

# UALGORITMO

A Ciência trocada por miúdos



## 5.1

Volume 5, Número 1 – Julho 2023

---

- 03** **Introdução editorial**  
José Bragança
- 04** **Efeitos da embalagem a vácuo e em atmosfera modificada sobre a qualidade e o tempo de conservação útil de filetes de peixe-porco (*Balistes capriscus*)**  
Eduardo Esteves, Luís Guerra e Jaime Aníbal
- 9** **Análise funcional de duas novas mutações no gene *TBX5* presentes em indivíduos com síndrome de Holt-Oram**  
Débora Varela, Tatiana Varela, Natércia Conceição e M. Leonor Cancela
- 16** **Inteligência artificial para tarefas de espectroscopia**  
Dário Passos
- 20** **Validação preliminar da versão portuguesa do *Child Trauma Screen* em adolescentes**  
Victor Hugo Palma, Pedro Pechorro, Cristina Nunes e Saúl Neves de Jesus
- 25** **Perfil de expressão dos genes *Tribbles* no cancro do cólon e reto: pistas para investigações futuras**  
Victor Yassuda, Mónica T. Fernandes e Ana Luísa De Sousa-Coelho
- 30** **Caracterização contínua de classes de complexidade computacional**  
Daniel Graça
- 35** **Previsão da propagação do ruído em edifícios: Casos de estudo**  
Ana Carreira e Nuno Gervásio
- 40** **Criobiologia... é possível congelar a vida?**  
Victor Gallego e Francisca Félix



# UALGORITMO

A Ciência trocada por miúdos



## EDIÇÃO

### EDITOR

**José Bragança**, Professor Associado da Universidade do Algarve

### EDITORES ASSOCIADOS

**Saúl Neves de Jesus**, Professor Catedrático da Universidade do Algarve

**Álvaro Tavares**, Professor Associado da Universidade do Algarve

**Clévio Nóbrega**, Professor Auxiliar da Universidade do Algarve

### COMISSÃO EDITORIAL

**Maria Alexandra Anica Teodósio**, Vice-Reitora da Universidade do Algarve

**Eduardo Esteves**, Pró-Reitor da Universidade do Algarve

**Manuel Célio de Jesus da Conceição**, Professor Associado da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve, e membro Centro de Investigação em Artes e Comunicação

**Salomé D'horta**, Coordenadora Técnica da Biblioteca da Universidade do Algarve

**André Botelho**, Coordenador do Gabinete de Comunicação e Protocolo da Universidade do Algarve

**Cristina Veiga Pires**, Diretora executiva do Centro Ciência Viva do Algarve

**Laura Alves**, Assessora de imprensa da Universidade do Algarve

**Título:** Ualgoritmo

**Editor:** José Bragança

**Editores associados:** Álvaro Tavares, Clévio Nóbrega e Saúl Neves de Jesus

**Comissão editorial:** Maria Alexandra Teodósio, Eduardo Esteves, Manuel Célio de Jesus da Conceição, Salomé D'horta, André Botelho, Cristina Veiga Pires e Laura Alves.

**Ilustração e design editorial:** Sarita Camacho - Gabinete de Comunicação e Protocolo da Universidade do Algarve e José Bragança

**ISSN**

Versão papel: 2184-6472

Versão online: 2184-6170



**Depósito legal:** 462212/19

**Para citar esta publicação:** nome do(s) autor(es) (2023). Título do artigo. *Ualgoritmo* 5, vol. 1: pp. intervalo de páginas.

**Acessível online em:** <https://ualgoritmo.wixsite.com/website>

<http://hdl.handle.net/10400.1/12772>

<https://www.ualg.pt/revista-ualgoritmo>

A presença dos símbolos  ou  no final do Sumário/*Abstract* indica que existe um ficheiro áudio ou vídeo, feito pelos autores, que resume o artigo no portal internet do UALGORITMO.

Universidade do Algarve,  
Campus de Gambelas,  
8005-139, Faro, Portugal

## Introdução editorial

Aqui está o primeiro número da 5ª edição do UALGORITMO!

Resistir ao desgaste do tempo não é fácil, nem para nada, nem para ninguém. No entanto, com a motivação renovada, por vezes reciclada, dos autores e revisores, este novo número do UALGORITMO chegou a bom porto.

Apresentamos mais uma vez, neste UALGORITMO, artigos com temas abrangentes, desde a matemática até à preservação de espécies, bem-estar e saúde, passando por doenças raras e inteligência artificial. Há artigos para satisfazer muitas curiosidades dos nossos leitores, despertar a imaginação, a criatividade e incitar discussões enriquecedoras.

Na revisão dos artigos publicados neste número, participaram novas escolas do Algarve, nomeadamente o Agrupamento de Escolas Dra. Laura Ayres de Quarteira e a Escola Secundária de Vila Real de Santo António. Esperamos que tenham gostado desta atividade.

Reconhecemos o esforço e a dedicação de cada revisor que contribuiu para a realização deste número do UALGORITMO.

Agradecemos também aos colegas da Universidade do Algarve, que, após um período tímido de submissão de artigos no início do ano letivo, enviaram uma quantidade significativa de artigos. Assim, em princípio, já teremos artigos suficientes para o 2º número do UALGORITMO volume 5, que contamos rever, editar e publicar até ao fim do ano de 2023. Queremos ainda pedir desculpa aos autores que, por vezes, sentem alguma frustração por não verem os seus artigos no número editado imediatamente após a submissão. Tenham paciência, pois eles acabaram por ser publicados.

Durante este verão, mergulhem então nas páginas do UALGORITMO e aproveitem ao máximo as contribuições dos nossos autores. Desejamos a todas e a todos uma experiência enriquecedora e inspiradora.

Boa leitura e aproveitem as merecidas férias!

José Bragança





# Efeitos da embalagem a vácuo e em atmosfera modificada sobre a qualidade e o tempo de conservação útil de filetes de peixe-porco (*Balistes capriscus*)

**Embalagem sob vácuo<sup>VP</sup> e em atmosfera modificada<sup>MAP</sup> prolongam o tempo de conservação útil de peixe-porco\***



\* Esteves, Guerra & Anibal. 2021. Foods, DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10020250>

## Autores

Eduardo Esteves<sup>1,2,\*</sup>, Luís Guerra<sup>1</sup> e Jaime Aníbal<sup>1,3</sup>

## Afiliações

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Alimentar, Instituto Superior de Engenharia, Universidade do Algarve, Campus da Penha, Faro, Portugal

<sup>2</sup> CCMAR-Centro de Ciências do Mar, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Faro, Portugal

<sup>3</sup> CIMA-Centro de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Faro, Portugal

\* Autor para correspondência: [eesteves@ualg.pt](mailto:eesteves@ualg.pt); Tel.: +351 289 800 900

## Revisão

**Escola:** ES José Belchior Viegas, São Brás de Alportel

**Alunos:** Francisco Baginha, Ehtisham Aziz, Lucas Madeira, Vitória Jacob, Eduarda Sousa, Lara Afonseca, Diyana Valappil, Carolina Cavaco, Inês Medeiros, Andriana Velka, Séfora Grance e Bernardo Guerreiro.

**SUMÁRIO** — Os produtos da pesca e aquicultura são considerados alimentos saudáveis. Existem diversas espécies com interesse comercial que podem ser valorizadas caso se melhorem as condições de conservação. Um exemplo é o peixe-porco, *Balistes capriscus*. Consumido principalmente fresco, os seus filetes (tecido muscular) são considerados de excelente qualidade. Neste trabalho, estudaram-se os efeitos do tipo de embalagem - ar, vácuo e atmosfera modificada -, sobre aspetos físico-químicos, microbiológicos e qualidades sensoriais de filetes de peixe-porco, armazenados em refrigeração durante 15 dias. Considerando, principalmente, os parâmetros sensoriais, mas também os bioquímicos e os microbiológicos, as embalagens de filetes em vácuo e em atmosfera modificada estenderam o tempo de conservação útil de 8 dias para 15 e 12 dias, respetivamente, podendo adicionar valor ao produto.

**ABSTRACT** — Seafood products are perceived as healthy foods. However, several species of seafood are still not fully utilized for different reasons or can be valued if issues with the short shelf-life and/or the preparation/presentation form are overcome, e.g., grey triggerfish, *Balistes capriscus*. Consumed mostly fresh, its flesh is of excellent quality. We studied the effect of different types of packaging, in air, vacuum, and modified atmosphere, on physicochemical, microbiological, and sensory qualities of grey triggerfish fillets stored at refrigeration temperature for 15 days. Considering primarily sensory, but also biochemical and microbiological parameters, vacuum and modified atmosphere packaging extended the shelf-life from eight days (in air) to 15 and 12 days, respectively, and thus can add value to this product.

## Glossário

### Alterações

#### microbiológicas

são as induzidas por microrganismos (normalmente bactérias), que existem naturalmente no pescado ou como resultado de contaminações posteriores à sua captura. Nos processos de **deterioração química**, os mais importantes no caso de peixes “gordos” (i.e. com elevado teor de gordura, p.ex. sardinha, cavala, atum), são os que ocorrem na fração lipídica do peixe: oxidação e hidrólise. Destas reações formam-se uma variedade de substâncias com sabores e cheiros desagradáveis (râncidos) e/ou que contribuem para alterações na textura.

### Fenómenos autolíticos

fenómenos de “autodigestão”, ocorrem porque as enzimas (digestivas) habitualmente contidas em membranas e vesículas se libertam *post-mortem*, devido à manipulação sem cuidados do pescado, e “atacam” os tecidos, provocando o rápido desenvolvimento de descolorações e odores desagradáveis.

### Tempo de conservação útil

muitas vezes designado “tempo de prateleira” é o período em que os produtos alimentares perecíveis mantêm as suas propriedades e não representam perigo para a saúde dos consumidores.

## Composição, deterioração e conservação de produtos da pesca

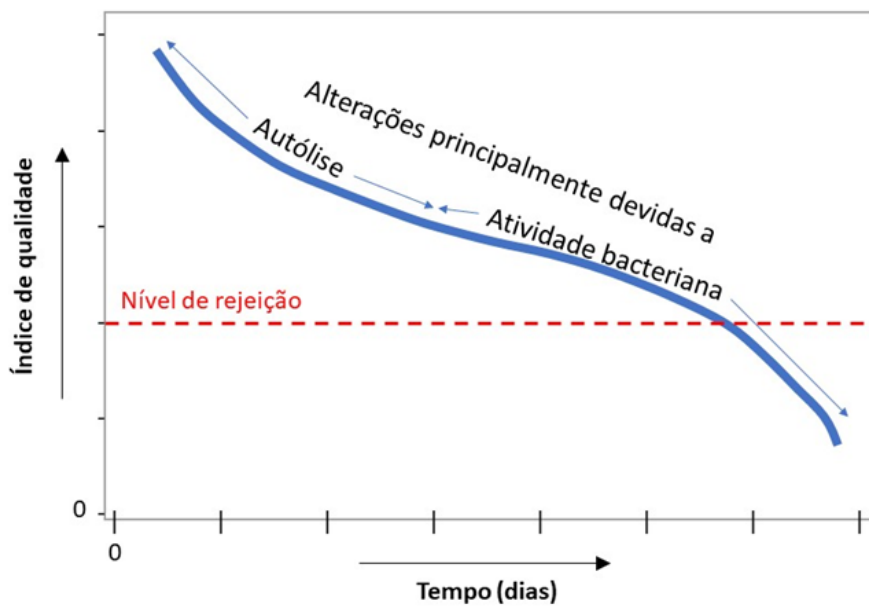
Os consumidores consideram os produtos da pesca e aquicultura como alimentos saudáveis. No entanto, existem várias espécies que não são comercializadas por diversos motivos, como as restrições sociais/religiosas e/ou aparência desfavorável. Outras espécies apresentam um tempo de conservação útil curto, acabando por limitar a sua distribuição no circuito comercial, afetando a forma de preparação e a sua apresentação final. É o exemplo da espécie local, o peixe-porco, (**Fig. 1**).



**Figura 1.** Peixe-porco *Balistes capriscus*. Fonte: [www.fishbase.se](http://www.fishbase.se).

Os produtos da pesca e aquicultura são muito importantes do ponto de vista nutricional, pois são fonte de proteínas, ácidos gordos polinsaturados, vitaminas e minerais. Todavia, a sua riqueza em lípidos e em compostos nitrogenados não - proteicos (aminoácidos livres, amins e amidas) e a elevada humidade, tornam o pescado muito suscetível à deterioração, após a sua captura, sobretudo devido a **fenómenos autolíticos, microbiológicos** e oxidativos (**Fig. 2**).

Para manter as características bio-físico-químicas e organoléticas do pescado torna-se necessário, armazená-lo adequadamente. O armazenamento a baixas temperaturas usando gelo ou a congelação, é amplamente utilizado. No caso do peixe-porco, *B. polylepsis*, o **tempo de conservação útil** em gelo (a 0–3 °C) é apreciável, mais de 20 dias. Apesar



**Figura 2.** Dinâmica das alterações na qualidade de bacalhau fresco (Índice) ao longo do tempo de armazenamento (em dias). Adaptado de Huss, 1997. <https://www.fao.org/3/t1768p/t1768p04.htm>

disso, é pertinente testar outros métodos de conservação mais “ligeiros” e menos invasivos do que o gelo e métodos alternativos de embalagem para prolongar o tempo de conservação útil.

A embalagem em atmosfera modificada tem sido usada com pescado há algum tempo. Na embalagem em atmosfera modificada, uma mistura de gases diferente do ar atmosférico substitui o ambiente da embalagem. Essa mistura retarda o crescimento de microrganismos, a formação de compostos nitrogenados voláteis e mantém, ainda que parcialmente, as características organolépticas desejáveis. Todavia, é um método mais dispendioso, requer o controlo de temperatura e envolve equipamento especial. A embalagem em vácuo pode entender-se como um caso particular da embalagem em atmosfera modificada, em que se remove a maior parte do ar da embalagem. Combinada com a refrigeração, permite estender o tempo de conservação útil, pois limita o oxigénio disponível para o crescimento de bactérias aeróbias. Quer as embalagens em vácuo, quer as embalagens em atmosfera modificada aumentam o tempo de conservação útil. Tanto quanto sabemos, nem o embalamento em vácuo, nem em atmosfera modificada foram ainda aplicados e estudados no caso dos filetes de peixe porco.

Os objetivos deste estudo foram avaliar as alterações observáveis em vários índices de frescura/qualidade (parâmetros físico-químicos, microbiológicos e sensoriais) e estimar o tempo de conservação útil de filetes de peixe porco acondicionados em ar, vácuo e atmosfera modificada, durante o armazenamento sob temperaturas de refrigeração ( $4 \pm 1$  °C). A hipótese testada é que a embalagem em vácuo e a embalagem em atmosfera modificada contribuem para manter a frescura/qualidade e prolongar o tempo de conservação útil dos filetes de peixe-porco.

## Influência do tipo de embalagem na conservação do peixe-porco

O estudo utilizou 18 espécimes frescos de peixe-porco, com cerca de 340 g, adquiridos no mercado em Faro e transportados em caixas térmicas em gelo para os laboratórios do Departamento de Engenharia Alimentar da Universidade de Algarve. Dos peixes inteiros, obtiveram-se os filetes, com cerca de 70 g cada, em condições higiénicas. Os filetes foram imediatamente embalados sob ar atmosférico, em vácuo e em atmosfera modificada (30% N<sub>2</sub>+ 40% CO<sub>2</sub>+ 30% O<sub>2</sub>) usando um sistema de embalagem Multipack. Os ensaios de armazenamento a 4±1 °C duraram 15 dias. Como indicador da deterioração das proteínas foi determinado o conteúdo em azoto básico volátil total (ABVT).

O conteúdo em ABVT é um parâmetro de qualidade regulamentado na União Europeia e quantifica a concentração de compostos nitrogenados básicos voláteis associados à degradação do pescado, p.ex. trimetilamina, dimetilamina e amónia.

No início da experiência, os valores de ABVT dos filetes frescos foram normais para peixe fresco. Os limites máximos para este parâmetro foram ultrapassados após 5 dias de armazenamento refrigerado, no caso dos filetes embalados em ar e após 10 dias no caso dos filetes em vácuo, mas não foram atingidos no caso dos filetes embalados em atmosfera modificada (Fig. 3).

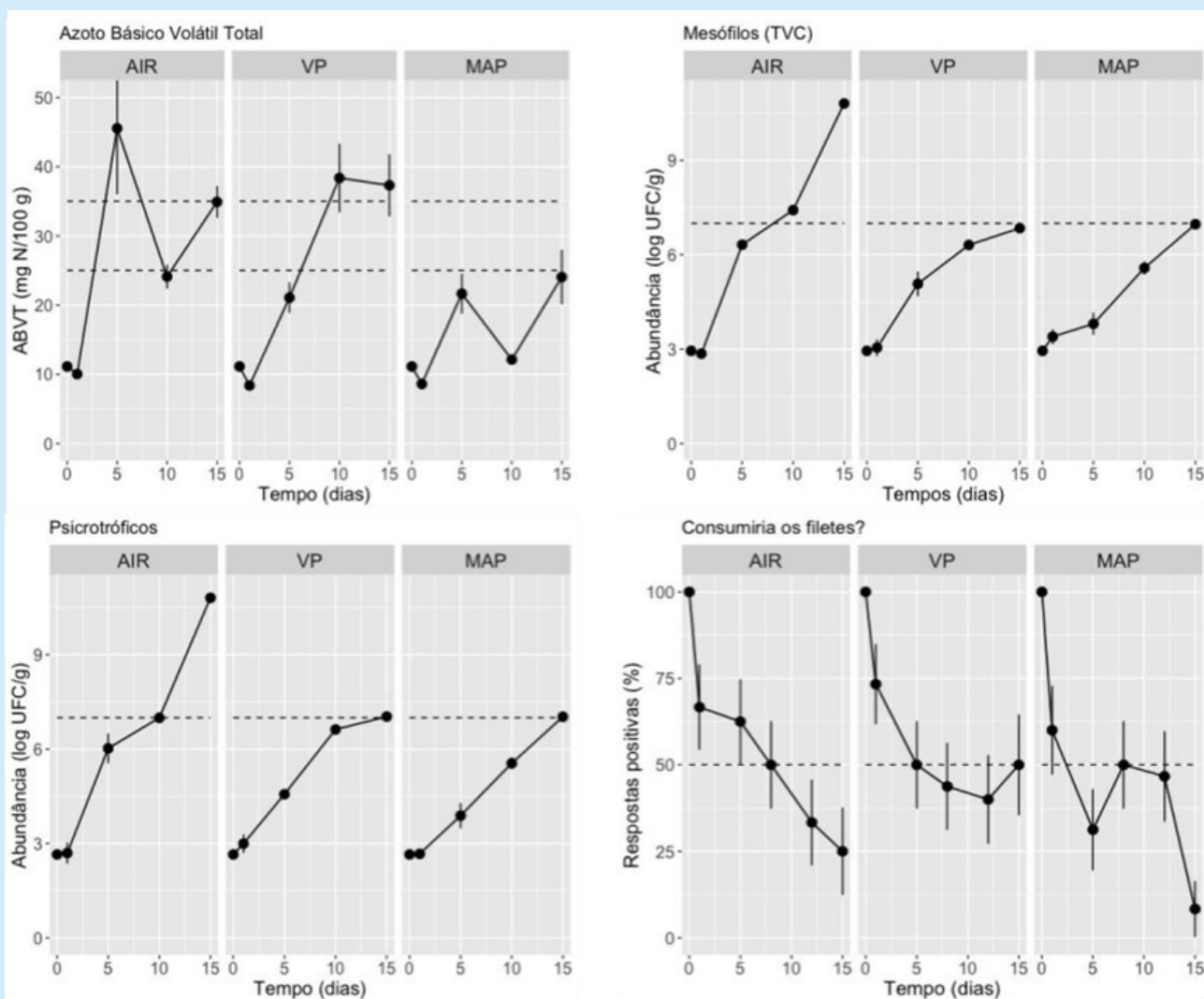


Figura 3. Variação dos valores médios (± erro-padrão) dos parâmetros de qualidade relevantes.

Portanto, a embalagem em vácuo atrasou e a embalagem em atmosfera modificada inibiu o aumento no conteúdo em ABVT dos filetes de peixe-

#### Bactérias mesófilas e psicotróficas

são, frequentemente, os microrganismos mais importantes em microbiologia alimentar. Os mesófilos, característicos de ambientes com temperatura amena (daí serem incubados a 30 °C) incluem os microrganismos de origem humana ou animal, muitos deles capazes de causar doenças - microrganismos patogênicos. Nos psicotróficos, característicos de ambientes refrigerados e, por isso incubados a 6,5 °C, incluem-se muitos dos microrganismos capazes de degradar alimentos a temperaturas de refrigeração.

#### Atributos organolépticos

dizem respeito às características ou propriedades de um produto (alimentar) que são perceptíveis pelos sentidos (visão, olfato, paladar, tato e audição).

porco em comparação com filetes embalados em ar. Essas diferenças estão de acordo com os resultados relatados para outros peixes magros e eram esperadas, uma vez que a modificação da atmosfera das embalagens retarda a atividade bacteriana e as reações **químicas** que originam a **deterioração**.

Em termos de qualidade microbiológica, nos filetes embalados em ar, as contagens de **bactérias** totais **mesófilas** (incubadas a 30 °C) e de **bactérias psicotróficas** (incubadas a 6,5 °C) ultrapassaram, após 10 dias de experiência, o limite máximo. Pelo contrário, nos filetes embalados em vácuo e em atmosfera modificada, as contagens de bactérias totais mesófilas e de bactérias psicotróficas apesar de aumentarem, permaneceram abaixo desse limite durante o ensaio (**Fig. 3**).

Estes resultados estão de acordo com as nossas expectativas uma vez, que estudos anteriores com outras espécies de pescado revelaram o efeito retardador destes métodos de embalagem no crescimento das bactérias totais mesófilas e, mais importante, de bactérias psicotróficas (características de ambientes refrigerados) - estas bactérias são as principais responsáveis pela deterioração de pescado conservado sob refrigeração. Há, no entanto, publicações com conclusões divergentes. Alguns artigos relatam aumentos no tempo de conservação, outros descrevem pouca ou nenhuma extensão desse tempo de conservação. Frequentemente, verifica-se uma extensão de 30–60% do tempo de prateleira ao usar níveis elevados de CO<sub>2</sub>.

Relativamente aos **atributos organolépticos** dos filetes de peixe-porco verificou-se uma alteração clara. O painel sensorial (um conjunto de provadores que aprecia e avalia as “qualidades” de um produto usando os sentidos, visão, olfato, paladar e tato) referiu que a intenção de consumir os filetes, diminuiu constantemente com o tempo de armazenamento dos filetes em ar e em atmosfera modificada, atingindo 50% no dia 8. Por outro lado, após 15 dias de armazenamento em refrigeração, cerca de metade do painel de provadores referiu estar disposto a consumir os filetes embalados em vácuo (**Fig. 3**).

### Conclusões e implicações práticas

Considerando principalmente os parâmetros sensoriais, mas também os bioquímicos e os microbiológicos, verificou-se que as embalagens em vácuo e as embalagens com atmosfera modificada estenderam o tempo de conservação útil dos filetes de peixe-porco, de 8 dias, obtido com embalagem com ar, para 15 e 12 dias, respetivamente. Pesquisas futuras relacionadas com aplicação de vácuo e de atmosfera modificada a filetes de peixe-porco podem envolver a otimização do uso de diferentes misturas de gases e/ou a aplicação de processos combinados, como, por exemplo, o pré-tratamento dos filetes com a aplicação de óleos essenciais (ervas) com propriedades bacteriostáticas, antimicrobianas e/ou antioxidantes, ou incorporação/revestimento dos filmes de embalagem com substâncias que inibem ou retardam a deterioração microbiana, enzimática e/ou oxidativa de pescado, libertando os agentes ativos a uma taxa controlada para o interior da embalagem ou diretamente para o alimento (embalagem ativa). Essas

tecnologias-barreira reforçam os efeitos da embalagem em vácuo e em atmosfera modificada sobre a segurança alimentar e contribuem para prolongar ainda mais o tempo de conservação útil. O aumento do tempo de conservação útil de um produto, neste caso filetes de peixe-porco embalados em vácuo e em atmosfera modificada, é importante porque permite manter os produtos à venda durante mais tempo, dessa forma aumentando a probabilidade de serem comprados pelos consumidores, mas garantindo sempre as questões de segurança alimentar.

### Artigo original

**Esteves E, Guerra L, Aníbal J.** *Effects of Vacuum and Modified Atmosphere Packaging on the Quality and Shelf-Life of Gray Triggerfish (*Balistes capriscus*) Fillets* **Foods** (2021) 10, 250. <https://doi.org/10.3390/foods10020250>

### Biografia dos Autores

**Eduardo Esteves** é Licenciado em Biologia Marinha e Pescas (Universidade do Algarve, UAlg, 1995), Mestre em Ecologia (Universidade de Coimbra, 1999) e Doutor em Ecologia de Populações (UAlg, 2006). É Professor Adjunto no Departamento de Engenharia Alimentar da UAlg e membro do CCMAR-Centro de Ciências do Mar. Os atuais interesses de ensino e investigação prendem-se com o estudo (e modelação estatística) de alterações sensoriais (sensometria), físico-químicas e microbiológicas e da aplicação, atualização e valorização de técnicas tradicionais de transformação de produtos da pesca.

**Luís Guerra** é Licenciado em Engenharia Alimentar e Mestre em Tecnologia dos Alimentos pela Universidade do Algarve. Após conclusão de mestrado em 2013, inicia funções na Jerónimo Martins em Algoz. Atualmente, é Responsável de Qualidade e Segurança Alimentar área de Pescado Jerónimo Martins.

**Jaime Aníbal** é Licenciado em Biologia Marinha e Pescas (1995) pela Universidade do Algarve. Concluiu o mestrado em Ecologia pela Universidade de Coimbra (1999) e o doutoramento em Ecologia pela Universidade do Algarve (2004). Desde 1999, lecionou várias disciplinas da área da Química no Departamento de Eng. Alimentar do Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve. Jaime é membro do CIMA-Centro de Investigação Marinha e Ambiental, e a sua pesquisa centra-se nos efeitos das alterações ambientais sobre a qualidade alimentar.

### Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

CCMAR—<https://www.ccmар.ualg.pt/group/resources-restoration-connectivity-and-climate>

CIMA—<https://www.cima.ualg.pt/pt/>

ISE—<https://ise.ualg.pt>

### Ligações internet relacionadas com os cursos onde os autores lecionam

Licenciatura em Engenharia Alimentar—<https://ise.ualg.pt/curso/1445>

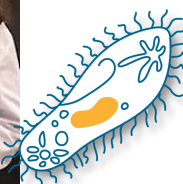
Curso Técnico Superior Profissional em Segurança e Higiene Alimentar— <https://ise.ualg.pt/curso/1810>

Curso Técnico Superior em Inovação e Qualidade Alimentar—<https://ise.ualg.pt/curso/1805>

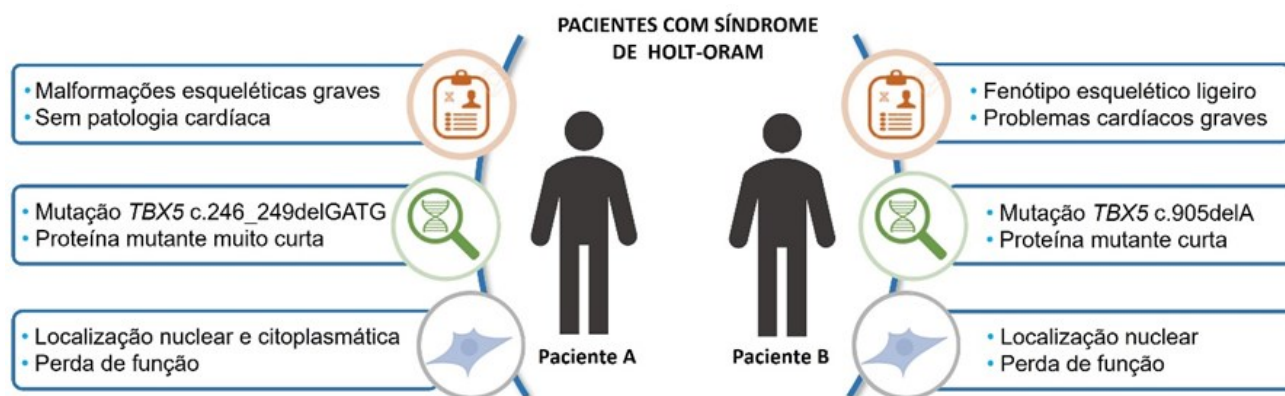
Mestrado em Tecnologia de Alimentos—<https://ise.ualg.pt/curso/1507>

### Os nossos revisores

Os nossos revisores são da turma do 10º ano do curso de Ciências e Tecnologias na **Escola José Belchior Viegas de São Brás de Alportel**, e são **Francisco Baginha, Ehtisham Aziz, Lucas Madeira, Vitória Jacob, Eduarda Sousa, Lara Afonseca, Diyana Valappil, Carolina Cavaco, Inês Medeiros, Andriana Velka, Séfora Grance e Bernardo Guerreiro**. A coordenação da revisão foi feita pelo **Professor Rui Carlos da Rosa Chaves**.



## Análise funcional de duas novas mutações no gene *TBX5* presentes em indivíduos com síndrome de Holt-Oram



### Autores

Débara Varela<sup>1,2</sup>, Tatiana Varela<sup>1,2</sup>, Natércia Conceição<sup>1,2,3</sup> e M. Leonor Cancela<sup>1,2,3</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> Laboratório de Biologia Comparativa, Adaptativa e Funcional do Esqueleto, Centro de Ciências do Mar

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas, Universidade do Algarve

<sup>3</sup> Centro Académico de Investigação e Formação Biomédica do Algarve (ABC)

### Revisão

**Escola:** Escola Secundária Pinheiro e Rosa, Faro

**Alunos:** Alunos do 12º ano de escolaridade, turmas B e C.

**SUMÁRIO** — A síndrome de Holt-Oram (HOS) é uma doença rara caracterizada por defeitos cardíacos e esqueléticos dos membros superiores. Mutações no gene *TBX5* são a única causa conhecida da HOS. Neste trabalho, identificámos e analisámos funcionalmente duas novas mutações no *TBX5* encontradas em dois pacientes com HOS. O paciente B com a mutação c.905delA tem um fenótipo cardíaco grave, mas defeitos esqueléticos leves, ao contrário do paciente A com a mutação c.246\_249delGATG que não tem problemas cardíacos, mas apresenta malformação grave nos membros superiores. Ambas as mutações geram mRNAs com codões de terminação prematuros que levam à produção de proteínas *TBX5* mais curtas. Os resultados de imunocitoquímica sugerem que a proteína mutante do paciente B está localizada principalmente no núcleo, tal como a proteína do tipo selvagem, em contraste com a proteína mutante do paciente A que exibe uma localização citoplasmática e nuclear. Além disso, nenhuma das proteínas *TBX5* mutadas é capaz de ativar o promotor de um gene alvo. Em conclusão, ambas as mutações causam uma grave perda de função do *TBX5*, reduzindo drasticamente a sua atividade biológica.

**ABSTRACT** — Holt–Oram syndrome (HOS) is a rare disorder characterized by cardiac and upper-limb defects. Mutations in *TBX5* are the only known cause of HOS. Here, we present the identification and functional analysis of two novel *TBX5* mutations found in two HOS patients presenting distinct phenotypes. Patient B with the c.905delA mutation has a severe cardiac phenotype but mild skeletal defects, unlike patient A with the c.246\_249delGATG mutation who has no cardiac problems but severe upper limbs malformation. Both mutations generate mRNAs harbouring premature stop codons which will lead to the production of shorter *TBX5* proteins. Immunocytochemistry results suggest that like the wild-type protein, the mutant protein of patient B appears to be mainly localized in the nucleus, in contrast with the mutant protein of patient A that displays both cytoplasmic and nuclear localization. In addition, none of the *TBX5* mutants are capable of activating the target gene promoter. In conclusion, both mutations cause a severe *TBX5* loss-of-function, dramatically reducing its biological activity.

## Glossário

### Imunocitoquímica

técnica que possibilita a identificação e visualização de proteínas específicas em células, utilizando anticorpos acoplados com um composto fluorescente ou com uma enzima.

### Polegar trifalângico

polegar com três falanges em vez de duas.

### Focomelia

anomalia congénita caracterizada por membros severamente encurtados ou às vezes completamente ausentes.

### ASD

abertura anormal na parede que separa as aurículas esquerda e direita.

### VSD

orifício na parede entre os dois ventrículos do coração.

### Bradicardia

termo utilizado quando há diminuição dos batimentos cardíacos.

### Bloqueio atrioventricular

distúrbio elétrico cardíaco caracterizado por condução deficiente (tardia ou ausente) das aurículas para os ventrículos.

### Fibrilhação auricular

ritmo de batimento irregular e rápido das aurículas do coração.

### NES

sequência curta de aminoácidos que 'marca' uma proteína para exportação do núcleo para o citoplasma da célula.

### NLS

sequência curta de aminoácidos que 'marca' uma proteína para importação para o núcleo da célula.

A síndrome de Holt-Oram, reportada pela primeira vez em 1960, é uma doença rara (ocorre em 1 em cada 100.000 nascidos-vivos) com herança autossômica dominante. As suas manifestações clínicas incluem malformações esqueléticas dos membros superiores e problemas cardíacos. As anomalias dos membros superiores são frequentemente assimétricas (o lado esquerdo é mais afetado), variando de casos menos graves, como **polegares trifalângicos** ou mais curtos, até casos mais graves, como **focomelia**. As anomalias cardíacas estão presentes em cerca de 75% dos indivíduos com HOS e incluem principalmente defeito do septo atrial (**ASD**) e ventricular (**VSD**). Problemas de condução cardíaca, incluindo **bradicardia**, **bloqueio atrioventricular** e **fibrilhação auricular**, também são encontrados em indivíduos com HOS.

Em 1997, foi descoberto que mutações no gene *TBX5*, localizado no cromossoma 12, causam HOS e, até ao momento, ainda é o único gene causal ligado a esta síndrome, embora cerca de 30% dos indivíduos com HOS não tenham mutações no *TBX5*. Este facto levanta a hipótese da existência de outros genes causadores da HOS ainda não identificados.

O gene *TBX5* codifica uma proteína pertencente à família de fatores de transcrição chamada T-box, caracterizada por um domínio de ligação ao DNA que é extremamente conservado em todos os membros da família e entre várias espécies. É através desse domínio, denominado domínio T-box, que a *TBX5* se liga a sequências específicas de DNA localizadas nos promotores dos seus genes-alvo e regula a transcrição dos mesmos, incluindo o precursor do peptídeo natriurético A (*NPPA*), a conexina 40 (*CX40*) e o fator de crescimento de fibroblastos 10 (*FGF10*). O gene *NPPA* codifica uma hormona envolvida na regulação da homeostase cardiovascular. A conexina 40 é uma proteína que apresenta um papel essencial na condução do potencial de ação. A proteína *FGF10* desempenha um papel importante no desenvolvimento embrionário e na proliferação e diferenciação celular.

A proteína *TBX5* também é constituída por um domínio de transativação (TAD), um sinal de exportação nuclear (**NES**) e dois sinais de localização nuclear (**NLS**). Cada um dos NLS é suficiente para a importação de *TBX5* para o núcleo. Mais de 70 mutações diferentes no gene *TBX5* foram descobertas em indivíduos com HOS. Recentemente, o nosso grupo de investigação identificou duas novas mutações no gene *TBX5* presentes em dois pacientes com HOS com manifestações clínicas distintas.

## Identificação de duas novas mutações no gene *TBX5* descobertas em dois pacientes com HOS

O paciente A é um homem de 39 anos cujas manifestações clínicas são caracterizadas por malformações esqueléticas graves dos membros superiores que consistem na ausência total do membro superior esquerdo e no encurtamento do braço direito com a mão contendo apenas três dedos (**Fig. 1**). Contudo, nenhuma patologia cardíaca foi observada, até ao momento. O paciente B tem 81 anos e apresenta um fenótipo esquelético ligeiro, mas problemas cardíacos graves. Este possui o polegar direito trifalângico, e o polegar e indicador esquerdos unidos (**Fig. 1**). Aos 15 anos foi-lhe identificado um ASD que foi reparado por cirurgia aos 62 anos. Outros problemas cardíacos incluem fibrilhação auricular, bradicardia e bloqueio atrioventricular e, neste contexto, foi implantado um pacemaker.



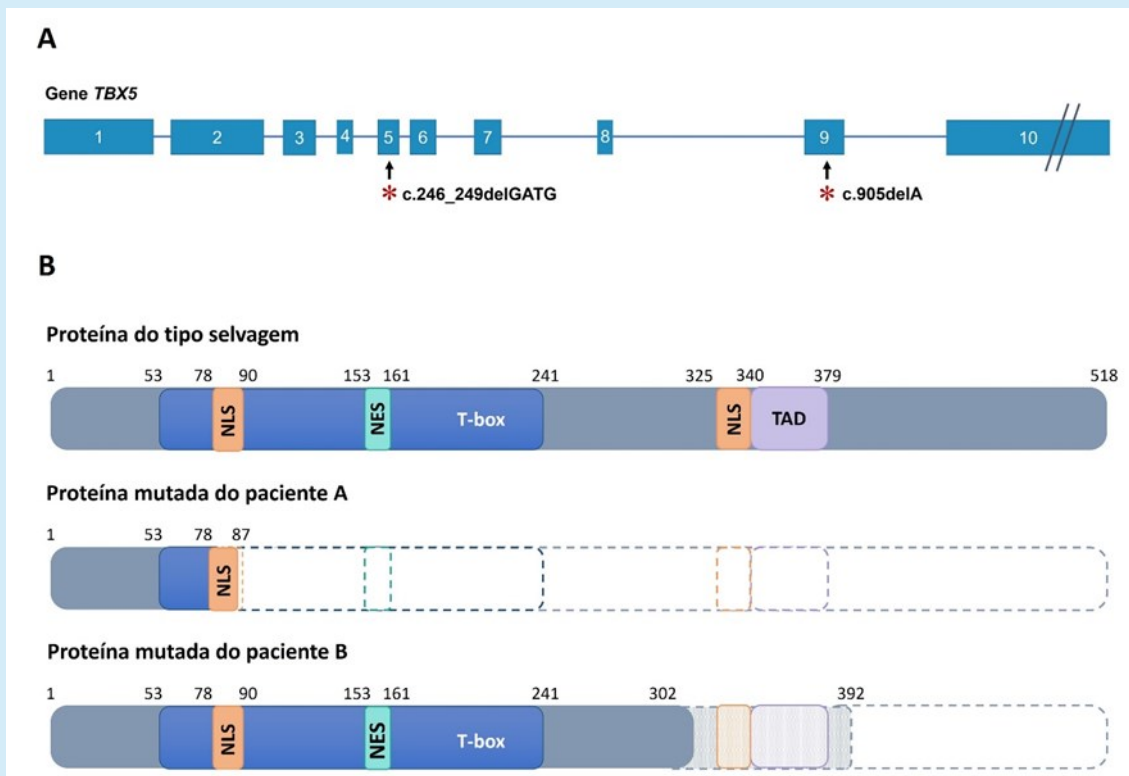
**Figura 1.** Imagens clínicas dos pacientes envolvidos no estudo. Adaptado de Chin J et al. (2014).

**Quadro de leitura** sequência de DNA constituída por tripletos compreendida entre o codão de iniciação e o codão de terminação.

A análise genética dos pacientes levou à identificação de duas novas mutações no gene *TBX5* que resultam na alteração do **quadro de leitura** e conseqüentemente à introdução de um codão de terminação prematuro. No paciente A, foi detetada a mutação c.246\_249delGATG (deleção dos nucleótidos GATG entre as posições 246 e 249 da região codificante do gene) localizada no exão 5 do gene *TBX5*. Prevê-se que esta mutação resulte na tradução de uma proteína mutante extremamente curta, que não possui o domínio de transativação, o NES, o NLS localizado na região C-terminal e grande parte do domínio de ligação ao DNA. Adicionalmente, também perde os últimos três aminoácidos do NLS localizado na região N-terminal (**Fig. 2**).

No paciente B, identificámos a mutação c.905delA (deleção do nucleótido A na posição 905 da região codificante do gene), localizada no exão 9 do gene *TBX5*, que se prevê que resulte na produção de uma proteína mutante mais curta sem o domínio de transativação e o NLS localizado na região C-terminal (**Fig. 2**).





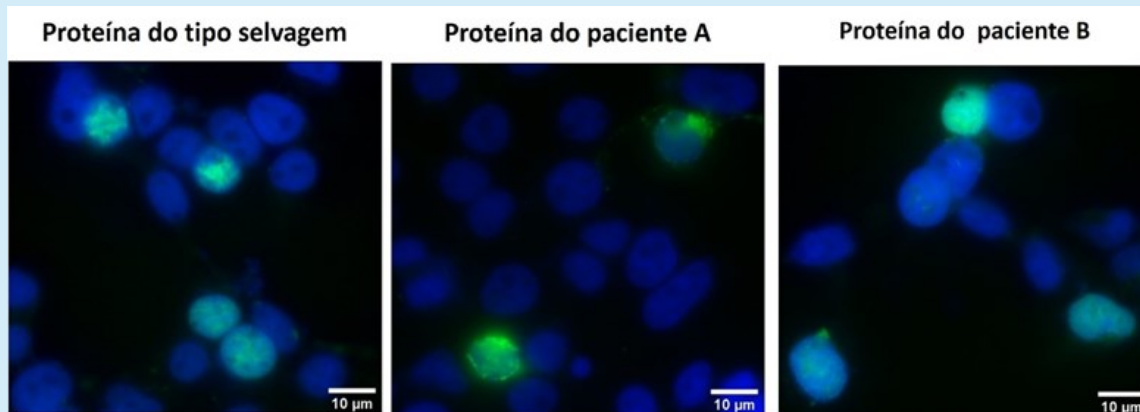
**Figura 2. Caracterização das mutações identificadas nos pacientes.** (A) Localização das mutações no gene *TBX5*. Os exões estão representados por caixas azuis e os intrões por linhas. (B) Consequência das mutações na proteína *TBX5*. Na estrutura da proteína estão representados o domínio T-box, o domínio de transativação (TAD), o sinal de exportação nuclear (NES) e os sinais de localização nuclear (NLS). As linhas tracejadas indicam as regiões ausentes nas proteínas *TBX5* mutantes. Os números referem-se às posições dos aminoácidos nas fronteiras dos domínios de proteína indicados.

### Análise funcional das novas mutações

A proteína *TBX5* é um fator de transcrição e, portanto, tem de ser translocada para o interior do núcleo para cumprir a sua função. Através de ensaios imunocitoquímicos que permitem a localização intracelular de proteínas, observou-se que a proteína *TBX5* mutante do paciente B se encontra predominantemente localizada no núcleo assim como a proteína *TBX5* do tipo selvagem. Por outro lado, a proteína mutante do paciente A, apesar de maioritariamente detetada no núcleo, também foi observada em parte no citoplasma. De seguida testámos a capacidade das proteínas mutantes de ativar a transcrição de um gene alvo, o *NPPA*. Como esperado, o *TBX5* de tipo selvagem ativou fortemente a transcrição do *NPPA*. Contrariamente, ambas as proteínas mutantes não foram capazes de ativar a transcrição do *NPPA* (Fig. 3).

### Conclusão

Neste estudo foram identificadas novas mutações no gene *TBX5* que levam à produção de proteínas truncadas (mais curtas) com grave perda de função e provavelmente responsáveis pela manifestação da doença. A ausência de problemas cardíacos no paciente A apoia a existência de outros mecanismos



**Figura 3. Imunofluorescência de células expressando as proteínas TBX5 do tipo selvagem e mutadas.** Os núcleos das células e as proteínas TBX5 estão marcados a azul e a verde, respetivamente.

**Imunofluorescência** técnica que se baseia no uso de anticorpos marcados com compostos fluorescentes para visualizar moléculas sob um microscópio de fluorescência.

ou genes subjacentes à patogénese da HOS e/ou o desenvolvimento tardio de um fenótipo cardíaco mais grave. Mais estudos são necessários para compreender os mecanismos moleculares envolvidos no desenvolvimento da HOS e os fenótipos associados.

#### Referências Bibliográficas

Al-Qattan MM & Abou Al-Shaar H (2015) Molecular basis of the clinical features of Holt–Oram syndrome resulting from missense and extended protein mutations of the TBX5 gene as well as TBX5 intragenic duplications. *Gene* 560, 129–136.

Basson CT et al. (1999) Different TBX5 interactions in heart and limb defined by Holt–Oram syndrome mutations. *Proc Natl Acad Sci* 96, 2919–2924.

Chin J et al. (2014) Holt–Oram syndrome: a case report. *Rev Port Cardiol* 33:737  
Collavoli A et al. (2003) TBX5 nuclear localization is mediated by dual cooperative intramolecular signals. *J Mol Cell Cardiol* 35, 1191–1195.

#### Artigo original

**Varela D, Varela T, Conceição N, Ferreira A, Marques N, Silva A, Azevedo P, Pereira S, Camacho A, Jesus I, Cancela ML.** *Functional analysis of two novel TBX5 variants present in individuals with Holt–Oram syndrome with different clinical manifestations. Molecular Genetics and Genomics* (2021) 296, 809–821. <https://doi.org/10.1007/s00438-021-01781-2>

#### Biografia dos Autores

**M. Leonor Cancela** é Professora Catedrática na Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve e Diretora da Licenciatura e do Programa de Doutoramento em Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve. É a responsável pelo grupo de investigação Biologia Comparativa, Adaptativa e Funcional do Esqueleto (BIOSKEL) do Centro de Ciências do Mar do Algarve (CCMAR).

**Natércia Conceição** é Doutorada em Biologia Molecular e Professora Auxiliar na Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve, e investigadora no grupo BIOSKEL do CCMAR.

**Débora Varela** é Licenciada em Bioquímica e mestre em Biologia Molecular e Microbiana pela Universidade do Algarve. Atualmente frequenta o doutoramento em Ciências Biomédicas na Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve.

**Tatiana Varela** é Licenciada em Bioquímica e mestre em Biologia Molecular e Microbiana pela Universidade do Algarve. Atualmente encontra-se a desenvolver o seu projeto de doutoramento em Ciências Biomédicas na Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve.

#### Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

**Centro de Ciências do Mar (CCMAR), Universidade do Algarve**  
<https://www.ccmар.ualg.pt/>

**Grupo de investigação Biologia Comparativa, Adaptativa e Funcional do Esqueleto (BIOSKEL)**  
<http://bioskel.ccmар.ualg.pt/>

#### Informação adicional sobre os autores

**Licenciatura em Ciências Biomédicas, Universidade do Algarve**  
<https://www.ualg.pt/curso/1915>



## Os nossos revisores

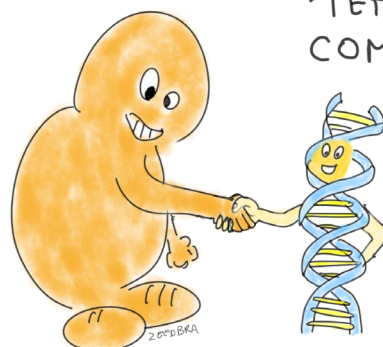
Os nossos revisores vêm da **Escola Secundária Pinheiro e Rosa** em **Faro**, e são os 20 alunos do **12º ano** de escolaridade (**turmas B e C**). O trabalho foi realizado em aula, na disciplina de Biologia. Os alunos foram divididos em pequenos grupos e cada grupo apresentou a sua revisão. No final, foi feita uma análise e discussão das propostas elaboradas por cada grupo e elaborada uma compilação, que constituiu a proposta final. A coordenação da revisão foi feita pela **Professora Magda Dias**, que nos indicou: **“Gostaria de destacar que, na globalidade, os alunos se entusiasmaram com o artigo que leram e analisaram, não tendo considerado o mesmo muito difícil de compreender. Ainda assim, sugeriram a clarificação de alguns termos/conceitos e a sua inclusão no glossário. Sublinho que este projeto da Universidade do Algarve permite aos alunos o desenvolvimento de algumas competências plasmadas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória, razão pela qual consideramos tão importante a participação dos nossos alunos.”**



## BIOQUÍMICO

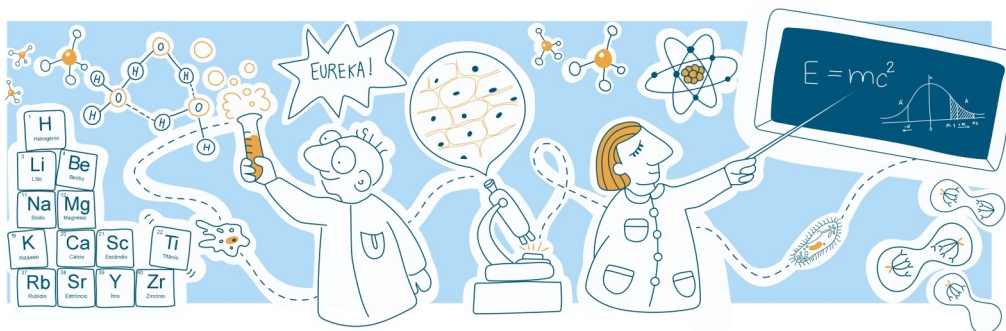


O QUE DIZ A POLIMERASE  
AO ADN NO MOMENTO  
DA REPLICACÃO?



TEMOS QUE  
COMEÇAR COM  
BOAS  
BASES!

## Inteligência artificial para tarefas de espectroscopia



### Autores

Dário Passos<sup>1,2</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> CEOT - Centro de Electrónica, Optoelectrónica e Telecomunicações, UAlg

<sup>2</sup> Departamento de Física da FCT, UAlg

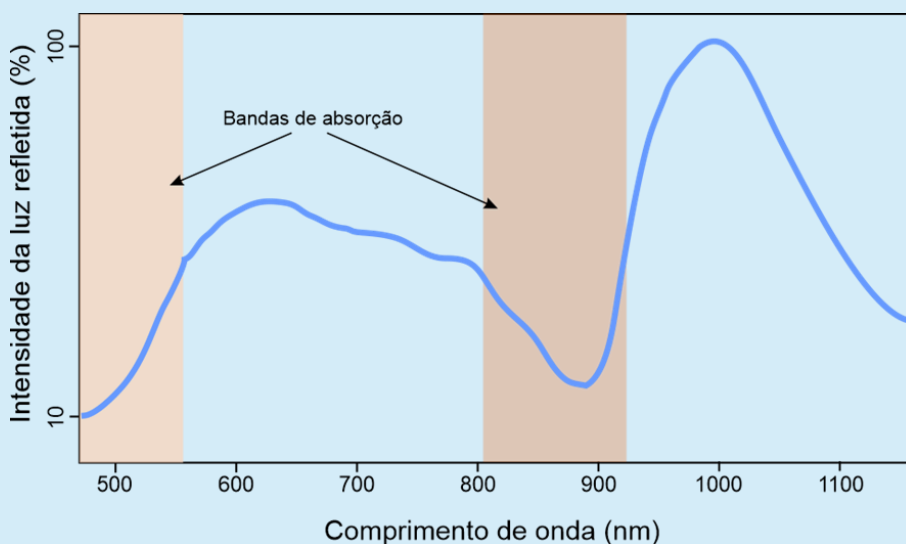
### Revisão

**Escola:** Escola Secundária de Silves

**Alunos:** Estudantes do 12<sup>o</sup> ano, turmas B e C do Curso de Ciências e Tecnologias.

A Espectroscopia é uma técnica usada para estudar a maneira como a luz interage com a matéria. Quando um fóton (partícula de luz) incide num objeto pode ser refletido (voltar para trás), espalhado (mudar de direção) ou então pode ser absorvido. Os fótons que são absorvidos (i.e. que atravessam a superfície do objeto) podem viajar dentro dele interagindo com a matéria e sendo espalhados milhões de vezes acabando por ser absorvidos por algum átomo ou então atravessar a superfície do objeto novamente e sair dele. Esses fótons que saem do objeto levam consigo informação sobre as propriedades da matéria que atravessaram e é essa informação que a espectroscopia tenta recuperar. De um ponto de vista mais específico, existem diferentes tipos de espectroscopia, cada uma delas especializada em analisar diferentes partes do espectro eletromagnético que se estende desde os raios gama (fótons com comprimentos de onda pequenos) até às ondas rádio (fótons com comprimentos de ondas grandes). Entre estes extremos temos a banda dos raios-x, o ultravioleta, o visível, o infravermelho e as micro-ondas. O olho humano é sensível apenas a uma pequena parte do espectro eletromagnético, àquilo a que chamamos espectro visível e que é constituído

por todas as cores do arco-íris. Relembramos que aquilo a que chamamos de luz branca é nada mais nada menos do que a mistura dos comprimentos de onda das várias cores. Quando iluminamos um objeto com luz branca e vemos que o objeto é azul, isso significa que a superfície desse objeto absorveu todas as outras cores e apenas refletiu a cor azul. Da mesma forma, quando pomos a mão em frente a uma lanterna potente, ela fica com uma cor avermelhada. Isto acontece porque os tecidos biológicos absorvem todas as outras cores e apenas a luz vermelha consegue atravessar a mão de um lado ao outro. De uma forma muito simplista, a espectroscopia consiste em recolher a luz que passa por um meio ou uma amostra e separar essa luz nas suas diferentes cores (diferentes comprimentos de onda do espectro eletromagnético). Essas “cores” correspondem muitas vezes a comprimentos de onda aos quais o olho humano não é sensível, i.e. que não podemos ver, como por exemplo o infravermelho (antes do vermelho) ou o ultravioleta (depois do violeta). O resultado deste processo é um espectro, uma linha que nos dá a intensidade de luz refletida (i.e. o número de fótons que voltaram para trás) em função do comprimento de onda (**Fig. 1**). Se iluminarmos um objeto com uma luz cujo espectro é conhecido (referência) e medirmos quantos fótons são refletidos (para cada comprimento de onda), podemos calcular uma quantidade a que chamamos reflectância que é a razão entre a luz refletida (também chamado sinal) e a luz incidente (referência). Num espectro de reflectância, os “vales” correspondem aos comprimentos de onda (cores) que foram absorvidos e os “picos” aos comprimentos de onda que foram refletidos.



**Figura 1. Exemplo de um espectro de refletância.** As zonas onde a luz é mais absorvida pela amostra chamam-se bandas de absorção. São estas bandas em conjunto com os picos que permitem caracterizar a presença de determinados compostos na amostra.

No exemplo da mão, a luz vermelha que emerge dá-nos informação sobre o que se passa dentro da mão. Mesmo que nunca tivéssemos visto sangue, com base nesta pequena experiência ficaríamos a saber que dentro da mão há alguma coisa vermelha (a hemoglobina no sangue reflete o vermelho e não o absorve). Esta analogia pode ser estendida a vários compostos químicos sendo que a espectroscopia é hoje em dia usada para estudar as características de diversos tecidos biológicos (carne, legumes, frutos) e inúmeras substâncias químicas (colas, tintas, plásticos, etc). É uma técnica de análise que é utilizada por diversos ramos da indústria e da ciência.

Neste processo, a obtenção de espectros é apenas a primeira peça do puzzle. Simplesmente olhando para um espectro, um ser humano não consegue retirar toda a informação que este contém. Na maior parte dos casos as amostras que estamos a estudar são constituídas por vários compostos diferentes que absorvem luz das mesmas “cores” (absorvem os mesmos comprimentos de onda) e o resultado é um espectro que têm vários picos de absorção sobrepostos entre si. Nestes casos não é nada fácil identificar que compostos (e em que proporções) existem na nossa amostra. É como se sobrepuséssemos uma série de transparências de imagens de animais umas em cima das outras e depois tentássemos identificar os animais. Seria uma tarefa muito difícil para uma pessoa porque para os nossos olhos apenas estaríamos a ver um borrão de cores e formas. Para conseguir completar esta tarefa recorremos a programas de computador, isto é, algoritmos computacionais que nos ajudam a separar as “assinaturas espectrais” que cada composto químico introduz no espectro. Por exemplo, se medirmos um espectro de uma maçã na gama do visível e infravermelho iremos ver que o espectro tem vários vales que correspondem por exemplo à banda de absorção da clorofila (perto dos 670 nm), das várias bandas de absorção das moléculas de glucose (açúcares) ou da água (perto dos 970 nm). A analogia com as imagens sobrepostas é que o algoritmo conseguiria distinguir um cão, um gato ou uma galinha, mesmo que para nós humanos toda a imagem não fizesse sentido. Em Química Analítica, a área que desenvolve/utiliza algoritmos computacionais e matemáticos que permitem estudar os espectros e relacioná-los com as características físico-químicas das amostras chama-se Quimiometria. Esta é a segunda peça do puzzle.

Esta área é ampla e envolve cientistas de diversas disciplinas, desde a Estatística até às Ciências da Computação que inclui aquilo a que chamamos algoritmos de Inteligência Artificial (IA). Sem que muitos de nós nos dessemos conta, nos últimos 10 anos, algoritmos de IA tornaram-se uma peça fundamental no desenvolvimento tecnológico. Ao contrário dos algoritmos clássicos, onde o programador tem de definir todas as operações e comportamentos que quer que o programa faça, os algoritmos de IA são programados para aprenderem por si só a partir de exemplos. Se lhes mostrarmos umas quantas imagens de cães ou gatos, após algum tempo eles passam a reconhecer esses animais mesmo em imagens que nunca tenham visto antes e sem que nós lhes tivéssemos descrito especificamente como é cada um desses animais. É este tipo de tecnologia que permite por exemplo identificar pessoas e objetos em fotografias de forma automática, aplicar máscaras e filtros divertidos em apps de vídeo nos telemóveis, etc. Mas o alcance deste tipo de algoritmos vai muito para além disto. Atualmente os algoritmos de IA estão a revolucionar o campo das Artes, Indústria e Ciência. Alguns exemplos contemporâneos são: geração de imagens sintéticas a partir de texto (OpenAi’s Dall-e 2 [1], Google’s Imagen [2], StabilityAi’s Stable Diffusion [3]), condução autónoma (Tesla [4], MobileEye [5], Waymo [6]), tradução em tempo real (Google [7], Meta [8], Amazon [9]) e muito, muito mais.

As áreas da Espectroscopia e da Quimiometria estão também agora a começar a utilizar este tipo de algoritmos inteligentes para ajudar a caracterizar amostras. Ao contrário de muitas outras aplicações onde os resultados obtidos por este tipo de algoritmos não precisam de interpretação científica, em Quimiometria, a interpretação é uma questão fundamental. Isto é, não só é necessário que o programa/algoritmo dê um bom resultado ou previsão, é também preciso entender como é que esse resultado foi obtido. É por esta razão que neste momento se estuda quais são os pontos fortes e fracos que os algoritmos existentes de IA apresentam quando os aplicamos à análise de espectros [Artigo original de referência]. A aplicação de IA em tarefas de Quimiometria está apenas na sua infância mas, no horizonte, já se consegue vislumbrar um futuro muito interessante.

### Referências Bibliográficas

- [1] OpenAi Dall-e 2, <https://openai.com/dall-e-2/>
- [2] Google Imagen, <https://imagen.research.google/>
- [3] StabilityAi Stable Diffusion, <https://stability.ai/blog/stable-diffusion-public-release>
- [4] Tesla AI, [https://www.tesla.com/en\\_GB/AI](https://www.tesla.com/en_GB/AI)
- [5] Mobileye, <https://www.mobileye.com/>
- [6] Waymo Driver, <https://waymo.com/intl/es/waymo-driver/>
- [7] Wu, Yonghui, et al. "Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation." arXiv preprint arXiv:1609.08144 (2016).
- [8] Lee, Ann, et al. "Direct speech-to-speech translation with discrete units." arXiv preprint arXiv:2107.05604 (2021).
- [9] Gabrys, A. and Huybrechts, G. and Ribeiro, M.S., et al., Voice Filter: Few-shot text-to-speech speaker adaptation using voice conversion as a post-processing module, ICASSP 2022 (2022)

### Artigo original

Puneet Mishra, **Dário Passos**, Federico Marini, Junli Xu, Jose M. Amigo, Aoife A. Gowen, Jeroen J. Jansen, Geert J. Postma, Alessandra Biancolillo, Jean Michel Roger, Douglas N. Rutledge, Alison Nordon. *The hypes and benefits of deep learning for near-infrared spectral data modelling*. **Trends In Analytical Chemistry** (2022) 175, 116804  
<https://doi.org/10.1016/j.trac.2022.116804>

### Biografia dos Autores

**Dário Passos** é licenciado em Engenharia Física Tecnológica pela UAIG e doutorado em Física pelo IST-UL. Neste momento é investigador doutorado no grupo de BioSensing do CEOT-UAIG.

### Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

<https://www.ceot.ualg.pt/pt>

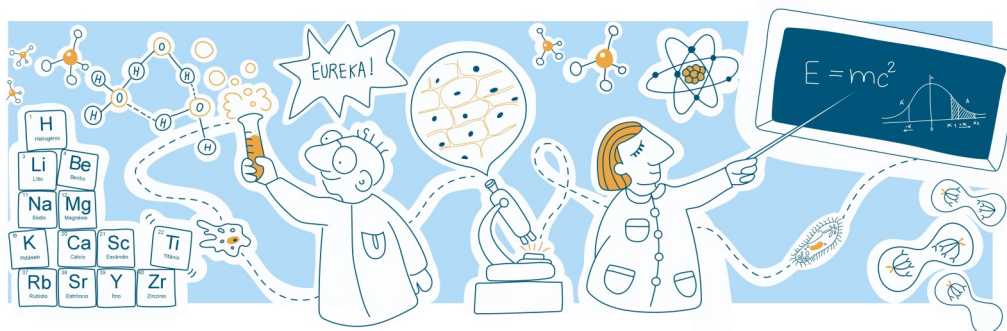
### Fontes e referências sobre o financiamento deste trabalho

Este trabalho está a ser desenvolvido com financiamento da **Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT)**, projetos: UIDB/00631/2020 CEOT BASE, UIDP/00631/2020 CEOT PROGRAMÁTICO e CPCA-IAC/AV/477942/2022.

### Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores/cientistas frequentam a **Escola Secundária de Silves**, em Silves. Fazem parte do **12º ano, turmas B e C do Curso de Ciências e Tecnologias** e foram orientados pelo **Professor Pedro Afonso** (Professor de Física). As últimas palavras são deles: **“Olá! Somos alunos de Física do 12º ano. Somos conhecidos como grupo unido, homogéneo e entusiastas pela Física. Alguns de nós gostam de Física Atómica e Nuclear, outros Termodinâmica, Física Matemática e Sistemas Dinâmicos enquanto outros estão mais interessados em explorar a Astrofísica e Ciências da Computação. Combinando as nossas habilidades e paixões, estamos ansiosos por enveredar e abraçar projetos de investigação em prol do avanço do conhecimento científico, aprender mais sobre o universo e como funciona.”**

## Validação preliminar da versão portuguesa do *Child Trauma Screen* em adolescentes



### Autores

Victor Hugo Palma<sup>1,2</sup>, Pedro Pechorro<sup>1,2</sup>, Cristina Nunes<sup>1,3</sup>, Saúl Neves de Jesus<sup>1,2</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Departamento de Psicologia e Ciências da Educação, Universidade do Algarve

<sup>2</sup> Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), Universidade do Algarve

<sup>3</sup> Centro de Investigação em Psicologia (CIP), Universidade do Algarve

### Revisão

**Escola:** Escola Secundária de Vila Real de Santo António

**Alunos:** Afonso Nunes, Afonso Vicente, Ana Pereira, Bruna Fernandes, Carolina Romão, Carolina Ferreira, Carolina Pinto, Daniel Vaz, Demétrio Vlas, Diogo Gonçalves, Hugo Silvestre, Inês Botequilha, Inês Fernandes, Ivet Vaglenova, João Rodrigues, João Faustino, Maria Sousa, Marta Fernandes, Martim André, Matilde Vasques, Miriam Rodrigues, Ricardo Brito, Thirrê Siqueira e Vasco Silva.

**SUMÁRIO** — O trauma resultante do maltrato na infância pode ter impacto negativo e comprometer o desenvolvimento da criança, devendo ser entendido como um problema de saúde pública. Considerando as consequências na saúde mental da criança e o impacto na idade adulta, o *Child Trauma Screen* (CTS) vem preencher uma lacuna na obtenção rápida de dados relevantes sobre o trauma na adolescência. A escala demonstrou adequadas propriedades psicométricas, justificando a sua utilização em adolescentes portugueses. **ABSTRACT** — *The trauma resulting from maltreatment in childhood can have a negative impact and significantly compromise the child's development and should be understood a public health problem. Considering the prevalence, consequences on the child's mental health and the impact on adulthood, the Child Trauma Screen (CTS) fills a gap in the rapid collection of relevant data on trauma in adolescence. The scale demonstrated adequate psychometric properties, justifying its use in Portuguese adolescents.*

## Glossário

**Trauma (psicológico)**  
dano que ocorre como resultado de um evento angustiante que provoca grande quantidade de stress e que excede a capacidade de o enfrentar ou de integrar as emoções envolvidas nessa experiência. As pessoas reagem a eventos traumáticos semelhantes de maneiras diferentes e isto devido a fatores de proteção como por ex. fatores temperamentais ou ambientais.

**Saúde mental**  
"Estado de bem-estar no qual o indivíduo realiza as suas capacidades, pode fazer face ao stress normal da vida, trabalhar de forma produtiva e frutífera e contribuir para a comunidade em que se insere." (OMS)

**Propriedades psicométricas**  
Exs. *confiabilidade*: capacidade em reproduzir um resultado de forma consistente, no tempo e no espaço; *validade*: propriedade de um instrumento medir exatamente o que se propõe.

**Desenvolvimento biopsicossocial**  
o desenvolvimento humano encarado como resultado da interação entre fatores biológicos, psicológicos e sociais.

**Abuso físico e psicológico**  
o abuso físico é uma forma de violência repetida onde se danifica fisicamente o corpo de um indivíduo. O abuso psicológico é uma forma de violência repetida onde se procura danificar a saúde mental de um indivíduo causando problemas de autoestima, falta de amor próprio, ansiedade, depressão entre outros.

**Psicopatologia**  
enquanto ramo da Psicologia, estuda os fenómenos patológicos (doentios) ou distúrbios mentais e outros fenómenos anormais. Ela tenta estabelecer a diferença entre o normal e o patológico.

O trauma pode influenciar de forma negativa o **desenvolvimento biopsicossocial** da criança, sendo associado a doença física e mental na idade adulta. Este, deve ser considerado um problema grave de saúde pública e sujeito a mais investigação. O **abuso físico, psicológico** ou sexual, disfunção familiar (e.g., relação conflitual entre os pais, **psicopatologia** de familiar, criminalidade parental) e negligência, podem estar relacionados na idade adulta com comportamentos de risco (e.g., abuso de drogas e álcool, tentativas de suicídio, delinquência, comportamentos sexuais de risco), morte prematura, problemas de saúde física e mental (e.g., ansiedade, depressão, perturbação de **stress pós-traumático** [PTSD]). Os adultos que sofreram maltratos na infância ou assistiram a situações de violência intrafamiliar têm maior probabilidade de se tornarem agressores ou vítimas noutras relações.

A prevalência da exposição a Eventos Potencialmente Traumáticos (EPT) nos países desenvolvidos indica-nos que, a grande maioria dos indivíduos foi exposta a pelo menos um EPT. O impacto económico anual desta exposição é elevado, devido, na idade adulta, à perda de produtividade no trabalho e ao aumento do consumo e custos de serviços de saúde e sociais. No estudo de (Benjet et al., 2016) onde participaram 24 países, os resultados revelaram que 69% da população geral portuguesa foi exposta a pelo menos um EPT.

O CTS (*Child Trauma Screen*) é uma medida breve de autorresposta para crianças e jovens, composta por duas dimensões: "Eventos" está relacionada com a exposição a EPT composta por 4 itens que indicam o número dos diferentes tipos de EPT vivenciados; "Reações" está relacionada com sintomas de PTSD composta por 6 itens que, depois de somados, fornecem o "Reações Total" onde resultados mais elevados indicam níveis mais elevados de PTSD.

O objetivo deste estudo foi a validação preliminar de uma versão portuguesa do *Child Trauma Screen* (CTS) em adolescentes portugueses, em contexto escolar. A amostra total foi constituída por 470 participantes, subdividida em grupo masculino (n = 257; M idade = 15.97 anos; DP = 0.98 anos; amplitude = 14-18 anos) e grupo feminino (n = 213; M idade = 15.79 anos; DP = 1.03 anos; amplitude = 14-18 anos), provenientes de estabelecimentos públicos do ensino básico e secundário das Regiões do Algarve, Alentejo e Grande Lisboa.

## Resultados

O instrumento demonstrou uma **estrutura unifatorial** para o CTS Reações. Relativamente à análise da consistência interna (fiabilidade), estimada pelo **alfa de Cronbach**, foram revelados valores bons (acima de .80), as médias das correlações inter-itens (MCII) revelaram valores adequados (de .15 a .50) e na amplitude das correlações item-total corrigidas (ACITC) foram obtidos valores igualmente adequados (acima de .30).

Relativamente à **validade divergente** obtiveram-se correlações com medidas de motivação para a aprendizagem escolar e autocontrolo, onde os dados revelaram **correlações Pearson** negativas, moderadas e estatisticamente

**Stress pós-traumático**  
reações disfuncionais  
intensas e  
desadequadas que têm  
início após um evento  
extremamente  
traumático.

**Estrutura unifatorial**  
quando diferentes itens  
fazem parte de um  
mesmo fator.

**Alfa Cronbach**  
teste apresentado por  
Lee J. Cronbach, em  
1951, como uma forma  
de estimar a  
confiabilidade de um  
questionário aplicado  
numa pesquisa.

**Validade divergente**  
é uma estimativa da  
validade que se refere à  
ausência de correlação  
significativa com outras  
medidas que avaliam  
construtos que,  
teoricamente, não  
estão relacionados com  
a variável em estudo.

**Correlações Pearson**  
técnica para medir se  
duas variáveis estão  
relacionadas de  
maneira linear, ou seja,  
se o aumento numa das  
variáveis está  
relacionado com um  
aumento na outra  
variável, sempre na  
mesma proporção.

**Traços triárquicos da  
psicopatia**  
desinibição, malvadez,  
ousadia.

**Traços da tríade negra**  
narcisismo,  
maquiavelismo,  
psicopatia.

**Sintomas  
externalizantes**  
o desconforto é  
direcionado para fora.  
Exemplos: emoções  
descontroladas,  
dificuldade para lidar  
com os impulsos,  
incapacidade para  
seguir regras,  
problemas de  
comportamento e  
dificuldades nas  
relações pessoais.

**Sintomas  
internalizantes**  
o desconforto é  
direcionado para  
dentro. Exemplos:  
choro, tristeza,  
pensamentos suicidas,  
incapacidade de se  
distrair, lentidão,  
passividade,  
perfeccionismo,  
sentimentos de  
inferioridade,  
distúrbios do sono e de  
apetite, medos, fobias,  
ansiedade, nervosismo,  
dependência ou apego  
em relação aos adultos  
e sintomas somáticos  
(dor sem justificação  
médica).

significativas, nos grupos em estudo. Considerando o sentido (negativo) e a intensidade (moderada) da relação linear entre o CTS Reações (sintomas de PTSD) e as medidas de aprendizagem escolar e autocontrolo, os dados obtidos são corroborados por estudos anteriores onde é referido que exposição a situações adversas pode influenciar o desempenho em contexto escolar (e.g., notas inferiores, retenção escolar, abandono escolar) por ocorrerem respostas a nível psicológico (e.g., ansiedade, depressão, medo, agressividade) e a nível físico (e.g., insónias, fadiga).

Considerando a validade de grupos conhecidos os resultados revelaram diferenças estatísticas significativas entre os grupos, sendo a dimensão do efeito (.02) reduzida e a potência do teste (.80) adequada. Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre os grupos no CTS Eventos, os dados revelaram que, os participantes do grupo feminino obtiveram pontuações mais elevadas, estatisticamente significativas no CTS Reações. Os resultados obtidos são corroborados por estudos anteriores onde é referido que, os indivíduos do sexo feminino correm maior risco de desenvolver PTSD do que os indivíduos do sexo masculino, sendo a sua prevalência maior ao longo da vida e experienciada por períodos mais prolongados.

Na análise das correlações com outras medidas, os dados revelaram que, nas medidas de **traços triárquicos** de psicopatia, **traços de tríade negra**, impulsividade, delinquência juvenil, violência entre pares, perturbação do comportamento (PC), sintomas de PC e índice de gravidade do crime revelaram-se positivas de moderadas a fortes, estatisticamente significativas. Num estudo com jovens delinquentes entre os 12 e os 18 anos de idade, foi analisada por **Hoskins e colaboradores (2019)**, a associação entre o trauma e (e.g., sintomas psiquiátricos). Quase três quartos destes estiveram expostos a EPT, apresentando mais **sintomas externalizantes** do que os não expostos a tais eventos e, ainda que, os participantes do sexo feminino revelaram taxas mais elevadas de **sintomas internalizantes** e com maior gravidade.

### **Conclusão e implicação prática**

Concluimos que a versão do CTS apresentou propriedades psicométricas adequadas para a sua utilização em adolescentes portugueses em contexto escolar. Os resultados obtidos indicam que, este, é um instrumento breve de autorrelato válido e fiável para a avaliação do trauma. Os benefícios da utilização desta medida de triagem para a investigação e prática clínica, estão relacionados com o facto dos instrumentos breves apresentarem vantagens (e.g., o tempo de resposta dos participantes é menor tendo impacto na motivação e na fadiga para determinadas populações [e.g., crianças, adolescentes], diminui a probabilidade de ocorrerem itens omissos, são mantidos apenas os itens essenciais e eliminados os que se repetem ou os muito semelhantes).

Considerando que, este, é um **construto** com relevância clínica,

**Construto** conceito ou característica que não pode ser observado diretamente, mas pode ser medido pela observação de outros indicadores que estão associados a ele (ex. depressão).

educacional e forense, que influencia o indivíduo e a sociedade, a versão portuguesa deste instrumento pode contribuir para preencher uma lacuna na avaliação do trauma, específica e adequada para adolescentes. Considerando também a prevalência, o impacto na saúde e os custos associados à exposição a EPT, os instrumentos de recolha de informação sobre o trauma são fundamentais como estratégia de identificação precoce e posterior encaminhamento para intervenções adequadas, diminuindo desta forma o impacto do trauma na idade adulta.

### Referências Bibliográficas

Benjet C, Bromet E, Karam,EG, Kessler RC, McLaughlin KA, Ruscio AM, Shahly V, Stein DJ, Petukhova M, Hill E, Alonso J, Atwoli L, Bunting B, Bruffaerts R, Caldas-de Almeida JM, Girolamo G, Florescu S, Gureje O, Huang Y, (...) and Koenen KC (2016). The epidemiology of traumatic event exposure worldwide: Results from the World Mental Health Survey Consortium. *Psychological Medicine*. 46, 327-343.

Hoskins D, Marshall BDL, Koinis-Mitchell D, Galbraith K and Tolou-Shams M. (2019). Latinx youth in first contact with the justice system: Trauma and associated behavioral health needs. *Child Psychiatry & Human Development*. 50, 459-472.

### Artigo original

Palma VH, Pechorro P, Nunes C and Jesus SN. *Validação preliminar da versão portuguesa da Child Trauma Screen em adolescentes. Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación - e Avaliação Psicológica* (2020) 56, 5-19. <https://doi.org/10.21865/RIDEP56.3.01>

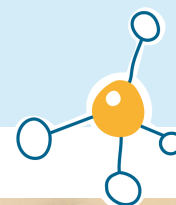
### Biografia dos Autores

**Victor Hugo Palma** é doutorado em Psicologia pela Universidade do Algarve e atualmente é Pós-Doutorando em Psicologia na Universidade do Algarve. É psicólogo, especialista em Psicologia Clínica e da Saúde e presidente da Comissão de Proteção de Crianças e Jovens (CPCJ) de Castro Marim. Atuais interesses de investigação: Adolescência, Psicopatia, Delinquência juvenil, Trauma e Perturbação do comportamento.

**Pedro Pechorro** é Professor Associado com Agregação da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve. Atuais interesses de investigação: Adolescência, Psicopatia, Delinquência juvenil, Trauma e Perturbação do comportamento.

**Cristina Nunes** é Professora Associada com Agregação, Diretora do Mestrado em Psicologia Clínica e da Saúde e Coordenadora da Unidade de Gestão do Centro de Investigação em Psicologia (CIP) da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve

**Saúl Neves de Jesus** é Professor Catedrático, Diretor do Curso de Doutoramento em Psicologia da Universidade do Algarve e Investigador do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs). <https://www.cienciavita.pt/pt/9A12-2DA2-4C0F>



### Os nossos revisores

Os nossos revisores são **Afonso Nunes, Afonso Vicente, Ana Pereira, Bruna Fernandes, Carolina Romão, Carolina Ferreira, Carolina Pinto, Daniel Vaz, Demétrio Vlas, Diogo Gonçalves, Hugo Silvestre, Inês Botequilha, Inês Fernandes, Ivett Vaglenova, João Rodrigues, João Faustino, Maria Sousa, Marta Fernandes, Martim André, Matilde Vasques, Miriam Rodrigues, Ricardo Brito, Thirrê Siqueira e Vasco Silva**, alunos do 12º ano de Psicologia da **Escola Secundária de Vila Real de Santo António**. A coordenação foi feita pela **Professora Dulce Ramos**.



**Universidade do Algarve**

# ESTUDAR ONDE É BOM VIVER

- › Licenciaturas
- › Mestrados Integrados
- › Pós-Licenciaturas
- › Pós-Graduações
- › Mestrados
- › Doutoramentos
- › Cursos Técnicos Superiores Profissionais

**Áreas:**

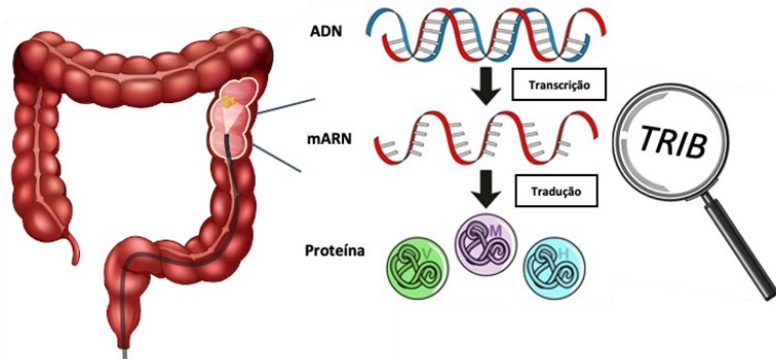
- › Artes, Comunicação e Património
- › Ciências e Tecnologias da Saúde
- › Economia, Gestão e Turismo
- › Ciências Exatas e Naturais
- › Ciências Sociais e da Educação
- › Engenharias e Tecnologias



[www.ualg.pt](http://www.ualg.pt)



## Perfil de expressão dos genes *Tribbles* no cancro do cólon e reto: pistas para investigações futuras



### Autores

Victor Yassuda<sup>1</sup>, Mónica T. Fernandes<sup>1,2</sup>, Ana Luísa De Sousa-Coelho<sup>1,2</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve (ESSUAlg)

<sup>2</sup> Instituto de investigação do Centro Académico de Investigação e Formação Biomédica do Algarve (ABC-RI)

### Revisão

Escola: Agrupamento de Escolas João de Deus, Faro

**SUMÁRIO** — O cancro do cólon e reto (CRC, abreviatura do inglês, *colorectal cancer*) é o terceiro tipo de cancro mais comum e o segundo com a maior mortalidade no mundo. Os genes da família *Tribbles* (TRIB1, TRIB2 e TRIB3) foram propostos como potenciais alvos terapêuticos para tratamento do CRC. Para confirmar essa hipótese, analisámos a expressão génica dos *Tribbles* em amostras de CRC de origem humana, a partir dos conjuntos de dados disponíveis na plataforma de acesso aberto GEO Profiles. Foi possível determinar os níveis de expressão dos *Tribbles* em CRC a partir de amostras recolhidas de diferentes localizações e graus de agressividade do cancro, em indivíduos de diferentes faixas etárias e sexos. Para começar, verificámos que há maior expressão génica de TRIB3 em amostras de CRC e cancro retal, se comparadas com tecidos normais do intestino. Por outro lado, ao compararmos amostras retiradas de uma região próxima ao tumor, a expressão génica de TRIB1 e TRIB2 encontra-se aumentada em relação ao tecido normal. Por último, verificamos que a progressão dos estádios do cancro, desde um tumor menos agressivo, até um mais agressivo, não está associada a alterações na expressão dos genes da família *Tribbles*. Estas descobertas auxiliarão no processo de investigação dos mecanismos da doença, para posterior desenvolvimento de novas terapias farmacológicas que visam o tratamento do cancro do cólon e reto, com o intuito de diminuir os alarmantes números de casos e mortes associadas a nível global. **ABSTRACT** — *Colorectal cancer (CRC) is the third most common type of cancer and the second with the highest mortality in the world. Tribbles family genes (TRIB1, TRIB2 and TRIB3) have been proposed as potential therapeutic targets for CRC treatment. To confirm this hypothesis, we analyzed the gene expression of Tribbles in human-derived CRC samples from the datasets available on the open access platform GEO Profiles. We were able to determine the expression levels of Tribbles in CRC from samples collected from different locations and degrees of cancer aggressiveness, in individuals of different age groups and genders. First, we found that there is higher gene expression of TRIB3 in CRC and rectal cancer samples compared to normal intestinal tissues. On the other hand, when comparing samples taken from a region closer to the tumor, the expression of TRIB1 and TRIB2 is increased compared to the normal tissue. Finally, we found that the progression of cancer stages, from a less aggressive tumor, to a more aggressive one, is not associated with changes in the expression of Tribbles family genes. These findings will assist in the process of investigating the mechanisms of the disease, for subsequent development of new pharmacological therapies aimed at treating colon and rectal cancer, to decrease the alarming numbers of cases and associated deaths globally.*

## Glossário

**Alvos terapêuticos**  
moléculas sobre as quais os fármacos atuam, podendo modificar a sua ação ou disponibilidade, produzindo um efeito no organismo para tratar determinada doença.

**Expressão gênica**  
é o resultado da transcrição e, em alguns casos, tradução do gene, o que resulta na maior ou menor produção de determinado ARN funcional ou proteína.

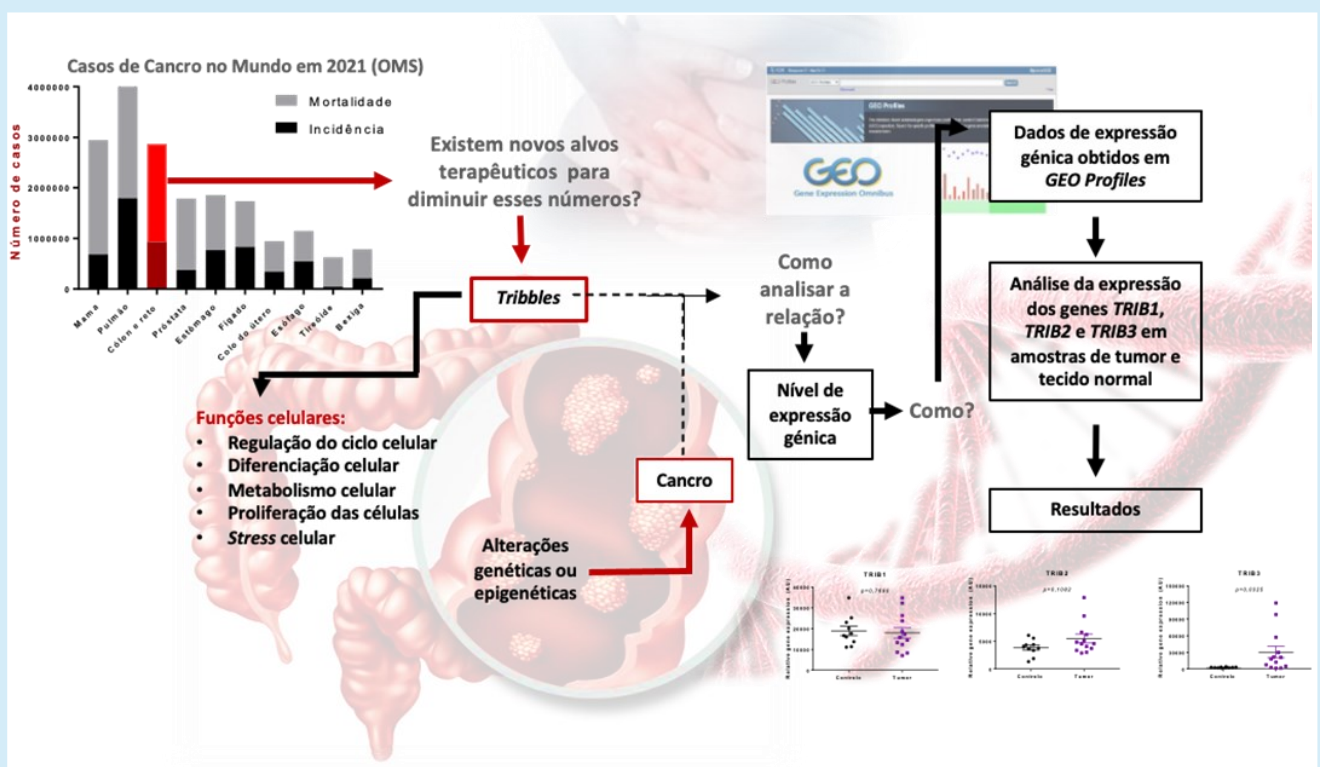
**Acesso aberto**  
significa a disponibilização livre, normalmente online, de artigos de revistas científicas ou bases de dados, o que permite que os resultados da investigação científica estejam acessíveis gratuitamente, promovendo o progresso científico.

**Estádios do cancro**  
graus de evolução, incluindo o crescimento, invasão e metastização de um tumor.

**Terapias farmacológicas**  
tratamentos de doenças realizados por meio de fármacos.

O cancro é uma doença que resulta de alterações genéticas (por exemplo, **mutações**, **deleções** e **translocações**) ou epigenéticas (que não afetam a sequência de nucleótidos num gene, como por exemplo, **metilação do ADN** ou modificações das caudas das histonas). Na realidade, uma das características fundamentais do cancro, é a grande instabilidade genética que leva à aquisição de inúmeras alterações num leque alargado de genes. Estas alterações afetam a expressão de genes, alterando então a estrutura, função e níveis de proteínas presentes nas células, e afetando as vias de sinalização e funções celulares. Assim, estas alterações na expressão de genes, **vias de sinalização** celulares e funções das células malignas, fazem com que estas células “anormais” sejam selecionadas, e contribuem para a sua sobrevivência e proliferação, e também para a agressividade do cancro. Neste contexto, a capacidade de identificar estas “anomalias”, é essencial para se procurar reverter os danos ou atingir seletivamente as células afetadas.

Como os genes estão presentes no ADN, mas a proteína que o gene codifica só é produzida se houver a formação do ARN mensageiro (mARN), muitas vezes avalia-se a expressão dos genes através da deteção do mARN. Assim, estudos da expressão de genes entre amostras do tumor maligno e tecidos normais, acabam por fornecer pistas sobre potenciais **alvos terapêuticos**. Numa primeira fase, para identificar estes alvos, pode-se fazer estudos de expressão utilizando bases de dados públicas com resultados experimentais de outros investigadores. Nesses estudos, em geral, é avaliada a expressão (por mARN) de muitos genes em simultâneo e em várias amostras. Contudo, em estudos mais



**Figura 1. Metodologia gráfica.** O cancro do cólon e reto (CRC, abreviatura do inglês, *colorectal cancer*) é o terceiro tipo de cancro mais comum e o segundo com a maior mortalidade no mundo. Os genes da família *Tribbles* (TRIB1, TRIB2 e TRIB3) foram propostos como potenciais alvos terapêuticos para tratamento do CRC. Para confirmar essa hipótese, analisámos a expressão gênica dos *Tribbles* em amostras de CRC de origem humana, a partir dos conjuntos de dados disponíveis na plataforma de acesso aberto *GEO Profiles*.

### Mutações

alterações que ocorrem na sequência do material genético/ADN por troca de nucleótidos.

### Deleções

eliminação de um ou mais nucleótidos num gene ou ADN, a qual pode ser um único nucleótido ou mesmo um pedaço inteiro de um cromossoma.

### Translocações

Troca de fragmentos de ADN entre cromossomas, a qual ocorre quando um cromossoma se parte e as peças fragmentadas se recolocam em cromossomas diferentes.

### Metilação do ADN

processo de adição de um grupo químico metilo (-CH<sub>3</sub>) ao ADN. Esta modificação é responsável pela diminuição da expressão de determinado gene ou o seu silenciamento, o que resulta geralmente numa menor produção da proteína codificada pelo gene.

### Vias de sinalização

reações químicas que ocorrem sequencialmente e que levam à ativação ou inativação de determinadas proteínas, para controlar uma função celular, como a divisão ou a morte celular, metabolismo, entre outras. Após a primeira molécula no percurso receber um sinal, ativa outra molécula. Portanto, este processo repete-se por toda a via de sinalização até que a última molécula seja ativada e a função celular seja executada.

### Alvos terapêuticos

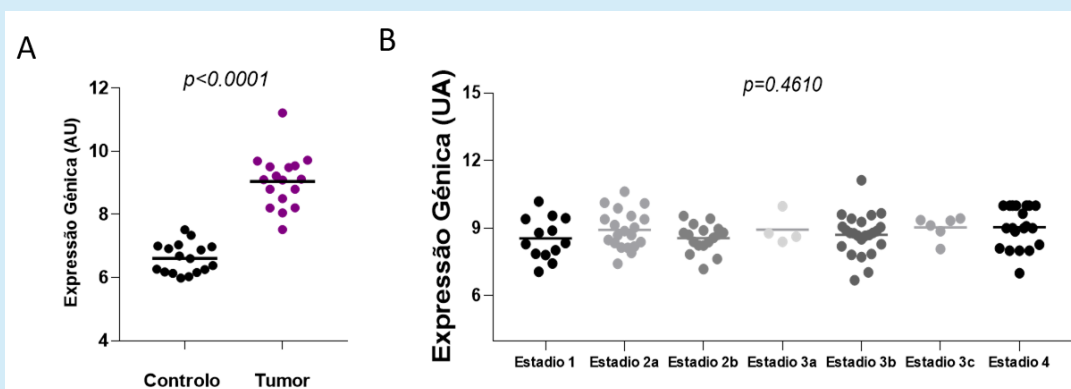
moléculas sobre as quais os fármacos atuam, podendo modificar a sua ação ou disponibilidade, produzindo um efeito no organismo para tratar determinada doença.

aprimorados, a avaliação da proteína, para além do mRNA, é essencial.

O CRC é um tipo de **carcinoma** que se desenvolve no trato intestinal inferior ou intestino grosso. O **processo oncogénico** ocorre a partir de mutações que induzem o surgimento de um ou mais **pólipos** ao longo do cólon ou do reto (1,2). O CRC é atualmente o 3º cancro mais comum e o 2º com a maior mortalidade no mundo (3), portanto o desenvolvimento de terapias medicamentosas direcionadas para esta patologia são consideradas urgentes. Neste cenário, as proteínas *Tribbles* (TRIB1, TRIB2 e TRIB3) foram propostas como potenciais alvos terapêuticos (4), as quais estão associadas à regulação do **ciclo celular**, **diferenciação**, **metabolismo**, **proliferação** e **stress celular** (5,6). Por isso, neste trabalho pretendeu-se analisar os níveis de **expressão génica** dos três genes *Tribbles* em diferentes amostras de CRC, através de dados obtidos na plataforma *Gene Expression Omnibus (GEO) Profiles* (7), com o intuito de melhor perceber o potencial papel dos *Tribbles* no desenvolvimento e progressão do cancro, assim como perceber se serão potenciais alvos terapêuticos no CRC (Fig. 1).

## Resultados

Através da pesquisa online em *GEO Profiles*, foi possível obter dados de expressão de diferentes localizações, provenientes de indivíduos de diferentes faixas etárias e sexo, e com tumores em vários graus de desenvolvimento, de tecido considerado normal (ainda que adjacente ao tumor) e de tecido normal (Fig. 1). De modo bastante consistente, verificou-se, em quatro **coortes** independentes, que os níveis de TRIB3 estavam aumentados no tecido tumoral de CRC, comparado com os seus níveis em amostras de tecido normal (Tabela 1 e Fig. 2A). Também em amostras de cancro exclusivamente retal (a região terminal do intestino grosso), verificou-se um aumento da expressão de *TRIB3* nas amostras tumorais



**Figura 2. Expressão génica de TRIB3 em cancro do colon e do reto (CRC) e tecido normal.** A. Expressão génica de TRIB3, representada em unidades arbitrárias (UA), em amostras “controlo” (tecido normal, n=17) e “tumor” (amostras tumorais em vários estádios (n=17)). Os dados foram obtidos da referência GDS4382 em *GEO Profiles*. B. Expressão génica TRIB3, representada em unidades arbitrárias (UA), em diferentes estádios de CRC (n=4-24 em cada grupo). Os dados foram obtidos da referência GDS4516 em *GEO Profiles*. Em cada grupo, a linha representa a média dos valores de expressão, enquanto os pontos representam o valor de cada amostra individual. O valor p, no topo de cada gráfico, representa o resultado da análise estatística (um  $p < 0,05$  significa que a diferença observada entre os grupos é estatisticamente significativa).

**Carcinoma**  
tipo de cancro que se desenvolve em tecidos epiteliais de vários órgãos como a pele ou intestino.

**Processo oncogénico**  
processo de surgimento do cancro, o qual induz multiplicação celular num ritmo acelerado.

**Pólipo**  
crescimento de tecido epitelial, ou seja, da camada mais superficial do tecido de revestimento interno do intestino, em forma de cogumelo ou mais aplanado, em direção ao interior do cólon ou do reto.

**Ciclo celular**  
processo que leva ao crescimento celular, incluindo a duplicação do material genético e a divisão celular.

**Diferenciação celular**  
processo pelo qual uma célula indiferenciada como uma célula estaminal ou progenitor se converte numa célula como uma morfologia e funções específicas.

**Metabolismo celular**  
conjunto de processos que permitem que a célula produza energia e outros componentes importantes para o seu bom funcionamento.

**Proliferação celular**  
aumento do número de células causado pelo processo de divisão celular.

**Stress celular**  
estado em que a célula entra quando se encontra em condições desfavoráveis à sua manutenção, o qual pode ser causado por altas temperaturas, falta de nutrientes, toxinas, entre outros.

**Expressão génica**  
é o resultado da transcrição e, em alguns casos, tradução do gene, o que resulta na maior ou menor produção de determinado ARN funcional ou proteína.

**Coortes**  
conjunto de dados ou pessoas com determinadas características em comum.

**Patogénese**  
processo de desenvolvimento de uma determinada doença.

(Tabela 1). Já entre tecido normal de indivíduos saudáveis e os tecidos adjacentes aos tumores (mas com morfologia normal) de indivíduos com CRC, a expressão génica de *TRIB1* e *TRIB2* era superior nos tecidos adjacentes ao tumor, o que sugere a existência de alterações ao nível molecular, mas ainda não visíveis macroscopicamente (Tabela 1). Entre os diferentes estádios da doença, do menos agressivo (1) até ao mais agressivo (4), não se observaram diferenças na expressão de nenhum dos *Tribbles* (Fig. 2B, representativa de *TRIB3*).

Referência GEO	Descrição	<i>TRIB1</i>	<i>TRIB2</i>	<i>TRIB3</i>
GDS2947	Adenomas colorretais (n=32) vs. tecido normal (n=32)			
GDS4382	Tumores em vários estádios (n=17) vs. tecido normal (n=17)			
GDS5532	Tumores em estadio 1 (n=11) vs. tecido normal (n=3)			
GDS4515	Adenocarcinomas colorretais (n=34) vs. tecido normal (n=15)			
GDS3756	Adenocarcinomas retais (n=13) vs. tecido normal (n=10)			
GDS2609	Tecidos contíguos ao tumor (n=10) vs. tecido normal (n=12)			

**Tabela 1. Expressão génica de *Tribbles* em CRC.** Resultados da expressão génica relativa de *TRIB1*, *TRIB2* e *TRIB3* em diferentes coortes, no tumor colorretal (GDS2947, GDS4382, GDS5532, GDS4515) ou retal (GDS3756), ou no tecido adjacente ao tumor (GDS2609), em relação ao tecido normal. O símbolo de “elevador parado” representa não se observarem alterações na expressão, enquanto as “escadas rolantes” a subir ou a descer, representam o aumento ou a diminuição da expressão do gene em questão, respetivamente, em relação ao tecido normal. A intensidade das “escadas” representa o valor estatístico do resultado obtido (mais intenso, mais significativo).

## Conclusões

A progressão do CRC não parece estar associada a alterações da expressão génica dos *Tribbles*. Tendo em conta os níveis aumentados de *TRIB3* no tumor, conclui-se que esta proteína poderá ser importante na **patogénese** do CRC. Dada a observação da expressão mais elevada de *TRIB1* e *TRIB2* nos tecidos adjacentes ao tumor, mas não evidente no tumor em comparação com o tecido normal, estudos futuros deverão tentar elucidar como o ambiente envolvente do tumor pode estar a suportar o crescimento tumoral e qual o papel destas proteínas.

## Referências Bibliográficas

1. Arends JW. Molecular interactions in the Vogelstein model of colorectal carcinoma. *J Pathol.* (2000) 190, 412–416.
2. Tariq K, Ghias K. Colorectal cancer carcinogenesis: a review of mechanisms. *Cancer Biol Med.* (2016) 13, 120–135.
3. Siegel RL, Miller KD, Fuchs HE, Jemal A. Cancer statistics, 2022. *CA Cancer J Clin.* (2022) 72, 7–33.
4. Ferreira BI, Santos B, Link W, De Sousa-Coelho AL. Tribbles Pseudokinases in Colorectal Cancer. *Cancers (Basel).* (2021) 13.
5. Evers PA, Keeshan K, Kannan N. Tribbles in the 21st Century: The Evolving Roles of Tribbles Pseudokinases in Biology and Disease. *Trends Cell Biol.* (2016) 27, 284–298.
6. Richmond L, Keeshan K. Pseudokinases: a tribble-edged sword. *FEBS J.* (2020) 287, 4170–4182
7. Barrett T, Wilhite SE, Ledoux P, Evangelista C, Kim IF, Tomashevsky M, et al. NCBI GEO: archive for functional genomics data sets—update. *Nucleic Acids Res.* (2012) 26, 41, D991–D995.

## Artigo original

**Fernandes MT, Yassuda V, Bragança J, Link W, Ferreira BI, De Sousa-Coelho AL.** *Tribbles Gene Expression Profiles in Colorectal Cancer.* *Gastrointest Disord.* (2021) 3, 218–236. <https://www.mdpi.com/2624-5647/3/4/21>

## Biografia dos Autores

**Ana Luísa De Sousa Coelho** é Farmacêutica (U. Coimbra 1999), Mestre em Biotecnologia Molecular (U. Barcelona, 2007) e Doutora em Biomedicina (U. Barcelona, 2012). Após 3 anos em Boston (Joslin Diabetes Center, Harvard Medical School), onde investiga mecanismos moleculares de resistência à insulina no músculo esquelético e novos alvos terapêuticos para a diabetes, regressa a Faro em 2016 para integrar a Área Departamental de Farmácia da Escola Superior de Saúde da Universidade do Algarve (ESSUAlg). Atualmente leciona Biotecnologia do Fármaco, Toxicologia Farmacêutica, Bioquímica Clínica, e Biologia Molecular aos alunos da Licenciatura em Farmácia, e colabora noutras unidades curriculares da UAlg. É também investigadora no Algarve Biomedical Center Research Institute (ABC-RI), onde reparte os seus interesses científicos entre metabolismo, cancro, diabetes, obesidade e envelhecimento.

**Mónica T. Fernandes** é Doutorada em Ciências Biomédicas pela Universidade do Algarve e Farmacêutica especialista em Genética Humana pela Ordem dos Farmacêuticos. É Professora Adjunta Convidada na Escola Superior de Saúde da UAlg, onde leciona unidades curriculares como, Biologia, Genética e Imunologia. Também é investigadora no Instituto de Investigação do Centro Académico de Investigação e Formação Biomédica do Algarve (ABC-RI).

**Victor Yassuda** é aluno do 4º ano da Licenciatura em Farmácia da Escola Superior de Saúde (ESS) da Universidade do Algarve.

## Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

<https://abcmmedicalg.pt/pt/abc-ri>

<https://ess.ualg.pt/centro-de-estudos-e-desenvolvimento-em-saude>

## Ligações internet relacionadas com os cursos onde os autores lecionam

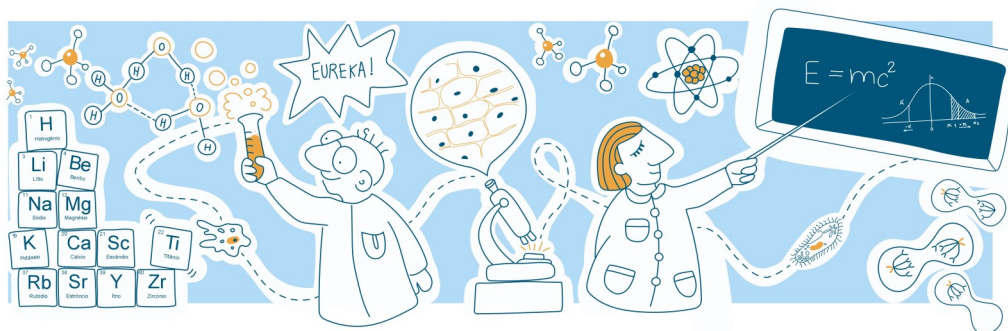
<https://ess.ualg.pt/curso/1520>



## Os nossos revisores

Os revisores são os estudantes da **Turma 11ºF** do Agrupamento de **Escolas João de Deus, Faro**. A turma F é formada por 22 alunos, 8 raparigas e 14 rapazes, de idades compreendidas entre os 16 e os 17 anos. A área de estudo frequentada, Ciências e Tecnologias, é por vocação e interesse e a maioria perspetiva o seu futuro exercendo a profissão desejada, pretendendo ingressar no Ensino Superior maioritariamente em Cursos das áreas de Engenharia e Saúde. A coordenação do revisão foi feita pela **Professora Maria João Oliveira**, que ensina de Biologia e Geologia.

## Caracterização contínua de classes de complexidade computacional



### Autores

Daniel Graça<sup>1,2</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> Departamento de Matemática, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve

<sup>2</sup> Instituto de Telecomunicações & Centro de Estudos e Desenvolvimento da Matemática no Ensino Superior, Universidade do Algarve

### Revisão

**Escola:** Agrupamento de escolas Dra Laura Ayres, Quarteira

**Alunos:** Adriano Muncaciu, Bárbara Reis, Maria Vieira, Raquel Cavaco, Alexandra Durão, Margarida Brito, Eva Sousa, Jesse Velosa, Alexandre Magno, Francisco Rodrigues, Augusto Moreira, Carolina Silva e Jazmin Suarez

**SUMÁRIO** — Existem várias questões matemáticas em aberto envolvendo classes de problemas, conhecidas como classes de complexidade, que são oriundas da teoria da computação. A mais famosa destas questões é o problema “ $P = NP?$ ”, que é um dos 7 problemas do Milénio estabelecidos pelo Instituto Clay de Matemática. As definições de classes como P e NP são efetuadas utilizando matemática discreta, que trabalha sobre estruturas discretas tais como o conjunto dos números naturais. No entanto, existe um corpo muito vasto de conhecimento em matemática contínua, que trabalha sobre estruturas contínuas como o conjunto dos números reais, sendo interessante perceber se é possível caracterizar classes de complexidade clássicas utilizando unicamente matemática contínua. Mostramos neste artigo que tal tarefa é exequível, embora ainda com algumas limitações. **ABSTRACT** — *There are several open mathematical questions involving classes of problems, known as complexity classes, which originate from the theory of computation. The most famous of these questions is the “ $P = NP?$ ” problem, which is one of the 7 Millennium problems set by the Clay Mathematics Institute. The definitions of classes such as P and NP are made using discrete mathematics, which works on discrete structures such as the set of natural numbers. However, there is a vast body of knowledge in continuous mathematics, which works on continuous structures such as the set of real numbers, and it is interesting to see if it is possible to characterize classical complexity classes using only continuous mathematics. We show in this article that such a task is feasible, although with some limitations.*

## Glossário

### Conjetura

resultado matemático que se presume ser verdadeiro, embora tal não tenha sido ainda demonstrado ou refutado.

### Grafo

é uma representação abstrata de um conjunto de objetos (por exemplo cidades) e das relações existentes entre eles (por exemplo duas cidades estarão relacionadas se existe uma estrada direta entre as duas cidades).

### Classe P

classe de problemas cuja solução pode ser obtida em tempo razoável.

### Classe NP

classe de problemas cuja solução pode ser verificada em tempo razoável.

Existem diversos problemas em que, intuitivamente, é difícil obter a solução sem nenhuma ajuda, mas uma vez que ela nos é dada, é relativamente fácil verificar se esta solução está correta ou não. Pode-se pensar na analogia com o problema muitas vezes evocado de procurar uma agulha num palheiro. Sem nenhuma informação, esta é uma tarefa quase impossível. No entanto, se alguém nos disser que sabe onde a agulha está e nos diz a localização dela, é muito fácil verificar se esta solução está correta ou não. Este tipo de problema é frequente em ciência. Por exemplo, dado um conjunto de dados experimentais acerca de um determinado fenómeno físico, é possível estabelecer uma teoria que explique este fenómeno? Estabelecer a teoria é habitualmente uma tarefa difícil, mas é normalmente mais fácil testar se uma determinada teoria está de acordo com os dados experimentais.

No caso da Matemática, dada uma determinada **conjetura** (resultado em aberto), será que existe uma demonstração para esta conjetura? Obter uma demonstração pode ser em geral uma tarefa quase impossível (por exemplo, existem numerosas conjeturas em aberto há largas décadas que não se sabe se são verdadeiras ou não), mas verificar a demonstração é uma tarefa (relativamente) bem mais fácil. Outro exemplo é o representado na **Fig. 1**, onde um conjunto de cidades está ligado por estradas (matematicamente este tipo de estrutura designa-se de **grafo**).

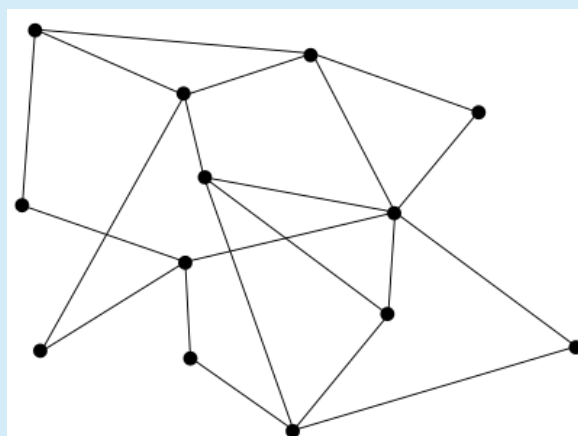


Figura 1. Exemplo de grafo.

Existem técnicas que nos permitem saber de forma relativamente eficiente se é possível efetuar um trajeto pelas estradas passando por todas as estradas exatamente uma vez, mesmo no caso de haver milhões de cidades (neste caso utilizando a ajuda de um computador. Por exemplo existe um trajeto deste tipo na **Fig. 1**). No entanto, o problema de determinar se existe um trajeto que passe por todas as cidades exatamente uma vez é em geral muito difícil, especialmente em mapas com um número significativo de cidades (o caso com mil cidades não é, regra geral, resolúvel mesmo com recurso a supercomputadores).

Em Matemática estas ideias podem ser formalizadas, originando a **classe P** dos problemas cuja solução pode ser obtida em tempo razoável (como o caso do trajeto que passa por cada estrada exatamente uma vez) e a **classe NP** dos problemas cuja solução, se nos for dada, pode ser verificada em tempo razoável, mesmo que esta solução seja (ou não) praticamente impossível de obter (como é o caso do trajeto que passa por cada cidade exatamente uma

vez). A classe P está contida em NP e julga-se que  $P \neq NP$ , mas o problema de saber se  $P = NP$  está em aberto **sendo um dos 7 problemas do Milênio estabelecidos pelo Instituto Clay de Matemática**, que oferece um prémio de 1 milhão de dólares pela resolução deste problema.

### Resultados e discussão

Existem vários resultados que mostram que as técnicas atualmente existentes parecem não ser suficientemente poderosas para resolver a questão “ $P = NP?$ ”, sendo aparentemente necessário novas técnicas. As técnicas utilizadas para resolver este tipo de questões são tipicamente baseadas em noções de **matemática discreta**. Na matemática discreta estudam-se estruturas matemáticas (conjuntos, etc.) em que os seus elementos podem ser enumerados utilizando números inteiros (“elemento nº 1, elemento nº 2, etc.”), como por exemplo o conjunto dos números naturais  $\{0,1,2, \dots\}$ , ao contrário do que acontece na matemática contínua, onde tipicamente se estudam estruturas envolvendo números reais, cujos elementos não podem ser enumerados através de números inteiros. No entanto, a matemática contínua teve grandes desenvolvimentos ao longo dos últimos séculos, sendo natural perguntar se poderá trazer algum tipo de contributo para esclarecer estas questões. Mas para isso ser possível, é primeiro necessário caracterizar de forma contínua as classes de complexidade envolvidas nestes problemas, como as classes P, NP, ou outras classes tais como PSPACE (problemas que se podem resolver sem se utilizar demasiada “memória” num computador), entre outras.

Um problema que é necessário ultrapassar e que origina diversas dificuldades é que existe uma noção de tempo que é “robusta” (invariante) sobre estruturas discretas e que nos permite definir classes como P ou NP. Se efetuarmos uma tarefa “passo-a-passo”, podemos efetuar cada passo mais depressa ou mais devagar, mas o número total de passos (o “tempo” utilizado para definir P e NP formalmente) não se altera. Mas em matemática contínua (em que se trabalha sobre os números reais) ao fazer operações como “acelerar” ou “retardar” a evolução de um sistema (pode-se pensar numa partícula que se move), está-se a alterar a noção de tempo “usual”, o que faz com que esta não seja apropriada por não ser “robusta” (invariante) face a este tipo de operações, ao contrário do que acontece no caso discreto.

Utilizando diversos resultados da teoria de **equações diferenciais**, da análise, e da teoria da computação, mostramos que é possível definir uma noção de tempo invariante sobre estruturas contínuas que não corresponde ao tempo “usual”, mas sim ao comprimento da curva de uma trajetória de um sistema que modela um processo computacional (utilizando a analogia de uma partícula que se move, o comprimento da curva é a distância total já percorrida pela partícula, e que não depende da velocidade com que a partícula se move – ver **Fig. 2**). Com esta ideia e utilizando técnicas apropriadas, conseguimos mostrar que é possível caracterizar classes de complexidade tais como P, **PSPACE**, e outras classes de definição mais complexa, tais como a hierarquia de Grzegorzcyk e a classe das funções

#### Matemática discreta

ramo da matemática onde se estudam estruturas matemáticas (conjuntos, etc.) em que os seus elementos podem ser enumerados utilizando números inteiros (“elemento nº 1, elemento nº 2, etc.”), como por exemplo o conjunto dos números naturais  $\{0,1,2, \dots\}$  ou os grafos.

**Equação diferencial** igualdade que relaciona uma função com as suas derivadas.

#### PSPACE

classe de problemas cuja solução pode ser obtida utilizando uma quantidade de memória razoável (num computador).

primitivas recursivas, entre outras, de forma puramente contínua.

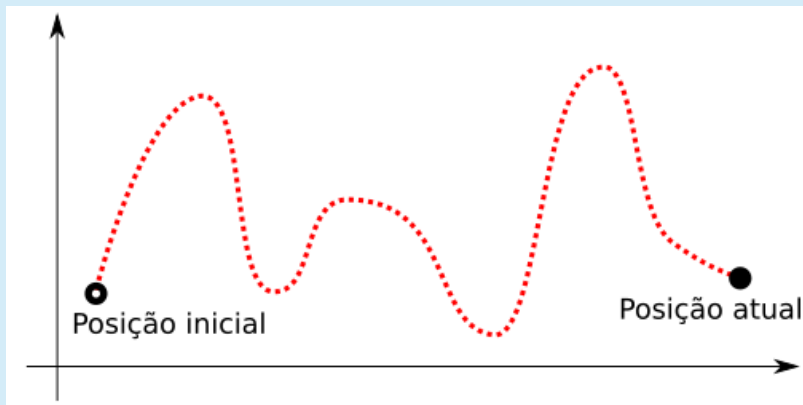


Figura 2. A distância total percorrida por uma partícula apenas depende da sua posição inicial, da sua posição atual, e da sua trajetória, não dependendo da velocidade com que se move.

### Conclusão

O resultado indicado acima mostra que é possível definir classes de complexidade computacional de forma puramente contínua, e que é possível traduzir problemas em aberto, tais como “ $P=PSPACE?$ ”, para o mundo contínuo. No entanto, ainda não foi possível modelar o não-determinismo, noção fundamental para definir a classe NP, pelo que será interessante perceber se é possível obter uma caracterização puramente contínua da classe NP.

### Artigo original

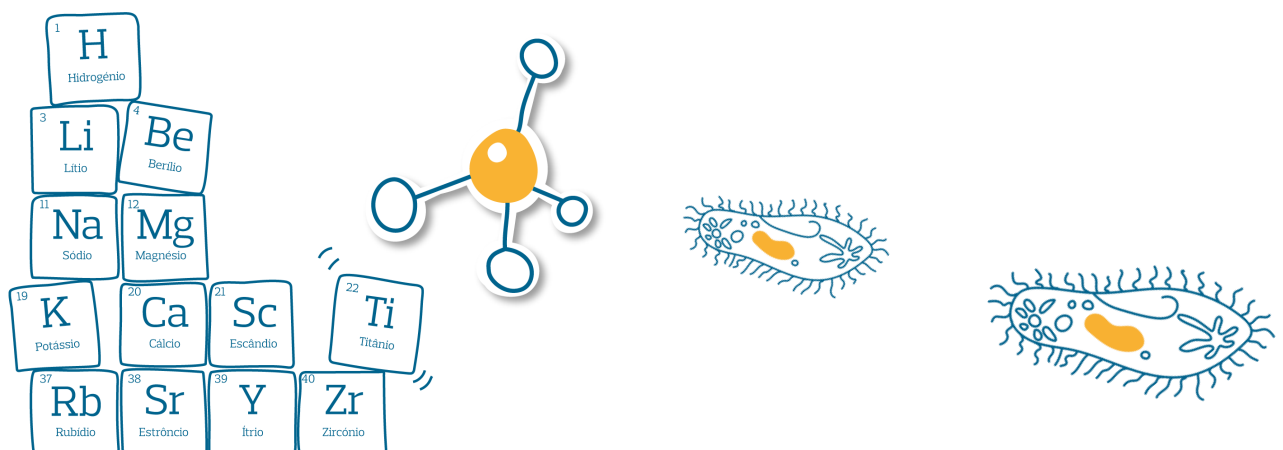
Gozzi R and Graça DS. *Characterizing time computational complexity classes with polynomial differential equations*. *Computability* (2023) 12, 23-57. <https://content.iospress.com/articles/computability/com210384>

### Biografia dos Autores

**Daniel Graça** é doutorado em Matemática e é Professor Associado na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve. É também membro integrado do laboratório associado Instituto de Telecomunicações.

### Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores/cientistas são **Adriano Muncaciu, Bárbara Reis, Maria Vieira, Raquel Cavaco, Alexandra Durão, Margarida Brito, Eva Sousa, Jesse Velosa, Alexandre Magno, Francisco Rodrigues, Augusto Moreira, Carolina Silva e Jazmin Suarez** do 12º ano que frequentam o **Agrupamento de escolas Dra Laura Ayres, Quarteira**. Foram orientados pela **Professora Nélida Filipe**, professora de Matemática.



# Universidade do Algarve, uma Universidade Europeia dos Mares

A Universidade Europeia dos Mares (SEA-EU) é um consórcio formado por nove universidades: Cádiz (Espanha), Bretanha Ocidental (França), Kiel (Alemanha), Gdansk (Polónia), Split (Croácia), Malta (Malta), Nápoles Parthenope (Itália), Algarve (Portugal) e Nord (Noruega).

A SEA-EU é um "Super Campus" que pretende reforçar o seu compromisso europeu e a ligação ao mar, tendo como objetivo criar uma Universidade Europeia claramente internacional, pluriétnica, multilingue e interdisciplinar.

Com o intuito de fortalecer as ligações entre ensino, investigação, inovação e transferência de conhecimento, esta aliança, financiada pela Comissão Europeia (Erasmus +), envolve mais de 20 cidades, acolhe mais de 150 mil estudantes e 18 mil colaboradores.

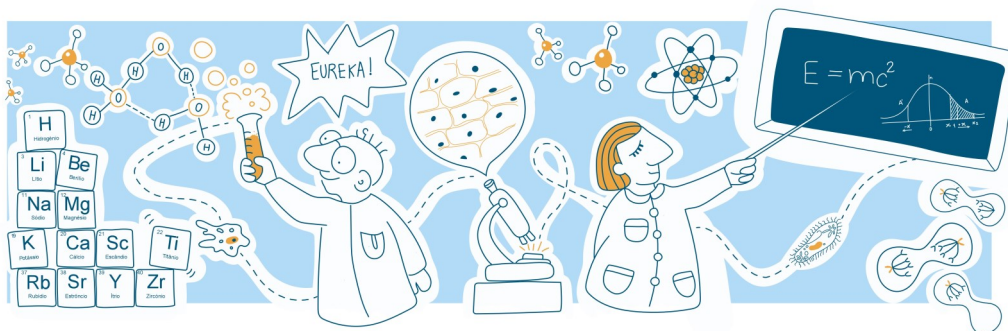


[ualg.pt](http://ualg.pt)



[sea-eu.org](http://sea-eu.org)

## Previsão da propagação do ruído em edifícios: Casos de estudo



### Autores

Ana Carreira<sup>1,2</sup> [0000-0003-3034-5627]

Nuno Gervásio<sup>1</sup>

### Afiliações

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Civil, ISE-UAIg, Portugal

<sup>2</sup> CEPAC, Universidade do Algarve, Portugal

### Revisão

**Escola:** Agrupamento de escolas Dra Laura Ayres, Quarteira

**Alunos:** Alexandre Silva, Beatriz Bernardo, Fernanda Bodi, Gonçalo Candeias, Miguel Jerónimo, Raissa Parente, Matilde Oliveira, Adriana Rodrigues e Margarida Espadinha

**SUMÁRIO** — O principal objetivo do presente trabalho é a previsão das vias de propagação do ruído entre espaços interiores de edifícios, gerados por fontes sonoras internas, utilizando uma metodologia experimental alternativa. Com esta metodologia, pretende-se obter resultados mais rigorosos, em relação à contribuição de cada uma das vias sonoras, em comparação com a medição direta do som. A metodologia proposta baseia-se na utilização de uma medição da vibração dos elementos que separam os espaços internos (chão, teto, paredes) para estimar o ruído no espaço recetor, juntamente com as medições sonoras para estimar o ruído no espaço emissor. O método proposto é validado através de testes realizados em edifícios existentes em comparação com os resultados obtidos a partir da medição clássica do isolamento acústico. Os casos de estudo foram realizados para diferentes tipos de soluções construtivas e diferentes tipos de edifícios. A análise dos casos de estudo expôs a existência de uma semelhança aceitável entre os resultados obtidos através das duas metodologias. **ABSTRACT** — *The main objective of the present work is the prediction of the paths of noise propagation between interior spaces of buildings, generated by internal sound sources, using an alternative experimental methodology. With this methodology, it is intended to obtain more rigorous results, in relation to the contribution of each one of the sound paths, in comparison to the direct sound measurement. The proposed methodology is based on the use of a vibration measurement of the elements separating internal spaces (floor, ceiling, walls) to estimate the noise in the receiver space, together with the sound measurements to estimate the noise in the emitter space. The proposed method is validated through tests carried out on existing buildings in comparison with the results obtained from the classical measurement of acoustic insulation. The study cases were carried out for different types of constructive solutions and different types of buildings. The analysis of the study cases exposed the existence of an acceptable similarity between the results obtained through the two methodologies.*

## Glossário

### Ruído

qualquer som indesejado, irritante, desagradável ou perigoso. Normalmente é produzido pela mistura de ondas sonoras de diferentes frequências e diferentes amplitudes.

### Isolamento acústico

capacidade que um material tem para não deixar passar o som ou ruído de um ambiente para outro.

### Propagação aérea do ruído

propriedade sonora que permite que o som passe de um lado para o outro de um ambiente por via aérea.

### Pressão sonora

pressão gerada a partir do deslocamento de ar ocasionado por uma onda sonora. O som, ao se deslocar num meio qualquer, movimenta as partículas causando a aproximação (aumento da pressão) ou o distanciamento (diminuição da pressão) das partículas.

### Sonómetro

equipamento para medição de ruído.

### Acelerómetro

equipamento para medição de vibração.

A vibração e o **ruído** sentidos no interior dos compartimentos dos edifícios, gerados por fontes internas, como equipamentos mecânicos, atividade da vizinhança, redes de água e esgotos e utensílios domésticos, pode gerar incómodo nos utilizadores podendo colocar em causa a sua qualidade de vida ou provocar mesmo sérios problemas de saúde. Isto leva à necessidade de estabelecer exigências de **isolamento acústico** nos elementos construtivos das edificações, de modo a minimizar os seus efeitos nos ocupantes dos espaços.

O ruído é transmitido para o interior de um compartimento de um edifício através de toda a envolvente do espaço. Assim, um elemento construtivo pertencente a essa envolvente, com um desempenho acústico mais fraco, pode diminuir significativamente o isolamento sonoro do compartimento e consequentemente deixar passar muito ruído. Por essa razão, quando se deteta in situ a existência de um isolamento sonoro deficiente, entre dois compartimentos, ou quando não é possível modificar as características das fontes do ruído, a solução poderá passar por isolar os espaços ao ruído. Para que a intervenção acústica seja eficiente será necessário saber qual a contribuição dos diferentes caminhos existentes para a **propagação do ruído**, para perceber se será suficiente intervir apenas no elemento divisório, se será necessário intervir também nos elementos marginais ou se existirá uma **propagação aérea** relevante.

O método de medição clássica existente nas normas, não permite fazer essa análise, fornecendo apenas a diferença da **pressão sonora** entre espaços. Desta forma não é possível perceber qual ou quais os elementos que apresentam características de isolamento sonoro mais fracas.

Neste contexto, propõe-se uma metodologia alternativa, à medição clássica de isolamento sonoro, com o objetivo de determinar eficazmente os caminhos de propagação do ruído.

## Metodologia Proposta para Previsão da Pressão Sonora

Na metodologia desenvolvida propõe-se que os níveis de ruído no compartimento recetor sejam estimados a partir dos registos de medições de vibração dos diferentes elementos de compartimentação (paredes e tetos). A partir destes, por utilização de expressões analíticas, estima-se o ruído produzido por cada um dos elementos e fica-se a perceber qual a contribuição de cada um para o ruído gerado no espaço. Para validar a metodologia proposta, realizou-se a comparação entre os níveis da pressão sonora determinados pelo método clássico e pelo método proposto, em dois edifícios reais. A fonte de emissão de ruído (**Fig. 1**) foi instalada no compartimento adjacente ao espaço, onde se realizaram as seguintes medições:

- Níveis sonoros no compartimento recetor, através da medição do ruído em vários pontos do compartimento, com recurso a um **sonómetro** (**Fig. 2**);
- Vibração da parede divisória e restantes elementos do compartimento recetor ligados com a paredes divisória: parede interior, parede exterior, teto e pavimento, com recurso a um **acelerómetro** e analisador de sinais (**Fig. 3**).



Figura 1. Fonte sonora dodecaédrica.



Figura 2. Equipamento de medição de ruído.



Figura 3. Equipamento de medição de vibração.

Fonte sonora dodecaédrica  
a fonte sonora que permite reproduzir níveis de pressão sonora necessários para excitar todo o tipo de compartimentos.

### Casos de Estudo

O caso de estudo I corresponde a um edifício escolar com dois pisos. As lajes são em betão armado com blocos de aligeiramento e as paredes interiores e exteriores são constituídas por blocos em betão leve. O caso de estudo II corresponde a um edifício de habitação com três pisos. As lajes são maciças em betão armado e as paredes de compartimentação e exteriores são em alvenaria de tijolo furado.

Na Fig. 4 e na Fig. 5 apresentam-se os resultados obtidos pela metodologia proposta. Apresenta-se a pressão sonora gerada pela vibração de cada

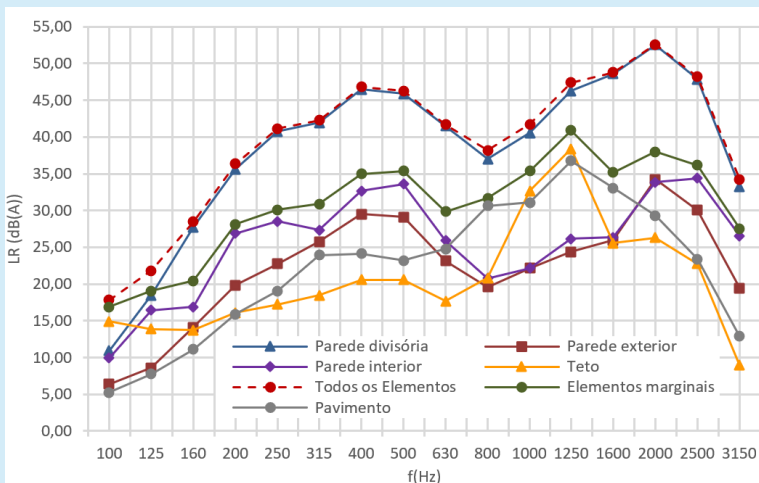


Figura 4. Resultados dos níveis de pressão sonora determinados pelo método proposto (caso de estudo I).

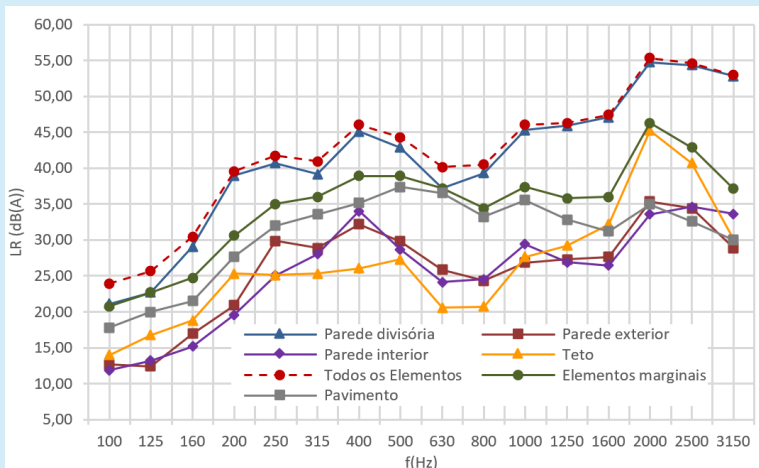


Figura 5. Resultados dos níveis de pressão sonora determinados pelo método proposto (caso de estudo II).

elemento da envolvente isoladamente, assim como o nível de pressão sonora global, gerado no compartimento recetor, por todos os elementos da envolvente, respetivamente para os casos de estudo I e II. Desta forma, é possível perceber quais os elementos da envolvente do espaço que mais contribuem para a geração de ruído do compartimento (nestes casos as paredes divisórias) e, em caso de necessidade, quais os elementos que devem ser isolados acusticamente.

Na **Fig. 6** e na **Fig. 7** realiza-se a comparação entre os níveis da pressão sonora obtidos pelo método proposto e pela medição direta de ruído, através da sobreposição das curvas em banda de frequência, para cada um dos casos de estudo. Observa-se que, apesar do resultado não ser exato, existe um ajuste aceitável entre as duas curvas, pelo que o método proposto pode ser utilizado em ambos os casos.

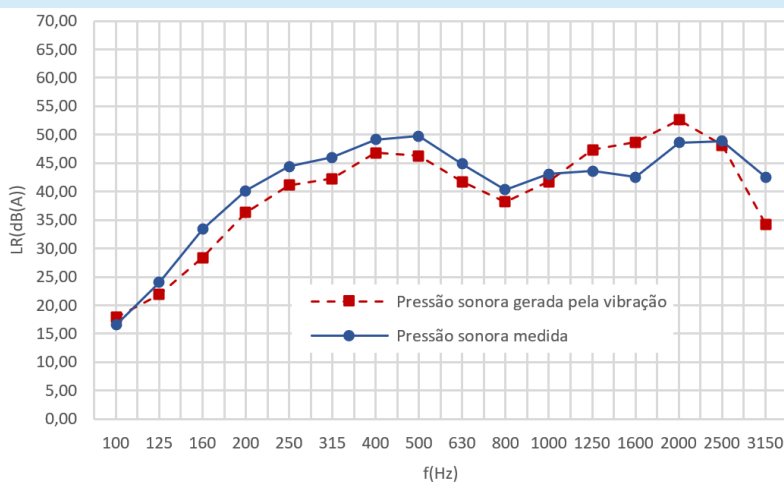


Figura 6. Comparação entre os níveis de pressão sonora obtidos pelo método proposto e pela medição direta (caso de estudo I).

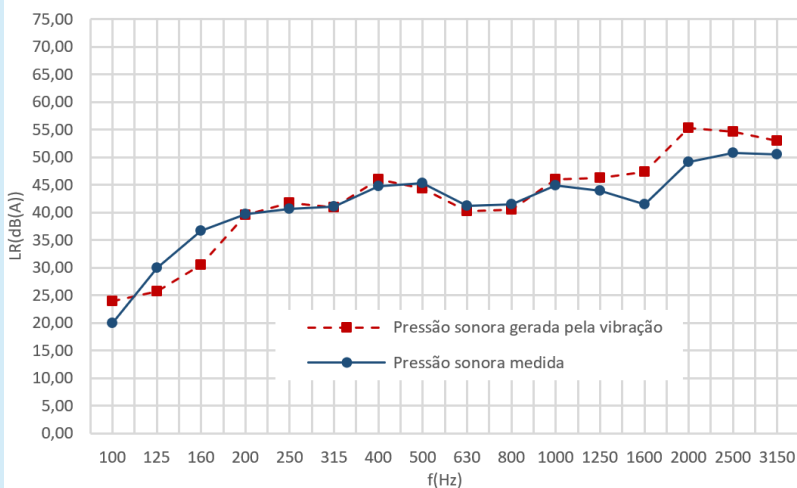


Figura 7. Comparação entre os níveis de pressão sonora obtidos pelo método proposto e pela medição direta (caso de estudo II).

## Conclusões

Nas situações em que é necessário isolar acusticamente os espaços, é necessário conhecer a contribuição de cada um dos caminhos de transmissão de ruído, de modo que a intervenção seja o mais eficaz possível. Foi nesse sentido que se desenvolveu uma nova metodologia como alternativa ao método clássico utilizado na determinação do isolamento sonoro de um compartimento.

A metodologia desenvolvida irá permitir adquirir resultados mais rigorosos

no que diz respeito a: i) determinação da contribuição de cada um dos caminhos estruturais em causa, num determinado isolamento sonoro, de forma a poder determinar quais os caminhos sonoros em que é mais eficaz a intervenção, por forma a reabilitar acusticamente um espaço e ii) determinação da eventual existência de caminhos aéreos que contribuem para a redução do isolamento sonoro.

A metodologia foi aplicada a dois casos de estudo reais tendo-se obtido resultados aceitáveis, pelo que se considera que o método pode ser aplicado a este tipo de edifícios, permitindo desta forma reabilitar acusticamente os espaços de uma forma mais eficiente.

### Artigo original

**Gervásio N, Carreira A, Rosão V.** *The Validation of New Vibration Measurement to Estimate Sound Propagation in Buildings: Study Cases.* (2020). **INCREaSE 2019.** Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-30938-1\\_85](https://doi.org/10.1007/978-3-030-30938-1_85)

### Biografia dos Autores

**Ana Carreira** é professora na Universidade do Algarve (DEC/ISE/UAlg), possui doutoramento em Engenharia Civil e desenvolve a sua investigação na área de Engenharia Civil, mas especificamente na área de vibração e ruído estrutural.

**Nuno Gervásio** foi aluno do Mestrado em Engenharia Civil da Universidade do Algarve (ISE/UAlg).

### Ligações internet relacionadas com os cursos onde os autores lecionam

<https://www.ualg.pt/curso/1449>

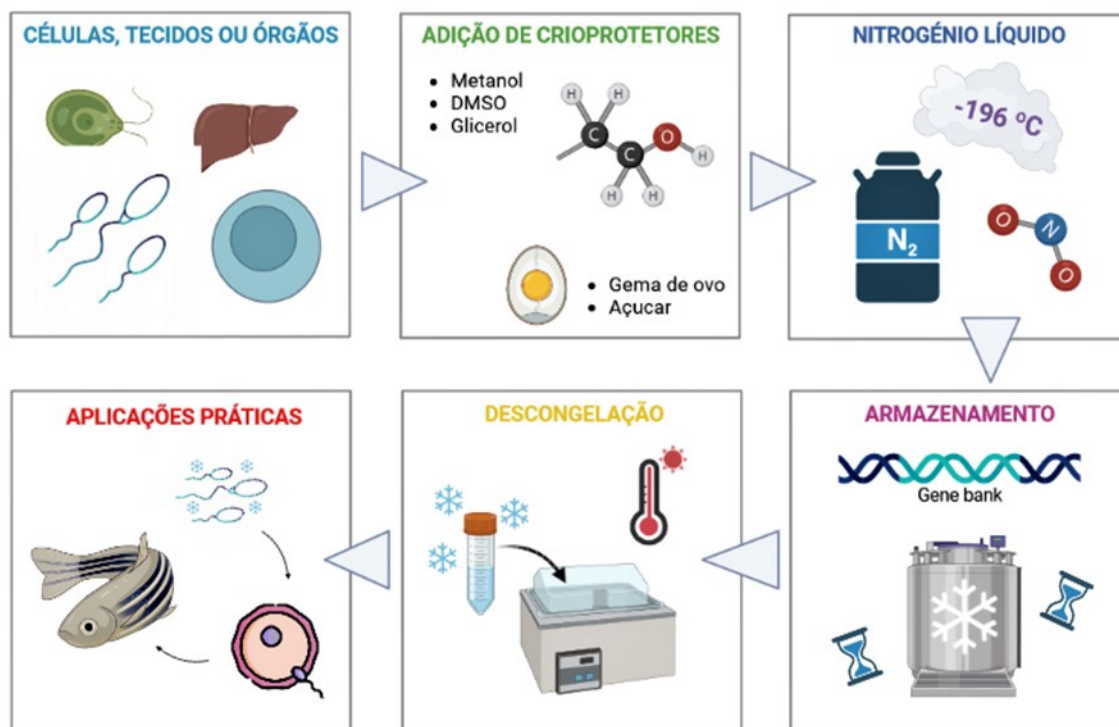
<https://www.ualg.pt/curso/1723>

### Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores/cientistas são **Alexandre Silva, Beatriz Bernardo, Fernanda Bodi, Gonçalo Candeias, Miguel Jerónimo, Raissa Parente, Matilde Oliveira, Adriana Rodrigues e Margarida Espadinha** que frequentam o **Agrupamento de escolas Dra Laura Ayres, Quarteira**. Foram orientados pela **Professora Nélida Filipe**, professora de Matemática.



## Criobiologia... é possível congelar a vida?



### Autores

Victor Gallego e Francisca Félix

### Afiliações

Centro de Ciências do Mar (CCMAR, Universidade do Algarve)

### Revisão

**Escola:** Escola Secundária Pinheiro e Rosa, Faro

**Alunos:** Amália Harabajiu, Ana Rita Martins, Angelo Carrega, Beatriz Rodrigues, Carina Rak, Cora Trincheiras, Érica Martins, Ilinca Lingun, Ishan Kc, Lara Santos, Lara Sá, Margarida Silva, Maria João Silva, Marta Shpyk, Martim Martins, Miguel Colaço, Pedro Burani, Renato Scortenschi, Rita Guerreiro, Ronal Marcelino, Sofia Wang e Yara Martins.

**SUMÁRIO** — A palavra criobiologia deriva das palavras gregas *cryo* (frio), *bios* (vida) e *logos* (ciência), e pode ser definida como o ramo da biologia que estuda os efeitos das baixas temperaturas nos seres vivos. Neste contexto, na universidade aplicamos uma técnica chamada criopreservação, mediante a qual podemos preservar células e tecidos orgânicos através da aplicação de temperaturas extremamente baixas (quase  $-200^{\circ}\text{C}$ ), para depois trazer as amostras novamente à vida através de um processo de descongelação. No nosso centro de investigação (CCMAR) centramos o nosso esforço nos peixes, e tentamos desenvolver novos protocolos de criopreservação de gâmetas de espécies com interesse na aquacultura ou para fins de conservação. Desta forma, a nossa investigação possibilita i) a preservação do material genético de espécies ameaçadas, ii) a conservação de certas linhagens genéticas dentro da mesma espécie, ou iii) a recuperação de características genéticas perdidas em algumas populações ou indivíduos.

**ABSTRACT** — The word cryobiology is derived from the greek words cryo (cold), bios (life) and logos (science), and can be defined as the branch of biology that studies the effects of low temperatures on living beings. In this context, at the university, we apply a technique called cryopreservation, through which we can preserve cells and organic tissues by applying extremely low temperatures (almost -200°C), and then bring them back to life through a thawing process. At our research centre, we focus our efforts on fish, and we try to develop new protocols for the cryopreservation of gametes from species with aquaculture and conservation interest. In this way, our research enables i) the preservation of the genetic material from endangered species, ii) the conservation of certain genetic lineages or haplotypes within the same species, or iii) the recovery of lost genetic characteristics in some populations or individuals.

## Glossário

### Proteína

é um nutriente orgânico que faz parte da constituição da célula.

### Célula

é a unidade básica de todos os organismos. Há vários tipos de células, mas todas são compostas por citoplasma (constituído por água e biomoléculas, como ácidos nucleicos e proteínas) e protegidas por uma membrana.

### Tecidos

são estruturas formadas por um conjunto de células semelhantes que atuam para desempenhar uma mesma função num determinado órgão.

### Órgãos

são um conjunto de tecidos que se associam para realizar uma ou mais funções específicas.

### Hipotérmicas

é uma expressão que designa temperaturas abaixo do limite aceitável para o correto funcionamento de um determinado organismo, tecido ou célula.

### Criogénicas

é uma expressão que designa temperaturas que provocam uma cessação da atividade metabólica de um determinado organismo, tecido ou célula.

### Nitrogénio líquido (N<sub>2</sub>)

ou azoto líquido, tem a capacidade de manter a temperatura muito abaixo do ponto de congelação da água, tornando-o extremamente útil na área da criobiologia. Contudo, deve ser manuseado com muito cuidado pois provoca queimaduras graves e, para além disso, é inodoro, sem cor ou sabor, e pode provocar asfixia sem prévio aviso.

## Criobiologia... e criopreservação

A criobiologia é a ciência que estuda como as temperaturas baixas afetam os organismos vivos e os seus sistemas. Na realidade, saber que o frio afeta moléculas orgânicas não é novidade, pois já no passado os antigos egípcios e gregos utilizavam algumas técnicas envolvendo esse princípio. Os materiais ou sistemas estudados podem incluir **proteínas, células, tecidos, órgãos** ou organismos inteiros, e as temperaturas podem variar de temperaturas levemente **hipotérmicas** a temperaturas **criogénicas**.

Dentro da criobiologia, a criopreservação é a tecnologia utilizada para a preservação de células e tecidos orgânicos através de temperaturas extremamente baixas, geralmente entre -80°C e -196°C. Estas temperaturas conseguem-se mediante a utilização de um gás que se chama **nitrogénio líquido**, e esta diminuição das temperaturas faz reduzir as funções vitais de uma célula ou organismo, sendo capaz de mantê-lo em condições de vida suspensa por um tempo indeterminado. O intuito é que, após preservadas, as amostras possam ser utilizadas posteriormente, **pelo que essas amostras devem necessariamente estar vivas após o descongelamento**.

### Que material biológico podemos congelar?

A biologia tem um papel muito especial na criopreservação, pois tudo o que pretendemos congelar ou preservar são basicamente células. No caso de tentar congelar tecidos, que são um grupo organizado de diferentes tipos de células, torna-se mais complicado, pois teoricamente cada tipo de linhagem celular tem a sua própria **curva de congelação**. Além disso, se pretendemos fazer esse mesmo estudo com órgãos, que são um conjunto de tecidos diferentes e com funções distintas, o desenho experimental torna-se ainda mais complicado. Por esta razão, o tipo, origem, tamanho e condição de uma célula são importantes para determinar a curva de congelação ideal. Ou seja, quanto menor (e mais simples) for o material a congelar, mais fácil será o processo de congelamento e descongelamento.

### Qual o protocolo a utilizar para o congelamento?

Antes de avançar, é importante perceber que (se) o corpo humano, por exemplo, é constituído por células e 60% do seu corpo é formado por água, então, facilmente percebemos que as células contêm uma grande quantidade de água no seu interior. O processo de congelação de amostras não é simples, e um dos principais problemas que encontramos durante o processo de criopreservação é a **formação de cristais de gelo dentro da**

### Curva ou rampa de congelamento

refere-se à velocidade a que a temperatura das amostras diminui: quanto mais próximas do azoto líquido, mais rápida a curva de congelamento.

### Membrana celular

é um componente da célula que a delimita e protege.

### Morte celular

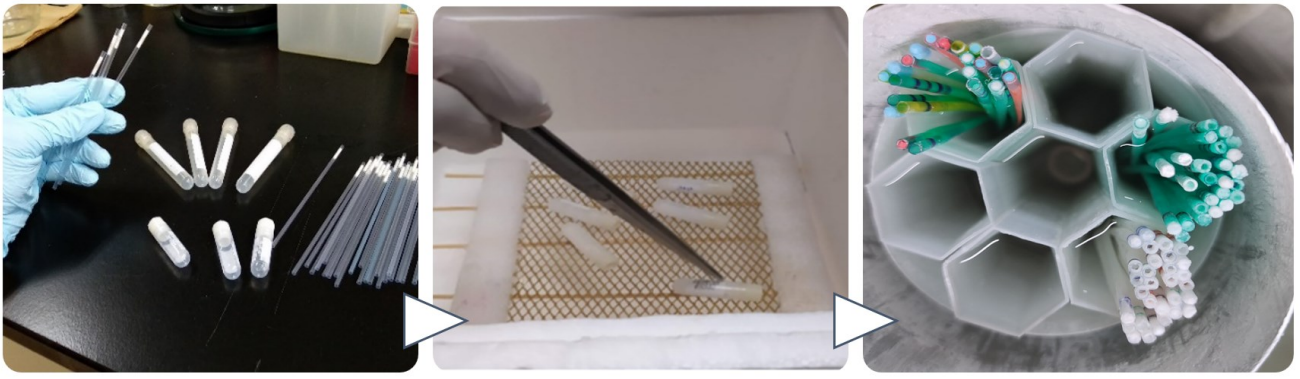
é um mecanismo natural de eliminação de células desnecessárias ou danificadas.

### Protocolos

são guíões que explicam detalhadamente como determinada técnica laboratorial deve ser executada. É o equivalente a uma receita de cozinha.

**célula** (a água passa do estado líquido para o sólido) que acabam por romper a **membrana celular**, causando a **morte celular**. Assim, para evitar esse processo, é necessário ter em consideração muitas variáveis, como a velocidade a que diminui a temperatura da célula, a concentração de células que vamos utilizar, o recipiente em que as colocamos e muito mais. No entanto, o fator mais importante para evitar a formação de cristais de gelo é o uso de umas substâncias chamadas **crioprotetores**, que vão causar uma desidratação parcial das células, evitando o aparecimento de cristais e, conseqüentemente, a morte celular. Existe uma grande variedade de crioprotetores, mas basta saber que o seu uso é imprescindível se, no final de todo o processo, quisermos obter material viável.

A **Figura 1** mostra várias imagens relacionadas com o **protocolo** de criopreservação, como o uso de diferentes tipos de frascos para armazenar as células (**Fig. 1A**), a altura (ou rampa) de congelamento (**Fig. 1B**), ou o tanque (designado criobanco) onde as amostras são finalmente armazenadas (**Fig. 1C**).



**Figura 1. (A) Tipos de frascos de armazenamento (palhinhas e criotubos). (B) Criotubos em nitrogénio líquido durante o processo de congelamento. (C) Palhinhas no criobanco com gâmetas congelados no seu interior.**

### Crioprotetores

são substâncias que se utilizam para proteger, interna e/ou externamente, as amostras biológicas dos danos provocados pela diminuição abrupta de temperatura durante o processo de criopreservação.

### Gâmetas

são células sexuais cuja finalidade é a reprodução da espécie.

### Teleósteos

são uma classe de peixes que tem o esqueleto completamente ossificado, e que compreende a maior parte dos peixes (p.ex. dourada o robalo).

### Elasmobrânquios

é uma subclasse de peixes que tem o esqueleto de cartilagíneos (não ossificado). Este grupo inclui os tubarões, raias e peixes-serra.

### Criopreservação de gâmetas de peixes

Quando se trata de criopreservar **gâmetas** de peixes, podemos encontrar duas disciplinas muito diferentes: a criopreservação de gâmetas masculinos (espermatozoides) e gâmetas femininos (oócitos). No caso dos gâmetas masculinos, já se desenvolveram vários protocolos que permitiram a criopreservação de espermatozoides de mais de 200 espécies de peixes **teleósteos** e **elasmobrânquios**. No entanto, todos os estudos mostram a existência de uma grande variabilidade de resultados entre espécies, populações, indivíduos da mesma população e até mesmo entre amostras do mesmo indivíduo recolhidas em épocas diferentes. Assim, na criação deste tipo de protocolos, é essencial ter em conta as características específicas dos espermatozoides de cada espécie (p.ex. volume, tamanho, etc.), de forma a determinar os parâmetros mais adequados (p.ex. tipo de crioprotetor, concentração celular) para otimizar o processo de criopreservação.

Por outro lado, e desde que as técnicas de armazenamento a longo prazo começaram a ser aplicadas na conservação dos recursos aquáticos, a criopreservação de oócitos (gâmetas femininos) e embriões de peixes está hoje na fronteira do conhecimento científico. Embora alguns grupos de investigação tenham reivindicado a criopreservação bem-sucedida de embriões em espécies marinhas e de água doce, atualmente, não se encontra

**Aquacultura** é a ciência que estuda a produção de organismos aquáticos como peixes, moluscos, crustáceos, anfíbios.

**Haplótipo** é uma combinação específica desses genes que tende a ser herdada em conjunto.

**Íctiofauna** é o termo utilizado em ecologia e ciências pesqueiras que designa o conjunto das espécies de peixes que existem numa determinada região aquática.

**Endêmica** ou, neste caso, **ictiofauna endêmica**, é um grupo de peixes exclusivo de uma determinada área ou região geográfica.

**Criobanco** é um lugar onde amostras biológicas são armazenadas a temperaturas muito baixas para uso futuro.

disponível nenhum protocolo reproduzível nas diferentes espécies de peixes. A grande vantagem da possibilidade de armazenamento de embriões, em vez de gametas, é que permite preservar todo o material genético (materno e paterno) simultaneamente, pelo que o desenvolvimento de técnicas avançadas de criopreservação de embriões continuará a ser um tópico de investigação chave tanto para fins de **aquacultura**, como de investigação e conservação.

### Aplicações da criopreservação na biodiversidade

Seguindo uma linha de abordagem conservacionista, e complementando os esforços de preservação da biodiversidade, uma estratégia aplicada para a conservação de espécies no cultivo de peixes é a criação de bancos de recursos genéticos (BRG). Isto é, basicamente, ter uma cópia no laboratório de animais que estão atualmente ameaçados e catalogados em risco de extinção. Os BRGs são geralmente baseados em técnicas de criopreservação, que visam colocar e manter o material biológico em temperaturas ultrabaixas por um longo período de tempo. Dessa forma, a utilização de BRGs para programas de reprodução em cativeiro abre várias possibilidades, incluindo i) a preservação do material genético de espécies ameaçadas, ii) a conservação de certas linhagens genéticas ou **haplótipos** dentro da mesma espécie, ou iii) a recuperação de características genéticas perdidas em algumas populações ou indivíduos.

No projeto que desenvolvemos agora no CCMAR, chamado CRYO-FISH, tratamos por um lado de i) avançar no conhecimento básico da biologia reprodutiva da **ictiofauna endêmica** do Algarve e, por outro lado, ii) de desenvolver novos protocolos de criopreservação destas espécies que terão como objetivo a criação de um banco de recursos genéticos. Este processo não é fácil pois (**Figura 2**), em primeiro lugar, temos de ir à procura de espécies em vias de extinção nas ribeiras do Algarve; depois temos que identificá-las e fazer uma biometria (saber o peso, comprimento, sexo, etc.) de todos os indivíduos; e finalmente precisamos de obter os gametas dos indivíduos reprodutores para criopreservar em laboratório!!



**Figura 2.** (A) Procura de espécies de peixes ameaçadas nas ribeiras. (B) Armazenamento dos peixes para análise (sexagem, pesagem, etc.). (C) Extração de gametas de um macho após massagem abdominal.

Com tudo isto, esperamos ter uma cópia de todos os exemplares no **criobanco** da universidade para que, num futuro não muito longe, caso eles desapareçam, os investigadores poderiam recuperar as suas populações e restaurá-las nos rios.

## Artigo original

Blanes-García M, Risueño P, Pérez L, Asturiano JF, **Gallego V**. *Sperm quality parameters of Iberian toothcarp (Aphanius iberus) and Valencia toothcarp (Valencia hispanica): New conservation tools from a gamete perspective*. *Aquaculture* (2021) 530, 735819. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848620316355>

García-Salinas P, **Gallego V**, Asturiano JF. *Development of Sperm Cryopreservation Protocols for Sharks and Rays: New Tools for Elasmobranch Conservation*. *Frontiers in Marine Science* (2021) 941. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmars.2021.689089/full>

## Biografia dos Autores

**Victor Gallego**, doutor e biólogo nascido em Valencia (Espanha), iniciou a sua carreira de investigador no Grupo de Acuicultura y Biodiversidad da UPV, onde desenvolveu a sua tese de doutoramento participando em vários projetos de investigação relacionados com a conservação de espécies aquáticas. Tem trabalhado em vários centros e universidades internacionais (Japão, Reino Unido, Brasil e Espanha), desenvolvendo atualmente a sua atividade investigadora e docente em temas relacionados com a conservação da biodiversidade no Centro de CCMAR da UAlg (Portugal). Ao longo de seu estágio profissional participou em vários programas de ciência cidadã, adquirindo uma vasta experiência em censos de fauna e flora e anilhamento científico de aves, realizando também diversas tarefas de voluntariado ambiental para diversas organizações não-governamentais.



**Francisca Félix**, natural do Porto, é apaixonada por biologia e tudo o que seja relacionado com o mar. Licenciada em Ciências do Meio Aquático (ICBAS-UP), com Mestrado em Aquacultura e Pescas (FCT-UALG), e uma Pós-graduação em Gestão de empresas (PBS), o seu percurso faz-se de experiências em ambiente de investigação (CIIMAR, CCMAR) e empresarial (Portugal, Zâmbia e Brasil) com trabalhos em bivalves e peixes. Atualmente é doutoranda de Aquacultura na universidade do Algarve e de Múrcia, a trabalhar na área da biologia da reprodução. É também membro e representante de Portugal do grupo de estudantes da European Aquaculture Society (EAS).

## Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

<https://www.ccmар.ualg.pt/en/project/gamete-and-embryo-cryobanking-preservation-threatened-endemic-fish>

## Fontes e referências sobre o financiamento deste trabalho

Este projeto foi financiado por “European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme (CRYO-FISH project; GA number: 101038049)”, e pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT) através da bolsa de doutoramento SFRH/BD/148280/2019 atribuída a Francisca Félix. Victor Gallego tem atualmente uma ajuda RYC2021-031558-I financiada por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 e pela UE NextGenerationEU/PRTR.

## Os nossos revisores

Os nossos revisores são **Amália Harabajiu, Ana Rita Martins, Angelo Carrega, Beatriz Rodrigues, Carina Rak, Cora Trincbeiras, Érica Martins, Ilinca Lingun, Ishan Kc, Lara Santos, Lara Sá, Margarida Silva, Maria João Silva, Marta Shpyk, Martim Martins, Miguel Colaço, Pedro Burani, Renato Scortenschi, Rita Guerreiro, Ronal, Sofia Wang e Yara Martins** frequentam a **Escola Secundária Pinheiro e Rosa em Faro**. Foram orientados pela **Professora Luzia Oliveira** e agradecemos a **Professora Ana Pinheiro** pela ajuda.





