



Aprendendo  
Ciência

ISSN 2237-8766

E-MAIL:  
APRENDENDO.CIENCIA@HOTMAIL.COM

#### Palavras-chave:

Biodiversidade

Conservação

Genética

Marcadores genéticos

## Estudando o DNA dos peixes

Fernanda Dotti do Prado<sup>1\*</sup>  
Fábio Porto-Foresti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-graduação em Biociências (Interunidades) da Faculdade de Ciências e Letras, Câmpus de Assis e da Faculdade de Ciências, Câmpus de Bauru - UNESP.

\*prado.fernandad@gmail.com

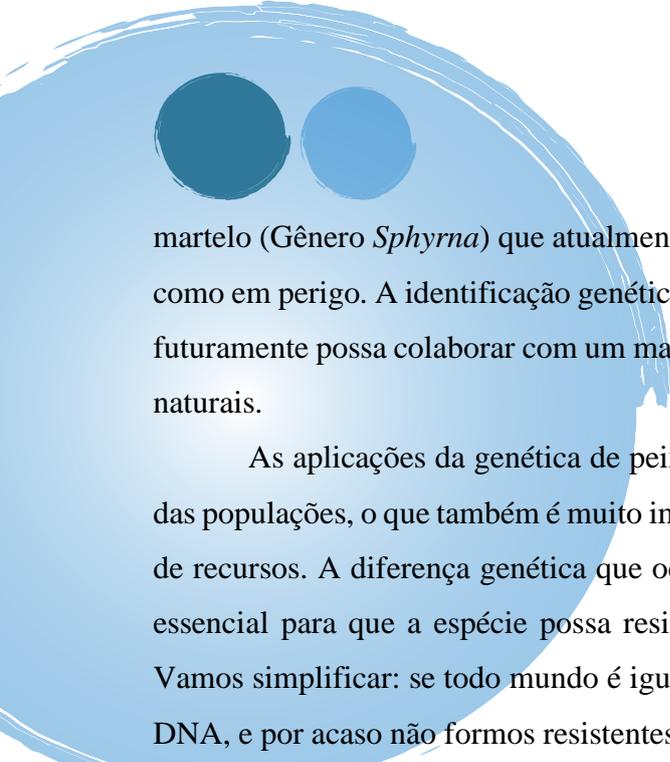
DNA de peixes? Que tema mais diferente, não é? Pois é, mas existem muitos estudos e aplicações desta área, sendo que alguns deles fazem parte do nosso dia a dia! Vamos lá... falando primeiro dos peixes. São animais aquáticos muito diversos que vivem nos mais variados habitats em nosso planeta, ocupando praticamente a maioria dos lagos, rios, mangues e mares. Um grupo bem conhecido inclui os peixes cartilagosos (Chondrichthyes), assim chamados por apresentarem um esqueleto formado por cartilagem. São os tão conhecidos tubarões e raias, como o grande tubarão baleia com mais de 13 metros e o pequeno tubarão lanterna com até 20 centímetros. Já os outros peixes possuem esqueleto ósseo e são os Sarcopterygii (peixes pulmonados e celacantos) e os Actinopterygii (peixes de nadadeiras raiadas). Os peixes ósseos são muito variáveis, podendo ser muito pequenos como os lambaris apresentando centímetros de comprimento, e imensos como o pirarucu Amazônico de até 3 metros. Além disso, podem ter formas tão distintas como o cavalo marinho, peixes elétricos que não possuem escamas e tem um corpo alongado, baiacus com corpo redondo, peixes super coloridos de recifes de corais, entre muitas outras formas e tamanhos. O Brasil é um dos locais com maior diversidade em **ictiofauna** do mundo! Você com certeza conhece muitos peixes diferentes, tente se lembrar, que espécies te vem à mente?

Além dos peixes servirem como fonte importante de alimento para muitos humanos, estes animais desempenham papéis ecológicos fundamentais para o equilíbrio dos ecossistemas, como grandes peixes predadores de topo de cadeia, pequenos herbívoros, peixes migradores, entre outros. Assim, sua pesca e produção devem ser feitas de forma sustentável, respeitando os limites biológicos de suas populações naturais. Outro fator importante para sua conservação é que a gente conheça quais espécies existem, como estão distribuídas, como se encontram suas populações naturais. É aí que entra a genética!!!

Genética é basicamente o estudo do material genético, composto por uma molécula chamada DNA (ácido desoxirribonucleico). Relembrando, o DNA é uma longa fita composta por quatro tipos de nucleotídeos Adenina (A), Timina (T), Citosina (C) e Guanina (G). Cada ser vivo possui esse material genético em suas células, que serve como um código para transmitir informações entre as gerações, como características externas e internas do corpo, fatores comportamentais etc. A grande maioria deste código é muito similar entre indivíduos, porém, quanto mais distantes taxonomicamente, como diferentes espécies, famílias, classes etc., mais diferente pode ser o DNA. Partindo deste princípio, quando estudamos o DNA e identificamos estas diferenças, podemos estabelecer “marcas” genéticas que permitem estudar os diferentes grupos de seres vivos.

Um exemplo de estudo genético de peixes é através de uma técnica chamada **DNA Barcode** (*Barcoding* ou DNA código de barras), onde é estudada uma região do DNA que possui diferença de poucos nucleotídeos entre diferentes espécies. Estas diferenças, também chamadas de mutações, permitem estabelecer um código de nucleotídeos que seja um marcador para identificar espécies. Esta técnica tem sido muito aplicada para identificar peixes que não são comercializados inteiros e é praticamente impossível sua identificação externa. Como exemplos temos pedaços de músculo (os filés que geralmente são consumidos), nadadeiras e bexigas natatórias. Repare quando for no mercado: você consegue identificar qual espécie de tubarão ou raia corresponde à bandeja de identificada como “cação”? Impossível né? Nestes casos, apenas a genética consegue identificar que espécies são essas e assim determinar seu status de conservação e se sua comercialização é permitida.

Um exemplo de trabalho realizado por pesquisadores no Brasil identificou geneticamente amostras de nadadeira de tubarão que estavam sendo exportadas, provavelmente para países onde é comum o consumo de sopa de nadadeira de tubarão. O material estava sem qualquer identificação adequada das espécies e os resultados genéticos demonstraram a presença de amostras de tubarões



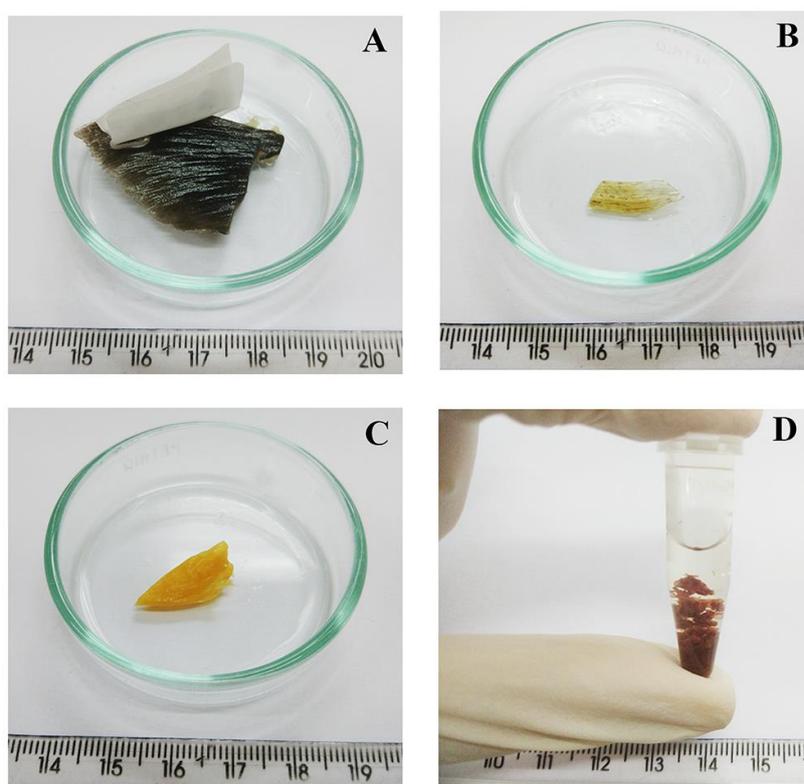
martelo (Gênero *Sphyrna*) que atualmente estão classificadas na lista de espécies ameaçadas de extinção como em perigo. A identificação genética pôde então permitir uma fiscalização adequada e espera-se que futuramente possa colaborar com um maior controle da pesca e na proteção do tubarão e suas populações naturais.

As aplicações da genética de peixes também podem envolver o estudo da variabilidade genética das populações, o que também é muito importante sob uma perspectiva da conservação e sustentabilidade de recursos. A diferença genética que ocorre entre indivíduos da mesma espécie em suas populações é essencial para que a espécie possa resistir às mudanças ambientais e sobreviver ao longo do tempo. Vamos simplificar: se todo mundo é igual geneticamente, se somos todos irmãos gêmeos com o mesmo DNA, e por acaso não formos resistentes à determinado vírus, caso haja uma epidemia, todos indivíduos não irão sobreviver. Por isso, é muito importante a existência de variação genética na natureza. Indivíduos muito parecidos geneticamente podem ser inférteis e produzir uma prole com problemas.

As aplicações deste tipo de estudos em peixes também se aplicam ao cultivo de peixes onde os produtores de alevinos podem utilizar a genética para selecionar peixes mais diferentes geneticamente e assim evitar infertilidades ou proles com deformidades. Para estes estudos são utilizadas regiões genéticas altamente variáveis mesmo entre indivíduos que permitem identificar marcas de DNA diferentes para cada indivíduo. Uma das técnicas mais conhecidas e utilizadas é o *DNA fingerprint*, assim chamado por ser quase uma impressão digital dos indivíduos, também conhecida como **microssatélites**. São regiões repetidas muitas vezes e por isso mudam muito entre indivíduos. Esta técnica é muito conhecida por ser a mesma que utilizamos em humanos para testes de paternidade e para identificar material biológico de suspeitos de um crime. Um estudo importante tem sido realizado com um peixe bagre nativo do Brasil chamado popularmente de jandiá ou peixe onça (*Leiarius marmoratus*). Este peixe foi pouco estudado até o momento e as pesquisas estão direcionadas para desenvolver marcadores microssatélites para esta espécie e estudar suas populações nativas e de cultivo para identificar os níveis de variabilidade genética e assim saber os níveis de conservação atual desta espécie.

Uma característica interessante da genética é ser possível estudar vários animais com uma quantidade bem pequena de material biológico, os quais são muito variáveis como nadadeira, músculo, sangue e órgãos. Isso porque existe DNA dentro das células! Como exemplo, o estudo genético de peixes produzidos em pisciculturas pode ser feito através da retirada de uma pequena quantidade de sangue (1

ou 2 mL), ou poucos centímetros de sua nadadeira caudal, sendo que o animal permanece vivo e pode retornar ao tanque de cultivo ou até mesmo para a natureza. A nadadeira volta a crescer! O material biológico pode ser utilizado para formar um banco genético e guardado congelado em laboratório por muitos anos em tubos de plástico pequenos contendo álcool. Na Figura 1 estão indicados alguns tecidos de peixes comumente identificados geneticamente em laboratório, como fragmentos de nadadeira de tubarão, de peixe de água doce, amostras de bexiga natatória secas e amostras de sangue de um peixe de grande porte.



**Figura 1.** Alguns exemplos de fragmentos de material biológico de peixes estudados através da genética: A. nadadeira de tubarão; B. nadadeira de um peixe de água doce; C. bexiga natatória de um peixe marinho; D. sangue coletado de um peixe de grande porte armazenado em um tubo de microcentrífuga.

**Fonte:** Fotos de Fernanda Dotti do Prado.

De forma geral, pesquisadores e cientistas ao redor do mundo utilizam a genética para estudar formas de preservar e conservar as espécies e suas populações naturais e, também produzir os animais

de uma forma sustentável, com a ciência e tecnologia contribuindo com um maior equilíbrio na sociedade em que vivemos.

### **Glossário**

**DNA Barcode** – sequência de DNA mitocondrial de aproximadamente 500 a 800 pares de bases, utilizada para identificar espécies de acordo com as diferenças de bases (mutações) entre elas.

**Ictiofauna** – fauna de peixes ou conjunto de espécies de peixes que ocorrem em determinada região.

**Microssatélites** – regiões do DNA nuclear com unidades de repetições de nucleotídeos. Estas repetições podem ser de várias formas como dinucleotídeos (Ex.: ATATATATAT), trinucleotídeos (CGACGACGACGA) etc. A variação entre indivíduos ocorre em diferenças no número de repetições dos microssatélites.

### **Referências bibliográficas**

ICMBio/MMA 2018. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Volume VI – Peixes. Brasília: DF, 1232 p.

Disponível em: [http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro\\_vermelho\\_2018\\_vol6.pdf](http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/publicacoes/publicacoes-diversas/livro_vermelho_2018_vol6.pdf). Acesso em: 31 jul. 2019.

Ramos, M.G. 2016. **DNA Barcoding na identificação de espécies de tubarões exploradas comercialmente no litoral de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) – Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu.

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/150114>. Acesso em: 31 jul. 2019.