

# **RELAÇÕES FILOGENÉTICAS EM RAIAS (*Dasyatis*, *ELASMOBRANCHII*) DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL**

Phylogenetic relationships in rays (*Dasyatis*, *Elasmobranchii*) from Ceará State, Brazil

Letícia de Almeida Leão Vaz<sup>1</sup>, Carlos Riedel Porto Carreiro<sup>1</sup>, Luiz Ricardo Goulart-Filho<sup>2</sup>,  
Manuel Antonio A. Furtado-Neto<sup>3</sup>

## RESUMO

As raias do gênero *Dasyatis* são encontradas nos mares tropicais e se incluem entre os recursos pesqueiros mais capturados entre os elasmobrânquios. O presente trabalho teve como objetivo identificar as relações filogenéticas entre quatro espécies de *Dasyatis* (*D. americana*, *D. guttata*, *D. centroura* e *D. marianae*), capturadas pela pesca artesanal marinha no Estado do Ceará. Foram coletadas amostras de tecido dessas quatro espécies e da raia *Rhinobatos percellens*, para ser usada como grupo externo na análise filogenética. A distância genética foi determinada por marcadores PCR-RAPD, e utilizada na identificação de parentesco entre as espécies. Uma árvore de máxima parcimônia foi gerada, na qual foram verificados três grupos monofiléticos. Foram estabelecidas as relações filogenéticas, sendo *D. guttata* aquela que possui o genótipo mais distante em relação às outras três espécies. A menor distância observada foi entre *D. americana* e *D. centroura*, e *D. marianae* está mais relacionada com o grupo destas duas espécies. Tendo em vista a importância dos elasmobrânquios nos contextos ecológico e sócio-econômico, o conhecimento produzido neste estudo filogenético é uma contribuição relevante para subsidiar pesquisadores na busca da sustentabilidade da exploração desses recursos.

**Palavras-chaves:** filogenia, elasmobrânquios, raias, *Dasyatis*, Ceará, Brasil.

## ABSTRACT

Stingrays of the genus *Dasyatis* can be found in all tropical seas, and are considered as the most exploited fishing resources among the elasmobranchs. The goal of this study was to identify the phylogenetic relationships among four *Dasyatis* species (*D. americana*, *D. guttata*, *D. centroura* e *D. marianae*), which stand out in the small-scale fisheries of Ceará State, Brazil. Tissue samples were collected from those four species and from the guitar fish, *Rhinobatos percellens*, to be used as the outgroup in this analysis. The genetic distance was determined by PCR-RAPD markers. Six primers were analysed. Genetic distances determined relationships between the species. A most parsimonious tree was obtained, in which three monophyletic groups were found. The phylogenetic relationships were established between the four *Dasyatis* species. *D. guttata* was the most distant species from the other three. The genotype distance found between *D. americana* and *D. centroura* was the shorter one, and the new species *D. marianae* was found to be closer to the group composed by those two species. The fact of elasmobranchs being ecologically and socio-economically important implies that the knowledge produced in this phylogenetic study is a relevant contribution to guide decision-makers in the searching for sustainable exploitation of these resources.

**Key words:** phylogeny, elasmobranchs, rays, *Dasyatis*, Ceará State, Brazil.

<sup>1</sup> Mestre em Engenharia de Pesca, Graduado pelo Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará.

<sup>2</sup> Professor do Instituto de Genética e Bioquímica da Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais.

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, e Pesquisador do Instituto de Ciências do Mar. Avenida da Abolição 3207, Fortaleza, CE 60165-081. Email: [mfurtado99@yahoo.com](mailto:mfurtado99@yahoo.com)

## INTRODUÇÃO

Raias e tubarões (elasmobrânquios) apresentam crescimento lento, maturidade sexual tardia e baixa produção de filhotes, características que geram pequenas taxas de crescimento populacional (Musick, 1998). Por esta razão, populações de raias e tubarões só podem suportar moderados níveis de pesca sem sofrer depleção e colapso de seus estoques (Musick *et al.*, 2000).

Ao estudarem elasmobrânquios, pesquisadores têm verificado que as relações entre níveis taxonômicos mais baixos (mais próximo de gênero e espécie) permanecem confusas e controversas. Recentemente, McEachran & Aschliman (2004) apresentaram uma análise filogenética de raias que revisou estudos morfológicos e anatômicos publicados nos últimos quarenta e cinco anos.

Entretanto, estudos filogenéticos de elasmobrânquios que incluem raias marinhas ou de água doce são escassos, principalmente no Brasil (Gadig *et al.*, 2000). Diante do exposto acima, o presente trabalho tem como objetivo identificar as relações filogenéticas entre quatro espécies de raias do gênero *Dasyatis*, mais capturadas pela pesca artesanal marinha no Estado do Ceará.

## METODOLOGIA

Foram coletadas amostras de tecido muscular (coração e nadadeiras) das raias do gênero *Dasyatis* (*D. americana*, *D. guttata*, *D. centroura* e *D. marianae*), obtidas no desembarque de pescarias artesanais na Praia do Mucuripe, município de Fortaleza. Também foi coletada uma amostra de *Rhinobatos*, que foi usada como grupo externo para as análises filogenéticas.

O DNA foi obtido através de extrações pelo método Fenol-Clorofórmio (Sambrook *et al.*, 1989). Para a amplificação de fragmentos foi usada a técnica de PCR-RAPD ou Reação de Polimorfismo de DNA Amplificado ao Acaso (Ferreira & Grattapaglia, 1996), tendo sido selecionados seis *primers* (Operon Technologies) por terem produzido padrões específicos de bandas em todos os indivíduos analisados.

A partir da classificação das bandas de RAPD foi gerada uma matriz quanto à presença ou ausência destas. Os dados da matriz foram utilizados para o cálculo da distância genética e análise de "clusters", pelo método não ponderado de agrupamento aos pares, utilizando médias aritméticas (UPGMA - Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic averages). O dendrograma gerado foi submetido a uma análise de parcimônia pelo programa PAUP\* versão 4 (Swofford, 1998).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As reações de amplificações de PCR-RAPD das amostras das quatro espécies de raias (*Dasyatis americana*, *D. centroura*, *D. guttata* e *D. marianae*) resultaram em produtos visíveis nos indivíduos estudados com os seis *primers* testados. O cladograma obtido gerou uma árvore com índices de consistência (CI) de 0,835, e de retenção (RI) de 0,890, sendo o enraizamento feito pelo grupo externo, a raia-viola, *Rhinobatos percellens* (Figura 1).

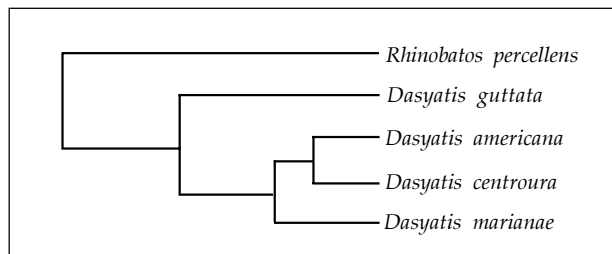


Figura 1 - Cladograma de raias do gênero *Dasyatis* obtido usando-se o software PAUP\* versão 4, e o método de máxima parcimônia (Swofford, 1998)

Raias das espécies *D. centroura* e *D. americana* formaram um grupo monofilético no cladograma, fato que pode estar relacionado à semelhança morfológica e à pequena distância genética entre estas duas espécies. Representantes da recém descoberta espécie *D. marianae*, descrita por Gomes *et al.* (2000), mostraram-se geneticamente mais próximos do grupo formado por *D. americana* e *D. centroura*, do que de *D. guttata*, sendo esta espécie a que mais se difere geneticamente das outras três do gênero *Dasyatis*, de acordo com esta análise.

*Rhinobatus percellens* pode ser considerada como uma boa escolha para grupo externo da presente análise, já que de acordo com Nishida (1990), as raias da ordem Rajiformes, à qual pertence a raia-viola (família Rhinobatidae e subfamília Rhinobatinae), é um grupo polifilético, e forma um grupo-irmão com as raias Myliobatiformes, onde se encontram as raias do gênero *Dasyatis* (família Dasyatidae).

A raia *D. guttata* aparece no cladograma da Figura 1 como a espécie que tem a maior distância genética em relações às outras. Ela também é a espécie que mais difere morfológicamente das outras três do gênero *Dasyatis* encontradas no Estado do Ceará (Silva *et al.*, 2001) e, segundo Bigelow & Schroeder (1953), *D. guttata* diferencia-se das outras espécies do gênero pela forma típica da ponta do focinho, a qual é projetada para fora do contorno anterior do disco cerca de 1,4 vezes o tamanho do espaço interorbital.

No presente trabalho, *D. americana* e *D. centroura* formaram um grupo monofilético. Este resultado está

de acordo com as relações filogenéticas obtidas por Rosenberger (2001), onde *D. americana* é espécie-irmã de *D. longus* e forma um grupo monofilético com *D. centroura*, que é espécie-irmã de *D. lata*. As raias das espécies *D. longus* e *D. lata* habitam o Oceano Pacífico, enquanto que *D. americana* e *D. centroura* habitam o Atlântico.

A posição filogenética da recém-descrita espécie *D. marianae* foi elucidada, em relação às outras espécies do gênero *Dasyatis* que ocorrem no Estado, estando a mesma geneticamente mais próxima do grupo formado por *D. americana* e *D. centroura*, do que da espécie *D. guttata*. Dentre as quatro espécies estudadas, a que mais pode gerar cuidados do ponto de vista de conservação, seria justamente *D. marianae*, por ser uma espécie descrita há apenas cinco anos e por quase nada se saber sobre seus dados de captura, já que ela era confundida com *D. americana*. Estas duas espécies foram consideradas distinguíveis pelos olhos maiores e pela cauda menor de *D. marianae*, pela sua maior crista dorsal na cauda, e pelo deu relativo menor tamanho corporal. *D. marianae* também difere de *D. centroura* por ser menor, possuir menores tubérculos centrodorsais e por ausência de tubérculos na cauda (Gomes *et al.*, 2000).

Tendo em vista a importância dos elasmobrânquios nos contextos ecológico e sócio-econômico no Estado do Ceará, o conhecimento produzido neste estudo filogenético é uma importante contribuição para subsidiar pesquisadores na busca da sustentabilidade da exploração desses recursos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bigelow, H.B. & Schroeder, W.C. Fishes of the western North Atlantic. Part Two: sawfishes, skates and rays. *Mem. Sears Found. Mar. Res.*, v. 2, p.1-588, 1953.
- Ferreira, M.E. & Grattapaglia, D. *Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética*. EMBRAPA-CENARGEN, 2ª edição, 220 p., Brasília, 1996.
- Gomes, U.L.; Rosa, R.S. & Gadig, O.B.F. *Dasyatis marianae* sp. n.: a new species of stingray (Chondrichthyes: Dasyatidae) from the Southwestern Atlantic. *Copeia*, v.2, p. 510-515, 2000.
- Gadig, O.B.F.; Bezerra, M.A.; Feitosa, R.D. & Furtado-Neto, M.A.A. Ictiofauna marinha do Estado do Ceará, Brasil: I. Elasmobranchii. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v. 33, p. 127-133, 2000.
- McEachran, J. D. & Aschliman, N. Phylogeny of Batoidea, p. 79-112, in Carrier, J.C.; Musick, J.A. & Heithaus, M.R. (eds.), *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press, New York, 2004.
- Musick, J. Endangered marine fishes: criteria and identification of North America stocks at risk. *Fisheries*, v.23, n.2, p. 28-30, 1998.
- Musick, J.A.; Burgess, G.; Cailliet, G.; Camhi, M.; & Fordham, S. Management of sharks and their relatives (elasmobranchii). *Fisheries*, v.25, n.3, p.9-13, 2000.
- Nishida, K. Phylogeny of the suborder Myliobatoidae. *Mem. Fac. Fisher. Hokkaido Univ.*, v.37, p.1-108, 1990.
- Rosenberger, L.J. Phylogenetic relationships within the stingray genus *Dasyatis* (Chondrichthyes: Dasyatidae). *Copeia*, v.3, p.615-627, 2001.
- Sambrook, J.; Fritsch, E.F. & Maniatis, T. *Molecular cloning: a laboratory manual*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2<sup>nd</sup> edition, 1989.
- Silva, G.B.; Viana, M.S.R. & Furtado-Neto, M.A.A. Morfologia e alimentação da raia *Dasyatis guttata* (Chondrichthyes: Dasyatidae) na Enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. *Arq. Ciên. Mar*, Fortaleza, v.34, p.67-75, 2001.
- Swofford, D.L. *PAUP: Phylogenetic analysis using parsimony, versions 4.0*. Computer program, 1998.