

## CARATERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE *Astyanax scabripinnis* EM DUAS POPULAÇÕES DE RIACHOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO\*

### MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF *Astyanax scabripinnis* IN TWO POPULATIONS FROM STREAMS OF THE FRANCISCO RIVER BASIN\*

Maria de Fátima Pereira de SÁ<sup>1</sup>  
Nelsy FENERICH-VERANI<sup>2</sup>  
Alberto CARVALHO PERET<sup>2</sup>  
Édson Vieira SAMPAIO<sup>3</sup>

#### RESUMO

*Estudos de variações morfológicas em populações da mesma espécie têm sido efetuados visando a caracterização das mesmas a fim de discriminar umas das outras por meio de diferenciações fenotípicas. Vários autores observaram a diversidade morfológica e grande diversidade cariotípica interpopulacional em *Astyanax scabripinnis* (Characidae-Tetragonopterinae). Com o objetivo de estabelecer comparação entre duas populações desta espécie na bacia do rio São Francisco, foram efetuadas coletas em dois riachos que, além de serem geograficamente isolados, apresentam características ambientais distintas. Foram medidos 7 caracteres morfológicos e selecionados 3 caracteres merísticos em 104 exemplares, sendo 52 do riacho Curral das Éguas e 52 da população do córrego Viveiro de Mudas. Através de uma Análise de Discriminantes Canônicas, verificou-se que, no 1º eixo canônico, as populações são separadas em função, principalmente, de 4 das variáveis analisadas, sendo o comprimento do focinho, o caráter mais significativo. Na população do riacho Curral das Éguas, o 2º eixo canônico mostra diferenciação interespecífica entre os sexos com base em 5 dos caracteres morfológicos utilizados, com destaque para a distância interorbital. Os resultados corroboraram as conclusões dos estudos citogenéticos já efetuados nas referidas populações que as consideraram como “entidades distintas dentro do complexo scabripinnis”.*

**Palavras-chave:** Ictiologia, caracteres morfométricos e merísticos, Bacia do rio São Francisco, análise multivariada, *Astyanax scabripinnis*.

#### ABSTRACT

*Morphological variations among populations of the same species have been made to characterise and to find out a way of discriminating one from the other through phenotypic*

---

\* Este trabalho é parte integrante da tese de doutorado no PPG/ERN-UFSCar da 1ª autora que teve bolsa CAPES PICDT-UFAL e recebeu apoio logístico da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura da CODEVASF – Três Marias – MG.

<sup>1</sup> Depto de Biologia – CCBi e PRODEMA / Universidade Federal de Alagoas (UFAL); E-mail: mf.pereira@uol.com.br

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais (PPG/ERN) e DHB – UFSCar.

<sup>3</sup> Convênio CEMIG/CODEVASF – Três Marias (MG); PPG/ERN-UFSCar.

differentiation. Several researchers have found both morphological and great karyotypic interpopulation diversity in *Astyanax scabripinnis* (Characidae- Tetragonopterinae). With the purpose of comparing two populations of this species from the São Francisco Basin, samples of fish were analyzed caught in two different streams, which are geographically isolated and show well-defined environmental characteristics. The analysis was performed on samples of 104 specimens, 52 from the Curral das Éguas stream and 52 from the Viveiro de Mudás stream. Seven morphological characters were measured 3 and meristic characteristics were selected. The first canonical axis of Discriminant Analysis showed that the populations are separated by function mainly from the four variables analyzed, with the snout length figures being the more meaningful. In the Curral das Éguas stream population, the second canonical axis showed interspecific differences between the sexes, based on 5 of the morphological characters used, with the interorbital width being the most important. The results corroborated cytogenetic research that considers these populations as "distinct entities in the scabripinnis complex".

**Key words:** Ictiology, morfometric and meristic characters, São Francisco River Basin, multivariate analysis, *Astyanax scabripinnis*.

## INTRODUÇÃO

A morfologia de peixes tem sido, historicamente, a fonte primária de informação para pesquisas taxonômicas e evolutivas (Strauss & Bond, 1990). Estudos de variações morfológicas entre populações da mesma espécie são efetuados visando a caracterização das mesmas a fim de discriminar umas das outras através de diferenciações fenotípicas (ver Strauss, 1985; Garavello & Reis, 1988; Riley e cols., 1989; Shibatta & Garavello, 1993). De acordo com Nelson & Harris (1987), mudanças significativas na média ou variância de certos caracteres podem ser esperadas em populações que ocupam áreas diferentes, devido a fatores tais como plasticidade fenotípica e seleção de estabilização.

Os Tetragonopterinae formam um aglomerado polifilético (Buckup, 1999), distribuído desde a fronteira dos Estados Unidos com o México até a Argentina, representando a sub-família dos Characidae com maior número de espécies no Brasil (Britski, 1972). Estes peixes, conhecidos como os "tetras" da América do Sul (Nelson, 1994), "piabas" no nordeste brasileiro e "lambaris" no sudeste, vivem em ambientes diversos nas cabeceiras dos rios, em riachos, córregos e ribeirões (Godoy, 1975).

*Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842) está distribuída em vários riachos brasileiros, sendo considerada uma espécie típica de cabeceiras. É provável que a fragmentação na sua distribuição tenha levado à diversidade fenotípica observada por Eigenmann (citado por Moreira-Filho, 1989), Godoy (1975), Caramaschi (1986), Britski e cols (1988). Tais

registros despertaram o interesse de geneticistas que passaram a estudar populações de diversas bacias hidrográficas brasileiras, levando-os à comprovação da grande diversidade cariotípica interpopulacional (Moreira-Filho, 1989; Mizoguchi & Martins-Santos, 1996).

Nos estudos de composição da ictiofauna efetuados no Alto São Francisco, principalmente no reservatório de Três Marias (MG), não há registro da ocorrência de *A. scabripinnis*, podendo-se afirmar que a espécie vive em "isolados geográficos", tendo o rio São Francisco como a grande barreira ao seu livre deslocamento e troca de genes devido à profundidade, ao grande volume e à velocidade das águas daquele sistema.

O presente trabalho teve como objetivo verificar se indivíduos de *Astyanax scabripinnis*, em dois tributários da bacia do rio São Francisco (córrego do Viveiro de Mudás e riacho Curral das Éguas), apresentavam diferenças em caracteres morfológicos uma vez que, além de isolados geograficamente, os córregos foram caracterizados como ambientes distintos.

## ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi efetuado com peixes coletados em dois riachos situados na região do Alto São Francisco (Figura 1). O córrego do Viveiro de Mudás (18°14'21"S e 45°12'35"W), localizado no município de Três Marias, é uma típica "vereda" do cerrado mineiro, um córrego de 1ª ordem que deságua na

represa de Três Marias à margem direita do rio São Francisco. O Curral das Éguas (18°07'11"S e 42°25'9"W) é um riacho de 2ª ordem que deságua no rio Abaeté, importante afluente da margem esquerda do rio São Francisco, a jusante da referida represa.

**MATERIAL E MÉTODOS**

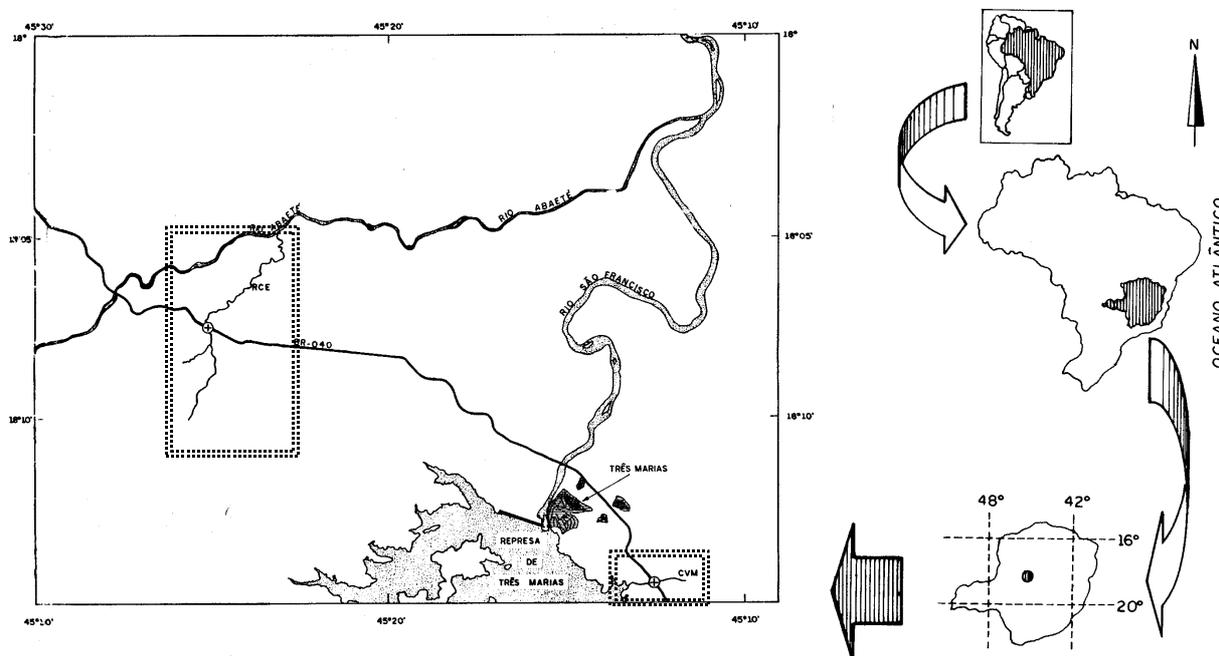
Os peixes foram capturados com rede de arrasto confeccionada com “tela mosquiteiro” de 1 mm de malha, medindo 4,20 m X 0,95 m. Conservados em formaldeído, posteriormente, foram efetuadas a biometria (Figura 2) e as contagens em cada exemplar: comprimento total ( $L_T$ ), comprimento padrão ( $L_S$ ), altura do corpo (H), comprimento da cabeça (HL), comprimento do focinho (SL), diâmetro do olho (ED), distância interorbital (OO), número de escamas na linha lateral, fileiras de escamas acima e abaixo da linha lateral e número de raios nas nadadeiras dorsal e anal. Os caracteres bilaterais foram medidos ou contados sobre o lado esquerdo do peixe. Todos os exemplares foram amostrados sob lupa binocular com ocular micrométrica. Utilizaram-se apenas exemplares cuja identificação do sexo foi possível por inspeção

macroscópica das gônadas, totalizando 104 espécimes, sendo 26 de cada sexo provenientes da população do Córrego do Viveiro de Mudas (CVM), além de 27 machos e 25 fêmeas da população do Riacho Curral das Éguas (RCE).

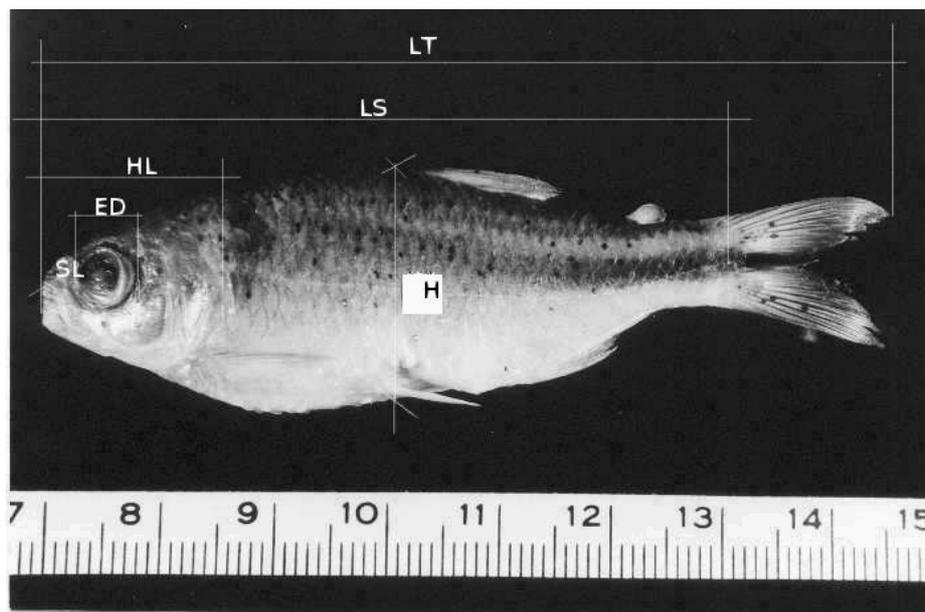
Exemplares-testemunha encontram-se depositados no Museu de Zoologia da USP, sob números MZUSP 62873 (RCE) e MZUSP 62874 (CVM).

Os dados de seis caracteres morfométricos ( $L_S$ , H, HL, SL, ED, OO) e dois merísticos (escamas da linha lateral e raios da nadadeira anal) foram submetidos a uma Análise de Discriminantes Canônicas (ADC). Os demais caracteres merísticos não foram utilizados na análise por não terem apresentado variação.

A relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão foi calculada para cada indivíduo, resultando em um índice biométrico que informa qual o percentual do comprimento padrão correspondente à altura do corpo. Os dados foram submetidos ao teste “t” de Student com correção de Welch ( $p < 0,05$ ), o qual informou se as médias dos valores calculados apresentaram diferenças entre os sexos em relação à altura.



**Figura 1.** Localização dos pontos de coleta (⊕). Os riachos estão destacados nos retângulos pontilhados: RCE = Riacho Curral das Éguas (retângulo maior); CVM = Córrego do Viveiro de Mudas (retângulo menor). Escala do mapa: 0,4:100.000



**Figura 2.** Medidas utilizadas para a análise dos caracteres morfométricos de *Astyanax scabripinnis*.

Por ter-se optado pelo uso do comprimento padrão, calculou-se a relação comprimento padrão ( $L_s$ ) / comprimento total ( $L_T$ ), para que os valores de comprimento padrão citados possam ser convertidos a comprimento total, utilizando-se a fórmula:  $L_s = bL_T$ .

Para a caracterização dos riachos, foram efetuadas observações “in loco” e medidas as seguintes variáveis: temperatura da água, oxigênio dissolvido, pH, condutividade, alcalinidade e dureza. Exceto para a dureza e a alcalinidade, que foram determinadas por titulometria, utilizou-se um aparelho verificador de qualidade da água, marca *Horiba* (modelo U-10), o qual mediu direta e simultaneamente as demais variáveis.

## RESULTADOS

Características gerais dos dois sistemas estudados (Tabela 1) mostram diferenças entre os mesmos, notadamente em relação à extensão, largura, profundidade, tipo de fundo, vegetação marginal e velocidade da água. Os valores médios das variáveis limnológicas nos períodos seco e chuvoso (Tabela 2) indicam que os teores de oxigênio dissolvido foram maiores no CVM e a temperatura ligeiramente mais elevada no RCE; as águas do CVM mostraram-se relativamente mais ácidas e com mais baixa

condutividade e alcalinidade, enquanto no RCE, apresentaram-se com maiores valores de dureza. Portanto, o comportamento das variáveis limnológicas mostrou que os dois ambientes estudados são distintos, principalmente, quanto ao pH, alcalinidade, dureza e condutividade.

Os exemplares utilizados na análise apresentaram variação de comprimento padrão (Tabela 3) de 29,0 a 61,0 mm e de 30,4 a 71,0 mm, respectivamente no CVM e no RCE.

Tendo como base os caracteres analisados, as duas populações podem ser discriminadas e, na população do RCE, há diferenças morfológicas entre os sexos (Figura 3). Resultantes da Análise de Discriminantes Canônicas (ADC), os coeficientes das variáveis (CV) originais nos dois primeiros eixos (Tabela 4) indicam que as populações dos dois riachos podem ser discriminadas em função, principalmente, do número de escamas na linha lateral, diâmetro do olho, comprimento da cabeça e comprimento do focinho, sendo este último o caráter mais significativo (2,2) destacado no primeiro eixo canônico (CV1), o qual explica 81,7% da variabilidade dos dados. As amostras de machos e fêmeas do RCE foram separadas, no CV2, indicando dimorfismo sexual com base, principalmente, em cinco (distância interorbital, comprimento do focinho, diâmetro do olho, comprimento da cabeça e altura do corpo) dos

caracteres morfológicos utilizados, com o mais alto coeficiente correspondendo à distância interorbital. Considerando que este eixo explica apenas 16,8%, as

diferenças entre esses caracteres não são muito marcantes. Não foi evidenciado dimorfismo sexual dentro da população do CVM.

**Tabela 1.** Dados gerais sobre o córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e o riacho Curral das Éguas (RCE), nos pontos de coleta dos peixes e dos dados das variáveis limnológicas.

CARACTERÍSTICAS	CVM	RCE
Ordem do riacho	1ª	2ª
Altitude (m)	~ 600	~750
Distância da cabeceira (km)	1,5	5
Distância da desembocadura (km)	1,3	7,5
Largura (m)	1,5 a 1,8 (*); 2,8 a 3,2 (☼)	4,0 a 5,0 (*); 15,0 a 17,0 (☼)
Profundidade (m)	0,2 a 0,3 (*); 0,7 a 0,8 (☼)	0,4 a 0,7 (*); 1,5 a 1,8 (☼)
Tipo de fundo	essencialmente argiloso	rochas e cascalhos; pouca areia.
Vegetação marginal	gramíneas	gramíneas e arbustos.
Velocidade da água	lenta	veloz
Sombreamento	raro	moderado

(\* ) - período seco; (☼) - período chuvoso

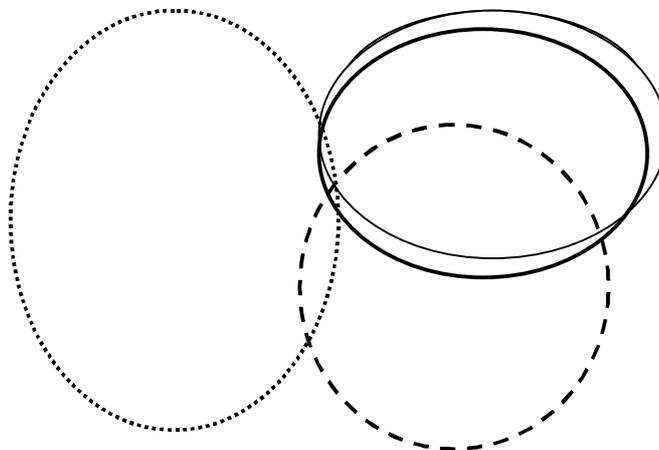
**Tabela 2.** Valores médios das variáveis limnológicas medidas no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e no riacho Curral das Éguas (RCE) nos períodos seco e chuvoso.

VARIÁVEIS	CVM	RCE
Temperatura (°C)	22,3 (☼); 19,1(*)	23,6 (☼); 20,0 (*)
Oxigênio dissolvido (% de saturação)	7,5 (☼); 7,8 (*)	6,8 (☼); 7,6 (*)
pH	4,9 (☼); 5,2 (*)	6,2 (☼); 6,2 (*)
Condutividade (µS.cm <sup>-1</sup> )	4,6 (☼); 3,0 (*)	13,4 (☼); 16,9 (*)
Alcalinidade (meq.l <sup>-1</sup> )	0,068 (☼); 0,093 (*)	0,20 (☼); 0,25 (*)
Dureza (mg.l <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub> )	1,0 (☼); 2,7 (*)	6,7 (☼); 7,3 (*)

(\* ) - período seco; (☼) - período chuvoso

**Tabela 3.** Amplitude dos comprimentos total e padrão (mm) dos exemplares de *A. scabripinnis* capturados no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e no riacho Curral das Éguas (RCE).

COMPRIMENTO	CVM		RCE	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Total (L <sub>T</sub> )	36,1 - 75,0	38,0 - 60,0	41,0 - 86,0	43,0 - 62,0
Padrão (L <sub>S</sub> )	29,0 - 61,0	29,3 - 47,0	30,4 - 71,0	34,0 - 51,0



**Figura 3.** Escores dos coeficientes das variáveis nos dois primeiros eixos canônicos, para as amostras de machos e fêmeas de *A. scabripinnis* no riacho Curral das Éguas (RCE) e no córrego do Viveiro de Mudanças (CVM). A abscissa e a ordenada explicam 81,7 % e 16,8 %, respectivamente, da variação entre indivíduos.

**Tabela 4.** Coeficientes das funções discriminantes não-padronizadas para a amostra de *A. scabripinnis*. CV1 e CV2 explicam, respectivamente, 81,7 % e 16,8 % da variação entre e dentro das populações.

CARACTERES	CV1 <sup>(*)</sup>	CV2 <sup>(*)</sup>
Comprimento padrão ( $L_s$ )	-0.228	-0.268
Altura do corpo (H)	-0.025	0.313
Comprimento da cabeça (HL)	0.546	0.350
Comprimento do focinho (SL)	2.22	-0.418
Diâmetro do olho (ED)	0.526	0.362
Distância interorbital (OO)	-0.178	-0.710
No. escamas na linha lateral (LL)	0.606	0.256
No. de raios nadadeira anal (RA)	-0.134	-0.102

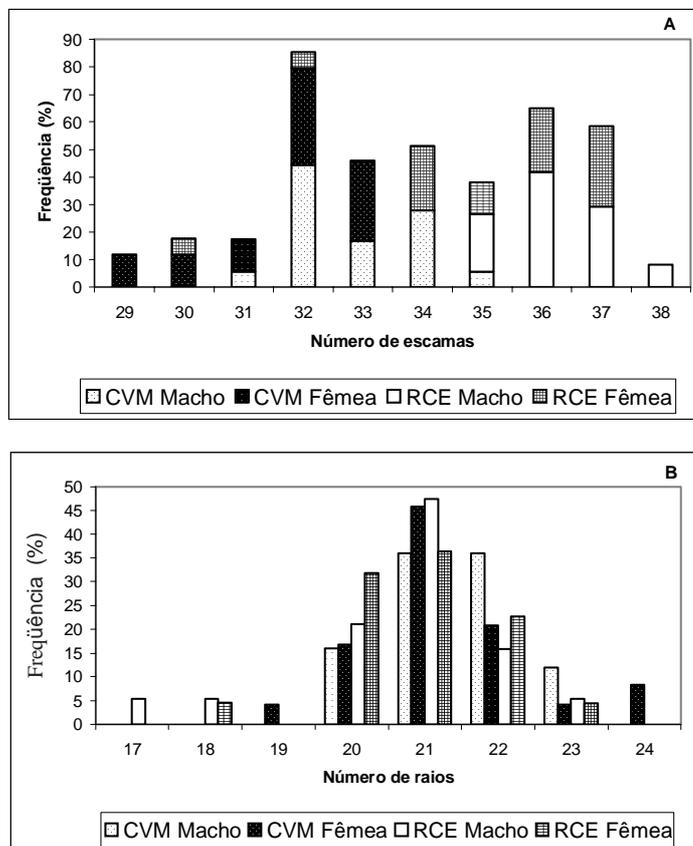
(\*) - Auto-valores: CV1 = 3,25; CV2 = 0,67

A variação dos caracteres merísticos (Tabela 5) mostra que o número de escamas na linha lateral é um bom indicador na discriminação das populações estudadas: de 29 a 35 escamas nos espécimens do CVM e de 30 a 38 naqueles do RCE (Figura 4 A). As fêmeas do CVM apresentaram variação de 29 a 33

escamas, enquanto os machos tinham de 31 a 35 escamas na linha lateral. Das 25 fêmeas do RCE, apenas uma apresentou 29 e outra 30 escamas na linha lateral, as demais mostraram uma variação de 34 a 37 escamas; todos os machos do RCE tinham entre 35 e 38 escamas na linha lateral.

**Tabela 5.** Variação dos caracteres merísticos nos indivíduos amostrados das populações do córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE)

CARACTERES MERÍSTICOS	CVM		RCE	
	Fêmeas n = 26	Machos n = 26	Fêmeas n = 25	Machos n = 27
Escamas na linha lateral	29 - 33	31 - 35	30 - 37	35 - 38
Escamas acima/abaixo da linha lateral	5-6 / 5	5-6 / 5	5-6 / 5	5-6 / 5
Raios da nadadeira dorsal	10-11	10	10-11	10-11
Raios da nadadeira anal	19 -24	20 -23	18 - 23	17 - 23



**Figura 4.** Variação do número de escamas na linha lateral (A) e de raios na nadadeira anal (B) em *A. scabripinnis* do córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE). A ordenada indica percentual de indivíduos que apresentaram o número de escamas e raios destacados na abscissa.

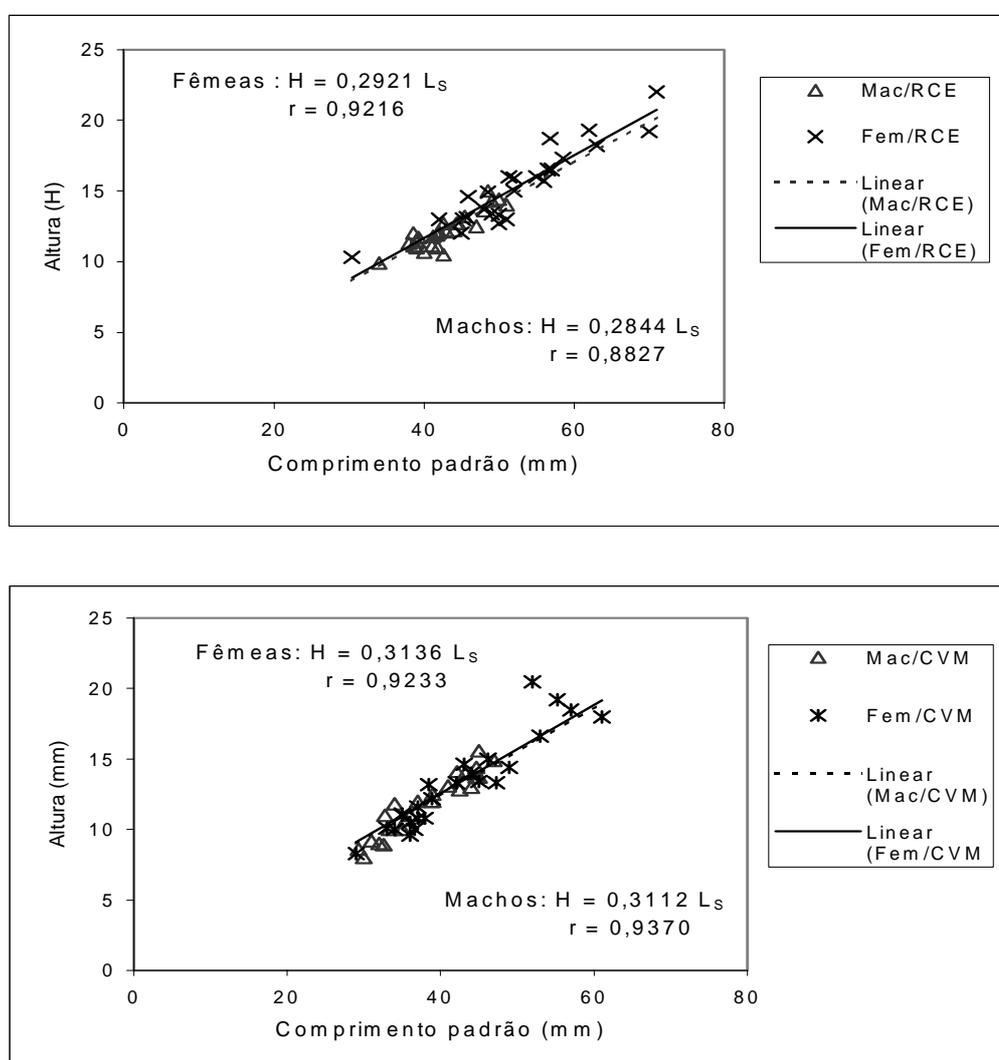
Nas duas populações, os peixes apresentaram pouca variação nos raios da nadadeira dorsal (Figura

4 B): 100 % dos machos e 92 % das fêmeas do CVM tinham 11 raios na dorsal; esse mesmo valor foi

encontrado em 91 % das fêmeas e machos do RCE enquanto nos demais havia 10 raios na referida nadadeira.

O teste “t” de Student, usado para comparar os valores médios da relação entre a altura do corpo e o comprimento padrão, comprovou não haver diferenças significativas ( $P=0,4765$ ;  $t=0,594$ ; g.l. = 42) entre machos e fêmeas do CVM e considerou não muito significativa ( $P=0,0622$ ;  $t=1,57$ ; g.l. = 40) esta diferença na população do RCE.

As retas resultantes da análise de regressão aplicada aos pares de dados comprimento padrão X altura (Figura 5) confirmam o resultado do referido teste. Na população do CVM, estão sobrepostas as retas que representam esta relação e os valores do coeficiente angular **b** mostram que a altura representa cerca de 31% do comprimento padrão em ambos os sexos. Por outro lado, na população do RCE, onde a altura representa 29% e 28% do comprimento, respectivamente, para fêmeas e machos, esta pequena diferença não é significativa, como confirmado pelo teste “t”.



**Figura 5.** Relação entre altura do corpo (H) e comprimento padrão ( $L_s$ ) em *A. scabripinnis* do córrego do Viveiro de Mudanças (CVM) e do riacho Curral das Éguas (RCE).

## DISCUSSÃO

Ao caracterizarem como formas distintas sete populações de *Astyanax scabripinnis* de rios pertencentes a três bacias hidrográficas brasileiras (Parapanema, São Francisco e Tietê), Moreira Filho & Bertollo (1991) lançaram a hipótese de estas populações serem representativas de diferentes espécies.

As duas populações analisadas neste estudo compuseram o conjunto estudado por Moreira Filho & Bertollo (1991), que observaram diferenças em exemplares provenientes de ambas, principalmente em relação ao comprimento padrão, altura do corpo e comprimento do focinho. Entretanto, embora haja variado o número de escamas na linha lateral, acreditaram que a variação não foi decisiva para uma boa caracterização de cada população.

Significativas diferenças, no entanto, ficaram evidentes nos resultados do presente estudo, mostrando que a variação no número de escamas da linha lateral em *A. scabripinnis* é uma importante característica na discriminação das duas populações.

Segundo Leary e cols. (1992), a variação nos caracteres merísticos dentro de uma população pode ser estabelecida devido a genótipos ou, durante o desenvolvimento larval, por variações ambientais, com destaque para a temperatura da água, salinidade e teor de oxigênio dissolvido.

Foote e cols. (1999) examinaram as bases genéticas e ambientais do polimorfismo no número de rastros branquiais exibido em *Oncorhynchus nerka* e concluíram que houve um significativo componente ambiental para a produção do número e comprimento dos rastros, independente do tipo de cruzamento.

Caracteres merísticos foram utilizados na identificação de estoques (Meng & Stocker, 1984) e de peixes híbridos (Ferguson & Danzmann, 1987). Na história evolutiva, segundo Strauss & Bond (1990), os caracteres merísticos corresponderam à segmentação do corpo e podem ser influenciados substancialmente por fatores ambientais, especialmente pela temperatura da água durante o desenvolvimento inicial.

Em um experimento com *Danio rerio*, Ferreri e cols. (2000) mostraram que, entre dois grupos (um selvagem e outro cultivado), todos os caracteres merísticos considerados no estudo variaram, exceto o número de raios e pterigóforos da nadadeira dorsal e os principais raios da caudal.

Populações de *Gasterosteus aculeatus* têm recebido atenção de vários pesquisadores devido à ampla diversidade fenotípica e comportamental apresentada pela espécie, resultante das diferentes forças seletivas com as quais os indivíduos se deparam nos vários ambientes onde ocorrem (Crivelli & Britton, 1987; Nelson & Harris, 1987; Ziuganov e cols., 1987), formando “um complexo fenotipicamente diverso” (Caldecutt & Adams, 1998). Bell & Foster (citados por Caldecutt & Adams, 1990), estudando *Gasterosteus aculeatus*, ao detectarem variações no número e comprimento dos rastros branquiais, comprimento e largura do focinho e diâmetro do olho, atribuíram estas diferenças à seleção local e não ancestral, porque as populações são independentemente derivadas de um ancestral comum.

Eventos climatológicos e geológicos durante o Quaternário recente foram citados por Rognon e cols. (1998) para explicarem a variação geográfica detectada em caracteres morfológicos e em *loci* de proteínas (estudos de alozima) nas populações de *Clarias gariepinus* e *C. anguillaris* do Nilo-Sudânico.

Técnicas quantitativas têm sido usadas, segundo Strauss & Bond (1990), com o objetivo de: a) detectar diferenças entre sexos ou espécies e categorizar espécies incertas, tais como híbridos; b) descrever padrões de variação morfológica entre populações ou espécies; c) classificar e determinar relações filogenéticas. De acordo com Gordon e cols. (1995), dentre as várias técnicas, se o propósito é determinar diferenças entre populações, a estatística multivariada reúne os métodos mais úteis porque considera as inter-relações entre um número de variáveis, resultando em um “grupamento” de observações individuais que têm características similares.

Garavello & Reis (1988) destacaram as vantagens do emprego de métodos da estatística multivariada em análise de caracteres morfológicos em peixes. Um destes métodos é a análise de discriminantes canônicas (ADC), a qual permite que a variação entre os grupos seja maximizada enquanto a variância dentro dos grupos seja minimizada, além de propiciar a realização de inferências sobre a probabilidade de um indivíduo pertencer a um determinado grupo (Peres-Neto, 1995).

No presente estudo, o uso da análise de discriminantes canônicas permitiu evidenciar caracteres decisivos na diferenciação das duas populações de *A. scabripinnis* e, entre sexos, dentro

de uma mesma população. Além do isolamento geográfico dos dois ambientes, constituído pela barreira que é o rio São Francisco, características ambientais distintas dos dois corpos d'água podem ser responsáveis pela diferenciação das duas populações.

Os caracteres mais decisivos para a diferenciação das duas populações e aqueles que indicaram dimorfismo sexual na população do RCE envolvem medidas morfológicas na cabeça dos peixes. Durante as amostragens de rotina, foram observadas diferenças no diâmetro do olho de exemplares de *Astyanax scabripinnis*. Estes resultados apontam para a necessidade de estudos que considerem uma análise mais detalhada de medidas da cabeça de machos e fêmeas da população do RCE, considerando também o desenvolvimento ontogenético, tal como o estudo de Wilhelm (1984) que investigou a alometria observada na cabeça de três espécies de ciclídeos do gênero *Haplochromis*.

Caldecutt & Adams (1998) comentam que, apesar de não ser um caráter diretamente relacionado à alimentação, o diâmetro do olho é um fator limitante para localização de presas. A variação na morfologia trófica é uma característica comum de radiação adaptativa em teleósteos (Schluter & McPail, 1992).

Strauss & Fuiman (1985) afirmaram que diferenças interespecíficas no tamanho e forma relativos a estruturas homólogas em adultos, resultam de diferenças na ontogenia pois, como informam Strauss & Bond (1990), estas medidas variam à medida que o peixe cresce, portanto, as comparações são úteis se forem feitas entre exemplares que tenham o mesmo sexo e aproximadamente o mesmo tamanho.

A amostra dos peixes que serviu de base para o presente estudo foi composta basicamente por indivíduos adultos, não tendo sido consideradas as medidas de indivíduos jovens pela impossibilidade de identificar-se seu sexo por simples inspeção visual. Assim, as conclusões decorrentes da presente análise são um retrato de um segmento da população, mas estas características podem ter sido adquiridas e, portanto, as formas devem ter sido moldadas pelo ambiente no decorrer do desenvolvimento ontogenético dos indivíduos.

Além dos caracteres analisados, foram observadas diferenças na coloração das nadadeiras caudal e anal, podendo ser utilizada tal característica para separar os indivíduos das duas populações com grande precisão por meio de simples inspeção visual

das nadadeiras. Os “lambaris” do RCE possuem estas nadadeiras na cor amarela, enquanto que na população do CVM estas são avermelhadas.

Jerry & Cairns (1998) afirmaram que diferenças na morfologia de *Macquaria novemaculeata* podem refletir parcialmente diferenças genéticas ou não representam a história filogenética de populações, mas são primariamente ecofenotípicas, uma consequência de resposta local a ambientes dissimilares. Esta pode ser uma explicação para a diversidade morfológica detectada nas populações de *Astyanax scabripinnis* do presente estudo.

A questão da variabilidade fenotípica e genética dentro de populações, segundo Matthews (1998), permanece sem resposta em muitos casos – se adaptações da morfologia ao microhabitat surgem dentro daquela espécie e habitat ou se uma característica morfológica que facilita o uso de um dado microhabitat é um produto da filogenia.

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem: a) ao Dr. Yoshimi Sato, da Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Três Marias (MG), da CODEVASF, pelas facilidades concedidas para a realização das coletas de campo; b) ao Prof. Dr. José Roberto Verani, do DHB/UFCar, pelas valiosas sugestões apresentadas; e c) ao revisor anônimo cujas alterações enriqueceram este trabalho.

#### BIBLIOGRAFIA

- BRITSKI, H.A. 1972. Peixes de água doce do Estado de São Paulo. Sistemática. In: COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA PARANÁ-URUGUAI. **Poluição e piscicultura**. São Paulo, Faculdade de Saúde Pública/USP - Instituto de Pesca/CPRN. p. 79-108.
- BRITSKI, H.A.; SATO, Y. & ROSA, A.B.S. 1988. **Manual de identificação de peixes da região de Três Marias**: com chaves de identificação para os peixes da Bacia do São Francisco. 3. ed. Brasília, Câmara dos Deputados / CODEVASF. 115p.
- BUCKUP, P.A. 1999. Sistemática e biogeografia de peixes de riachos. In: CARAMASCHI, E.P.; MAZZONI, R. & PERES-NETO, P.R. (Eds.) **Ecologia de peixes de riachos**. Rio de Janeiro, PPGE/UFRJ. p. 91-138 (Série Oecologia Brasiliensis, 6).

- CALDECUTT, W.J. & ADAMS, D.C. 1998. Morphometrics of trophic osteology in the threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*. **Copeia**, (4):827-838.
- CARAMASCHI, E.P. 1986. **Distribuição da ictiofauna de riachos das bacias do Tietê e do Paranapanema, junto ao divisor de águas (Botucatu, SP)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.
- CRIVELLI, A.J. & BRITTON, R.H. 1987. Life history adaptations of *Gasterosteus aculeatus* in a Mediterranean wetland. **Environmental Biology of Fishes**, **18**(2): 109-125.
- FERGUSON, M.M. & DANZMANN, R.G. 1987. Deviation from morphological intermediacy in interstrain hybrids of rainbow trout, *Salmo gairdneri*. **Environmental Biology of Fishes**, **18**(4):249-256.
- FERRERI, F.; NICOLAIS, C.; BOGLIONE, C. & BERTOLINI, B. 2000. Skeletal characterization of wild and reared zebrafish: anomalies and meristic characters. **Journal of Fish Biology**, **56**:1115-1128.
- FOOTE, C.J.; MOORE, K.; STENBERG, K.; CRAIG, K.J.; WENBURG, K. & WOOD, C.C. 1999. Genetic differentiation in gill raker number and length in sympatric anadromous and nonanadromous morphs of sockeye salmon, *Onchorhynchus nerka*. **Environmental Biology of Fishes**, **54**:263-274.
- GARAVELLO, J.C. & REIS, S.F. 1988. Análise das variáveis canônicas em caracteres quantitativos no gênero *Parotocinclus* Eigenmann & Eigenmann, 1889 (Pisces: Loricariidae). **Ciência e Cultura**, **40**(9):889-891.
- GODOY, M.P. 1975. **Peixes do Brasil: subordem Characoidei - bacia do rio Mogi Guassu**. Pirassununga, Ed. Franciscana. v. I.
- GORDON, N.D.; McMAHON, T.A. & FINLAYSON, B.L. 1995. **Stream hydrology: an introduction for ecologists**. Chichester, John Wiley. 526p.
- JERRY, D.R. & CAIRNS, S.C. 1998. Morphological variation in the catadromous Australian bass, from seven geographically distinct riverine drainages. **Journal of Fish Biology**, **52**:829-843.
- LEARY, R.F.; ALLENDORF, F.W. & KNUDSEN, K.L. 1992. Genetic, environmental, and developmental causes of meristic variation in rainbow trout. **Acta Zoologica Fennica**, **191**:77-93.
- MATTHEWS, W.J. 1998. **Patterns in freshwater fish ecology**. New York, Chapman & Hall. 756p.
- MENG, H.J., STOCKER, M. 1984. An evaluation of morphometrics and meristics for stock separation of Pacific herring (*Clupea pallasii*). **Can. J. Fish. Aquatic. Sci.**, **41**:414-422.
- MIZOGUCHI, S.M.H. & MARTINS-SANTOS, I.C. 1996. Estudos citogenéticos em duas populações de *Astyanax scabripinnis* (PISCES, CHARACIDAE). In: SIMPÓSIO DE CITOGENÉTICA EVOLUTIVA E APLICADA DE PEIXES NEOTROPICAIS, 6. São Carlos, 1996. **Resumos...** São Carlos. p. 3.
- MOREIRA-FILHO, O., 1989. **Análises cariotípicas e morfológicas sobre a diversidade no "Complexo" *Astyanax scabripinnis* (Jenyns, 1842) (Pisces, Characidae, Tetragonopterinae)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de São Carlos.
- MOREIRA-FILHO, O. & BERTOLLO, L.A.C. ,1991. *Astyanax scabripinnis* (Pisces, Characidae): a species complex. **Brazil. J. Genetics**, **14** (2):331-357.
- NELSON, J.S. 1994. **Fishes of the world**. 3. ed. New York, John Wiley. 600p.
- NELSON, J.S. & HARRIS, M.A. 1987. Morphological characteristics of an introduced threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, from Hasse lake, Alberta: a first occurrence in the interior plains of North America. **Environmental Biology of Fishes**, **18**(3):173-181.
- PERES-NETO, P.R., 1995. Introdução a análises morfométricas. In: PERES-NETO, P.R.; VALENTIN, J.L. & FERNANDEZ, F.A. .S. (Eds.) **Tópicos em tratamento de dados biológicos**. Rio de Janeiro, PPGE-IB-UFRJ. p.57-89. (Oecologia Brasiliensis, 2).
- RILEY, S.C.; POWER, G. & IHSSSEN, P.E. 1989. Meristic and morphometric variation in parr of ouananiche and anadromous Atlantic salmon from rivers along the North shore of the Gulf of St. Lawrence. **Transactions of the American Fisheries Society**, **118**:515-522.
- ROGNON, X.; TEUGELS, G.G.; GUYOMARD, R.; GALBUSERA, P.; ANDRIAMANGA, M.; VOLCKAERT, F. & AGNÈSE, J.F. 1998. Morphometric and allozyme variation in the African catfishes *Clarias gariepinus* and *C. anguillaris*. **Journal of Fish Biology**, **53**:192-207.
- SCHLUTER, D. & MCPHAIL, J.D. 1992. Ecological character displacement and speciation in sticklebacks. **American Naturalist**, **140**: 85-108.
- SHIBATTA, O. A. & GARAVELLO, J.C. 1993. Estudo da variação geográfica em *Salminus hilarii* Valenciennes, 1849, das Bacias do Alto Paraná e São Francisco, através da análise morfométrica multivariada em componentes principais. **Naturalia**, São Paulo, **18**:109-116.

STRAUSS, R.E. ,1985. Evolutionary allometry and variation in body form in the South American catfish *Corydoras* (Callichthyidae). **Syst. Zool.**, **34**:381-396.

STRAUSS, R.E. & BOND, C.E. 1990. Taxonomic methods: morphology. In: SCHRECK, C.B. & MOYLE, P.B. (Eds.) **Methods for fish biology**. Bethesda, American Fisheries Society. p. 109-140.

STRAUSS, R.E. & FUIMAN, L.A.,1985. Quantitative comparisons of body form and allometry in larval and adult Pacific sculpins (Teleostei: Cottidae). **Can. J. Zool.**, **63**: 1582-9.

WILHELM, W., 1984. Interspecific allometric growth differences in the head of three haplochromine species (Pisces, Cichlidae). **Netherlands Journal of Zoology**, **34**(4):622-628.

ZIUGANOV, V.V.; GOLOVATJUK, G.J.; SAVVAITOVA, K.A.. & BUGAEV, V.F. 1987. Genetically isolated sympatric forms of threespine stickleback, *Gasterosteus aculeatus*, in Lake Azabachije (Kamchatka-peninsula, URSS). **Environmental Biology of Fishes**, **18**(4):241-247.