus* dürften geographisch nahe liegen, denn diese Fische haben drei Parasiten gemeinsam: *P. microtesticulata*,

S. inopinatus und *R. australis*, deren Zwischenwirte eine grössere Verbreitung haben könnten. *M. simplex*, *H. tropicus*, *S. hilarii*, *P. albidum* und *R. fasciata* zeigten sich spezifisch, was auf alotopische Zusammenhänge weist, obwohl sie sich nahe liegen. Die Zwischenwirte der letzteren könnten eine eingeschränktere Verbreitung haben. Die ökologische Gemeinschaft der *A. schubarti* liegt dem der anderen sehr entfernt, zumindest aber, ist ihr biologischer Wirkungskreis sehr verschieden.

b) Die physiologischen Verhältnisse der *A. schubarti* sagen den Helminthen nicht zu. Dass *A. schubarti* nicht einmal andere Parasiten beherbergt, könnte auf eine spezifische Resistenz (Metabolismus) oder eine zugezogene Resistenz (Hybridismus) hinweisen.

Das metabolische System der *A. bimaculatus* und *A. fasciatus* ermöglicht ein Überleben der Schmarotzer. Es ist von Säugetieren bekannt, dass ihr metabolisches System im Jahresablauf Schwankungen erleidet, die auch unter den Rassen verschieden sind. Es ist durchaus möglich, dass es bei Fischen ebenso ist. In diesem Falle wäre das System der *A. bimaculatus* und *A. fasciatus* ähnlich (durch gleiche Parasiten erweisen), jedoch mit Differenzen in den Schwankungen (durch spezifische Parasiten erklärt). Obwohl das metabolische System der *A. schubarti* den Helminthen normalerweise kein Habitat bietet, könnte es vorkommen, dass hier und da einmal einer der Individuen einer stärkeren Schwankung unterliegt und dadurch zufällig von bestimmten Helminthen befallen wird (drei positive Fälle unter 173 Untersuchungen).

Die im Februar (Regenzeit) untersuchte Gruppe erwieis, dass *A. fasciatus* am Höhepunkt des Laichens waren, also flussaufwärts schwammen. Unter den *A. bimaculatus*, deren Laichhöhepunkt im Dezember war, befanden sich Individuen, die noch immer zum Laichen flussaufwärts kamen und andere, die schon hinunter schwammen, was man an der grossen Anzahl (22,22%) *S. inopinatus* erkennen konnte. *A. schubarti* fängt das Laichen im Oktober an, und der Höhepunkt ist im November. Von dieser *Astyanax*-Art wurden fast keine angetroffen; wahrscheinlich befanden sie sich am Ober-Mogi-Guassu oder in einem Nebenfluss oder Bach. Die in dieser Epoche gesammelten Parasiten ergaben weniger Arten, und es zeigte sich ein erheblicher Unterschied im Prozentsatz der befallenen *Astyanax*: *A. fasciatus* 10,82% und *A. bimaculatus* 17,77%. 81% der befallenen *A. fasciatus* hatten den Trematoden der Lebergalle *P. microtesticulata* und 17% den Megentrematoden *H. tropicus*. Von den befallenen *A. bimaculatus* zeigten nur 44% *P. microtesticulata*, keiner *H. tropicus*, 33% den Darmnematoden *P. albidum* und 22% *S. inopinatus*. Das Auffinden von *H. tropicus* nur in *A. fasciatus* und der *P. albidum* nur in *A. bimaculatus* scheint auf zwei verschiedene ökologische Zusammenhänge hinzuweisen, denn *H. tropicus* ist ein Parasit mit grosser Anpassungsfähigkeit. Ausser in *Astyanax* (Characidae), wurde er schon im Magen von *Eucynopotamus* (Characidae), *Rhamdia*, *Luciopimelodus* und *Pimelodus* (Pimelodidae), *Leporinus* (Anostomidae), *Loricaria* (Loricariidae) und in den Kiemen von *Rhamdia* aufgefunden. Falls die ökologischen Zusammenhänge der *A. fasciatus* und *A. bimaculatus* identisch wären, hätte der letztere sicher auch diesen Schmarotzer. Die *P. microtesticulata* in diesen zwei Fischarten weisen auf eine spätere Infestation, als zu dem Zeitpunkt des "weidens", denn keiner der Individuen war eiertragend. Die genauen Orte, wo die Fische ihre Schmarotzer aufnehmen, sind noch unbekannt.

Die Fischgruppe, die in der Trockenzeit (Mai) untersucht worden ist, zeigte, dass die Fische langsam den Fluss herunterkamen. Der Prozentsatz befallener *A. fasciatus* und *A. bimaculatus* war praktisch gleich (16,52 und 16,93%). Durch die hohe Anzahl *R. fasciata* stieg der Prozentsatz der *A. fasciatus* gegenüber dem der Regenzeit. Die Zahl der Helminthen-Arten war auch höher; es traten hervor *R. fasciata* (62,50%) und *S. inopinatus* (38,09). Das Ergebnis der Untersuchungen, die im Mai stattfanden, weist auf einen mehr oder weniger langen Aufenthalt im oberen Teil des Flusses hin, wo die verschiedenen *Astyanax*-Arten in einer grösseren "Promiskuität" leben als im Unter-Mogi-Guassu. Ob die drei positiven *A. schubarti*-Fälle wirklich Zufälle sind, muss auch noch durch eine Untersuchung dieser Fische, wenn sie sich am oberen Teil des Wasserfalles befinden, bewiesen werden.

Mit Ausnahme von *R. australis*, die bis zu 11, 13 und 18 Individuen im Wirte leben, traten die anderen in sehr kleiner Anzahl auf. Von *P. microtesticulata* war immer nur ein Individuum in der Lebergalle. Es zeigte sich keine direkte Verbindung zwischen den verschiedenen Helminthen. Drei der Fische hatten, ausser den Gallentrematoden, noch einen anderen Schmarotzer. Zwei hatten noch Darmnematoden und ein dritter den Magentrematoden. Der in der Galle lebende Parasit könnte nur auf die Darmparasiten wirken, was allerdings nicht zu bemerken war, denn die letzteren waren voll entwickelt. Eine Futter-oder Lebensraumkonkurrenz gab es nicht.

REFERÊNCIAS

- AJLEE, W. C. & AL., 1949: *Principles of animal ecology*. 837 pp., 263 figs. W. B. Saunders Co. Philadelphia & London.
- BAER, J. G., 1951: *Ecology of animal parasites*. X + 224 pp., 162 figs. Univ. Illinois Press, Urbana.
- BERG, L. S., 1940: *Classification of fishes, both recent and fossil*. Inst. Zool. Acad. Sci. URSS, 5(2), 517 pp., 190 figs. (Texto russo e inglês).
- CHABAUD, A. G., 1957: Spécificité parasitaire chez les nématodes parasites de vertébrés. I. *Symposium sur la spécificité parasitaire des parasites de vertébrés*, Neuchâtel: 230-242.
- DARLINGTON JR., P. J., 1957: *Zoogeography: the geographical distribution of animals*. 675 pp., 80 figs. John Wiley & Sons, Inc., N. York.
- GODOY, M. P., 1954: Locais de desova de peixes num trecho do rio Mogi Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 14(4):375-396, 5 figs.
- 1962: Marcação, migração e transplantação de peixes marcados na Bacia do rio Paraná Superior. *Arq. Mus. nac., Rio de Janeiro* 52:105-114, 3 figs.
- HARRISON, L., 1928: Host and Parasite. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 53(1): IX-XXXI.
- IHERING, H. v., 1903: Die Helminthen als Hilfsmittel der zoogeographischen Forschung. *Zool. Anz.* 26:42-51.
- KLOSS, G. R., 1966: Helminthos parasitos de espécies simpátricas de *Astyanax* (I). *Pap. Avulsos Dep. Zool. S. Paulo* 18(17): 189-219, 78 figs.

- MANTER, H. W., 1957: Host specificity and other host relationship among the digenetic trematodes of marine fishes. *I. Symposium sur la spécificité parasitaire des parasites de vertébrés*, Neuchâtel, 185-198.
- 1963: The zoogeographical affinities of trematodes of South American freshwater fishes. *System. Zool.* 12(2):45-70, 12 figs.
- MARSHALL, N. B., 1957: Evolutionary aspects of fish classification. *I. Symposium sur la spécificité parasitaire des parasites de vertébrés*, Neuchâtel, 173-184, 3 figs.
- MAYR, E., 1957: Evolutionary aspects of host specificity among parasites of vertebrates. *Ibidem*: 7-14.
- MORAIS F^o, M. B. & O. SCHUBART, 1955: Contribuição ao estudo do dourado (*Salminus maxillosus* Val.) do rio Mogi Guassu (Pisces, Characidae). Minist. Agric., Div. Caça e Pesca, S. Paulo 131 pp., 36 figs.
- ROGERS, W. P., 1957: An alternative approach to the study of host-parasite specificity. *I. Symposium sur la spécificité parasitaire des parasites de vertébrés*, Neuchâtel, 309-311.
- SCHAEFFER, B., 1952: The evidence of the freshwater fishes. *Bull. Amer. Mus. nat. Hist.* 99:227-234.
- SCHUBART, O., 1953: Ueber einen subtropischen Fluss Brasiliens, den Mogi-Guassu, insbesondere seine physikalischen Bedingungen wie Wasserstand; Temperatur und Sichttiefe. *Arch. Hydrobiol.* 48(3): 350-430.
- STAMMER, H. J., 1957: Gedanken zu den parasitophyletischen Regeln und zur Evolution der Parasiten. *Zool. Anz.* 159(11-12):255-267.
- SZIDAT, L., 1956: Geschichte, Anwendung und einige Folgerungen aus den parasitogenetischen Regeln. *Z. Parasitenk.* 17:237-268.

