

DIMORFISMO SEXUAL E TENDÊNCIA ALOMÉTRICA DE *Urotrygon microphthalmum* DELSMAN, 1941 (ELASMOBRANCHII: UROLOPHIDAE).

Nivaldo Magalhães Piorski¹

Jorge Luiz Silva Nunes¹

RESUMO

Urotrygon microphthalmum Delsman é uma espécie de raia marinha bentônica de águas costeiras. A amostra procedente do litoral maranhense foi estudada através de técnicas de morfometria geométrica com o objetivo de identificar o dimorfismo sexual e a tendência alométrica nos espécimes. Fotografias individuais foram digitalizadas e as coordenadas cartesianas de 8 marcos anatômicos, definidos sobre a região dorsal do animal, foram obtidas através do programa TPS digit. A matriz de dados foi submetida a uma análise de deformação relativa (ADR) e à análise de variáveis canônicas (AVC). Os resultados revelaram diferenças significativas sobre as características morfológicas de machos e fêmeas. A AVC aplicada sobre a matriz W, produzida pela ADR, indicou discriminação entre machos e fêmeas sobre o único eixo produzido. A tendência da variação da forma associada com a variação do tamanho global ao longo do crescimento foi avaliada através de uma análise de regressão dos componentes uniforme e não uniforme sobre o centróide do tamanho.

Palavras-chave: *Urotrygon microphthalmum*, morfometria geométrica, dimorfismo sexual, tendência alométrica.

ABSTRACT

Sexual dimorphism and allometry trends in *Urotrygon microphthalmum* Delsman, 1941 (Elasmobranchii: Urolophidae)

Urotrygon microphthalmum Delsman is a species of marine benthic stingray of coastal waters. Samples from Maranhão coast were studied by geometry morphometric tools to indentify the occurrence of sexual dimorphism and allometry trends in the species. Individual pictures were digitalized and 8 anatomic landmarks were defined on the dorsal region of the animal. The cartesian coordinates of these landmarks were obtained by TPS digit program. The data matrix was submitted on an relative warps analysis (RWA) and canonical

¹ Departamento de Oceanografia e Limnologia, UFMA.

Avenida dos Portugueses s/n, Campus Universitário do Bacanga – 65080-040 São Luís- MA.

E-mail: piorski@ufma.br; silvanunes@yahoo.com.

variables analysis (CVA). Results showed significant differences for morphological characteristics of males and females. The CVA applied on W matrix from RWA discriminates males and females. The trends of shape variation as a function of size were analyzed by regressing the uniform and nonuniform components onto centroid size.

Key words: *Urotrygon microphthalmum*, geometry morphometric, sexual dimorphism, allometry trends.

INTRODUÇÃO

A família Urolophidae, pertencente à ordem Rajiformes, inclui 3 gêneros e 42 espécies, todas marinhas e amplamente distribuídas em zonas costeiras (Eschmeyer, 1998). São caracterizadas por apresentar disco razoavelmente arredondado e de margens lisas; cauda saindo da porção central da cloaca, ponderadamente mais longa que o corpo; presença de um espinho serrilhado nas duas bordas; nadadeira caudal bem desenvolvida e sustentada por raios cartilagosos (Bigelow & Schroeder, 1953).

As únicas espécies da família Urolophidae no Estado do Maranhão são *Urotrygon microphthalmum* e *Urotrygon venezuelae*, citadas anteriormente apenas para a foz do rio Amazonas e Golfo da Venezuela, respectivamente (Bigelow & Schroeder, 1953). A ampliação dos registros de distribuição geográfica destas espécies ocorreu com os estudos de Rincón *et al.* (1997) que indicaram a presença de *Urotrygon microphthalmum* no litoral do Estado da Paraíba e Almeida *et al.* (1998) que citaram *Urotrygon microphthalmum* e *Urotrygon venezuelae* para a costa maranhense.

Urotrygon microphthalmum é diagnosticada pela superfície lisa do disco, desprovida de espinhos e tuberosidades na regiões dorsal e ventral; superfície dorsal do disco com dentículos dérmicos pequenos levemente recurvados; padrão de colorido composto por tonalidades de verde-oliva a marrom escuro no dorso e no ventre, centro do disco claro com bordas escuras; cauda originando-se no centro da cloaca, comprimida ao longo de sua extensão e provida de um ferrão potente e serrilhado nas duas margens laterais, nadadeira caudal em forma de pena inserida em sua parte terminal (Bigelow & Schroeder, 1953; Miyake & McEachran, 1988). Esta espécie pode ser diferenciada de *U. venezuelae* pela posse de focinho mais longo e região dorsal lisa (Bigelow & Schroeder, 1953; Uyeno & Miyake, 1983).

As raias *Urotrygon microphthalmum* podem ser encontradas em uma grande diversidade de ambientes, incluindo foz de rios, baías, estuários, zonas de arrebentação, plataforma rasa, ilhas e parcéis. Podem ser capturadas através de redes de emalhar de deriva, emalhar de espera fixa e arrasto de fundo (Stride *et al.*, 1992). Segundo Costa (1999) a dieta de *Urotrygon microphthalmum* é composta princi-

almente de misidáceos, cumáceos, poliquetas, anfípodas, larvas de decápodas e braquiúro, não havendo diferenças significativas entre os sexos.

O presente trabalho pretende caracterizar morfometricamente as populações maranhenses de *Urotrygon microphthalmum* e descrever as variações da forma entre os sexos através de técnicas de morfometria geométrica.

MATERIAL E MÉTODOS

Uma amostra de raias marinhas *Urotrygon microphthalmum* composta por 22 espécimes procedentes dos municípios maranhenses de Tutóia e Raposa foi estudada. Dados morfométricos foram obtidos a partir de oito marcos anatômicos fixados sobre a região dorsal do animal (Figura 1):

1. ponta do focinho;
2. ponto de maior largura do disco;
3. base esquerda da inserção da cauda com o disco;
4. base direita da inserção da cauda com o disco;
5. margem anterior do olho direito;
6. margem posterior do espiráculo direito;
7. margem anterior do olho esquerdo;
8. margem posterior do espiráculo esquerdo.

Fotografias individuais de *U. microphthalmum* foram digitalizadas através de um scanner de mesa e armazenadas em arquivos de imagem bitmap. Em seguida, as coordenadas

cartesianas de cada marco anatômico foram obtidas com o programa TPS digit e posteriormente submetidas a uma análise de deformações relativas no programa TPS Relw (Rohlf, 1998a).

Para o estudo de variação da forma do corpo entre os indivíduos da espécie *U. microphthalmum* foi utilizado o método de deformações relativas (Bookstein, 1991). Um estudo de morfometria geométrica inicia-se com o alinhamento de todos os espécimes para produzir a configuração de referência ou configuração tangente (Rohlf *et al.*, 1996), que representa a configuração média das coordenadas dos pontos assinalados no animal. Em seguida, para cada indivíduo, é feito a transformação da configuração de referência na configuração individual dos pontos, produzindo parâmetros que podem ser utilizados como variáveis para estudos estatísticos de variação na forma entre os espécimes (Rohlf *et al.*, 1996).

Através da análise das deformações relativas (ADR) a variação na geometria da forma é descrita considerando-se os efeitos que são globais (componente uniforme) e aqueles que são muito localizados (componente não-uniforme). No componente uniforme todos os vetores são paralelos e proporcionais à distância em relação à linha base. Dessa forma, esses vetores retêm uma única característica de uma comparação de formas geométricas, geralmente correspondendo aos efeitos de um estreitamento ou compressão de um objeto em determinada direção (Rohlf *et al.*, 1996). O componente

não-uniforme representa as mudanças globais que ocorrem em regiões mais localizadas através de uma forma e pode ser decomposto em diferentes escalas geométricas, as deformações principais, que descrevem mudanças de forma possíveis na configuração de referência, delimitando um espaço onde a variação na forma pode ser estudada (Monteiro & Reis, 1999).

As coordenadas dos espécimes alinhados são, então, projetadas sobre as deformações principais produzindo os escores das deformações parciais, retidos na forma de uma matriz (matriz W). Estas são ordenadas através de suas escalas espaciais, onde o componente de menor escala espacial descreve características mais localizadas ainda não descritas pelos componentes de maior escala espacial (Reis *et al.*, 1998).

Em uma comparação com técnicas morfométricas convencionais e mais familiares, tal como análise de componentes principais, as deformações principais são análogas aos autovalores da matriz de variância-covariância, enquanto as deformações parciais são análogas aos componentes principais daquela matriz (Schaefer, 1996).

A matriz W, obtida através do programa TPS Relw (Rohlf, 1998a), foi submetida a uma análise das variáveis canônicas (AVC) a fim de se avaliar as diferenças na forma geométrica entre os sexos. Seguindo as recomendações de Rohlf *et al.* (1996), as coordenadas de cada indivíduo foram projetadas sobre os eixos canônicos e os escores das deformações parciais foram

regredidos sobre cada eixo canônico. Este procedimento, realizado através do programa TPS Repr (Rohlf, 1998b), possibilitou a visualização de mudanças na forma associadas com os eixos canônicos.

Finalmente para avaliar o efeito do tamanho sobre a forma do corpo, foi realizada uma análise de regressão dos componentes uniforme e não-uniforme sobre o centróide do tamanho.

RESULTADOS

Dimorfismo sexual

A análise das deformações relativas, utilizando $\alpha = 0$, indicou que a maior parte da variação (76,40%) entre os espécimes de *U. microphthalmum* foi acumulada nos três primeiros componentes (Tabela 1).

A ordenação dos escores individuais no espaço das duas primeiras deformações relativas discriminou machos e fêmeas (Figura 2). Neste espaço, fêmeas tenderam a se agrupar na região superior do gráfico, enquanto os machos formaram um outro agrupamento na região inferior.

A análise das variáveis canônicas (AVC) aplicada sobre os escores individuais do componente uniforme, produzida pela análise de deformações relativas (ADR) não indicou diferenças entre os grupos (λ de Wilks=0.8556, $p < 0.2293$). Por outro lado, esta mesma análise aplicada sobre a matriz W, produzida pela ADR, indicou diferenças morfométricas entre machos e fêmeas de *U. microphthalmum* (λ de Wilks=0.31877, $p > 0.01$). O único eixo

produzido pela AVC discriminou machos e fêmeas, associando escores positivos para o primeiro e escores negativos para o segundo (Figura 3).

As mudanças na forma associadas com o eixo canônico podem ser visualizadas nas Figuras 4 e 5, onde são mostradas as alterações na forma do corpo para os desvios positivo e negativo a partir da configuração média dos pontos. As variações em direção ao desvio positivo são maiores nos indivíduos machos de *U. microphthalmum*.

Ao longo do eixo horizontal da grade de deformações para um desvio positivo, observamos o deslocamento para a direita da margem anterior da órbita e deslocamento do focinho em direção contrária (Figura 4).

Os espiráculos deslocam-se no mesmo sentido que as órbitas. Entretanto, o espiráculo direito movimenta-se para cima e o seu simétrico para baixo. Em direção contrária, ocorre deslocamento dos pontos de inserção da cauda com o disco, o do lado direito desloca-se para baixo, enquanto o do lado esquerdo desloca-se para cima. Ainda, ao longo do eixo vertical, ocorre, em pequena intensidade, movimento para cima do ponto de largura máxima do disco (Figura 4).

Tendência alométrica

Os resultados da análise de regressão dos componentes uniforme e não-uniforme sobre o centróide do tamanho são apresentados na Tabela 2. Entre os

estimadores do componente uniforme da forma, apenas a projeção y apresentou correlação significativa com o tamanho, indicando que os maiores indivíduos de *U. microphthalmum* tendem apresentar redução proporcional de largura do disco em relação ao seu comprimento (Figura 6b).

No componente não-uniforme da forma, os valores significantes de R^2 foram registrados para as deformações parciais de $3x$ e $5x$ (Tabela 2), sugerindo que a maior parte da variação da forma em relação ao tamanho ocorre em um eixo horizontal. A forma estimada por este componente, para uma situação hipotética de aumento de tamanho (Figuras 6c e 6d), indica que os maiores indivíduos de *U. microphthalmum* tendem a apresentar distância pré-orbital mais curta; distância entre a órbita e o espiráculo mais curta, e maior distância entre o espiráculo e o ponto de inserção da cauda no disco.

DISCUSSÃO

Dimorfismo sexual

Variações morfológicas podem ser observadas com frequência nos animais refletindo diretamente em características sexuais secundárias que passam a ser evidentes sob o ponto de vista ecológico. Os ecólogos discutem que a forma e o tamanho de um organismo caracterizam fidedignamente aspectos como alimentação, uso de microhabitats, pressão seletiva e competição visto que a morfometria é o resultado final de uma

evolução orgânica (Peres-Neto, 1995). Ellis & Shackley (1995) e Goitein *et al.* (1998), realizando estudo de dimorfismo sexual e características ontogenéticas em elasmobrânquios, demonstraram que há diferenças no padrão de comportamento durante a cópula, e também detectam diferenças significativas nos itens alimentares entre os indivíduos, sugerindo diferentes nichos.

No presente trabalho, as análises realizadas indicaram diferenças morfológicas entre machos e fêmeas de *U. microphthalmum*. O dimorfismo sexual nesta espécie ocorre através de variações na região pré-orbital, largura do disco e área posterior do corpo. Indivíduos machos de *U. microphthalmum* diferem das fêmeas por apresentarem distância pré-orbital maior e, conseqüentemente, focinho mais proeminente. Comparando-se as grades de deformações para machos e fêmeas (Figuras 4 e 5), pode-se observar que a porção anterior do disco tende a ser mais longa nos machos. Inversamente, a porção posterior do disco compreendida entre a linha imaginária no ponto de maior largura e o início da cauda, é mais longa nas fêmeas. Nos machos a largura da base da cauda é menor e a distância interespiráculo é maior do que nas fêmeas.

A integração dessas características denota, em vista dorsal, um aspecto mais alongado na forma do disco em machos. Por outro lado, as fêmeas tendem a apresentar disco mais simetricamente arredondado.

Variações na forma do disco entre machos e fêmeas, tal como descritas acima,

devem ser consideradas em estudos taxonômicos, pois corre-se o risco de se diagnosticar espécies tomando-se caracteres que representam apenas um dos sexos. Esta é uma hipótese consistente se observarmos, por exemplo, o trabalho de Miyake & McEachran (1988) em que um dos caracteres utilizados na chave de identificação é a largura do disco. Uyeno & Miyake (1983) diagnosticando um exemplar de *U. microphthalmum* da Guiana Francesa, apontam que o disco é arredondado e o focinho pontudo. Ao confrontarem com *U. venezuelae*, utilizam como um dos caracteres discriminadores, a presença de focinho curto na espécie venezuelana.

As diferenças apresentadas na forma do disco entre machos e fêmeas, também podem estar relacionadas com questões hidrodinâmicas. Goitein *et al.* (1998) relacionaram as maiores larguras e alturas apresentadas por *Narcine brasiliensis* a uma velocidade de natação menor quando comparada com *Rhinobatos horkelli*. Assim sendo, é provável que machos de *U. microphthalmum*, com seu aspecto mais alongado podem apresentar velocidades de natação ligeiramente maiores do que as fêmeas.

Outra diferença indicada pelas análises está relacionada ao espaço compreendido entre a órbita e o espiráculo, e à distância entre os espiráculos esquerdo e direito. Nos machos estas distâncias tendem a ser maiores sendo produzidas, principalmente, pelo deslocamento lateroposterior dos espiráculos (Figura 4).

Tendência alométrica

Alometria pode ser definida como a variação de características associadas com a variação do tamanho global dos organismos (Klingenberg, 1998). De acordo com Strauss (1985), o efeito destes fatores têm sido negligenciados em investigações morfológicas de peixes, já que para cada mudança na forma do corpo, um grande número de relações morfológicas e de desenvolvimento estão associadas.

Em estudos morfométricos envolvendo populações que apresentam diferenças muito pequenas entre si, é mais interessante observar as relações alométricas (Rohlf, *et al.*, 1996). Entretanto, quando as amostras são muito pequenas pode-se apenas identificar tendências na variação da forma ao longo do crescimento (e.g. Rohlf, *et al.*, 1996; Reis *et al.*, 1998). Os resultados da análise de regressão dos componentes uniforme e não-uniforme sobre o centróide do tamanho mostram que, no componente uniforme, as modificações ao longo da grade de deformações indicam que grandes indivíduos de *U. microphthalmum* tendem a apresentar, em termos relativos, encurtamento da largura do disco com os marcos anatômicos da extremidade do focinho, margem anterior do olho direito, margem posterior do espiráculo direito, e ponto de inserção da cauda com o disco deslocando-se posteriormente em relação aos demais pontos.

As variações sobre o componente não-uniforme revelam que ao longo do

crescimento ocorre encurtamento da região anterior do corpo do animal em relação à região posterior. Esse encurtamento é caracterizado, principalmente, pela aproximação do focinho à região das órbitas e, mais intensamente, pelas distâncias mais curtas entre as margens posteriores das órbitas e os espiráculos.

As variações observadas no estudo alométrico ocorrem na mesma direção que as deformações utilizadas para discriminação entre machos e fêmeas. Isto sugere que, pelo menos em parte, o dimorfismo sexual observado pode ter sido influenciado por efeitos alométricos. Resultados semelhantes foram obtidos por Douglas (1993) estudando o dimorfismo sexual em uma espécie de ciprinídeo norte-americano, embora utilizando metodologia diferente.

Entretanto, deve-se levar em consideração que a ADR sendo uma análise multivariada sensível a pequenas diferenças entre populações (Bookstein, 1991), a influência observada pode ser decorrente de supervalorização das diferenças alométricas, devido ao pequeno tamanho da amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Z., NUNES, J.L.S. & COSTA, C. 1998. Primeira ocorrência de *Urotrygon microphthalmum* (Elasmobranchii, Urolophidae) para o litoral do Maranhão - Brasil. *Resumo. 4º Congresso de Ecologia do Brasil*. Belém - Pará. FCAP.

- BIGELOW, H. B. & SCHROEDER, W. C. 1953. *Sawfishes, Guitarfishes, Skate and Rays, Chimaeroids*. In : Fishes of the western North Atlantic, Part II. PARR, A. E. & OLSEN, Y. H. (eds), Sears Found. Mar. Res. Yale. Univ. 1-558p.
- BOOKSTEIN, F. L. 1991. *Morphometric tools for landmark data: geometry and biology*. New York: Cambridge Univ. Press. 433p.
- COSTA, C. L.da. 1999. *Hábito Alimentar de Urotrygon microphthalmum Delsman, 1941 (Elasmobranchii, Urolophidae) em Tutóia - Maranhão*. Monografia de Conclusão de Curso de Graduação - UFMA, São Luís, 21p.
- DOUGLAS, M. E. 1993. Analysis of sexual dimorphism in an endangered cyprinid fish (*Gila cypha* Miller) using video image technology. *Copeia*, (2): 334-343.
- ELLIS, J. R., SHACKLEY, S. E. 1995. Ontogenetic changes and sexual dimorphism and the head, mouth and teeth of the lesser spotted dogfish. *J. Fish Biol.*, 47 (1): 155-164.
- ESCHMEYER, W.N. (ed.), 1998. *Catalog of fishes*. California Academy of Sciences. 2905p.
- GOINTEIN, R., TORRES, F. S. & SIGNORINI C. E.. 1998. Morphological aspects related to feeding of two marine skates *Narcine brasiliensis* Olfers and *Rhinobatos horkelli* Müller & Henle. *Acta Scientiarum* 20 (2): 165 – 169.
- KLINGENBERG, C. P. 1998. Heterochromy and allometry: the analysis of evolutionary change in ontogeny. *Biol. Ver.*, 73: 79-123.
- MIYAKE, T. & McEACHRAN, J. D. 1988. Three new species of the stingray genus *Urotrygon* (Myliobatiformes: Urolophidae) from the eastern Pacific. *Bull. Mar. Sci.* 42 (3): 366 – 375.
- MONTEIRO, L. R. & REIS, S. F. 1999. *Princípios de morfometria geométrica*. Ribeirão Preto: Holos, 198p.
- PERES-NETO, P. R. 1995. Introdução a Análises Morfométricas. In *Tópicos em Tratamentos de Dados Biológicos. Oecologia Brasiliensis*, (2): 57-89.
- REIS, R. E., ZELDITCH, M. L. & FINK, W.L. 1998. Ontogenetic allometry of body shape in the neotropical catfish *Callichthys* (Teleostei: Siluriformes). *Copeia*, (1): 177-182.
- RINCÓN-FILHO, G., VOOREN, C.M. & STEHMANN, M. 1997. List of species of skates and rays off Brazil. na update based on captures and bibliography. *I Reunião da Sociedade Brasileira para Estudo dos Elasmobrânquios*, Ilhéus -BA. Resumos. p.135.
- ROHLF, F. J. 1998a. *Relative warps*. Version 1.18. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, New York: Stony Book.
- ROHLF, F. J. 1998b. *TPSRegr program*. Version 1.17. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, New York: Stony Book.

ROHLF, F. J., LOY, A & CORTI, M. 1996. Morphometric analysis of old world Talpidae (Mammalia, Insetivora) using partial-warps scores. *Syst. Biol.*, 45 (3): 344 – 362.

SCHAEFER, S. A. 1996. *Nannoptopoma*, a new genus of loricariid catfishes (Siluriformes: Loricariidae) from the Amazon and Orinoco river basins. *Copeia*, (4): 913 – 926.

STRAUSS, R. E. 1985. Evolutionary and variation in body form in south american catfish genus *Corydoras* (Callichthyidae). *Syst. Zool.*, 34 (1): 381-396.

STRIDE, R. K, SILVA BATISTA, V. & RAPOSO, L. A. B. 1992. *Pesca Experimental de Tubarões com redes de Emalhar no Litoral Maranhense*. Publ. Projeto Pesca Artesanal, Univ. Fed. Maranhão, Vol.3, 160p.

UYENO, T. & MIYAKE, T. 1983. Dasyatidae, *Urotrygon* In: UYENO, T., MATSSURA, K. and FUJII, E. (eds). *Fishes trawled off Suriname and French Guiana*. Japan Marine Fishery Research Center. 519p.

| Componente | R ² | F _{2, 20} | g1 | g2 | Prob. |
|------------|----------------|--------------------|----|----|---------|
| 1x | 0.0023 | 0.0463 | 1 | 0 | 0.83208 |
| 1y | 0.0322 | 0.7323 | 1 | 0 | 0.40132 |
| 2x | 0.0223 | 1.1899 | 1 | 1 | 0.29230 |
| 2y | 0.0218 | 1.0924 | 1 | 1 | 0.30841 |
| 3x | 0.1283 | 4.1918 | 1 | 1 | 0.02398 |
| 3y | 0.0297 | 1.2709 | 1 | 1 | 0.32293 |
| 4x | 0.0916 | 2.0724 | 1 | 1 | 0.17091 |
| 4y | 0.0024 | 0.0483 | 1 | 1 | 0.82831 |
| 5x | 0.2413 | 22.6010 | 1 | 1 | 0.00010 |
| 5y | 0.0001 | 0.0018 | 1 | 1 | 0.96620 |
| 1x+2x | 0.1620 | 3.8667 | 1 | 1 | 0.06329 |
| 1x+2y | 0.2424 | 6.2992 | 1 | 1 | 0.01993 |

Tabela 1. Autovalores e porcentagens explicadas pelas deformações relativas.

| Deformação Relativa | Autovalor | Porcentagem explicada |
|---------------------|-----------|-----------------------|
| 1 | 0.19447 | 44.40 |
| 2 | 0.12463 | 18.24 |
| 3 | 0.10827 | 13.76 |
| 4 | 0.08843 | 9.18 |
| 5 | 0.06871 | 5.54 |
| 6 | 0.05172 | 3.14 |
| 7 | 0.04705 | 2.60 |
| 8 | 0.03550 | 1.48 |
| 9 | 0.02590 | 0.79 |
| 10 | 0.01770 | 0.37 |
| 11 | 0.01577 | 0.29 |
| 12 | 0.01332 | 0.21 |

Tabela 2. Resultado da análise de regressão dos componentes uniforme e não-uniforme da forma sobre o centróide do tamanho.

| Componente | R ² | Fs | gl1 | gl2 | Prob. |
|------------|----------------|---------|-----|-----|---------|
| 1x | 0.0023 | 0.0462 | 1 | 20 | 0.83206 |
| 1y | 0.0355 | 0.7353 | 1 | 20 | 0.40132 |
| 2x | 0.0553 | 1.1699 | 1 | 20 | 0.29230 |
| 2y | 0.0518 | 1.0924 | 1 | 20 | 0.30841 |
| 3x | 0.1733 | 4.1918 | 1 | 20 | 0.05398 |
| 3y | 0.0597 | 1.2709 | 1 | 20 | 0.27293 |
| 4x | 0.0916 | 2.0174 | 1 | 20 | 0.17091 |
| 4y | 0.0024 | 0.0483 | 1 | 20 | 0.82831 |
| 5x | 0.5413 | 23.6010 | 1 | 20 | 0.00010 |
| 5y | 0.0001 | 0.0018 | 1 | 20 | 0.96650 |
| Uni-x | 0.1620 | 3.8667 | 1 | 20 | 0.06329 |
| Uni-y | 0.2424 | 6.3995 | 1 | 20 | 0.01993 |

R² - coeficiente de determinação

Fs - teste de significância

gl - grau de liberdade

Prob. - probabilidade

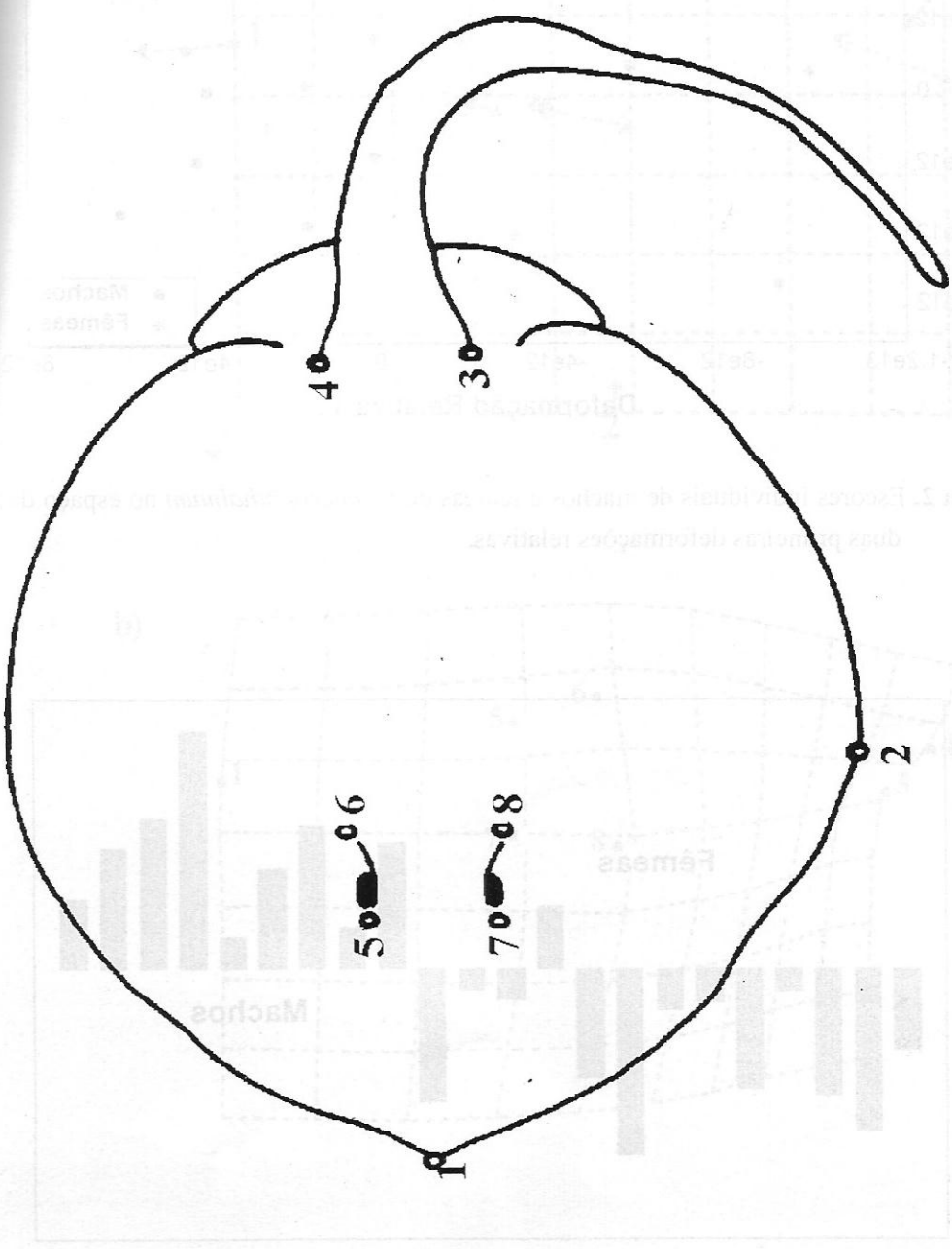


Figura 1. Esquema de *U. microphthalmum* mostrando os marcos anatômicos definidos sobre a superfície dorsal do animal.

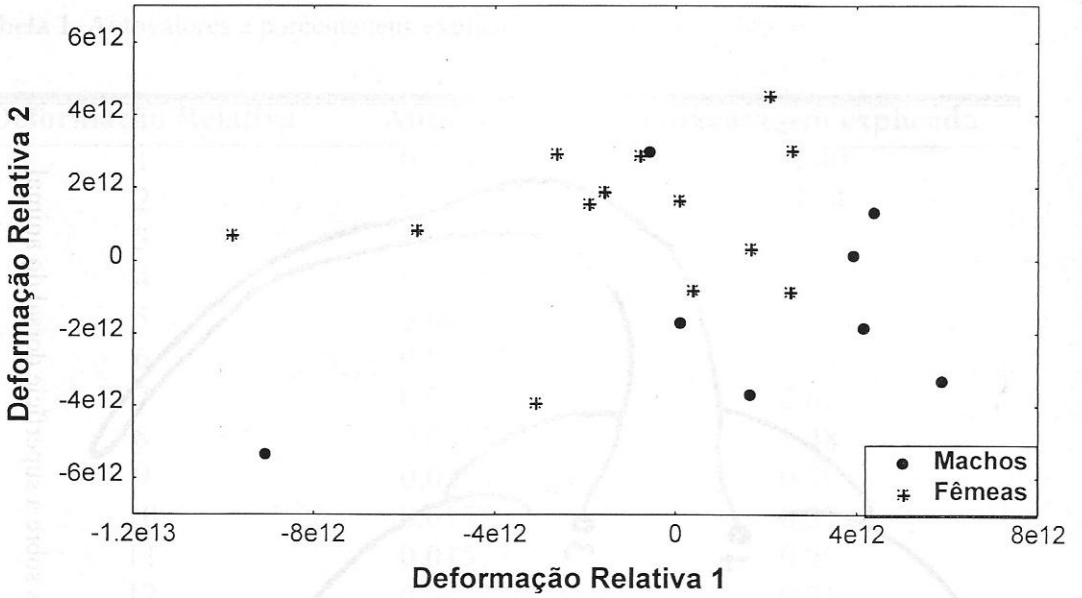


Figura 2. Escores individuais de machos e fêmeas de *U. microphthalmum* no espaço das duas primeiras deformações relativas.

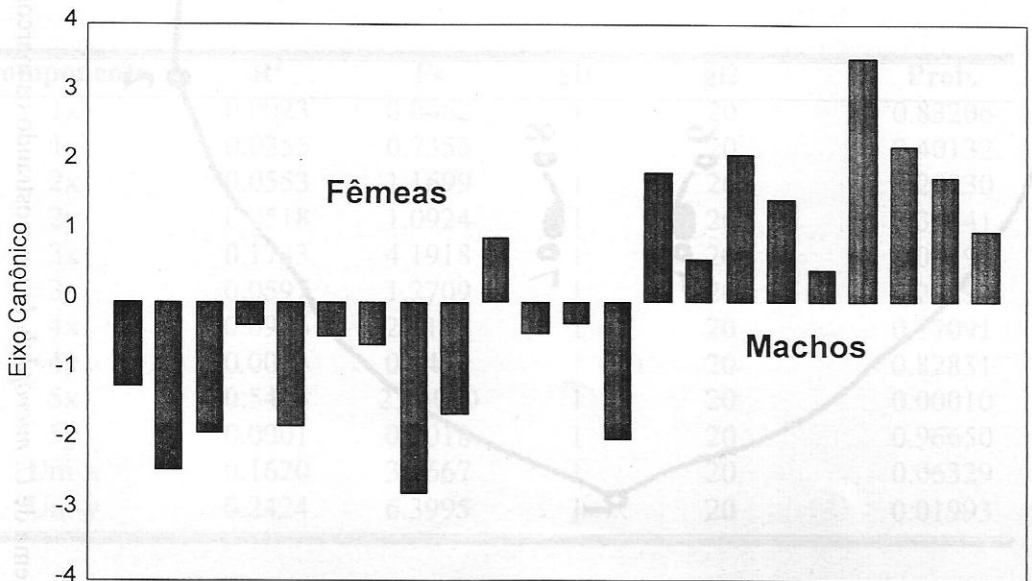


Figura 3. Escores individuais de machos e fêmeas de *U. microphthalmum* sobre o primeiro eixo canônico produzido por uma AVC aplicada sobre a matriz de escores das deformações relativas.

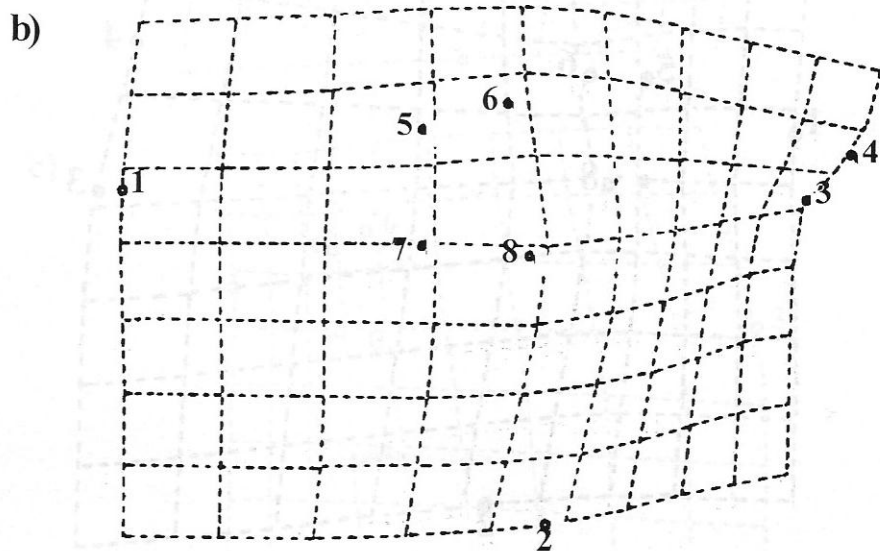
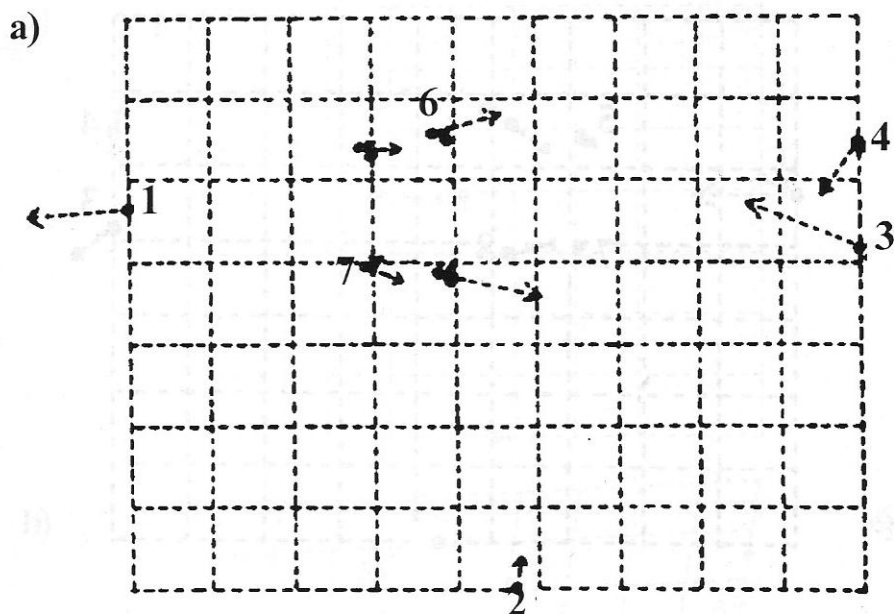


Figura 4. Grade de deformações mostrando as alterações na forma do corpo a partir da configuração média dos pontos para os machos de *U. microphthalmum*. a: configuração média dos pontos com vetores indicando a direção de variação de cada ponto; b: grade de deformações. Para identificação dos marcos, vide texto.

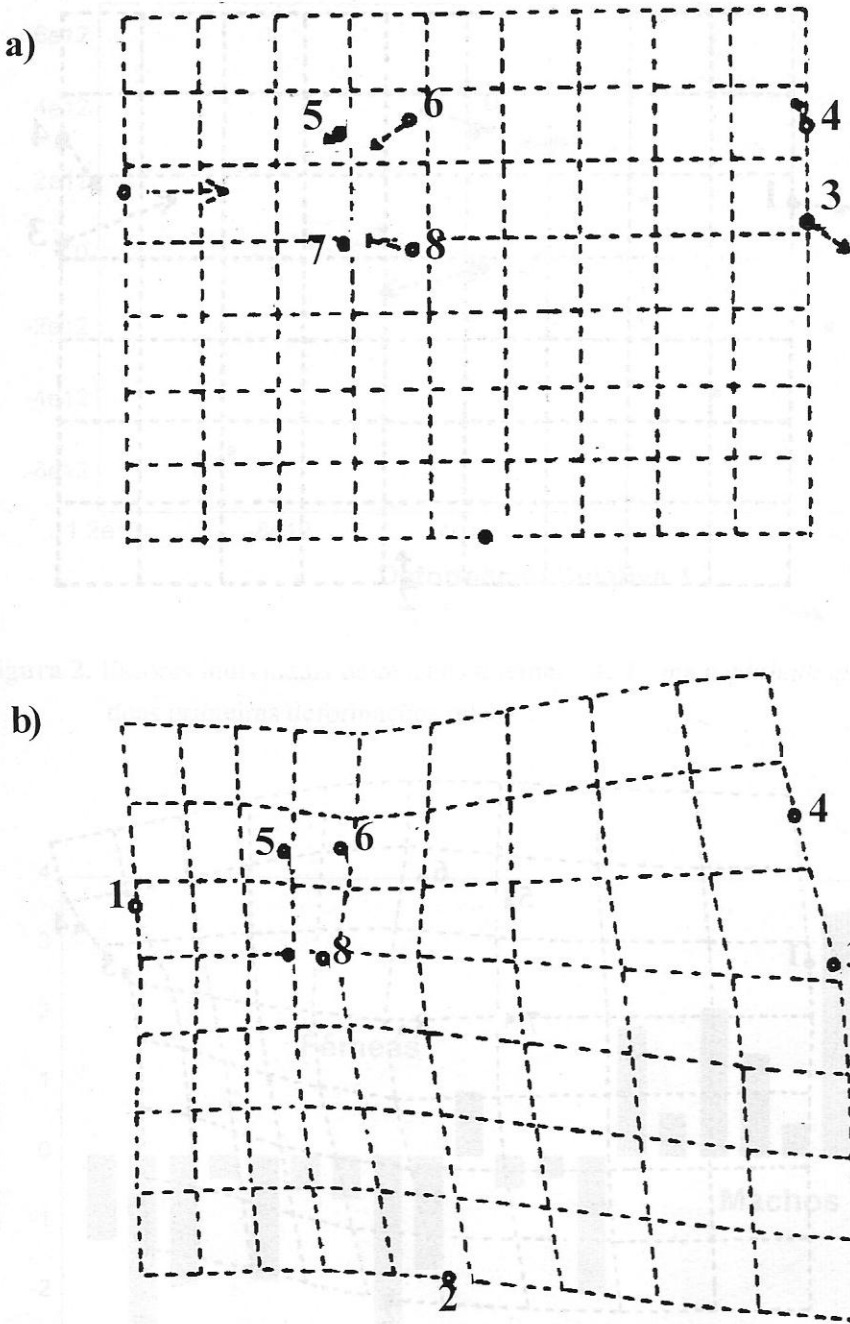


Figura 5. Grade de deformações mostrando as alterações na forma do corpo a partir da configuração média dos pontos para as fêmeas de *U. microphthalmum*. **a:** configuração média dos pontos com vetores indicando a direção de variação de cada ponto; **b:** grade de deformações. Para identificação dos marcos, vide texto.

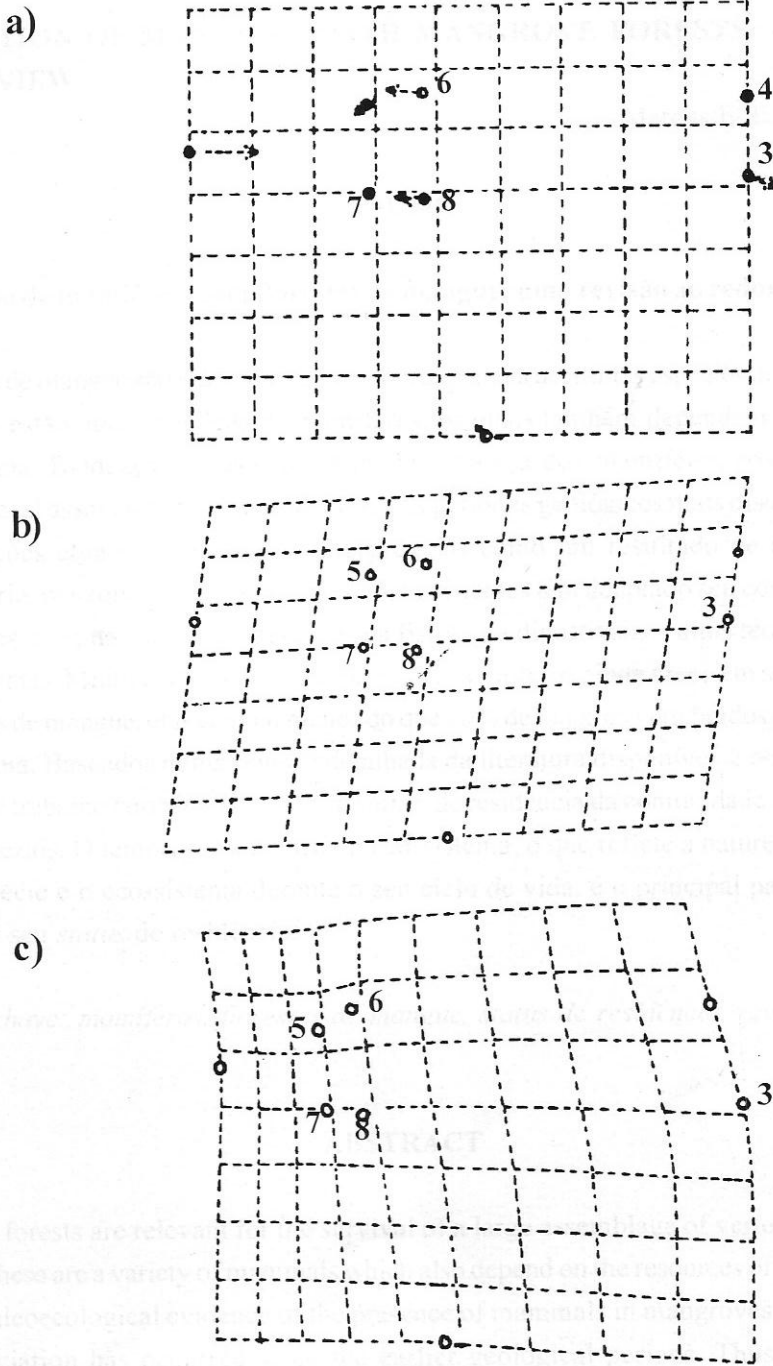


Figura 6. Regressão dos componentes uniforme e não-uniforme dos indivíduos de *U. microphthalmum* sobre o centróide do tamanho, mostrando as variações na forma do corpo a partir da configuração média dos pontos em direção a um indivíduo hipotético de grande tamanho. **a:** configuração de referência com os vetores indicando a direção de deslocamento dos marcos anatômicos no componente não-uniforme; **b:** componente uniforme; **c:** componente não-uniforme.