

# O lambari *Astyanax altiparanae* (Characidae) pode ser um dispersor de sementes?

Leandro Muller Gomiero\* e Francisco Manoel de Souza Braga

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Caixa Postal 199, Av. 24-A, 1515, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. tel.: (19) 3526-4170, fax (19) 3534-0009, e-mail: leanmg@rc.unesp.br

**RESUMO.** Este trabalho caracterizou a alimentação natural de *Astyanax altiparanae* na sub-bacia do rio Corumbataí e bacia do rio Jacaré-pepira, com enfoque principal na ingestão de sementes de *Croton urucurana*. Os itens alimentares de *Astyanax altiparanae*, em ordem decrescente de Grau de Preferência Alimentar (GPA), foram: insetos alóctones, restos de insetos, material vegetal alóctone, sementes de *Croton urucurana*, insetos autóctones, sedimentos, material vegetal autóctone, escamas, ovócitos e aracnídeos. Sementes de *Croton urucurana* ocorreram no verão, época de cheia dos rios. Sugere-se que *Astyanax altiparanae* seja um dispersor secundário das sementes de *Croton urucurana*, sendo que a intensidade e a efetividade dessa dispersão devem, ainda, ser investigadas.

**Palavras-chave:** alimentação natural, *Astyanax altiparanae*, dispersor, sementes, *Croton urucurana*.

**ABSTRACT.** Can lambari, *Astyanax altiparanae* (Characidae), be a seed disperser?

This work characterized the feeding of *Astyanax altiparanae* in the sub-basin of Corumbataí river and in the basin of Jacaré-pepira river with a focus on the ingestion of *Croton urucurana* seeds. The food items of *Astyanax altiparanae* were, in decreasing APD (Alimentary Preference Degree) order: allochthonous insects, allochthonous plant material, *Croton urucurana* seeds, autochthonous insects, sediments, autochthonous plant material, scales, oocytes and arachnidans. *Croton urucurana* seeds occurred during the summer, in the flood period. Lambari, *Astyanax altiparanae*, could be a secondary disperser of *Croton urucurana* seeds, however, the intensity and effectiveness of this dispersion may be still investigated.

**Key words:** natural feeding, *Astyanax altiparanae*, disperser, seeds, *Croton urucurana*.

## Introdução

*Astyanax altiparanae*, conforme Garutti e Britski (2000), era conhecido como *Astyanax bimaculatus*, peixe muito comum nos rios e córregos da bacia do alto rio Paraná. Recebeu esta nova denominação após a revisão realizada por Garutti e Britski (2000) para o gênero *Astyanax* (Baird e Girard, 1854). Os lambaris ou tambiús pertencem à subfamília Tetraodoninae, que são estritamente de água doce e na família Characidae são os que apresentam o maior número de espécies, sendo o gênero *Astyanax* o mais comum no Estado de São Paulo (Nomura, 1975).

Muitos caracídeos são diurnos, com boa acuidade visual (Orsi, 2001) e alimentam-se oportunisticamente (Bennemann *et al.*, 2000; Lowe-McConnell, 1999). Os peixes do gênero *Astyanax* forrageiam em todos os níveis tróficos e exibem uma habilidade em mudar de presa como

resposta às mudanças ambientais (Lobón-Cerviá e Bennemann, 2000). Em observações subaquáticas de comportamento alimentar, Sazima (1986) verificou que os lambaris, *Astyanax bimaculatus* Linnaeus, 1758 e *Moenkhausia intermedia* Eigenmann, 1908, foram sempre os primeiros peixes a descobrir e usar um novo tipo de alimento.

O aporte dos recursos de origem terrestre tem sua importância para a alimentação dos peixes de duas formas: aumentando a quantidade de material alóctone (frutos, sementes e insetos terrestres) diretamente ingerido pela ictiofauna e/ou aumentando a quantidade de matéria orgânica particulada, importante para a alimentação de organismos invertebrados e de peixes detritívoros. A alimentação em frutos e sementes caídos das formações florestais

ribeirinhas é atividade comum para os peixes (Goulding, 1980; Sabino e Sazima, 1999).

As formações florestais ribeirinhas (*sensu* Rodrigues, 2000) atuam na dinâmica do sistema como importante fonte de entrada de material (Caramaschi *et al.*, 1999). Essas formações florestais ocorrem ao longo dos cursos d'água e são caracterizadas por combinações diferenciadas da ação de vários fatores bióticos e abióticos, proporcionando uma interação complexa, que acaba por determinar um mosaico florestal com diferentes fases florísticas e estruturais (Rodrigues, 2000). Esse tipo de formação vegetal desempenha funções importantes para a manutenção do equilíbrio das bacias hidrográficas, quando são considerados aspectos relacionados ao controle das ciclagens de nutrientes, à estabilização das margens, ao controle do processo de escoamento superficial e ao arraste de sedimentos para os cursos de água (Barbosa *et al.*, 1990).

Uma das espécies arbóreas mais comuns nessa formação florística ribeirinha é o *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), conhecida também como: urucurana, sangra-d'água, lucurana, sangue-de-drago e capixingui. Essa árvore atinge de 7 a 14 metros de altura, com o diâmetro do tronco variando de 25 a 35 centímetros. Sua ocorrência atinge a Bahia, o Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul até o Rio Grande do Sul em matas ciliares de várias formações vegetais. É planta caracteristicamente decídua, heliófita, pioneira e seletiva higrófila, com uma produção anual de grande quantidade de sementes viáveis (Lorenzi, 1992), exclusiva de beiras de rios e de córregos e típica da regeneração da floresta ripária (Catharino, 1989). O fruto de *Croton urucurana* é seco, capsular, com deiscência explosiva elástica, separando-se em três cocos, uniloculadas com uma semente por lóculo, dispostas longitudinalmente. Os frutos medem em geral 5,0mm de diâmetro por 4,0mm de altura. As sementes são ovaladas, albuminosas, coriáceas, com carúncula castanho-clara pouco desenvolvida e hilo visível na base. Essas sementes medem em média 3,2mm de comprimento por 2,7mm de largura, com o endosperma do tipo oleaginoso que envolve o embrião totalmente, sendo rico em óleos graxos e cristais do tipo drusa (Paoli *et al.*, 1995). A floração ocorre entre dezembro e fevereiro e a frutificação e maturação de fevereiro até julho (Assad-Ludewigs *et al.*, 1989; Lorenzi, 1992). Uma característica marcante de suas sementes é que, quando em contato com a água,

flutuam e formam uma espessa mucilagem transparente (Assad-Ludewigs *et al.*, 1989).

O objetivo do trabalho foi caracterizar a alimentação de *Astyanax altiparanae* em córregos e rios da região central do Estado de São Paulo e constatar a possível dispersão das sementes de *Croton urucurana*.

## Material e métodos

Este trabalho foi desenvolvido na sub-bacia do rio Corumbataí, bacia do rio Piracicaba e na bacia do Jacaré-pepira, região central do Estado de São Paulo, Brasil. Essa área encontra-se muito degradada por ação antrópica, tanto por poluição como por desmatamento das margens para agricultura ou pastagens (Barrela *et al.*, 2000). Verifica-se o predomínio do clima tropical de altitude (Cwa) que é caracterizado por apresentar temperaturas médias anuais entre 18° C a 22° C, com verões quentes e chuvosos e uma estação seca no inverno (Moraes, 1985).

Na sub-bacia do Corumbataí foram determinados quatro locais de coletas: rio Cabeça - 22° 22' 49" S, 47° 39' 55" W; córrego da Lapa - 22° 23' 38" S, 47° 47' 16" W; rio Passa-cinco - 22° 25' 02" S, 47° 42' 47" W e rio Corumbataí - 22° 08' 15" S, 47° 39' 37" W. Na bacia do Jacaré-pepira três locais: córrego Tamanduá - 22° 21' 17" S; 47° 45' 00" W; rio Jacaré-pepira - 22° 17' 53" S, 48° 11' 35" W e córrego da Água Branca - 22° 26' 20" S, 48° 47' 45" W.

As coletas foram efetuadas bimestralmente a partir de fevereiro de 2000 até dezembro de 2001, totalizando 12 coletas, sendo que cada coleta teve duração de 5 dias. A pesca foi realizada em diversos trechos do curso de água, com redes de espera simples com malhas de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0cm, medidas entre nós adjacentes. Cada unidade de rede de malhagem específica teve 5m de comprimento e 1,5m de altura, totalizando 20m. Além das redes, foi também utilizado, quando possível, tarrafa com malha de 1,5cm e 1,5m de altura, peneiras e armadilhas do tipo covo.

A padronização do esforço de pesca foi efetuada mantendo-se constante o tempo de utilização e a quantidade dos aparelhos de pesca em cada local de coleta. As redes de espera ficaram submersas do final da tarde de um dia até a manhã do dia seguinte, quando ocorreu a despesca. Depois de cada despesca, os exemplares foram acondicionados em recipientes de plástico contendo formol a 10% e anotados a data e o local de coleta.

No laboratório foram tomados os dados de comprimento total e padrão em centímetros, peso total em gramas, depois os exemplares foram eviscerados e analisados para a obtenção da repleção do estômago (GR), segundo Braga (1990). Ao grau de repleção, que indica o estado de preenchimento do estômago, foram atribuídas, conforme escala previamente estabelecida, 3 categorias: 1 = estômago vazio; 2 = estômago parcialmente cheio e 3 = estômago completamente cheio (Braga, 1990).

Os estômagos com grau de repleção 3 foram retirados da cavidade visceral, pesados e colocados em formalina a 5%. Após 7 dias de fixação em formalina, o conteúdo estomacal foi transferido para álcool diluído a 70% (Zavala-Camin, 1996). A identificação dos itens alimentares ocorreu até o menor nível taxonômico possível.

Para a análise dos itens alimentares encontrados, foi utilizado o Grau de Preferência Alimentar (GPA), segundo Braga (1999). Os valores estimados têm os seguintes significados: GPA = 4: o item em questão tem preferência absoluta;

$3 \leq \text{GPA} < 4$ : o item em questão tem alto grau de preferência;

$2 \leq \text{GPA} < 3$ : o item em questão é preferencial, mas outros itens também são ingeridos;

$1 \leq \text{GPA} < 2$ : o item em questão é secundário;

$0 < \text{GPA} < 1$ : o item em questão é ocasional.

O Grau de Preferência Alimentar (GPA) de *Astyanax altiparanae* foi analisado para a sub-bacia do Corumbataí e para a bacia do Jacaré-pepira e entre elas. Para a comparação do GPA dos itens alimentares de *Astyanax altiparanae* encontrados

nessas áreas, foi utilizado o teste de correlação de postos de Spearman (Siegel, 1975).

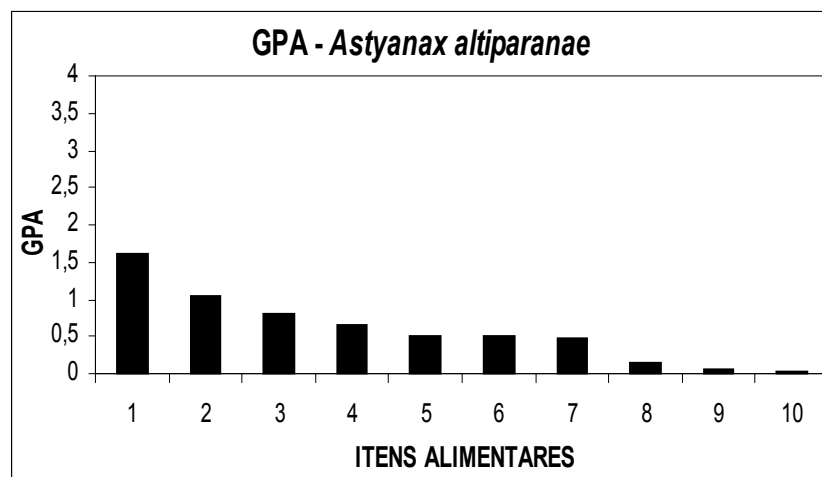
As sementes de *Croton urucurana* encontradas nos estômagos de *Astyanax altiparanae* foram contadas, medidas e pesadas. Além do GPA dessas sementes foi obtida, também, a frequência de ocorrência (FO%) (Zavala-Camin, 1996).

As mucilagens das sementes foram removidas e a concentração de proteínas foi determinada através do processo de Coomassie Blue, descrito por Sedmak e Crossberg (1977), usando a albumina bovina como padrão (Sigma Chemical Co.). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 595nm.

## Resultados e discussão

Foram capturados 238 exemplares de *Astyanax altiparanae* na sub-bacia do rio Corumbataí e 306 na bacia do Jacaré-pepira. Apenas os estômagos repletos foram analisados (grau de repleção igual a 3). Na sub-bacia do Corumbataí foram analisados 28 estômagos e na bacia do Jacaré-pepira, 16 estômagos.

Os itens alimentares para *Astyanax altiparanae*, nas duas áreas em ordem decrescente de importância segundo o Grau de Preferência Alimentar (GPA) foram: insetos alóctones; restos de insetos; material vegetal alóctone; sementes de *Croton urucurana*; insetos autóctones; sedimentos; material vegetal autóctone; escamas; ovócitos e aracnídeos. O item sementes de *Croton urucurana* foi ocasional e o de insetos alóctones secundário, não havendo itens preferenciais na dieta de *Astyanax altiparanae* (Figura 1).



**Figura 1.** Grau de preferência alimentar (GPA) de *Astyanax altiparanae* nas duas áreas (sub-bacia do Corumbataí e bacia do Jacaré-pepira) para os itens alimentares: 1. insetos alóctones, 2. restos de insetos, 3. material vegetal alóctone, 4. sementes de *Croton urucurana*, 5. insetos autóctones, 6. sedimentos, 7. material vegetal autóctone, 8. escamas, 9. ovócitos e 10. aracnídeos.

A frequência de ocorrência (FO%) do item sementes de *Croton urucurana* para as duas áreas foi de 18,18%.

Quando foram analisados os itens por área, observa-se que o item sementes de *Croton urucurana* foi ocasional em ambas (Figura 2). Com o teste de correlação de postos de Spearman, para todos os itens alimentares de *Astyanax altiparanae* entre as áreas, foi constatado que existe correlação, portanto as dietas são semelhantes ( $p < 0,05$ ).

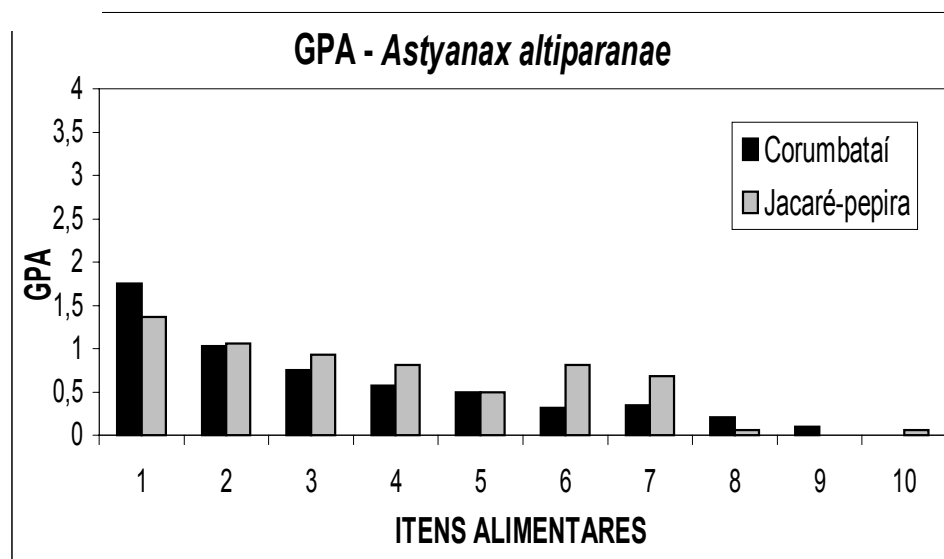
O item sementes de *Croton urucurana* ocorreu em 6 estômagos na sub-bacia do Corumbataí e em 2 estômagos na bacia do Jacaré-pepira, principalmente, durante as coletas no período do verão. O número de sementes ingeridas, suas condições, comprimento, peso e o comprimento total do peixe estão relacionados na Tabela 1.

A frequência de ocorrência (FO%) do item sementes de *Croton urucurana* para a sub-bacia do Corumbataí foi de 21,4% e para a bacia do Jacaré-pepira foi de 12,5%.

A concentração de proteínas encontrada nas mucilagens das sementes foi de 0,8mg/mL. As sementes ingeridas pelos peixes que não foram trituradas encontravam-se sem a mucilagem, podendo ser observadas ao longo de todo trato digestório. O teste de germinação dessas sementes não foi feito devido ao uso de formalina para a fixação dos itens alimentares nos estômagos, ocasionando, assim, a morte dos embriões.

*Astyanax altiparanae* apresentou uma dieta onívora com grande importância dos itens insetos alóctones e material vegetal alóctone, sendo que as sementes de *Croton urucurana* tiveram grande destaque como item alimentar no verão (dezembro-abril).

Indivíduos de *Astyanax altiparanae* ocupam da meia-água à superfície, em áreas de remanso ou correnteza para coletar itens alimentares arrastados pela água e se caracterizam pela atividade alimentar no período diurno (Uieda, 1984; Esteves e Galetti-Júnior, 1995; Casatti *et al.*, 2001).



**Figura 2.** Grau de preferência alimentar (GPA) de *Astyanax altiparanae* na sub-bacia do Corumbataí e na bacia do Jacaré-pepira para os itens alimentares: 1. insetos alóctones; 2. restos de insetos; 3. material vegetal alóctone; 4. sementes de *Croton urucurana*; 5. insetos autóctones; 6. sedimentos; 7. material vegetal autóctone; 8. escamas; 9. ovócitos e 10. aracnídeos.

**Tabela 1.** Ocorrência das sementes de *Croton urucurana* nos estômagos de *Astyanax altiparanae* com os respectivos corpos de água, mês e ano das coletas, número, condições, comprimento e peso das sementes em cada estômago, além do comprimento total do peixe.

Ponto	Mês e ano	Número de sementes	Condições	Comprimento das sementes	Peso das sementes	Comprimento total do peixe
Passa-cinco	Fev 2000	11	inteiras	0,4 cm	0,07g	12,3 cm
Passa-cinco	Fev 2000	4	inteiras	0,5 cm	0,06g	11,4cm
Passa-cinco	Dez 2000	2	trituradas			11,2 cm
Cantagalo	Dez 2000	2	inteiras	0,6 cm	0,06g	11,0 cm
Cantagalo	Dez 2000	1	inteira	0,4 cm	0,07g	9,6 cm
Cantagalo	Dez 2000	3	trituradas			8,0cm
Jacaré-pepira	Abr 2000	1	inteira	0,6 cm	0,08g	10,5cm
Jacaré-pepira	Fev 2001	8	6 inteiras 2 trituradas	0,4 cm	0,06g	11,8cm

A onivoria é muito freqüente na alimentação de *Astyanax* (Andrian *et al.*, 2001; Costa e Braga, 1993; Esteves, 1996; Hartz *et al.*, 1996; Orsi, 2001; Uieda *et al.*, 1997), porém muitas variáveis podem interagir e alterar a preferência alimentar. Pode ocorrer modificação da intensidade de suas interações de acordo com o ciclo das chuvas (Esteves e Galetti-Júnior, 1995), disponibilidade dos itens alimentares na natureza (Arcifa *et al.*, 1991) e diferenças ontogenéticas (Andrian *et al.*, 2001).

Os vegetais superiores (fragmentos de folhas, flores e raízes) foram muito comuns na alimentação de *Astyanax bimaculatus* no córrego Itaúna, Estado de São Paulo (Uieda *et al.*, 1997), assim como as sementes de plantas nativas e introduzidas, que depois de maduras caem e flutuam na água, foram os itens alimentares principais dessa espécie no estudo realizado por Lobón-Cerviá e Bennemann (2000), no rio Tibagi, Estado do Paraná. Na área de influência do reservatório de Corumbá, a dieta de *Astyanax bimaculatus* mostrou que, entre os vegetais, houve destaque para as dicotiledôneas, sendo o alimento vegetal considerado principal e a matéria animal como secundária. O item dicotiledônea, basicamente seus frutos, por serem mais abundantes no verão, constituiu o alimento principal da espécie (Andrian *et al.*, 2001), entretanto a presença de determinado tipo de alimento nos estômagos não significa, necessariamente, que se trata do alimento preferido (Zavala-Camin, 1996).

No presente estudo, *Astyanax altiparanae*, apresentou uma dieta onívora, composta principalmente de itens alóctones, tanto de origem animal como de origem vegetal. Nenhum item foi preferencial, mostrando, assim, a grande variedade de itens consumidos por essa espécie.

O item sementes de *Croton urucurana* ocorreu com uma freqüência alta, apesar de ter participado como componente ocasional na dieta. Essas sementes ocorreram nos estômagos de peixes coletados durante o verão, época do ano em que esse item está disponível no ambiente.

A maioria dos exemplares, machos e fêmeas, que ingeriram as sementes de *C. urucurana* estava em período reprodutivo ou esgotado. Apenas indivíduos com mais de 8cm de comprimento total foram coletados com sementes em seus estômagos, mostrando que o tamanho das sementes pode ser limitante para indivíduos menores. Essas alterações ontogenéticas na dieta são ocasionadas por mudanças morfológicas e na maturação, particularmente, pelo aumento da abertura da boca e pela maior habilidade locomotora (Esteves, 1996).

A composição florística das matas ciliares apresenta características especiais sendo constituída de espécies adaptadas, tolerantes ou indiferentes a solos encharcados e/ou sujeitos a inundações temporárias (Kageyama *et al.*, 1989). A espécie *Croton urucurana* é planta nativa pioneira, adaptada às margens de rios, desde a beira d'água até as bordas externas das matas ciliares, apresenta ampla distribuição pelo Brasil, sendo freqüente em matas ciliares semidevastadas (Assad-Ludewigs *et al.*, 1989).

No rio Jacaré-pepira (SP), *Croton urucurana* é típica da mata de várzea, atingindo o maior IVC, índice de valor de cobertura. Essa mata é inundada anualmente no verão e apresenta baixos valores de riqueza e de diversidade (Metzger *et al.*, 1998). Em um estudo de sobrevivência de espécies arbóreas a inundações periódicas, *Croton urucurana* apresentou taxa de sobrevivência de 50% a 95% e mostrou ser adaptada para submersão de até 1m de coluna d'água, sendo uma das espécies mais resistentes à inundação (Barbosa *et al.*, 1989; Davide *et al.*, 1996).

As Euphorbiaceae que ocorrem nas áreas de inundação produzem frutos e sementes sempre na época das cheias, sendo que esses frutos e sementes flutuam (Goulding, 1980; Lima e Goulding, 1998). Nas cheias, os frutos de *Croton urucurana* maturam e expulsam suas sementes flutuantes, muitas vezes com parte de seu tronco submerso, fazendo que a maioria das sementes caiam diretamente na água.

Assad-Ludewigs *et al.* (1989) relataram que no rio Mogi-Guaçu (SP), depois do alagamento das margens, observou-se plântulas de *Croton urucurana* que germinaram no solo ainda encharcado, indicando a adaptabilidade dessa planta às condições de saturação hídrica. No limite externo da mata ciliar, em locais onde só ocorre acúmulo de água em certas épocas chuvosas, o aparecimento de mudas de regeneração natural foi menos freqüente do que nas margens da mata próxima ao rio. A espécie apresentou dispersão através da deiscência explosiva de frutos e evidenciou-se a dispersão por hidrocoria. A deiscência explosiva impele as sementes para longe, a representatividade de *C. urucurana* às margens do rio Mogi-Guaçu, sugeriu que as sementes possam estar sendo dispersas pela água, o que foi verificado através de um ensaio de flutuabilidade (Assad-Ludewigs *et al.*, 1989). Na região da carúncula, observaram-se minúsculas bolhas de ar através da espessa mucilagem transparente que se forma ao redor das sementes ao contato com água.

As sementes capazes de germinar e se desenvolver submersas acentuam a vantagem

competitiva nas margens dos rios, área sazonalmente alagada (Lieberg e Joly, 1993).

Segundo Kubitzki e Ziburski (1994), a dispersão por hidrocoria envolve o desenvolvimento de tecidos que fazem a semente boiar, praticamente todos os diásporos que caem na água são consumidos por peixes, sendo que a taxa de destruição é altamente variável. Os diásporos hidrocóricos, em particular, podem ser dispersos por peixes, desde que não sejam destruídos pelos mesmos e a isso se denomina ictiocoria facultativa. As sementes de espécies arbóreas dispersas por peixes têm seu pico de produção no período de inundação e a grande maioria flutua por diferentes períodos. Por outro lado, muitas espécies hidrocóricas da família Euphorbiaceae desenvolvem seus frutos e sementes na época das cheias. Esses flutuam e são muito explorados por peixes que, entretanto, não funcionam como dispersores mas como predadores das sementes (Gottsberger, 1978). Em termos evolutivos, a sincronização da frutificação com o período de inundação deve haver precedido a origem de características relacionadas à hidrocoria, ictiocoria e germinação em ambientes alagáveis (Kubitzki e Ziburski, 1994).

Há vantagens em se alimentar de frutos e de sementes. Os baixos teores de água e o tamanho sugerem que frutos, e especialmente as sementes, oferecem um ganho energético superior por unidade de alimento (Lima e Goulding, 1998).

Algumas sementes de *Croton urucurana* estavam trituradas nos estômagos de *Astyanax altiparanae*, apesar do pequeno número em relação às sementes inteiras. Estas poderiam evidenciar a predação, porém, em sementes analisadas por Assad-Ludewigs *et al.* (1989) evidenciou-se diferente grau de infestação por um pequeno coleóptero e isso poderia causar a maior fragilidade de algumas sementes. Além disso, as sementes com adaptações para serem dispersas por peixes, às vezes, são quebradas e outras sementes que são normalmente destruídas pelos peixes podem escapar sem danos (Gottsberger, 1978).

A dispersão por mais de um meio é um fenômeno freqüente (Gottsberger, 1978) e na família Euphorbiaceae a dispersão por explosão e a ocorrência de um mecanismo de dispersão secundário são muito comuns. O agente de dispersão secundário aumenta a distância das sementes da planta-mãe, efetivando-se assim a dispersão (Passos e Ferreira, 1996). As plantas que maximizam a distância da dispersão explosiva não podem exibir adaptações estruturais para a dispersão secundária. Os maximizadores de distância têm

sementes densas enquanto dispersores explosivos de curta distância têm sementes leves para serem dispersas pelo vento ou pela água ou apresentam apêndices para atrair dispersores animais (Stamp e Lucas, 1983).

A mucilagem formada quando as sementes de *Croton urucurana* entram em contato com a água pode ser o atrativo para o dispersor secundário, *Astyanax altiparanae*. As proteínas e os lipídeos que formam a mucilagem seriam, então, aproveitados pelos peixes e as sementes defecadas. Uma vez sem a mucilagem, afundariam até o substrato, com as condições favoráveis e na regressão das cheias essas sementes poderiam germinar.

Em ambientes lênticos, tanto temporários (cheias nos rios) quanto permanentes (alagadiços e represas), cuja correnteza é muito reduzida, a dispersão por hidrocoria ficaria limitada. Nesses ambientes, a dispersão secundária (ictiocoria) aumentaria a distância das sementes da planta-mãe.

O fluxo gênico via pólen e semente pode ser interrompido entre as duas margens, em função da largura do rio e do vôo do polinizador, separando as populações. Devido ao fluxo de sementes ser preferencialmente na direção montante-jusante, as populações mais próximas às nascentes têm uma entrada muito menor de gens via semente do que as populações próximas à foz do rio, portanto havendo uma maior variabilidade nas populações mais à jusante (Kageyama *et al.*, 1989). Com isso, os dispersores secundários podem, dependendo do sentido e da velocidade de seu deslocamento, viabilizar o fluxo gênico entre as populações. Na bacia do rio Tibagi, o peixe *Pimelodus maculatus* Lacépède, 1803 parece ser importante para a germinação e a dispersão de sementes de *Sesbania virgata* Cav.. As sementes são abundantes o ano inteiro e, ao passarem pelo trato digestório do peixe, sofrem escarificação o que facilita a germinação (Orsi *et al.*, 1994).

A importância dos mecanismos de dispersão das sementes de *Croton urucurana* está, principalmente, na formação do banco de sementes. Esse banco de sementes, por se tratar de uma espécie pioneira, é um fator essencial para a recuperação de áreas de clareiras em matas ciliares (Kageyama *et al.*, 1989). Além disso, *C. urucurana* apresenta elevado potencial na recuperação de margens degradadas de rios (Assad-Ludewigs *et al.*, 1989).

A efetividade da dispersão de sementes depende da quantidade e da qualidade da dispersão. A qualidade da dispersão, por sua vez, depende em grande parte dos fatores pós-dispersão que afetam o destino das sementes (Andresen, 2002).

## Conclusão

*Astyanax altiparanae* pode ser um dispersor secundário das sementes de *Croton urucurana*, sendo que a intensidade e a efetividade dessa dispersão devem ainda ser investigadas. Sugere-se que sejam realizados testes comparativos de germinação das sementes que passaram pelo trato digestório dos peixes dessa espécie e das que apenas entraram em contato com a água. Os itens alimentares de origem vegetal são importantes na alimentação de *Astyanax altiparanae*, sendo que, com isso, muitas interações ainda podem ser descobertas.

## Agradecimentos

À Fapesp (Proc.: 99/07209-3) pelo apoio financeiro e ao Msc. Fernando de Pilla Varotti pela análise das mucilagens.

## Referências

- ANDRESEN, E. Primary seed dispersal by red howler monkeys and the effect of defecation patterns on the fate of dispersed seeds. *Biotropica*, Lawrence, v. 34, n. 2, p. 261-272, 2002.
- ANDRIAN, I.F. *et al.* Dieta de *Astyanax bimaculatus* (Linnaeus, 1758) (Characiformes, Characidae), da área de influência do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 23, n. 2, p. 435-440, 2001.
- ARCIFA, M.S. *et al.* Interactive ecology of two cohabiting characin fishes (*Astyanax fasciatus* and *Astyanax bimaculatus*) in an eutrophic Brazilian reservoir. *J. Trop. Ecol.*, Cambridge, v. 7, p. 257-268, 1991.
- ASSAD-LUDEWIGS, I.Y. *et al.* Propagação, crescimento e aspectos ecofisiológicos em *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), arbórea nativa pioneira de mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, p. 284-298.
- BARBOSA, J.M. *et al.* Estudos dos efeitos da periodicidade da inundação sobre o vigor das sementes e desenvolvimento de plântulas para oito espécies ocorrentes em mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, p. 310-319.
- BARBOSA, L.M. *et al.* Ensaios de campo para regeneração de um trecho degradado de mata ciliar. *Ecosistema*, Espírito Santo do Pinhal, v. 15, p. 53-63, 1990.
- BARRELA, W. *et al.* As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Fapesp, 2000. cap. 12, p. 187-207.
- BENNEMANN, S.T. *et al.* *Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica*. Londrina, Ed. UEL: 2000.
- BRAGA, F.M.S. Aspectos da reprodução e alimentação de peixes comuns em um trecho do rio Tocantins entre Imperatriz e Estreito, Estados do Maranhão e Tocantins, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 547-558, 1990.
- BRAGA, F.M.S. O grau de preferência alimentar: um método qualitativo e quantitativo para o estudo do conteúdo estomacal de peixes. *Acta scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 2, p. 291-295, 1999.
- CARAMASCHI, E.P. *et al.* *Ecologia de peixes de riachos*. Rio de Janeiro: *Oecologia Brasiliensis*, v.6, 1999.
- CASATTI, L. *et al.* Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná, SP. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 1, p. 1-15, 2001.
- CATHARINO, E.L.M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, p. 61-87.
- COSTA, F.E.S.; BRAGA, F.M.S. Estudo da alimentação natural de *Astyanax bimaculatus*, *Astyanax schubarti* e *Moenkhausia intermedia* (Characidae, Tetragonopterinae) na represa de Barra Bonita, rio Piracicaba (SP). *Revista Unimar*, Maringá, v. 15, n. 2, p. 117-134, 1993.
- DAVIDE, A.C. *et al.* Comportamento de espécies florestais de mata ciliar em área de depleção do reservatório da Usina Hidrelétrica de Camargos-Itutinga. *Cerne*, Lavras, v. 2, n. 1, p. 20-34, 1996.
- ESTEVES, K.E. Feeding ecology of three *Astyanax* species (Characidae, Tetragonopterinae) from a flood plain lake of Mogi-guaçu river, Paraná river Basin, Brazil. *Environ. Biol. Fish.*, Dordrecht, v. 46, p. 83-101, 1996.
- ESTEVES, K.E.; GALETTI-JÚNIOR, P. M. Food partitioning among some characids of a small Brazilian flood plain lake from the Paraná river Basin. *Env. Biol. Fishes*, Dordrecht, v. 42, p. 375-389, 1995.
- GARUTTI, V.; BRITSKI, H.A. Descrição de uma espécie nova de *Astyanax* (Teleostei: Characidae) da bacia do alto rio Paraná e considerações sobre as demais espécies do gênero na bacia. *Comum. Mus. Ciênc. Tecnol.*, PUCRS, Série Zoologia, Porto Alegre, v. 13, p. 65-88, 2000.
- GOTTSBERGER, G. Seed dispersal by fish in the inundated regions of Humaitá, Amazonia. *Biotropica*, Lawrence, v. 10, n. 3, p. 170-183, 1978.
- GOULDING, M. *The fishes and the forest: explorations in Amazonian natural history*. Los Angeles: University of California Press, 1980.
- HARTZ, S.M. *et al.* Alimentação das espécies de *Astyanax* Baird e Girard, 1854 ocorrentes na lagoa Caconde, RS, Brasil. *Revista Unimar*, Maringá, v. 18, n. 2, p. 269-281, 1996.
- KAGEYAMA, P.Y. *et al.* Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989. *Anais...* Campinas: Fundação Cargill, p. 130-143.
- KUBITZKI, K.; ZIBURSKI, A. Seed dispersal in flood plain forests of Amazonia. *Biotropica*, Lawrence, v. 26, n. 1, p. 30-43, 1994.
- LIEBERG, S.A.; JOLY, C.A. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 175-179, 1993.

- LIMA, C.A.; GOULDING, M. *Os frutos do tambaqui - Ecologia, Conservação e Cultivo na Amazônia*. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá, 1998.
- LOBÓN-CERVIÁ, J.; BENNEMANN, S. Temporal trophic shifts and feeding diversity in two sympatric, neotropical, omnivorous fishes: *Astyanax bimaculatus* and *Pimelodus maculatus* in rio Tibagi (Paraná, Southern Brazil). *Arch. Hydrobiol.*, Stuttgart, v. 149, n. 2, p. 285-306, 2000.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Piracicaba: Editora Plantarum, v. 1, 1992.
- LOWE-Mc CONNELL, R.H. *Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.
- METZGER, J.P. *et al.* Diversidade e estrutura de fragmentos de mata de várzea e de mata mesófila semidecídua submontana do rio Jacaré-Pepira (SP). *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 321-330, 1998.
- MORAES, A. T. C. C. *Biotopos na Área de Proteção Ambiental das cuestas de São Pedro e Analândia*. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas de Rio Claro, 1985.
- NOMURA, H. Fecundidade, maturação sexual e índice gônado-somático de lambaris do gênero *Astyanax* Baird e Girard, 1854 (Osteichthyes, Characidae), relacionados com fatores ambientais. *Rev. Brasil. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 35, n. 4, p. 775-798, 1975.
- ORSI, M.L. *Biologia populacional de Astyanax altiparanae Garutti e Britski, 2000, (Teleostei, Characidae) da bacia do rio Paranapanema (Baixo rio Tibagi)*. 2001. (Dissertação) Mestrado - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- ORSI, M.L. *et al.* Quebra da dormência de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pres. (Fabaceae), por *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2, 1994, Londrina. *Anais...* Londrina: p. 509.
- PAOLI, A.A.S. *et al.* Caracterização morfológica dos frutos, sementes e plântulas de *Croton floribundus* Spreng. e de *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 17, n. 1, p. 57-68, 1995.
- PASSOS, L.; FERREIRA, S.O. Ant dispersal of *Croton priscus* (Euphorbiaceae) seeds in a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil. *Biotropica*, Lawrence, v. 28, n. 4b, p. 697-700, 1996.
- RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: Fapesp, 2000. cap. 6, p. 91-99.
- SABINO, J.; SAZIMA, I. Association between fruit-eating fish and foraging monkeys in Western Brazil. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, München, v. 10, n. 4, p. 309-312, 1999.
- SAZIMA, I. Similarities in feeding behaviour between some marine and freshwater fishes in two tropical communities. *J. Fish Biol.*, Southampton, v. 29, p. 53-65, 1986.
- SEDMAK, J.J.; CROSSBERG, S. E. A rapid, sensitive and versatile assay for protein using Coomassie Brilliant Blue G-250. *Anal. Biochem.*, New York, v. 79, p. 544-552, 1977.
- SIEGEL, S. *Estatística não-paramétrica*. Para as ciências do comportamento. Rio de Janeiro: Editora McGraw-Hill do Brasil, 1975.
- STAMP, N.E.; LUCAS, J.R. Ecological correlates of explosive seed dispersal. *Oecologia*, Berlin, v. 59, p. 272-278, 1983.
- UIEDA, V.S. Ocorrência e distribuição dos peixes em um riacho de água doce. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v. 44, n. 2, p. 203-213, 1984.
- UIEDA, V.S. *et al.* Partilha de recursos alimentares em peixes em um riacho de serra do Sudeste do Brasil. *An. Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 69, n. 2, p. 243-252, 1997.
- ZAVALA-CAMIN, L.A. *Introdução aos estudos sobre alimentação natural em peixes*. Maringá: Eduem, 1996.

Received on February 27, 2003.

Accepted on November 25, 2003.