

Diferenciação morfométrica e osteológica entre *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) e *Platanichthys platana* (Regan) (Teleostei, Clupeidae)

Fernando Dantas Campello¹

Marlise de Azevedo Bemvenuti²

ABSTRACT. Morphometric variation and osteological analysis in *Ramnogaster arcuata* (Jenyns) and *Platanichthys platana* (Regan) (Teleostei, Clupeidae). *Ramnogaster arcuata* (Jenyns, 1842) and *Platanichthys platana* (Regan, 1917), found at the estuary of Lagoa dos Patos and coastal lagoon (Lagoa Mirim) at the South of Brazil, are two sympatric clupeid fishes with very similar features. In order to clarify their taxonomic and geographical situation, delimiting its occurrence in fresh waters, a comparative study of the bony structures of the head, anal and dorsal fins and ventral scutes of these two sardines was developed. The osteological study with clear and stain technique included more information about the differentiation of the groups from the bones of the supramaxilla, dentary, pterygiophore and epipleural ribs. Variations on the body shape of those species were analyzed through the multivariate morphometry, in order to obtain differentiation patterns between the groups. Thirty specimens were selected from each species. The measurements were obtained by truss network, by using 10 homologous anatomical landmarks. The analysis of the principal components, adjusted by Burnaby's orthogonal projection, indicated two main groups, separated along the PC1, which explained 63.2% of the variation between groups. The diagnostic characters that differentiate *R. arcuata* from *P. platana*, were related to segments of distance of the head, longitudinal growth, body height and caudal peduncle. Furthermore, two groups of *P. platana* were found. In spite of their morphological similarities, they presented a differentiation gradient between the estuary population of the Patos Lagoon and the Mirim Lagoon, possibly resulting from two ecologically different environments.

KEY WORDS. Clupeidae, multivariate morphometry, morphological variation, osteology

A família Clupeidae é representada por peixes de pequeno porte. São habitantes típicos de regiões costeiras em todos os oceanos, estando presentes também em ambientes estuarinos ou até mesmo em água doce (WHITEHEAD 1985).

No sistema estuarial da Lagoa dos Patos e nas lagoas costeiras no sul do estado do Rio Grande do Sul (Fig. 1), dois clupeídeos destacam-se pela grande semelhança morfológica. *Platanichthys platana* (Regan, 1917) é citada para estuários, rios e lagoas costeiras, enquanto *Ramnogaster arcuata* (Jenyns, 1842) está restrita a águas costeiras e estuarinas (WHITEHEAD 1985) (Fig. 2A e B).

1) Curso de Oceanologia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande. Caixa Postal 474, 96201-900 Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil. E-mail: oceafdc@super.furg.br

2) Departamento de Oceanografia, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Caixa Postal 474, 96201-900 Rio Grande, Rio Grande do Sul, Brasil.

E-mail: docmab@super.furg.br

A diferenciação morfológica dessas espécies tem sido restrita a caracteres de difícil visualização, tais como a presença de uma faixa lateral prateada em *P. platana*, a qual costuma desaparecer quando o peixe é armazenado em álcool. Esta espécie também apresenta fontanelas frontais posteriores visíveis apenas em exemplares adultos, enquanto em *R. arcuata*, as fontanelas não são mais visíveis após os 70 ou 80 mm de comprimento padrão. CIONE *et al.* (1998) revisaram estas duas espécies, coletadas na Argentina e Uruguai, definindo-as pela presença de algumas estruturas ósseas, incluindo as fontanelas, de difícil observação externa.

Neste trabalho são discutidas diversas estruturas ósseas de *R. arcuata* e *P. platana*. A morfologia óssea é muito importante quando se quer delimitar caracteres diagnósticos específicos, permitindo uma melhor definição dos grupos. Também serão acrescentadas informações sobre caracteres morfológicos analisados através de uma técnica de análise morfométrica multivariada, que permite uma avaliação integrada do organismo, discriminando melhor os grupos.

Estudos morfométricos a partir da forma dos organismos, podem ser desenvolvidos com diferentes taxa, como por exemplo crustáceos copépodes (MOULTON 1973), moluscos (PHILLIPS *et al.* 1973), cobras (THORPE 1980), roedores (DUARTE *et al.* 1998), etc. Entre os peixes a técnica tem sido utilizada para caracterizar grupos, indicando diferenças morfológicas específicas (GARAVELLO *et al.* 1991, CAVALCANTI & LOPES 1993), distintas formas resultantes de diferentes unidades geográficas (WINANS 1985; BEMVENUTI 2000) ou ainda podem estar relacionadas com diferentes habitats ou hábitos alimentares (CAVALCANTI *et al.* 1999). Estas técnicas também permitem a discriminação entre grupos infra-específicos (BEMVENUTI 2000), populações (MCGLADE & MACCRIMMON 1998) ou estoques pesqueiros (WINANS 1987).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer relações entre os caracteres morfométricos, merísticos e osteológicos, possibilitando a identificação de padrões na variação da forma do corpo, ampliando os dados que visam facilitar a diferenciação e identificação das espécies de *R. arcuata* e *P. platana*, no estuário da Lagoa dos Patos e lagoas costeiras adjacentes, no extremo sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 30 exemplares de *Ramnogaster arcuata* e 30 de *Platanichthys platana* do estuário da Lagoa dos Patos, além de outros 30 exemplares de *P. platana* da Lagoa Mirim, estado do Rio Grande do Sul (Fig. 1), todos capturados com rede de arrasto de praia. Os exemplares estão depositados na Coleção de Peixes da FURG, Fundação Universidade Federal do Rio Grande, sob os registros de FURG 76-0005, 76-0008, 78-0070, 80-0463, 82-0470, 82-0471, 84-0108, 82-0109, 97-0044, 97-0054, 97-0109, 98-0055, 98-0106, para *P. platana* e FURG 78-0049, 80-0457, 81-0290, 81-0291, 82-0464, 82-0465, 82-0467, 82-0468, 83-0517, 87-0096 para *R. arcuata*.

Os ossos foram obtidos através da técnica de diafanização e coloração diferenciada, sugerida por TAYLOR (1967) e modificada por POTTHOFF (1984) em dois exemplares de *P. platana* e dois de *R. arcuata*, pertencentes à região estuarina da Lagoa dos Patos. Os ossos foram desenhados com o auxílio de uma câmara clara acoplada a uma lupa binocular.

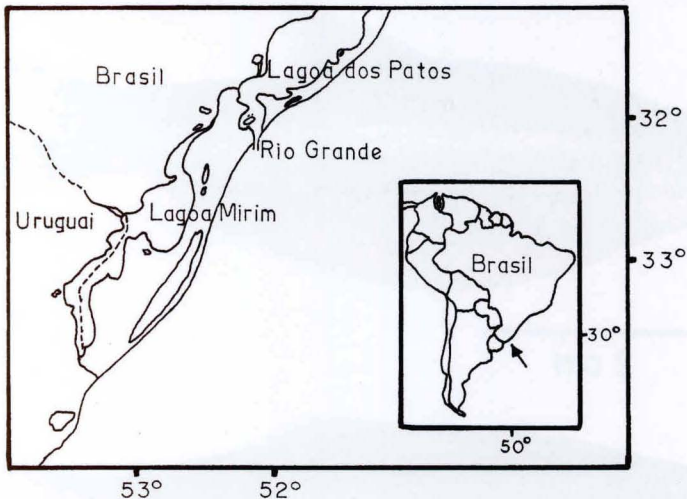


Fig. 1. Mapa da área de estudo; Lagoa Mirim e estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil.

Os caracteres morfométricos utilizados na construção da tabela de proporções corporais foram: comprimento padrão (cp); comprimento da cabeça; comprimento do focinho; diâmetro do olho; distância interorbital; altura do corpo; distância pré-dorsal (pd1); distância pré-peitoral (pp1); distância pré-pélvica (pp2); distância pré-anal (pan). Os caracteres merísticos obtidos foram: número de raios das nadadeiras dorsal e anal; escamas da linha longitudinal; escamas pré-dorsais; escudos ventrais; rastros do primeiro arco branquial (superior, inferior e total).

Também foram obtidas 21 medidas, estabelecendo uma rede de treliça, conforme STRAUSS & BOOKSTEIN (1982), a partir dos 10 marcos anatômicos selecionados: 1) margem anterior do focinho; 2) extremidade posterior da maxila; 3) extremidade postero-superior da cabeça; 4) base da nadadeira peitoral; 5) base anterior da nadadeira dorsal; 6) base da nadadeira pélvica; 7) base posterior da nadadeira dorsal; 8) base da nadadeira anal; 9) extremidade superior do pedúnculo caudal; 10) extremidade inferior do pedúnculo caudal (Fig. 2C). Os caracteres morfométricos foram transformados em logaritmos naturais para serem utilizados na análise dos componentes principais ajustados pelas projeções ortogonais de BURNABY (1966). O processamento dos dados ocorreu no programa NTSYS-pc (ROLHF 1998).

RESULTADOS

A análise da osteologia em *P. platana* e *R. arcuata* indicou diferenças em algumas estruturas, as quais serão analisadas neste trabalho. A supramaxila anterior (sma), presente nas duas espécies, apresentou tamanho menor em *P. platana* (Fig. 3A), quando comparada com *R. arcuata*, bem mais desenvolvida (Fig. 3B). As fontanelas frontais estavam mais desenvolvidas em *P. platana* do que em *R. arcuata*. Nos adultos de *R. arcuata* a fontanela anterior (fa -ímpar) apresentou tamanho reduzido e as posteriores (fp - par) estavam ausentes (Fig. 4).

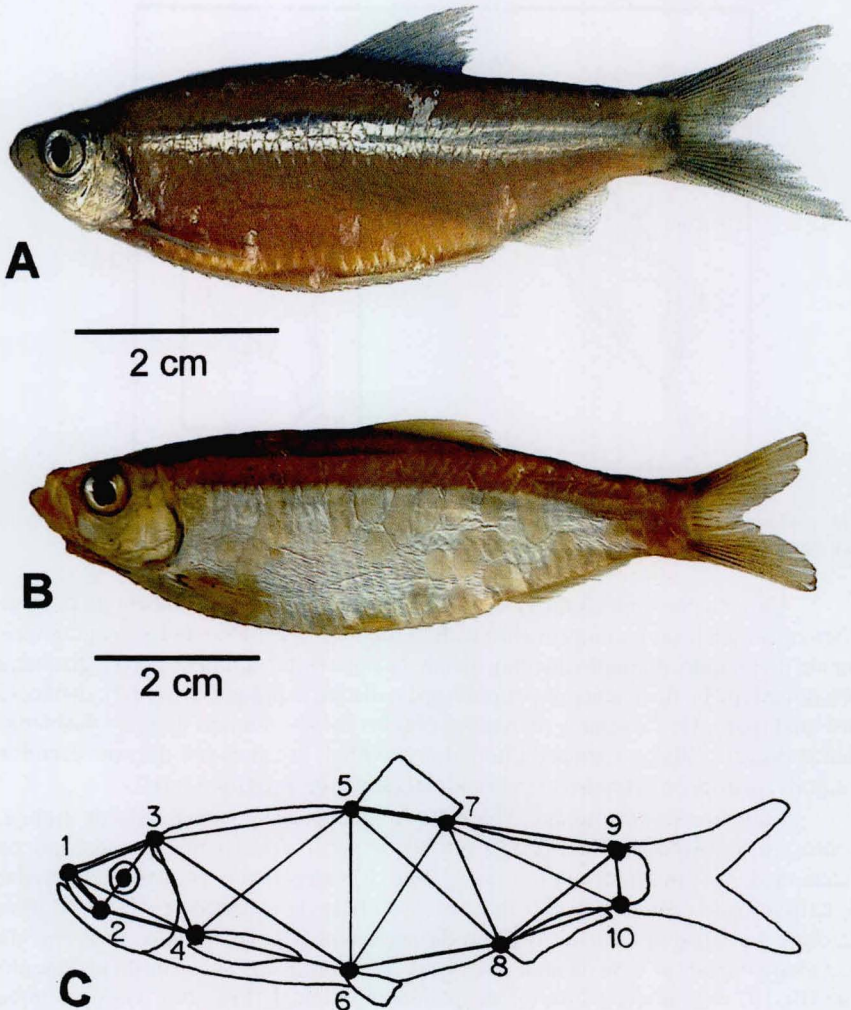
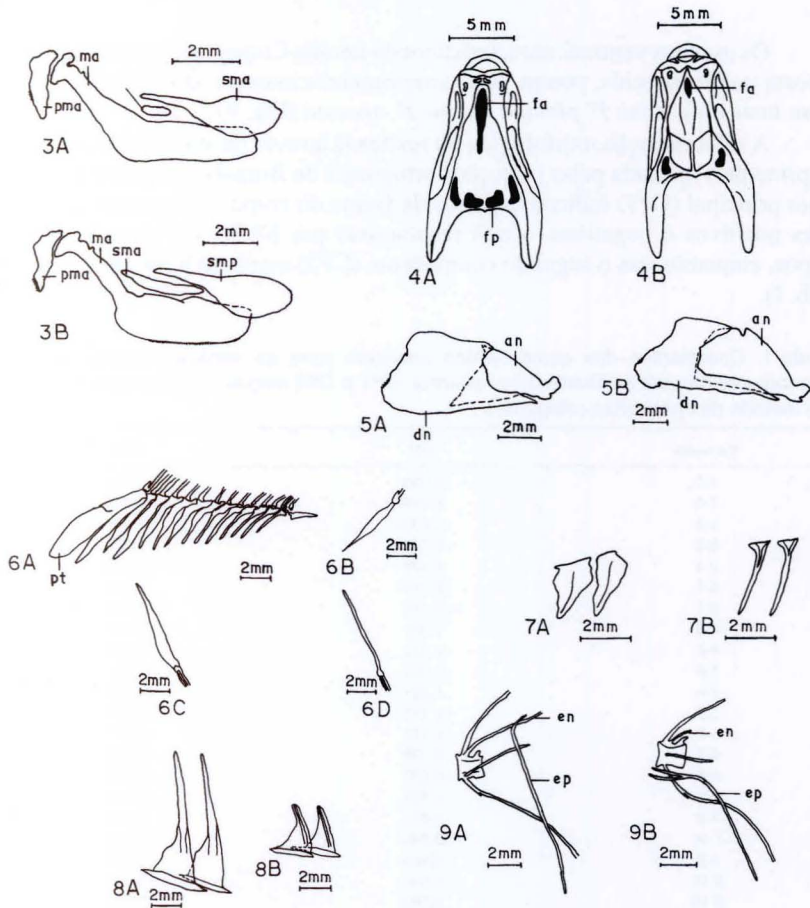


Fig. 2. (A) *Platanichthys platana*, 87 mm comprimento total, FURG 99-0004 Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul, 7-IV-1999; (B) *Ramnogaster arcuata* 96 mm ct, FURG 78-0049 estuário da Lagoa dos Patos, Rio Grande do Sul, 28-IX-1978; (C) diagrama com 21 medidas obtidas a partir dos 10 marcos anatômicos de uma rede de treliça, descritos no texto.

A mandíbula das duas espécies apresentou diferenças no osso dentário (dn). Em *R. arcuata* a parte posterior mostrou-se bastante côncava, diminuindo sua superfície de sobreposição sobre o angular (an). Em *P. platana* o dentário apresentou uma área bem maior, sobrepondo grande parte do angular (Fig. 5).

A figura 6 mostra a reconstituição da nadadeira dorsal de *P. platana*, destacando os pterigióforos (pt). Comparando o primeiro pterigióforo das nadadeiras dorsal e anal das duas espécies, percebe-se que em *P. platana*, esse osso é muito



Figs 3-9. (3) Vista externa esquerda dos ossos maxilares de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B); (4) vista dorsal da cabeça de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B), destacando as fontanelas; (5) vista externa esquerda da região mandibular de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B); (6) esqueleto de sustentação das nadadeiras dorsal e anal de *P. platana* (A e C) e *R. arcuata* (B e D); (7) ossos supraneurais de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B); (8) décima vértebra de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B); (9) escudos ventrais de *P. platana* (A) e *R. arcuata* (B); supramaxila anterior (sma) e posterior (smp), prémaxila (pma), maxila (ma), fontanelas frontais anteriores (fa) e posteriores (fp), dentário (dn), angular (an), primeiro pterigióforo (pt), espinho epipleural (ep) e epineural (en).

mais robusto e largo do que em *R. arcuata*. Os ossos supraneurais (ou pré-dorsais) de *P. platana* também são mais largos e curtos do que *R. arcuata* (Fig. 7).

Em *P. platana*, o espinho epipleural (ep) cruza sobre o epineural (en), junto da décima vértebra (Fig. 8A). Nesse aspecto, *R. arcuata* (Fig. 8B) pode ser perfeitamente diferenciada de *P. platana*, pois seu espinho epipleural manteve-se sempre abaixo da coluna vertebral, nunca cruzando com o espinho epineural.

Os escudos ventrais, característicos da família Clupeidae, possuem uma base exposta muito parecida, porém, seus comprimentos internos são distintos, revelando-se mais longos em *P. platana* do que *R. arcuata* (Fig. 9).

A diferenciação morfológica foi realizada através da análise dos componentes principais ajustada pelas projeções ortogonais de Burnaby. O primeiro componente principal (CP1) indicou aspectos da forma do corpo, por apresentar coeficientes positivos e negativos, sendo responsável por 63,2% da variação entre os grupos, enquanto que o segundo componente (CP2) explicou 9,9% dessa variação (Tab. I).

Tabela I. Coeficientes dos componentes principais para as variáveis morfométricas de *Ramnogaster arcuata* e *Platanichthys platana*; CP1 e CP2 calculados com dados ajustados pelo método das projeções ortogonais.

Variáveis	CP1	CP2
1-2	-0,268	-0,053
1-3	-0,178	-0,007
1-4	-0,238	0,144
2-3	-0,140	0,093
2-4	-0,179	0,379
3-4	-0,140	0,061
3-5	-0,166	-0,008
3-6	-0,069	-0,058
4-5	-0,025	-0,059
4-6	-0,095	-0,010
5-6	0,287	-0,326
5-7	-0,442	-0,291
5-8	0,175	0,010
6-7	0,195	-0,328
6-8	0,200	0,279
7-8	0,434	-0,049
7-9	0,231	0,448
7-10	0,236	0,282
8-9	0,086	-0,261
8-10	-0,030	-0,010
9-10	0,186	-0,295
Variância (%)	63,2	9,9

No diagrama de dispersão dos pontos para o conjunto de dados ajustados (Fig. 10), observou-se que as duas espécies, *R. arcuata* e *P. platana*, formaram agrupamentos distintos em relação ao primeiro eixo, que representa a forma do corpo. A diferenciação observada foi resultado do contraste entre duas séries de segmentos com coeficientes negativos e positivos (Tab. I). Os segmentos de coeficientes negativos (5-7, 1-2, 1-4) relacionaram-se com as variáveis de distância na porção da cabeça e maxila, enquanto os segmentos de coeficientes positivos (7-8, 5-6, 7-10) relacionaram-se com as variáveis de altura do corpo e distâncias no pedúnculo caudal (Fig. 2, Tab. II).

Dentre os caracteres merísticos as espécies podem ser diferenciadas através do número de raios da nadadeira dorsal (13 a 15 para *P. platana* e 16 a 18 para *R. arcuata*). Também pode ser utilizado, porém com menor segurança, o número de raios da nadadeira anal (17 a 22 em *P. platana* e 20 a 25 em *R. arcuata*) tabela II.

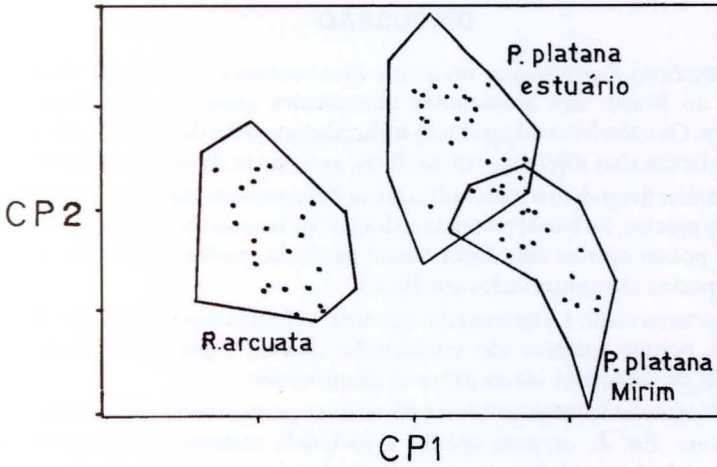


Fig. 10. Projeção dos escores individuais no espaço dos dois primeiros componentes principais ajustados (CP1 e CP2), obtidos com 21 caracteres morfométricos, para 90 exemplares: 30 de *R. arcuata*, 30 de *P. platana* do estuário da Lagoa dos Patos e 30 *P. platana* da Lagoa Mirim, Rio Grande do Sul.

Tabela II. Dados morfométricos e merísticos para 30 exemplares de *Ramnogaster arcuata* e 60 exemplares de *Platanichthys platana*, sendo 30 da população do estuário da Lagoa dos Patos e 30 da população da Lagoa Mirim). (CV) Coeficiente de variação.

Variáveis	<i>Ramnogaster arcuata</i>										<i>Platanichthys platana</i>				
	Estuário					Estuário					Lagoa Mirim				
	Mín.	Máx.	Méd.	Desv.	CV	Mín.	Máx.	Méd.	Desv.	CV	Mín.	Máx.	Méd.	Desv.	CV
Cp (mm)	66,2	81,8	73,9	4,4	5,9	56,0	84,5	73,3	9,1	12,4	60,6	79,1	68,9	4,6	6,7
Porcentagens do comprimento padrão															
Cabeça	22,4	26,1	23,8	0,8	3,5	21,1	23,8	22,6	0,8	3,4	21,3	23,8	22,6	0,7	3,3
Focinho	5,5	6,9	6,0	0,3	4,9	5,0	6,4	5,5	0,3	5,7	5,0	7,1	5,5	0,4	6,9
Olho	6,7	8,3	7,5	0,4	5,4	6,2	7,6	7,1	0,3	4,5	6,5	7,9	7,2	0,3	4,3
Interorbital	4,7	6,1	5,5	0,3	5,5	5,1	6,5	5,9	0,3	4,5	5,1	6,8	6,1	0,4	6,2
Alt. corpo	24,6	31,7	28,4	1,7	5,9	26,9	34,3	31,0	1,6	5,3	31,3	38,1	34,9	1,8	5,3
Pré - D1	48,5	54,1	51,9	1,2	2,3	47,4	52,6	50,0	1,3	2,5	-	-	-	-	-
Pré - P1	24,1	27,5	25,5	0,8	3,2	22,5	25,8	24,0	0,8	3,5	-	-	-	-	-
Pré - P2	48,6	54,6	52,0	1,4	2,6	46,6	52,6	50,2	1,4	2,8	-	-	-	-	-
Pré - An	70,3	76,8	73,0	1,6	2,2	70,2	77,8	73,8	2,1	2,8	-	-	-	-	-
Contagens															
Raios D	16	18	17,4	0,6	3,3	13	15	14,0	0,4	2,9	13	16	13,9	0,6	4,5
Raios An	20	25	22,0	1,0	4,6	17	22	19,4	1,2	6,3	17	22	19,0	1,3	6,6
Esc. Longit	38	43	41,3	1,2	2,8	35	41	38,5	1,3	3,3	33	40	36,4	2,2	6,0
Esc. Pré-D	14	19	17,2	1,7	6,8	13	18	16,0	1,4	8,4	15	19	16,2	1,0	6,4
Escud. Vent	26	29	27,5	0,8	2,8	25	29	27,4	1,1	3,9	25	29	27,6	1,0	3,5
Brânq. sup.	11	13	12,1	0,6	4,8	10	15	12,3	1,3	10,3	10	13	11,4	0,9	7,8
Brânq. inf.	25	31	27,0	1,5	5,7	25	29	26,7	1,3	4,8	24	29	25,8	1,0	3,9
Brânq. total	36	44	38,9	1,9	5,0	35	43	39,1	1,9	4,8	34	41	37,1	1,4	3,8

DISCUSSÃO

As espécies *Ramnogaster arcuata* e *Platanichthys platana* que ocorrem na região sul do Brasil, têm apresentado dificuldades quanto a sua diferenciação morfológica. Os caracteres diagnósticos utilizados nas duas descrições, não evidenciam com clareza suas diferenças específicas, apontando dúvidas na sua distinção.

O caráter diagnóstico mais utilizado na diferenciação das duas espécies, mas nem sempre preciso, é a banda prateada ao longo das laterais de *R. arcuata*, enquanto *P. platana* possui apenas uma faixa lateral prateada, porém ambas desaparecem quando os peixes são conservados em álcool.

Caracteres como a supramaxila anterior e as fontanelas frontais são de difícil observação, porque somente são visualizadas quando o peixe está diafanizado, deixando de ser caracteres ideais para sua identificação.

As fontanelas frontais anterior e posteriores permanecem abertas nos adultos de *P. platana*. Em *R. arcuata* apenas a fontanela anterior, de tamanho muito reduzido, é visível nos adultos, enquanto as fontanelas posteriores são fechadas.

Em recente trabalho, CIONE *et al.* (1998) mencionaram uma redução ontogênica no tamanho da fontanela anterior em *R. arcuata*, justificando sua menor abertura. Os autores ainda mencionaram que o contato entre o espinho epineural e a ramificação externa do espinho epipleural, se dava junto à oitava vértebra de *P. platana*. Nos exemplares do estuário da Lagoa dos Patos, o espinho epipleural cruza sobre o espinho epineural, junto da décima vértebra em *P. platana*, enquanto em *R. arcuata* não há cruzamento sobre o espinho epineural.

Algumas estruturas ósseas, como os primeiros pterigióforos das nadadeiras ímpares (Fig.6), os ossos supraneurais (Fig. 7), os escudos ventrais (Fig. 9), indicaram que *P. platana* é mais robusta do que *R. arcuata*. Numa visualização externa percebe-se que o corpo de *P. platana* tem mais altura do que *R. arcuata* (Tab. II).

Os caracteres merísticos obtidos de *P. platana* e *R. arcuata*, apresentaram grande sobreposição. O número de raios da nadadeira dorsal (16 a 18 *R. arcuata*; 13 a 16 *P. platana*) e nadadeira anal (20 a 25 *R. arcuata*; 17 a 22 *P. platana*), mostraram-se razoavelmente confiáveis para a diferenciação das espécies.

A diferenciação morfológica, através da análise dos componentes principais ajustados, indicou diferenças na forma do corpo de *R. arcuata* e *P. platana*, evidenciadas pela formação dos distintos agrupamentos (Fig. 10).

A diferença entre as duas espécies do estuário da Lagoa dos Patos, obtida através da morfometria multivariada, foi influenciada pelos segmentos da rede de treliça. Os coeficientes positivos (5-6, 7-8 e 7-10), correspondentes à altura do corpo e comprimento do pedúnculo caudal, indicaram crescimento mais acelerado, com diferenças marcantes entre os dois grupos. Nos dois segmentos de altura do corpo (5-6 e 7-8), houve diferenças. No primeiro (5-6), as proporções corporais médias variaram de 26,5% do comprimento padrão em *R. arcuata* a 28,7% em *P. platana*. No segmento (7-8), 21% em *R. arcuata* a 24,9% em *P. platana*. O segmento (7-10) correspondente ao pedúnculo caudal apresentou diferenças nas proporções corporais médias, em *R. arcuata* foi de 31,9% e em *P. platana* 37% do cp.

Os coeficientes de valores negativos (5-7, 1-2, 1-4), corresponderam a segmentos que cresceram mais lentamente que os demais (tabela I), indicando proporções corporais com diferenças menos acentuadas entre as duas espécies. O segmento (5-7) representado pela base da nadadeira dorsal, variou entre 16,3% em *R. arcuata* e 13,6% em *P. platana*. O segmento (1-2) relativo ao comprimento da maxila variou de 10,6% em *R. arcuata* a 9,6% em *P. platana*. As proporções corporais médias foram menores em *R. arcuata* quando os segmentos apresentaram coeficientes negativos.

CIONE *et al.* (1998), ao redescreverem *Platanichthys platana*, *Ramnogaster arcuata* e *R. melanostoma*, encontraram através da análise de componentes principais, um grupo bem diferenciado, *R. melanostoma*, que é endêmica de águas interiores, enquanto *R. arcuata* e *P. platana*, de áreas estuarinas da Argentina, apresentaram sobreposição. A variação na forma, observada por estes autores, restringiu-se ao esquema de medidas tradicionais obtidas em uma única direção. A metodologia de redes de treliça, combinada com técnicas de análise multivariada, tem demonstrado um grande potencial na investigação dos padrões de diferenciação morfológica e crescimento dos peixes (STRAUSS & BOOKSTEIN 1982). Também pode ser analisada a discriminação entre grupos infra-específicos ou populações geográficas (REIS *et al.* 1987; BEMVENUTI 1997, 2000; DUARTE *et al.* 1998), obtida em conjunto com as variáveis medidas através de pequenos segmentos da rede de treliça. Neste caso é possível a observação de diferenças na forma de *P. platana*, possibilitando o reconhecimento de distintas populações geográficas.

Os exemplares de *P. platana*, coletados no estuário da Lagoa dos Patos e na Lagoa Mirim, apresentaram diferenças nas proporções corporais somente entre os segmentos com coeficientes positivos, os quais indicam crescimento acelerado, enquanto nos segmentos com coeficientes negativos, os valores foram semelhantes. No primeiro (5-6), as proporções corporais médias variaram de 28,7% nos exemplares do estuário a 32,7% nos da Lagoa Mirim. No segmento (7-8), 24,9% no estuário a 28% na Lagoa Mirim. O segmento (7-10) correspondente ao pedúnculo caudal apresentou-se com semelhante percentagem, 37% no estuário e 37,9% na Lagoa Mirim.

A ocorrência de diferentes agrupamentos de *P. platana*, no estuário da Lagoa dos Patos e na Lagoa Mirim é devido, provavelmente, à adaptação da espécie a diferentes ambientes. Os dois grupos de *P. platana*, apesar de serem indivíduos morfológicamente semelhantes, apresentaram um gradiente de diferenciação, indicando diferentes estruturas populacionais, resultado da extrema plasticidade fenotípica da espécie observada entre dois ambientes com características ecológicas distintas.

AGRADECIMENTOS. Ao pessoal do Laboratório de Ictiologia, Departamento de Oceanografia, FURG, pelo auxílio na coleta dos exemplares; ao Luciano G. Fischer pelo auxílio nas ilustrações; ao CNPq pela Bolsa de Iniciação Científica para Fernando Dantas Campello.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEMVENUTI, M.A. 1997. Relações morfológicas e osteológicas entre *Odontesthes perugiae* e *O. mirinensis* (Pisces: Atherinidae, Atherinopsinae). *Atlântica*, Rio Grande, **19**: 113-131.
- . 2000. Diferenciação geográfica do peixe-rei *Odontesthes argentinensis* (Atherinopsidae) no extremo sul do Brasil, através da morfometria multivariada. *Atlântica*, Rio Grande, **22**: 71-79.
- BURNABY, T.P. 1966. Growth invariant discriminant functions and generalized distances. *Biometrics* **22**: 96-110.
- CAVALCANTI, M.J. & P.R.D. LOPES. 1993. Análise morfométrica multivariada de cinco espécies de Serranidae (Teleostei, Perciformes). *Acta Biológica Leopoldensia* **15** (1): 53-64.
- CAVALCANTI, M.J.; L.R. MONTEIRO & P.R.D. LOPES. 1999. Landmark-based morphometric analysis in selected species of Serranidae fishes (Perciformes: Teleostei). *Zool. Studies* **38** (3): 287-294.
- CIONE, A.L.; M.M. AZPÉLICUETA & J.R. CASCIOTTA. 1998. Revision of the clupeid genera *Ramnogaster*, *Platanichthys* and *Austroclupea* (Teleostei: Clupeiformes). *Ichthyol. Explor. Freshwaters* **8** (4): 335-348.
- DUARTE, L.C.; F.J. VON ZUBEN & S.F. REIS 1998. Orthogonal projections and bootstrap resampling procedures in the study of infraspecific variation. *Genetics Molecular Biol.* **21** (4): 479-486.
- GARAVELLO, J.C., S.F. DOS REIS & R.E. STRAUSS. 1991. Discrimination and body form variation in three species of Leporinus Spix from Rio Meta, Colombia (Ostariophysi: Anostomidae). *Zoologischer Anzeiger* **227**: 93-97.
- MCGLADE, J. & H. MACCRIMMON. 1998. Taxonomic congruence in three populations of Quebec brook trout, *Salvelinus fontinalis* (Mitchill). *Can. Jour. Zool.* **57**: 1998-2009.
- MOULTON, T.P. 1973. Principal component analysis of variation in form within *Oncae confera* Giesbrecht, 1891, a species of copepod (Crustacea). *Syst. Zool.* **22**: 141-156.
- PHILLIPS B.F.; N.A. CAMPBELL & B.R. WILSON. 1973. A multivariate study of geographic variation in the whelk *Dicathais*. *Jour. exp. Mar. Biol. Ecol.* **11**: 27-69.
- POTTHOFF, T. 1984. Clearing and staining techniques, p. 35-47. In: H.G. MOSER; W.J. RICHARDS; D.M. COHEN; M.P. FAHAY; A.W. KENDALL JR. & S.L. RICHARDSON (Eds). *Ontogeny and systematics of fishes*. Amer. Soc. Ichthyol. Herpetol, Special Publication 1, 760p.
- REIS, S.F.; R.A. CUNHA; J.C. GARAVELLO & A.S. ABE. 1987. Discriminação pela forma em relação ao tamanho: um exemplo com peixes do gênero *Leporinus*. *Ci. Cult.* **39** (8): 757-761.
- ROHLF, F.J. 1998. *NTSYS-pc. Numerical taxonomy and multivariate analysis system*. New York, Department of Ecology and Evolution, Stony Brook, Version 2.0.
- STRAUSS, R.E. & F.L. BOOKSTEIN. 1982. The truss: body form reconstructions in morphometrics. *Syst. Zool.* **31** (2): 113-135.
- TAYLOR, W.R. 1967. An enzyme method of clearing and staining small vertebrates. *Proc. U.S. Nat. Mus.* **122** (3596): 1-17.
- THORPE, R.S. 1980. A comparative study of ordination techniques in numerical taxonomy in relation to racial variation in the ringed snake *Natrix natrix* (L.). *Biol. Jour. Linnean Soc.* **13**: 7-40.
- WHITEHEAD, P.J.P. 1985. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). Part 1. *FAO Fish. Synop.* **7** (125): 1-300.
- WINANS, G.A. 1985. Geographic variation in the milkfish *Chanos chanos*. II. Multivariate morphological evidence. *Copeia* (4): 890-898.
- . 1987. Using morphometric and meristic characters for identifying stocks of fish. *Proc. Stock Identif. Workshop*, NOAA Techniques Memorandum, **199**: 25-62.