

UALGORITMO

A Ciência trocada por miúdos



4.1

Volume 4, Número 1 – Julho 2022

- 03** **Introdução editorial**
Manuel Célio Conceição
- 04** **Avaliação da expressão dos genes MGP, RUNX2 e FGF2 e a sua contribuição para a distinção entre diferentes prognósticos em pacientes com adenocarcinoma colorretal**
Helena Caiado, Natércia Conceição e M. Leonor Cancela
- 9** **Quais são os provérbios mais conhecidos e mais usados?**
Sónia Reis e Jorge Baptista
- 13** **O papel dos recursos laborais e dos recursos individuais na satisfação profissional: Um estudo no setor hoteleiro do Algarve**
João Viseu, Saúl Neves de Jesus, Patrícia Pinto e Sérgio Borralha
- 17** **O que é a resiliência de sistemas costeiros?**
Katerina Kombiadou, Ana Matias, Susana Costas, A. Rita Carrasco, Theocharis Plomaritis e Óscar Ferreira
- 24** **A aplicação foliar de um novo extrato vegetal recupera plantas de morangueiro com deficiência de ferro**
Maribela Pestana, Teresa Saavedra, Florinda Gama, Irina Domingos e Pedro José Correia
- 30** **Taurina: importante regulador do turnover proteico em juvenis de corvina**
Ana Catarina Matias, Jorge Dias, Pedro Pousão-Ferreira e José Bragança
- 35** **Insulina inalável: Trocar a injeção por uma inalação**
Joana Cruz, Dinis Miguel e Ana Grenha
- 39** **Administração oral de insulina como alternativa terapêutica para tratamento da diabetes mellitus**
Cláudia Viegas, Ana Macedo e Pedro Fonte

UALGORITMO

A Ciência trocada por miúdos



EDIÇÃO

EDITOR

José Bragança, Professor Associado da Universidade do Algarve

EDITORES ASSOCIADOS

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

Saúl Neves de Jesus, Professor Catedrático 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 e Clévio Nóbrega

Comissão editorial: Saúl Neves de Jesus, Maria Alexandra Teodósio, 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) (2022). Título do artigo. *Ualgoritmo* 4, 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

O conhecimento e o saber constroem-se no discurso e pelo discurso no quadro da interação comunicativa. Professores universitários e investigadores têm no conteúdo funcional das suas atribuições o desenvolvimento de investigação que, por ser científica, carece de validação ou refutação pelos pares. A publicação de quadros teórico-metodológicos e de resultados das respetivas discussão e análise de dados é imperiosa. Aspeto diferente é a preocupação crescente, que se atesta, em fazer chegar a interlocutores com níveis diferentes de conhecimentos os resultados do trabalho de investigação.

A UALGORITMO visa mostrar a um público de principiantes da atividade de investigação o que se faz na Universidade do Algarve, pedindo aos autores de artigos publicados que, num processo de vulgarização do conhecimento, sintetizem os seus textos em português. Segundo os procedimentos de revisão das publicações científicas, estes textos síntese têm revisores, neste caso membros de público-alvo a que os textos se destinam, orientados por um professor do ensino secundário. Saúde-se com gratidão a iniciativa do editor desta publicação, o José Bragança, cujas persistência e capacidade de mobilização de autores, de revisores e dos seus professores merecem justo destaque.

A UALGORITMO é merecedora de estudo de caso por ser um exemplo de excelência de comunicação de ciência e de motivação para a prática científica. Debelam-se problemas terminológicos, evidenciando reformulações e paráfrases, corrigem-se expressões impeditivas da compreensão, esquematiza-se para melhor visualização, encurtar-se para criar vontade de saber mais, ...

A comunicação de ciência tem hoje desafios particulares, que, além do respeito pela verdade e do rigor da verbalização, exige olhar atento que evite a deturpação que a voracidade da alguma digitalização e das redes sociais faz circular e leva a consumir de forma quase acrítica, acrónica e não sustentada. Comunicar ciência é permitir saber a todos os interessados, independentemente das suas especialização, escolaridade, idade, área de trabalho tudo o que nos seus contextos (físicos ou não) precisem ou queiram saber de forma livre, equitativa, democrática. Indiscutível é que não há ciência (recordemos que ciência e saber têm a mesma origem etimológica) sem verbalização, sem línguas, sem discursos contextualizados, mas insistamos também que não há hierarquia entre línguas no que à comunicação de ciência diz respeito.

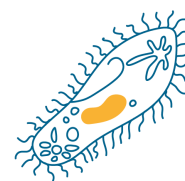
A UALGORITMO comunica ciência em português. Parece anódina esta afirmação, mas não o é! A intenção programática desta revista contribui para o enriquecimento da língua portuguesa e evidencia o seu estatuto de língua de ciência. Mostra-o este número que reúne 8 artigos de áreas muito diferentes em que se expressam particularidades retóricas, terminológicas e comunicativas que as próprias áreas e os potenciais leitores alvo condicionam. Debruçaram-se os autores e os revisores sobre questões de: saúde e bem estar (insulina, satisfação profissional, estudo de genes de doentes oncológicos); o domínio agroalimentar (morangueiros com deficiência de ferro); gestão do contexto (resiliência de sistemas costeiros); análise linguística (provérbios). Esta variedade não pode ser vista como falta de coesão interna. Pelo contrário, é a mais-valia deste projeto, a não especialização monotemática. Concorre, assim, também a UALGORITMO para a promoção da interdisciplinaridade, valorizando todas as ciências, e mostrando que mesmo os mais jovens (alunos do ensino secundário) já intervêm na construção e na circulação social do conhecimento assim como na facilitação do seu acesso.

Procurar saber mais sobre tudo para melhorar as nossas vidas. Respeitar tudo e todos os que nos rodeiam, tudo e todos os que fizeram o nosso passado. São condições para que o futuro não desiluda e a inexorável linha do tempo, reveladora da evolução dos saberes, facilite as mudanças. Tudo isto só é possível com mais conhecimento, com maior propriedade na sua comunicação e com maior domínio linguístico, terminológico e comunicativo.

A este RITMO se faz a UALG, também trocando a ciência por miúdos!

Manuel Célio Conceição

Avaliação da expressão dos genes MGP, RUNX2 e FGF2 e a sua contribuição para a distinção entre diferentes prognósticos em pacientes com adenocarcinoma colorretal



Autores

Helena Caiado^{1,2}, Natércia Conceição^{1,2,3} e M. Leonor Cancela^{1,2,3}

Afiliações

¹ Laboratório de Biologia Comparativa, Adaptativa e Funcional do Esqueleto, Centro de Ciências do Mar (CCMAR)

² Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas, Universidade do Algarve

³ Centro Académico de Investigação e Formação Biomédica do Algarve (ABC)

Revisão

Escola: ES José Belchior Viegas, São Brás de Alportel

Alunos: Beatriz Silva, Carolina António, David Domingos, Fernanda Ponciano, Joana Saraiva, Joana Rodrigues, João Miguel, Joaquim Nunes, José Bernardo, Laura Casimiro, Mara Palma, Margarida Guerreiro, Maria Farinho, Marta Filipe, Melissa Afonso, Miguel Gorgulho, Miguel Costa, Nicolas Campos, Nicole Gonçalves, Patrícia Rosca, Raquel Nunes, Rodrigo Ramos, Rodrigo Casado, Susana Revés e Tiago Aníbal

SUMÁRIO — O cancro colorretal é um dos tipos de cancro com maior frequência entre a população, com uma taxa de incidência mundial de 1,8 milhões em 2020 de novos casos. Em Portugal é o quarto tipo de tumor considerando a taxa de incidência de novos casos de acordo com os dados publicados pela Organização Mundial da Saúde. Recentemente, tem sido descrito o envolvimento do gene que codifica a Proteína Gla da Matriz (MGP) em múltiplos mecanismos carcinogénicos, tais como a angiogénese (formação de novos vasos sanguíneos, essencial para o crescimento de tumores). A elevada expressão deste gene tem sido descrita em diversos tipos de cancro, nomeadamente, no cancro cervical, ovário, urogenital e da mama. Neste trabalho, demonstrámos que a elevada expressão do gene MGP no tecido tumoral, bem como a elevada expressão de dois fatores de transcrição RUNX2 e FGF2, que regulam a transcrição do gene MGP, está associada a um pior prognóstico, como a diminuição em cinco anos da taxa de sobrevivência de pacientes com cancro colorretal. **ABSTRACT** — *Colorectal cancer is one of the most frequent types of cancers among the population, with an estimated incidence rate of 1.8 million new cases worldwide in 2020 and the 4th type of cancer with the highest incidence rate of new cases in Portugal according to the world health organization. Matrix Gla Protein (MGP) was recently implicated in tumorigenic processes such as angiogenesis and shown to be abnormally regulated in several tumours, including cervical, ovarian, urogenital, and breast. In this work, we demonstrated that the high expression of the MGP gene, as well as two of its known transcriptional regulators, RUNX2 and FGF2, in the tumoral tissue, was correlated with a worse prognosis and a worse survival rate in 5 years.*

Glossário

Carcinogénese é o conjunto dos processos e alterações no organismo que levam à formação do cancro

Estadio (tumoral) define o nível de extensão do tumor

Biomarcadores ou marcadores biológicos são substâncias ou moléculas que podem ser medidas e indicam a ocorrência de processos biológicos (normais ou patológicos) ou respostas farmacológicas a intervenções terapêuticas

Taxa de incidência mede a ocorrência de novos casos de uma doença na população durante um determinado tempo

Transcrição é o processo de síntese de uma molécula de ARN, em que é usada como molde a sequência do gene presente na cadeia de ADN

O cancro colorretal (CCR) é assim denominado quando o tumor se encontra localizado no intestino grosso, nas regiões do colón ou do reto. É um dos tipos de tumor que melhor se conhece a nível de alterações genéticas, bem como os principais genes que estão envolvidos no processo da **carcinogénese** devido ao seu longo tempo de progressão. Existem inúmeros fatores que podem contribuir para o aparecimento e progressão deste tipo de tumor, incluindo fatores externos, como a alimentação, o tabaco e a ingestão de álcool, ou fatores internos, como alterações genéticas em genes específicos, que podem ser hereditárias ou espontâneas (**Fig. 1**).

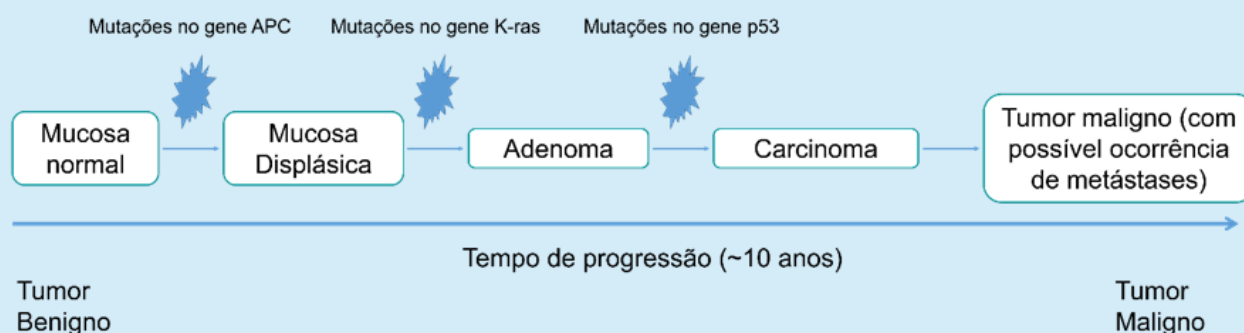


Figura 1. Alterações genéticas que ocorrem e que estão relacionadas com o cancro colorretal, desde a formação do tumor benigno até ao desenvolvimento do tumor maligno.

No entanto, uma das problemáticas associadas a esta patologia consiste na importância de se fazer a deteção num **estadio** inicial do tumor. Como tal, é necessário continuar a desenvolver metodologias de deteção precoce que permitam aumentar a esperança média de vida, associada a este tipo de tumor. Uma das estratégias utilizadas em investigação consiste na descoberta de genes **biomarcadores**, que podem ser utilizados para diagnóstico e deteção de diferentes tipos de tumores ou até mesmo como diferenciadores de pacientes, consoante a gravidade e nível de progressão da doença, permitindo assim que o paciente possa receber um tratamento mais personalizado.

Sendo, este tipo de tumor, um dos que apresenta uma maior **taxa de incidência** de novos casos por ano e com uma elevada taxa de mortalidade em Portugal, propusemo-nos, neste trabalho, analisar a expressão do gene MGP, juntamente com a expressão de dois genes envolvidos na regulação da **transcrição** do gene MGP em amostras biológicas, tanto de tecido da mucosa normal, como do tecido tumoral de pacientes com cancro colorretal, e do seu impacto no prognóstico e sobrevivência destes pacientes.

A expressão dos genes MGP, RUNX2 e FGF2 encontra-se aumentada no tecido tumoral na maioria dos pacientes analisados

Das 23 amostras de pacientes com CCR analisadas, verificou-se que em 13 pacientes havia um aumento significativo da expressão dos genes MGP,

Taxa de sobrevivência mostra a proporção de pacientes vivos em determinado período de tempo, após ter sido diagnosticada a doença

com a expressão destes genes no tecido da mucosa normal dos mesmos pacientes e 9 amostras de um grupo controle sem cancro colorretal (**Fig. 2A**). Verificou-se ainda, que os pacientes cuja expressão do gene MGP era maior no tecido tumoral, tinham uma menor **taxa de sobrevivência** ao longo de 5 anos (**Fig. 2B**).

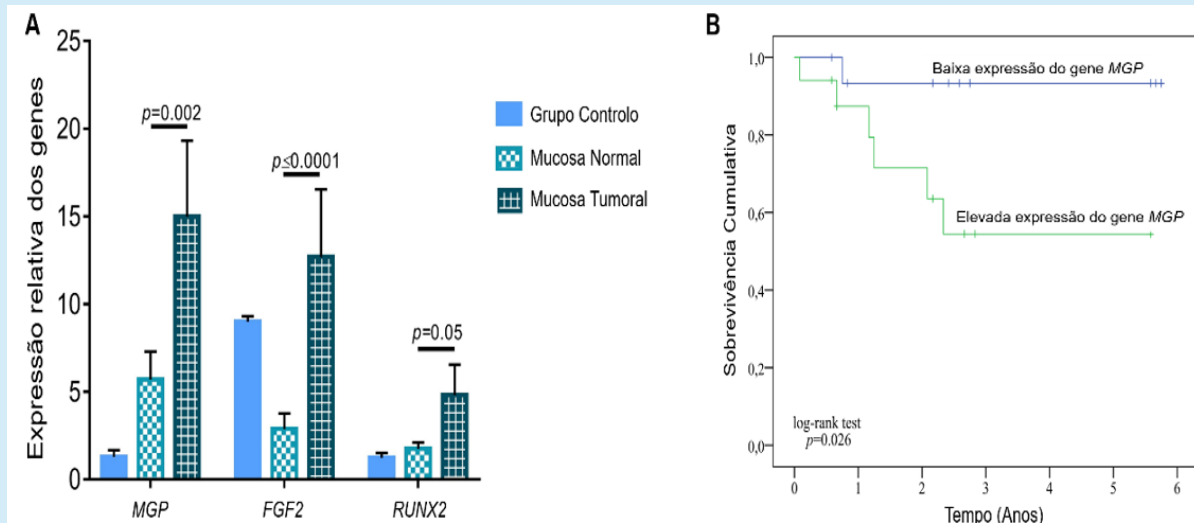


Figura 2. Análise da expressão dos genes MGP, RUNX2 e FGF2 por PCR quantitativo. (A) em amostras da mucosa normal e tumoral de pacientes com cancro colorretal e num grupo controlo sem doença colorretal. **(B)** a análise da sobrevivência dos pacientes ao longo de 5 anos com elevada expressão do gene MGP na mucosa tumoral. (n=23 pacientes, teste estatístico Kruskal Wallis, onde o valor de $p \leq 0.05$ é considerado estatisticamente significativo).

Existe uma correlação positiva entre a expressão do gene MGP e a expressão de RUNX2 e FGF2

Fatores de transcrição são proteínas que reconhecem sequências específicas nos genes e que são capazes de ativar ou silenciar a atividade do gene onde estão ligados, por conseguinte tendo um efeito na sua expressão

Uma vez que o gene MGP é regulado pelos **fatores de transcrição** RUNX2 e FGF2, fomos analisar se a expressão destes estava relacionada com o aumento da expressão do gene MGP. Verificou-se que existe uma correlação positiva entre a expressão dos genes RUNX2 e FGF2 com o aumento da expressão do gene MGP, o que significa que, quando a expressão destes fatores de transcrição aumenta, a expressão do gene MGP também aumenta, indicando uma regulação do gene MGP por parte dos fatores de transcrição RUNX2 e FGF2 (**Fig. 3A e 3B**).

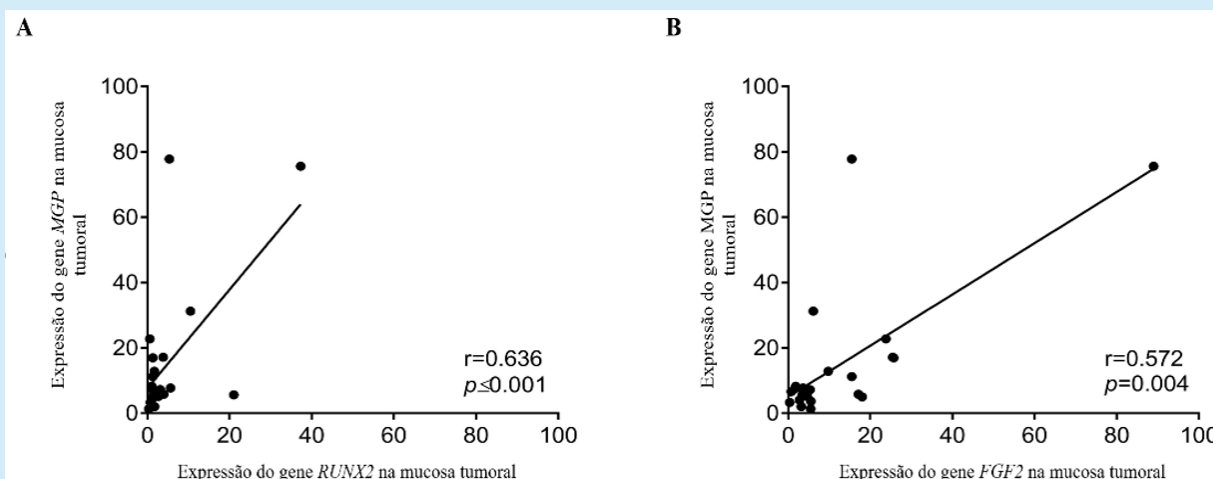


Figura 3. Análise da correlação entre a expressão do gene MGP. (A) a expressão do fator de transcrição RUNX2. **(B)** a expressão do fator de transcrição FGF2. (n=23 pacientes, teste estatístico correlação de Pearson, onde o valor de $p \leq 0.05$ é considerado estatisticamente significativo).

Os genes MGP, RUNX2 e FGF2 contribuem para diferenciar os pacientes em grupos de acordo com o prognóstico da doença

Por fim, procuramos avaliar o impacto do aumento destes genes na taxa de sobrevivência dos doentes e se este estava relacionado com o prognóstico da doença. Verificámos que os pacientes podem ser divididos em dois grupos, um grupo de pacientes com prognóstico mais favorável, com menor expressão dos genes no tecido tumoral, com estadio inicial da doença e uma maior taxa de sobrevivência. O segundo grupo de pacientes apresentava um pior prognóstico, uma maior expressão dos genes no tecido tumoral, com estadios do tumor mais avançados e uma menor taxa de sobrevivência (Fig. 4).

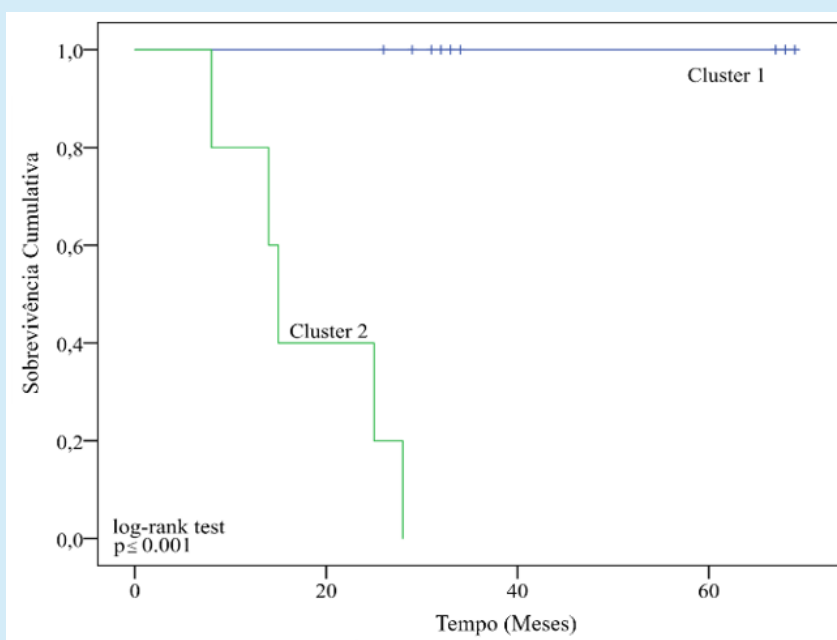


Figura 4. Análise da sobrevivência dos pacientes diferenciados por dois grupos (clusters) ao longo de 5 anos. Os pacientes do grupo cluster 1 apresentam um melhor prognóstico e uma maior taxa de sobrevivência quando comparados com o grupo de pacientes do cluster 2, que apresentam um pior prognóstico e uma menor taxa de sobrevivência. n=23 pacientes, teste estatístico log-rank, onde o valor de $p \leq 0,05$ é considerado estatisticamente significativo.

Conclusão

Mutações no gene MGP são conhecidas por serem responsáveis pela síndrome de Keutel, uma condição rara de transmissão autossómica recessiva. No entanto, mais recentemente, tem sido também estudado o envolvimento da MGP no processo da carcinogénese.

Neste trabalho, estudámos a associação da expressão de MGP com o CCR. Os dados obtidos demonstraram que os níveis de expressão da MGP podem ser relevantes para a diferenciação dos doentes com CCR, de acordo com um melhor ou pior prognóstico associado, com maior ou menor taxa de sobrevivência, contribuindo para a investigação do potencial do gene MGP como um biomarcador para o cancro colorretal, na estratificação dos doentes e na monitorização do prognóstico da doença.

Artigos originais

Caiado H, Conceição N, Tiago D, Marreiros A, Vicente S, Enriquez JL, Vaz A, Antunes A, Guerreiro H, Caldeira P and Cancela ML. Evaluation of MGP gene expression in colorectal cancer (2020) *Gene*, 723: 144120 <https://doi.org/10.1016/j.gene.2019.144120>

Caiado H, Conceição N, Tiago D, Marreiros A, Vicente S, Enriquez JL, Vaz A, Antunes A, Guerreiro H, Caldeira P and Cancela ML. Data on the evaluation of FGF2 gene expression in colorectal cancer (2020) *Data in Brief*, 31: 105765 <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105765>

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.

Helena Caiado é licenciada e mestre em Ciências Biomédicas pela Universidade do Algarve, e é atualmente, aluna de doutoramento do Programa ProRegeM na 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/>

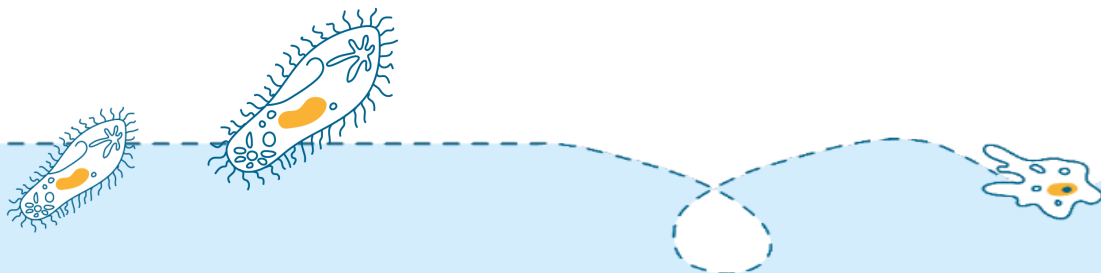
Ligações internet relacionadas com os cursos nos quais autores lecionam

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



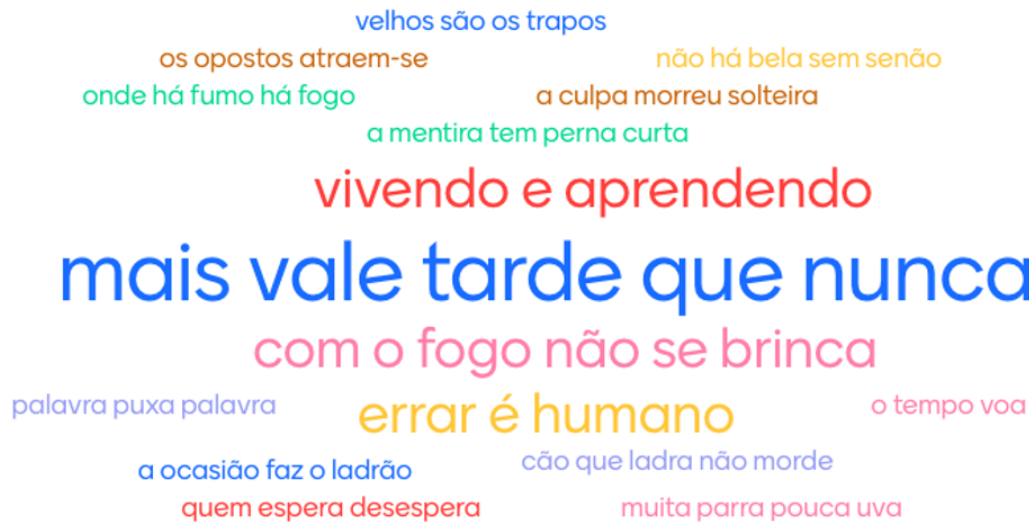
Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores são **Beatriz Silva, Carolina António, David Domingos, Fernanda Ponciano, Joana Saraiva, Joana Rodrigues, João Miguel, Joaquim Nunes, José Bernardo, Laura Casimiro, Mara Palma, Margarida Guerreiro, Maria Farinho, Marta Filipe, Melissa Afonso, Miguel Gorgulho, Miguel Costa, Nicolas Campos, Nicole Gonçalves, Patrícia Rosca, Raquel Nunes, Rodrigo Ramos, Rodrigo Casado, Susana Revés e Tiago Aníbal**, alunos da turma B do 11º ano da **Escola Secundária José Belchior Viegas**. A coordenação da revisão foi feita pelo **Professor Rui Carlos da Rosa Chaves**.





Quais são os provérbios mais conhecidos e mais usados?



Autores

Sónia Reis e Jorge Baptista

Afilições

Universidade do Algarve

HLT – Human Language Technology Lab, INESC-ID Lisboa

Revisão

Escola: Escola Secundária Tomás Cabreira, Faro

Alunos: Carolina Correia, Joana Mendes, Joana Passos, Maria Brito e Mariana Ribeiro



SUMÁRIO — Os provérbios têm diferentes funções no discurso e são usados em diversas áreas do saber. Todos nós conhecemos alguns dos provérbios da nossa língua, o que é importante para podermos comunicar eficientemente. Neste estudo, procurou-se determinar o conjunto dos provérbios mais conhecidos e mais frequentemente utilizados pelos falantes do português europeu, o que resultou numa lista de 318 destas expressões. Esta lista poderá ter múltiplas aplicações, por exemplo, no ensino-aprendizagem de português como língua estrangeira ou no diagnóstico de algumas das patologias da linguagem e respetiva terapia. **ABSTRACT** — *Proverbs have different functions in discourse and are used in various fields of knowledge. We all know some of the proverbs in our language, which is important to communicate effectively. In this study, the set of proverbs that are best known and most frequently used by speakers of European Portuguese was established, resulting in a list of 318 such expressions. This list may have multiple applications, for example in the teaching-learning of Portuguese as a foreign language or in the diagnosis and therapy of some language pathologies.*

Glossário

Paremiologia (paremiológico)

ciência que se ocupa do estudo dos provérbios, na interseção das ciências da linguagem, da cultura e fenômenos sociais

Mínimo paremiológico

conjunto dos provérbios mais conhecidos e mais frequentemente utilizados pela generalidade dos falantes de uma comunidade linguística

Corpora

plural de *corpus*. Conjunto de textos (escritos ou orais) que servem de base para a descrição ou o estudo de um determinado fenômeno linguístico

Disponibilidade lexical

a intuição genérica (em parte reproduzível) de que certos provérbios são conhecidos pela maioria dos falantes de uma comunidade linguística

Unidade paremiológica

unidade conceptual representada pelo conjunto das múltiplas variantes de um mesmo provérbio e que é definida com base em critérios formais, semânticos (significado) e pragmáticos (uso)

Os provérbios fazem parte do nosso dia a dia e têm vindo a ser um objeto de interesse entre profissionais de diferentes áreas do conhecimento. Não é, por isso, raro verificar um interesse em determinar um conjunto de provérbios comum, conhecido pela maioria dos falantes de uma comunidade linguística. Este tipo de expressões surge em grande número na língua e apresenta uma riqueza cultural e linguística (e outras) indiscutíveis. Contudo, se a seleção de um provérbio poderá ser fortuita quando o objetivo é, por exemplo, analisar a rima ou o paralelismo, já poderá não o ser quando pretendemos ensinar português a um aluno estrangeiro ou quando estamos a utilizar os provérbios enquanto instrumento de diagnóstico de certas perturbações da linguagem. Até ao presente, ainda não estava acessível uma lista de provérbios muito usuais do português europeu (PE) – um **mínimo paremiológico**. O trabalho que aqui apresentamos visou preencher essa lacuna no conhecimento do português.

Mínimo paremiológico do português europeu



Para estabelecer o *mínimo paremiológico do português europeu*, foi necessário utilizar diferentes métodos baseados, essencialmente, na frequência de provérbios em diferentes tipos de fontes – nomeadamente, em **corpora**, em coletâneas de provérbios, em manuais escolares e na internet, – bem como recorrer a questionários *on-line*. Da interseção dos vários métodos constituímos o *mínimo paremiológico*, que inclui 318 expressões.

A partir da digitalização de coletâneas de provérbios (em suporte papel), construiu-se inicialmente uma base de dados digital com cerca de 114 mil entradas. Usando algumas ferramentas de processamento de linguagem natural, associaram-se a cada provérbio as respetivas palavras-chave, isto é, os elementos lexicais plenamente significativos, e determinaram-se os provérbios que mais ocorriam nessa base de dados. Contudo, tal valor não corresponde diretamente à **disponibilidade lexical** dos provérbios, isto é, o grau de conhecimento que a maioria dos falantes nativos tem dessas expressões, havendo, além disso, muitos provérbios que apresentam um número considerável de variantes. Introduzimos assim o conceito de **unidade paremiológica**, ou seja, o conjunto formado por todas as variantes de um mesmo provérbio, com o mesmo significado global e condições de uso idênticas (**Fig. 1**). Essas unidades foram representadas sob a forma de grafos de estados finitos, de modo a permitirem o reconhecimento automático dessas expressões nos textos em que ocorrem. Num formalismo equivalente,

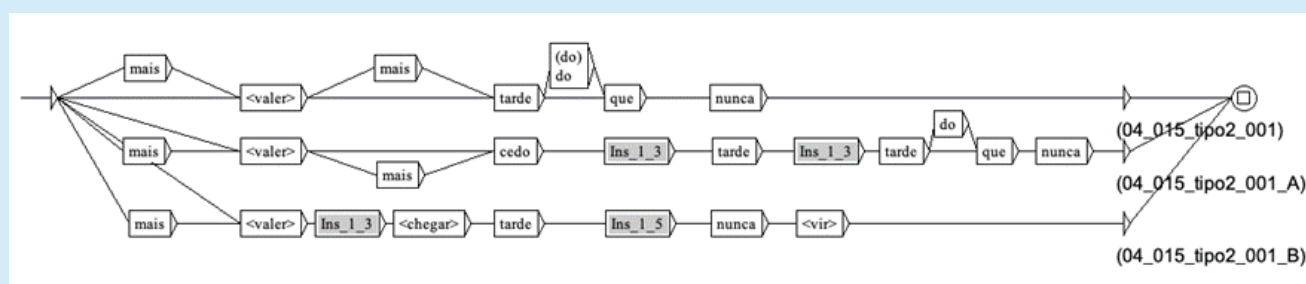


Figura 1. Grafo representando as variantes do provérbio *Antes tarde que nunca*.

esses provérbios foram também integrados num sistema de processamento computacional do português.

Com base nesses grafos e em outras estratégias, procuraram-se esses provérbios em *corpora* de grandes dimensões, bem como em textos na internet (usando dois motores de busca populares: Google & Bing) e pudemos assim aferir a frequência de uso destas expressões em textos. Em contraponto, e com base numa seleção manual de provérbios que tinham sido previamente organizados quanto a um potencial grau de disponibilidade lexical, recorremos a dois questionários *on-line*, apresentados a um número expressivo (perto de 750) de falantes nativos, procurando determinar se estes *conheciam e usavam / conheciam mas não usavam / não conheciam* esses provérbios. Os resultados desses questionários permitiram organizar o léxico de provérbios recolhidos em três conjuntos: os provérbios *muito usuais, usuais e pouco usuais*. Além disso, a seleção manual previamente feita foi, em larga medida, confirmada, o que permitiu estabelecer em base mais sólida a atribuição de um grau de disponibilidade lexical às listas de provérbios compilados. Por último, fizemos algumas observações sobre manuais escolares de português, tanto de língua materna como não materna. Verificámos que nos manuais de língua materna, os provérbios são raros e nem sempre do tipo mais usual, ao passo que os manuais de língua não materna apresentam mais provérbios e provérbios mais usuais. O mínimo paremiológico pode agora ser usado como fonte para elaborar melhores materiais didáticos ou de outra natureza. Nesse sentido, construímos um conjunto de *jogos proverbiais*, visando explorar este rico manancial de expressões, por exemplo, em aplicações didáticas para ensino do português, ou, com as devidas adaptações, a ferramentas de diagnóstico e de terapia para diversas patologias da linguagem.

Artigo original

Reis S e Baptista J. *Determinação de um mínimo paremiológico do português europeu*. *Acta Scientiarum. Language and Culture* (2020) 42(2), e52114. <https://doi.org/10.4025/actascilangcult.v42i2.52114>

Biografia dos Autores

Sónia Reis é Doutora em Ciências da Linguagem e professora auxiliar convidada da Universidade do Algarve. Atualmente desenvolve trabalhos de investigação no INESC-ID Lisboa.

Jorge Baptista é Doutor em Linguística e professor associado da Universidade do Algarve (FCHS). É investigador do HLT – Human Language Technology Lab, INESC-ID Lisboa, e trabalha em processamento computacional de linguagem natural, desenvolvimento de recursos linguísticos e aplicações computacionais para o ensino da língua.
<https://fchs.ualg.pt> <https://www.hlt.inesc-id.pt/>

Os nossos revisores

As revisoras **Carolina Correia, Joana Mendes, Joana Passos, Maria Brito e Mariana Ribeiro** são do 12^o3, uma turma de ciências e tecnologias da **Escola secundária Tomás Cabreira**, que receberam este artigo através da **Professora de português Cristina Cantinho**.

“Gostámos muito de receber a oportunidade de rever artigos que no futuro podemos vir a escrever.”



Universidade do Algarve

ESTUDAR ONDE É BOM VIVER

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

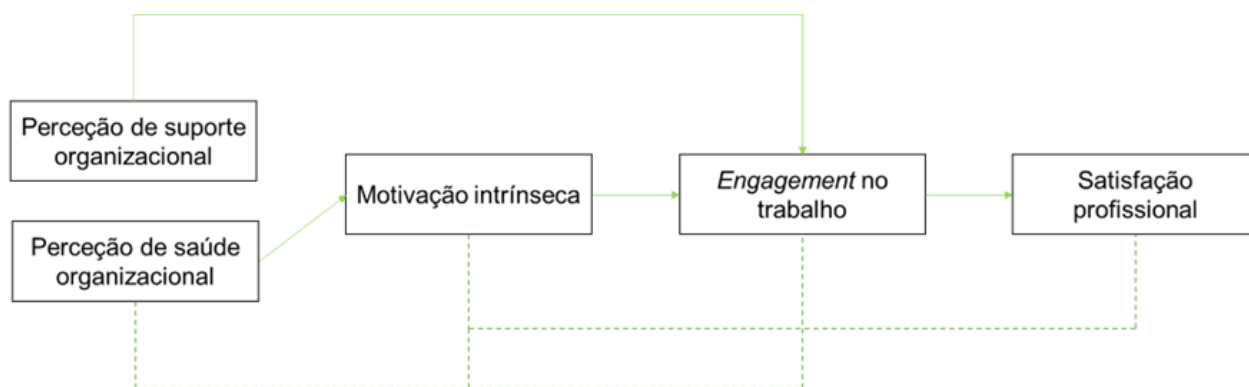
Áreas:

- > 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

O papel dos recursos laborais e dos recursos individuais na satisfação profissional: Um estudo no setor hoteleiro do Algarve



Resumo dos resultados obtidos no estudo. As linhas cheias dizem respeito às relações diretas entre as variáveis. As linhas a tracejado dizem respeito às relações que consideraram efeitos de mediação.

Autores

João Viseu^{1,2}, Saúl Neves de Jesus^{1,2}, Patrícia Pinto^{1,2} e Sérgio Borralha²

Afiliações

¹ Faculdade de Ciências Humanas e Sociais, Universidade do Algarve (UALg)

² Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs)



Revisão

Escola: Escola Secundária de Silves

Alunos: Fábio Correia, Mikaelle Casseb, Tomás Lopes, Bruno Guerreiro, Margarida Góis, Ilisabe Chen, Carolina Nunes, Marta Cabrita e Mara Nunes

SUMÁRIO — O turismo tem impulsionado a atividade económica em todo o Mundo. Contudo, os dados sobre os fatores que fomentam a satisfação profissional dos trabalhadores do turismo, nomeadamente aqueles que trabalham na hotelaria, são ainda escassos. Este estudo procurou compreender como as perceções de suporte organizacional e de saúde organizacional se relacionam com a satisfação profissional, através da motivação intrínseca e do *engagement* no trabalho, em trabalhadores de hotéis do Algarve. Os resultados obtidos demonstraram que a motivação intrínseca explica parte da relação entre a perceção de saúde organizacional e o *engagement* no trabalho, e que o *engagement* no trabalho explica parte da relação entre a motivação intrínseca e a satisfação profissional. **ABSTRACT** — *Tourism has boosted the worldwide economic activity. However, data on the factors that promote tourism workers' job satisfaction, namely those who work in hospitality, are still scarce. This study aimed to understand how the perceptions of organizational support and organizational health are related to job satisfaction, through intrinsic motivation and work engagement, in a sample of hospitality workers of the Algarve. The obtained results underlined that intrinsic motivation partially explained the relationship between perceived organizational health and work engagement, and that work engagement partially explained the relationship between intrinsic motivation and job satisfaction.*

Glossário

Engagement no trabalho estado psicológico de natureza positiva referente ao trabalho e que é composto por três dimensões, vigor (ou seja, alto nível energético que permite resistir às adversidades do trabalho), dedicação (ou seja, a ligação de um indivíduo ao seu trabalho) e absorção (ou seja, nível de concentração total, por vezes, um indivíduo pode perder a noção do tempo enquanto trabalha)

Satisfação profissional avaliação feita por um trabalhador relativamente ao seu trabalho e que lhe permite compreender se possui sentimentos positivos relativamente ao mesmo

Modelo de Exigências-Recursos modelo que procura compreender o impacto das exigências laborais (por exemplo, insegurança no trabalho, conflitos interpessoais) e dos recursos laborais (por exemplo, perceção de suporte organizacional, perceção de saúde organizacional) na exaustão emocional e no *engagement* no trabalho e, consequentemente, nos resultados laborais (por exemplo, satisfação no trabalho)

Recursos laborais aspetos ligados ao trabalho, com origem física, psicológica, organizacional e social, que: facilitam o alcance das metas laborais; conduzem a uma redução das exigências do trabalho; e estimulam o desenvolvimento dos trabalhadores

Recursos individuais avaliação positiva efetuada pelos trabalhadores e que se encontra ligada à sua resiliência e capacidade para controlar e influenciar o meio onde estão inseridos

Perceção de suporte organizacional perceção dos trabalhadores sobre a forma com a sua organização valoriza os seus contributos e o seu bem-estar

Motivação intrínseca estado motivacional que caracteriza indivíduos que: têm prazer no seu trabalho; desejam aplicar as suas competências e melhorá-las; e procuram dominar os desafios que lhes surgem

O turismo desempenha um papel fundamental na economia mundial. No caso português, este setor de atividade foi fulcral para a recuperação económica que ocorreu após a crise financeira de 2008. Relatórios nacionais e internacionais têm demonstrado a importância do turismo no nosso País. Em 2018, 7.1% do PIB português estava ligado a este setor e no primeiro trimestre de 2020 cerca de 6% da população ativa portuguesa trabalhava no turismo. No entanto, apesar da importância económico-financeira do turismo, a investigação sobre a **satisfação profissional** em trabalhadores deste setor, nomeadamente em hotéis da região do Algarve, é ainda incipiente. Este estudo, baseado no **Modelo de Exigências-Recursos**, procurou relacionar a **perceção de suporte organizacional** e a **perceção de saúde organizacional, recursos laborais**, com a satisfação profissional através da **motivação intrínseca, recurso individual**, e do **engagement no trabalho**, utilizando uma amostra de 504 trabalhadores de hotéis da região do Algarve.

Resultados obtidos

Através de uma **análise de equações estruturais** foi possível verificar que: a perceção de saúde organizacional está positivamente associada com a motivação intrínseca, ou seja, quanto melhor a perceção do funcionamento do hotel na vertente interna e externa mais prazer e gratificação os trabalhadores sentem nas tarefas que desempenham; a perceção de suporte organizacional está positivamente associada com o *engagement* no trabalho, ou seja, quando um trabalhador sente que o seu hotel valoriza os seus contributos e o seu bem-estar, ele vai colocar maior energia, dedicação e concentração nas suas tarefas; a motivação intrínseca está positivamente associada com o *engagement* no trabalho, ou seja, quando um trabalhador sente prazer no seu trabalho, ele vai estar mais envolvido no mesmo; e o *engagement* no trabalho está positivamente associado com a satisfação no trabalho, ou seja, quando uma pessoa está ligada emocionalmente ao seu trabalho, vai estar mais satisfeita com a sua profissão, funções e contexto laboral.

Além disso, foram também testadas duas relações de **mediação**, entre: a perceção de saúde organizacional e o *engagement* no trabalho através da motivação intrínseca, ou seja, quando um trabalhador sente que é valorizado pelo seu hotel, ele vai realizar as suas tarefas com maior prazer, o que o conduzirá a um nível mais alto de *engagement*; e a motivação intrínseca e a satisfação profissional através do *engagement* no trabalho, ou seja, quando um trabalhador está intrinsecamente motivado ele vai colocar mais energia, dedicação e concentração nas suas tarefas, o que vai desencadear nele uma atitude positiva perante a sua profissão, tarefas desempenhadas e contexto laboral.

Conclusões e implicações práticas

Os gestores hoteleiros devem criar momentos de socialização para que

Perceção de saúde organizacional
perceção dos trabalhadores sobre a forma como a sua organização funciona, tanto na vertente interna (por exemplo, ao nível da integração dos indivíduos nas equipas de trabalho), como na vertente externa (por exemplo, a forma como a organização se adapta às mudanças que ocorrem no contexto)

Análise de equações estruturais
análise estatística que permite a observar como múltiplas variáveis se relacionam entre si

Efeito de mediação
quando duas variáveis, A e B, estão relacionadas através de uma terceira variável, C

os trabalhadores se conheçam, o que facilitará o processo de comunicação durante o trabalho. Além disso, os gestores devem demonstrar preocupação com a saúde e o bem-estar dos trabalhadores. Quem trabalha no setor hoteleiro tem de lidar constantemente com os clientes, mas também com as tarefas administrativas, o que pode levar a um aumento do stress ocupacional e das taxas de abandono do posto de trabalho. Por outro lado, os trabalhadores devem ser incitados a apresentar sugestões que visem uma melhoria do processo laboral. Ainda ao nível dos trabalhadores, estes devem ter maior autonomia no desempenho das suas tarefas. Por fim, os trabalhadores devem ser consciencializados para a importância de adotarem um estilo de vida saudável.

Artigo original

Viseu J, Pinto P, Borralha S, Neves de Jesus S. *Exploring the role of personal and job resources in professional satisfaction: the case of the hotel sector in Algarve (2021)* **International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research** ISSN 1750-6182 DOI 10.1108/IJCTHR-02-2021-0049

Biografia dos Autores

João Viseu é Professor Auxiliar convidado da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve. Investigador do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), centro de investigação avaliado com Muito Bom pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, IP). No âmbito do CinTurs é coordenador da linha de investigação Tourism and Stakeholders' Well-being.

Saúl Neves de Jesus é Professor Catedrático e Diretor do curso de Doutoramento em Psicologia da Faculdade de Ciências Humanas e Sociais da Universidade do Algarve. Investigador do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), centro de investigação avaliado com Muito Bom pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, IP). No âmbito do CinTurs é coordenador da linha de investigação Tourism and Stakeholders' Well-being.

Patrícia Pinto é Professora Associada com agregação da Faculdade de Economia da Universidade do Algarve. Coordenadora e investigadora do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), centro de investigação avaliado com Muito Bom pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, IP).

Sérgio Borralha é Investigador colaborador do Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs), centro de investigação avaliado com Muito Bom pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, IP).

Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

Centro de Investigação em Turismo, Sustentabilidade e Bem-estar (CinTurs)

<https://www.cinturs.pt/site/index.php>

Página do grupo de investigação

<https://www.cinturs.pt/site/index.php/research-consulting/research-areas/tourism-and-stakeholders-well-being>

Informação adicional sobre os autores

João Viseu: <https://www.cienciavitae.pt/en/3218-A106-0370>

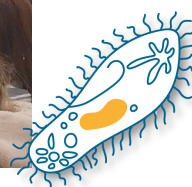
Saúl Neves de Jesus: <https://www.cienciavitae.pt/en/3218-A106-0370>

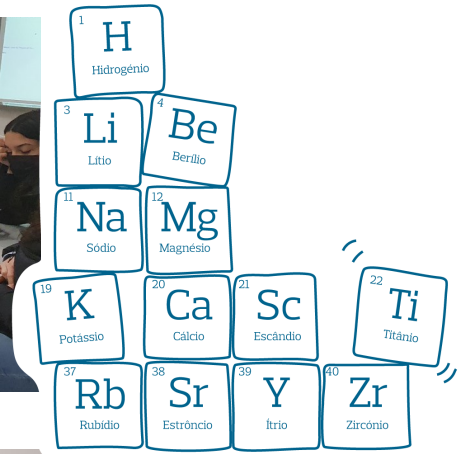
Patrícia Pinto: <https://www.cienciavitae.pt/portal/1215-D615-204C>

Sérgio Borralha: <https://www.cienciavitae.pt/portal/A81F-6B55-17C4>

Os nossos revisores

Os nossos revisores vêm da **Escola Secundária de Silves**, e são Fábio Correia, Mikaelle Casseb, Tomás Lopes, Bruno Guerreiro, Margarida Góis, Ilisabe Chen, Carolina Nunes, Marta Cabrita, Mara Nunes (alunos de 11º ano). A coordenação da revisão foi feita pela **Professora Maria Irene Ferreira**.





BIOQUÍMICO

SABES PORQUE É QUE OS MATEMÁTICOS NÃO COMPREendem AS CÉLULAS?

NÃO.



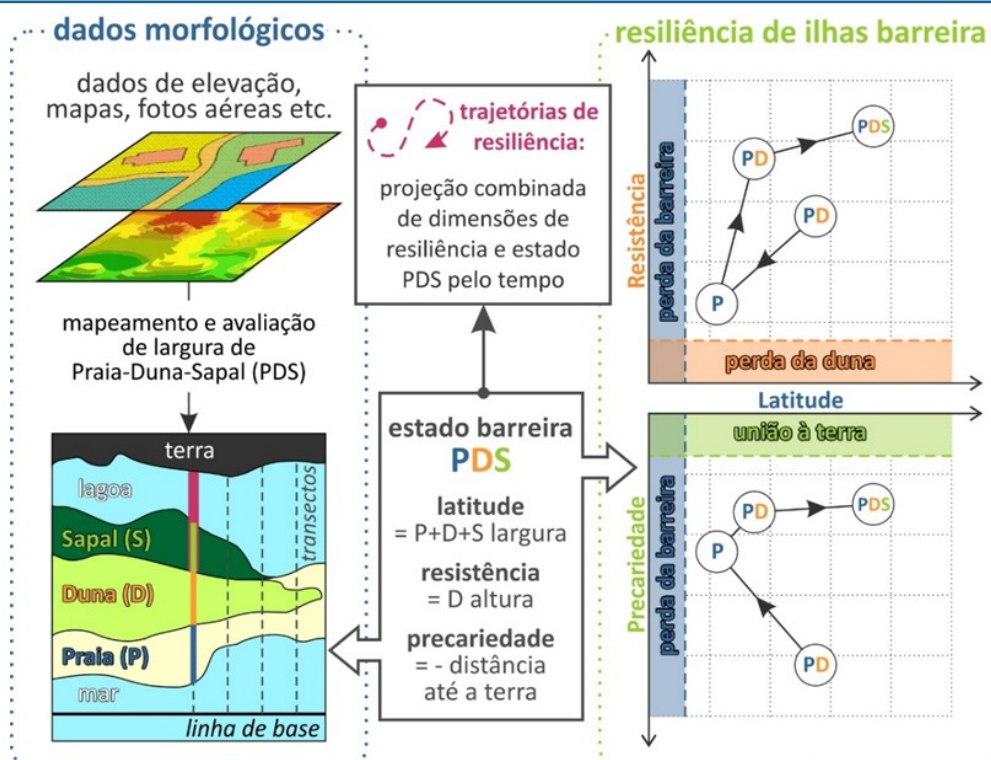
PORQUE PARA SE MULTIPLICAR, AS CÉLULAS PRECISAM DE SE DIVIDIR!

AH! AH!
AH!





O que é a resiliência de sistemas costeiros?



Autores

Katerina Kombiadou¹, Ana Matias¹, Susana Costas¹, A. Rita Carrasco¹, Theocharis Plomaritis², Óscar Ferreira¹

Afiliações

¹ Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), Universidade do Algarve, Portugal

² Departamento de Física Aplicada, Universidade de Cadiz, Espanha

Revisão

Escola: Escola Secundária de Loulé

Alunos: Guilherme Guerreiro, Gustavo Almeida, Gustavo Fernandes e João Castro

SUMÁRIO — A resiliência dos sistemas naturais tem recebido atenção acrescida nos últimos anos, dado o seu papel fundamental no alcance da sustentabilidade dos ecossistemas, especialmente face aos impactes das alterações climáticas. Contudo, a sua definição é ainda vaga e, na maioria das vezes que o termo é aplicado, a resiliência é concebida como uma perspetiva teórica, e não como um conceito claro. Para sistemas costeiros, a resiliência pode ser ainda mais difícil de definir, dado que é vista principalmente de uma perspetiva humana, com foco na manutenção da forma e dos serviços que os sistemas costeiros fornecem (i.e., proteção contra tempestades), em vez da sustentabilidade do próprio sistema costeiro. Este trabalho tenta esclarecer o conceito de resiliência aplicada aos sistemas costeiros, definir as suas dimensões principais e propor um método analítico que permite a avaliação da resiliência no tempo. **ABSTRACT** — *Resilience of natural systems has been recently receiving increased attention due to its importance for achieving sustainability, especially in face of climate change. However, the term has often been used vaguely and with different intentions, leading to misinterpretations and confusion. Often, resilience is conceived as a perspective, rather than a clear and well-defined concept. For coastal systems, resilience can be even more difficult to define, as it is mainly viewed from a human perspective, focusing on the maintaining the services coastal systems provide (i.e., storm protection), rather than the sustainability of the coastal system itself. In this work we attempt to clarify resilience principles, to link resilience and adaptation with morphological dimensions and to provide means to quantitatively assess coastal resilience.*

Glossário

Praia
parte não vegetada da barreira (lado do oceano), afetada por ondas e marés

Duna
parte vegetada da barreira, ao lado da praia, afetada principalmente pelos ventos

Sapal
parte vegetada da barreira (lado lagunar), afetada pelas marés

Fotografia aérea vertical
Fotografia captada por uma aeronave, orientada para baixo (eixo da câmara direcionado para o solo, o mais verticalmente possível), adequada para mapeamento de morfologias e ambientes sedimentares

O termo Resiliência foi definido como “a capacidade de um sistema para absorver perturbações e reorganizar-se enquanto passa por mudanças, mantendo a sua identidade e a sua estrutura” (Walker et al., 2004). Os sistemas complexos, sejam ecossistemas, economias, ou outros, adaptam-se às alterações dos fatores externos passando por um conjunto de fases, que inclui a destruição “criativa” e o crescimento rápido (Gunderson and Holling, 2002). A velocidade pela qual os sistemas passam pelas diversas fases depende de fatores externos (estímulos) e das características internas do sistema. Sabemos que as mudanças são uma constante dos sistemas naturais, sendo a destruição uma parte dessa evolução, não existindo uma “solução” ou um “estado” únicos que determinem um sistema resiliente. Assim, o nosso objetivo neste trabalho foi a aplicação destes conceitos à geomorfologia costeira, através do desenvolvimento de um método que permite a avaliação da resiliência costeira, que aplicámos ao sistema de ilhas barreira da Ria Formosa.

As ilhas barreira são faixas de areia ou de cascalho que se desenvolvem ao longo do litoral, separadas de terra por uma lagoa costeira pouco profunda (Stutz and Pilkey, 2002) - esta é portanto a sua identidade. Nestas ilhas podem existir vários ambientes sedimentares, sendo os principais as **praias**, as **dunas** e os **sapais** (Davidson-Arnott, 2009) – definindo assim a sua estrutura. Daí, seguindo a definição da resiliência, uma barreira resiliente é aquela que, durante a sua evolução, em resposta a estímulos externos, mantém a sua identidade e a sua estrutura. Para quantificar a resiliência costeira, usámos características morfológicas das ilhas barreira para determinar as três dimensões principais: Latitude, Resistência e Precariedade, definidas como:

- 1) Latitude: relaciona-se com a modificação máxima que o sistema pode suportar até perder a sua capacidade de recuperação. Definimos latitude como a largura da barreira (soma de todas as partes que compõem a sua estrutura: largura de Praia + Duna + Sapal; **Fig. 1**).
- 2) Resistência: mede o quão resistente à mudança é o sistema. Definimos como indicador de resistência a elevação da duna (**Fig. 1**).
- 3) Precariedade: determina a proximidade a um “ponto-de-não-retorno”, após o qual a reorganização seria impossível ou muito difícil.

Obtém-se através da medição da distância do sapal até terra (**Fig. 1**), porque quando as ilhas barreiras se unem à terra perdem permanentemente a sua identidade. Para podermos quantificar a resiliência de um sistema é necessário estudar a evolução das três dimensões da resiliência (definidas anteriormente) e da estrutura da barreira (conjunto dos ambientes Praia-Duna-Sapal) ao longo do tempo. À projeção combinada das várias dimensões da resiliência pelo tempo chamámos trajetórias de resiliência.

Para testar esta abordagem à escala de décadas, analisámos a evolução de um sector em Cabanas-Cacela (**Fig. 2**), localizado no extremo leste do sistema de ilhas barreira da Ria Formosa. Para esta análise usámos **fotografias aéreas verticais**, mapas e levantamentos topográficos para o período entre 1952 e 2011.

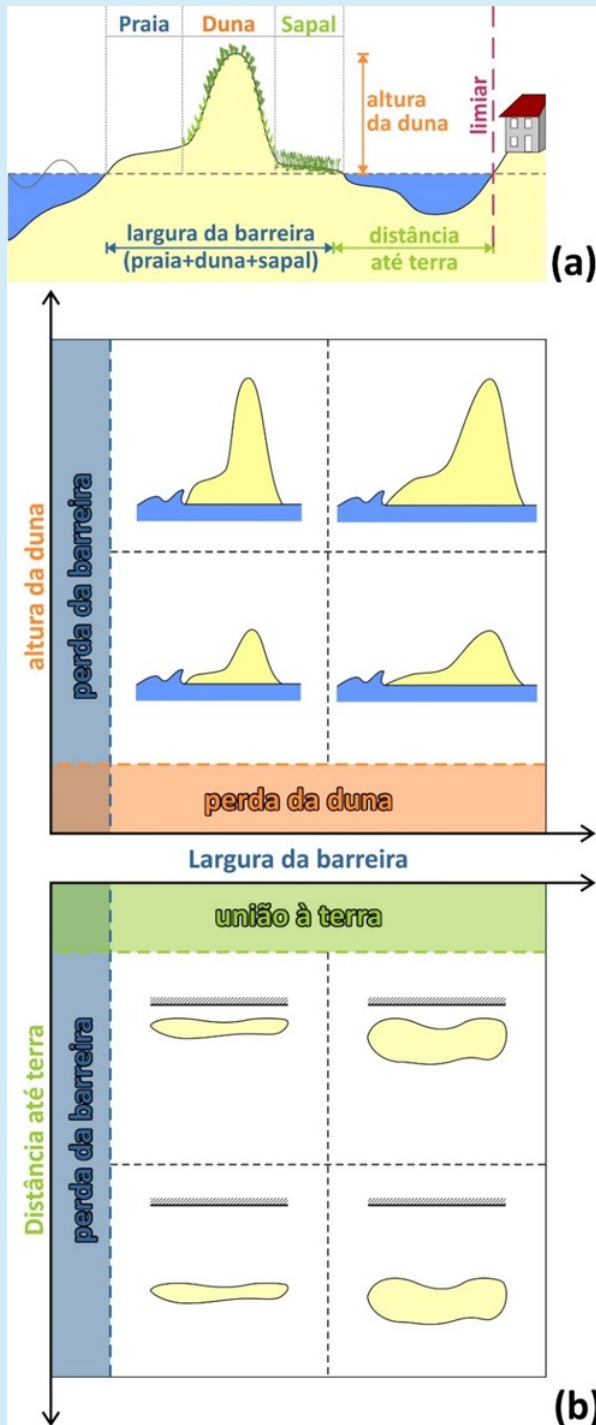


Figura 1. Estrutura típica de uma ilha barreira, onde os três principais ambientes (praia-duna-sapal) e dimensões (largura da barreira, altura da duna e distância até terra) estão assinaladas (a). Em (b) as dimensões dos ambientes são traduzidas para as dimensões principais da resiliência (latitude, resistência e precariedade; seus valores críticos estão assinalados como zonas coloridas), onde se pode observar como formas de barreira distintas (p. ex., alta/larga/afastada de terra versus baixa/estreita/próxima à terra) ocupam regiões distintas no gráfico.

Barra de maré
faixa de água entre ilhas barreira que permite a troca de águas e sedimento entre o mar e a lagoa

Barlamar
sentido predominante de origem dos sedimentos (de onde vêm), ao longo da costa

Para cada conjunto de fotografias aéreas identificámos e cartografámos a transição entre cada um dos ambientes sedimentares (Praia-Duna-Sapal), ou seja, traçámos a linha de costa (delimitando a praia), as linhas que marcam o início e o fim da duna (lado oceânico e lagunar, respetivamente) e a linha do sapal (do lado lagunar; Fig. 2b-f). Como primeiro resultado, constatámos o elevado dinamismo desta região, marcado por alterações morfológicas drásticas que causaram inclusivamente o desaparecimento de todos os ambientes que compõem a estrutura da barreira, aquando da existência de uma **barra de maré** nessa localização (1976, Fig. 2). Para além do impacte de várias tempestades, um dos fatores que contribuiu para estas mudanças foi a estabilização artificial da Barra Tavira, localizada a Oeste da área de estudo, em 1961. Esta intervenção causou a retenção de areia a **barlamar** dos molhes e, portanto, a redução da quantidade de areia

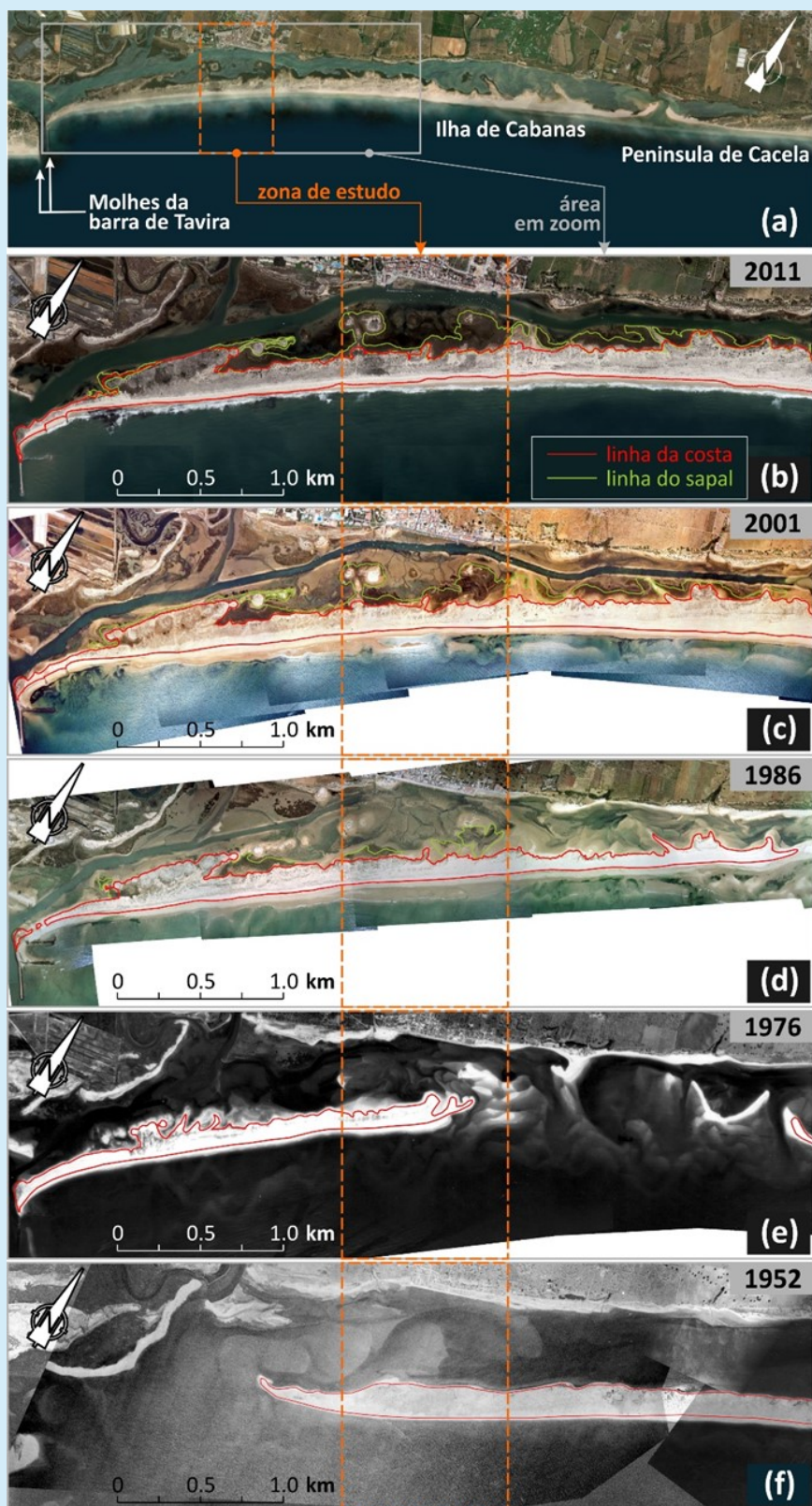


Figura 2. Vista aérea vertical do sector Cabanas-Cacela e molhes da Barra de Tavira à esquerda na figura (a) e linhas de costa dos ambientes entre 1952 e 2011 ((b) a (f)). A zona de estudo está indicada pelo retângulo laranja.

Sotamar
sentido predominante de destino dos sedimentos (para onde vão), ao longo da costa

transportada para as barreiras a **sotamar**.

Seguidamente, usámos os resultados da cartografia dos ambientes sedimentares para medir a largura de Praia-Duna-Sapal - dimensão latitude de resiliência, e a distância do sapal a terra - dimensão precariedade. Os mapas e levantamentos topográficos permitiram o cálculo da altura da duna - dimensão resistência. A trajetória da resiliência (projetada na **Fig. 3**) mostra claramente a existência de duas

tendências: a) o período de declínio entre 1952 e 1976 e b) o período de regeneração entre 1967 e 2011. Durante o período de declínio, a Praia-Duna

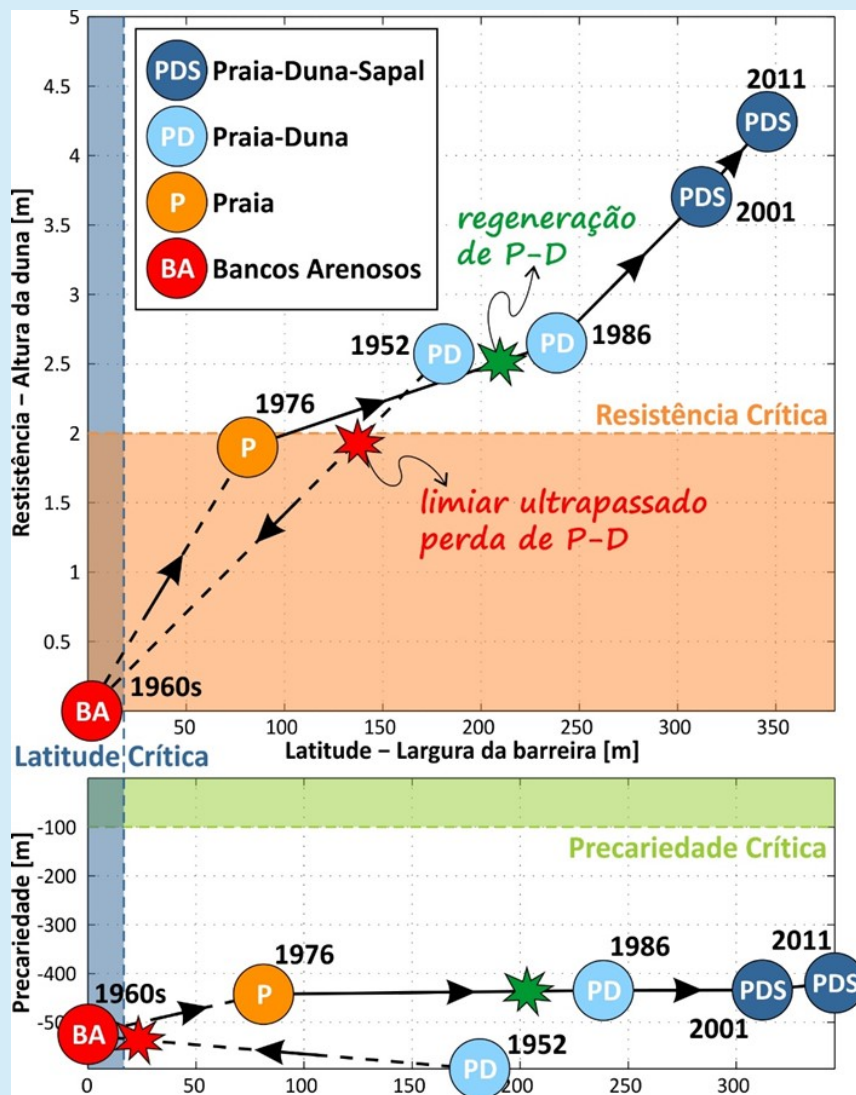


Figura 3. Trajetórias de resiliência do sector Cabanas-Cacela entre 1952 e 2011. Topo: mudanças de latitude em função da variabilidade na resistência; na base: mudanças de latitude em função da variabilidade na precariedade. Os ambientes na barreira são representados por círculos; as setas (junto com os anos) assinalam o caminho da trajetória. As áreas coloridas nos gráficos marcam valores abaixo dos críticos nas dimensões principais de resiliência (azul: latitude crítica; laranja: resistência crítica; verde: precariedade crítica).

Banco arenoso depósito submerso de areia

que existia inicialmente foi destruída, com valores abaixo do crítico em latitude e resistência, até à situação em que restaram apenas **bancos arenosos**, com resultante perda de identidade. Simultaneamente, houve também aumento de precariedade por ter havido deslocação para terra da ilha barreira. No período de regeneração, a ilha barreira ganhou latitude e resistência, junto com um progressivo aumento do número de ambientes (primeiro só praia, em 1976; depois duna em 1986, e depois sapal em 2001) e da elevação da duna que persistiu até ao final do período em análise. A precariedade voltou a aumentar no início da recuperação, mantendo-se depois estável. Desta forma, globalmente, o sector estudado ultrapassou um limiar de latitude e resistência com a perda da sua estrutura, mas teve capacidade de regeneração a partir do momento em que se voltou a desenvolver a duna. É de salientar, no entanto, que ocorreu um aumento permanente de precariedade.

Finalmente, importa referir que a capacidade de adaptação é primordial na resposta resiliente. Nos casos em que o sistema não é capaz de lidar com os estímulos externos, a sua destruição (criativa) pode mesmo ser necessária, para que haja reorganização numa posição mais estável. Isto foi

oque ocorreu em Cabanas-Cacela. Não sendo viável a manutenção da barreira numa determinada posição, esta deslocou-se para terra, onde foi capaz de se regenerar, estabilizar e crescer. De facto, a resposta desta barreira, captada vividamente na trajetória de resiliência, é um exemplo perfeito de resposta resiliente - aquela que é capaz de se adaptar à mudança, reorganizar-se e recuperar a sua estrutura e identidade.

Referências Bibliográficas

Davidson-Arnott R (2009) An Introduction to Coastal Processes and Geomorphology (Cambridge: Cambridge University Press).

Gunderson LH, Holling CS (2002) Panarchy : understanding transformations in human and natural systems (Washington DC: Island Press).

Moore LJ, Murray AB (2018) Barrier dynamics and response to changing climate (Springer).

Stutz ML, Pilkey OH (2002) Global Distribution and Morphology of Deltaic Barrier Island Systems. J. Coast. Res. 694–707.

Walker B, Holling CS, Carpenter SR, Kinzig A (2004) Resilience, Adaptability and Transformability in Social – ecological Systems. Ecol. Soc. 9, 5.

Artigo original

Kombiadou K, Costas S, Carrasco AR, PlomaritisTA, Ferreira Ó, Matias A. *Bridging the gap between resilience and geomorphology of complex coastal systems.* **Earth-Science Reviews** (2019) 198, 102934.

<https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.102934>

Biografia dos Autores

Katerina Kombiadou é investigadora auxiliar do Centro de Investigação Marinha e Ambiental (CIMA), com doutoramento em modelação de transporte sedimentar no ambiente marinho. A sua investigação está focada em modelação de processos, morfodinâmica e resiliência na zona costeira.

Ana Matias é investigadora auxiliar do CIMA, com doutoramento em geologia marinha. O seu principal foco é investigação transdisciplinar em geociências, arte e comunicação.

Susana Costas é investigadora auxiliar do CIMA, com doutoramento em ciências do mar. Tem experiência científica em evolução dunar em distintas escalas temporais e processos integrados na morfodinâmica costeira.

A. Rita Carrasco é investigadora auxiliar do CIMA, com doutoramento em ciências do mar, da terra e do ambiente. Os seus interesses de investigação são a dinâmica biofísica de sapais e a adaptação de bacias costeiras às alterações climáticas.

Theocharis Plomaritis é professor na Universidade de Cádiz, com doutoramento em hidro- e morfodinâmica costeira. A sua investigação está focada em geomorfologia, processos costeiros e riscos naturais.

Óscar Ferreira é professor associado da Universidade do Algarve com doutoramento em ciências marinhas e dinâmica costeira. Investiga e ensina dinâmica costeira, riscos costeiros e gestão costeira.

Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

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

<http://evrest.cvtavira.pt/>

<https://www.cima.ualg.pt/enlace/>

Ligações internet relacionadas com os cursos onde os autores lecionam

Licenciatura em Gestão Marinha e Costeira <https://www.ualg.pt/curso/1827>

Mestrado em Sistemas Marinhos e Costeiros <https://fct.ualg.pt/curso/1740>



Os nossos revisores

Os nossos revisores são **Guilherme Guerreiro, Gustavo Almeida, Gustavo Fernandes e João Castro** da **Escola Secundária de Loulé**. A revisão deste artigo foi um desafio proposto pela **Professora Paula Ribeiro** da disciplina de Biologia e Geologia a este 4 alunos de 16 anos do 10.º ano. Este grupo de revisores partilha interesses como desporto, a natureza e viajar.



EQUIPA UALG

**Universidade do Algarve
2022/23**

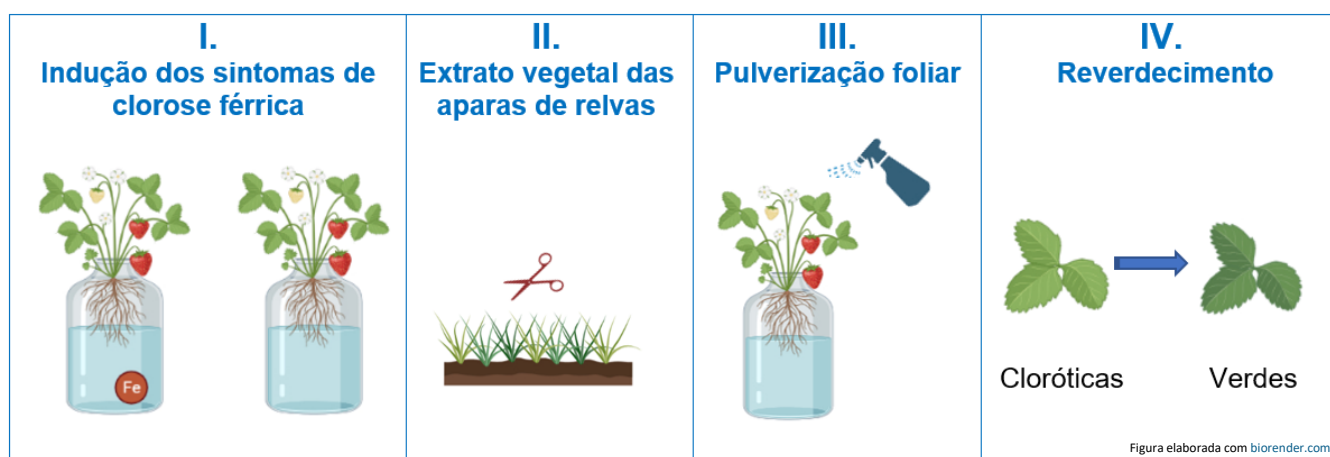
***Palestras e atividades
para alunos e professores
das escolas básicas e
secundárias***

*Consulta as palestras disponíveis em
www.ualg.pt/equipa-ualg-palestras*

Palestras online e presenciais



A aplicação foliar de um novo extrato vegetal recupera plantas de morangueiro com deficiência de ferro



Autores

Maribela Pestana, Teresa Saavedra, Florinda Gama, Irina Domingos e Pedro José Correia

Afiliações

MED – Universidade do Algarve, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro

Revisão

Escola: Escola Secundária Dr. Jorge Augusto Correia, Tavira

Alunos: Carolina Vieira, Daniel Soares, David Jesus, Duarte Oliveira, Iara Ruivinho, João Baltazar, Leonardo Lima, Maria Alves, Maria Beatriz, Martim Baioa, Matilde Nobre, Miguel Venâncio, Nuno Guerreiro, Rita Palma e Tomás Centeno

SUMÁRIO — Recentemente, os sistemas de produção agrícola têm-se tornado cada vez mais sustentáveis, recorrendo a produtos e processos “amigos do ambiente”, mas sempre com o objetivo de manter a qualidade e a produtividade do produto. Com este trabalho pretendeu-se avaliar a recuperação de plantas de morangueiro deficientes em ferro (Fe) através da aplicação de um extrato preparado com aparas de relvas, nas folhas do mesmo. Plantas de morangueiro (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. ‘Diamond’) foram transplantadas de raiz nua para solução nutritiva de Hoagland, uma solução criada por Hoagland com o objetivo de acelerar o crescimento das plantas, com (Fe10) e sem Fe (Fe0). Após o aparecimento dos sintomas típicos da deficiência de Fe nos morangueiros, aplicou-se o novo extrato vegetal, nas folhas, com um pulverizador. A recuperação foi avaliada recorrendo ao aparelho de SPAD-5022 que permitiu estimar a quantidade de clorofila nas folhas. Após duas aplicações, foi observado um reverdecimento das folhas novas, o que pareceu dever-se aos complexantes naturais do Fe existentes no novo extrato vegetal, que desenvolvem a mobilidade do Fe interno já existente nas plantas de morangueiro. **ABSTRACT** — *The traditional agricultural production systems are evolving more towards organic, sustainable, or environmental-friendly systems and products; however, it is important to keep the yield and the quality of crops. The aim of this work was to evaluate the recovery of iron deficient strawberry plants by foliar pulverization, using a gramineous plants extract (GE). Bare-root transplants of strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch. cv. ‘Diamond’) were grown in a Hoagland’s nutrient solution with iron (Fe10) or without (Fe0). Forty-two days after Fe deprivation, plants grown without iron became chlorotic and GE was applied. Three foliar applications were done, once per week and the regreening was monitored using a SPAD apparatus. After two applications, a rapid but transient regreening was detected in young leaves. It is possible that the high chelating capacity of the extract was responsible for the Fe internal transport and use.*

Glossário

Transplantadas de raiz nua com a raiz fora da terra

Hidroponia

técnica de cultivo de plantas sem solo, onde os elementos minerais essenciais ao crescimento e o desenvolvimento das plantas são fornecidos através de uma solução nutritiva que disponibiliza na medida exata e de forma constante todos os nutrientes que os vegetais necessitam

Clorose

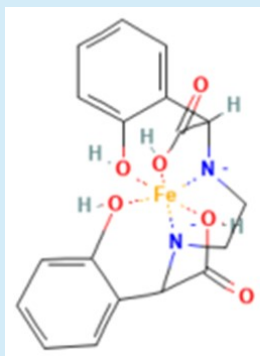
Amarelecimento das folhas relacionado com o decréscimo do teor relativo de clorofila nas folhas

Quelato

são moléculas com um ou dois grupos negativos que formam complexos estáveis com metais na forma de cátions. Exemplos de agentes quelantes usados como fertilizantes na agricultura:

- EDTA – ácido etileno diamina tetra acético; C₁₀H₁₆N₂O₈
- EDDHA - ácido etilendiamina-N,N'-bis(2-hidroxifenil acético); C₁₈H₂₀N₂O₆

Fe-EDDHA



As plantas necessitam de diversos nutrientes essenciais ao crescimento e à produção, entre os quais se destaca o **ferro** (Fe), habitualmente classificado como micronutriente catião. Sempre que há falta de um nutriente, a planta apresenta sintomas característicos, a sua atividade metabólica (conjunto de reações químicas que mantêm a vida em qualquer organismo) é afetada e a produção decresce. Quando a planta tem teores baixos de Fe, observa-se o amarelecimento da parte alargada (limbo) das folhas jovens em que as nervuras permanecem verdes, apresentando-se as folhas com o aspeto de um fino reticulado (rede fina), sintoma característico da deficiência de ferro designada por **clorose** férrica (**Fig. 1**).

Para corrigir deficiências ou aumentar e melhorar a qualidade da produção agrícola, os nutrientes são adicionados na forma de fertilizantes inorgânicos ou orgânicos. A correção da deficiência de Fe não é fácil e, habitualmente, é efetuada pela aplicação de **quelatos** férricos sintéticos (compostos químicos constituídos por partículas

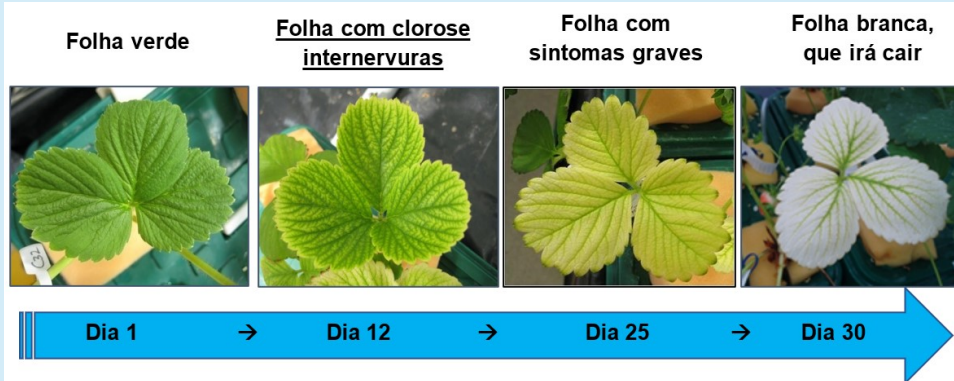


Figura 1. Agravamento dos sintomas de clorose férrica ao longo do tempo em folhas jovens de morangueiro que cresceram em hidroponia sem ferro (Fe). Ao final de 12 dias, é possível observar a clorose internervuras característica da deficiência de Fe. Aos 25 dias, a folha encontra-se totalmente clorótica, acabando por ficar branca e cair após 30 dias de crescimento sem Fe.

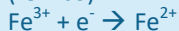
metálicas, neste caso, ferro artificial), foliarmente ou ao solo. Estes compostos têm um elevado risco ambiental, pois degradam-se lentamente e complexam outros elementos metálicos prejudiciais, como os metais pesados (ex.: arsénio, cádmio, estanho, chumbo, prata, mercúrio), que assim podem permanecer no solo e na água durante décadas, afetando inclusivamente toda a cadeia alimentar.

A equipa do laboratório de Nutrição Vegetal da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve registou uma patente nacional, e posteriormente uma patente internacional em copropriedade com a empresa ADP-fertilizantes, sobre a preparação de um novo extrato vegetal que permite resolver dois problemas comuns na região do Algarve:

- 1) a acumulação de grande quantidade de resíduos vegetais (aparas de relva) resultantes das atividades de manutenção dos relvados (campos de golfe, jardins e outros espaços verdes);

Ferro

é um elemento químico que pertence ao grupo dos Metais de transição. Tem massa atômica de 56. Apesar de raramente ser encontrado livre, o Fe apresenta dois estados de oxidação: +2 (ferroso) e +3 (férico).



Na planta classifica-se como micronutriente catião e nas folhas existe entre 50-250 ppm de peso seco. Apesar de não ser constituinte da molécula da clorofila, o Fe participa no processo de biossíntese da clorofila

Ppm

partes por milhão ou mg por kg

2) a necessidade de estabelecer tratamentos alternativos, sem impactos ambientais e/ou económicos negativos, de correção da deficiência de ferro em espécies agrícolas. Este é um problema comum em fruteiras estabelecidas em solos calcários, situação que prevalece no Algarve.

O novo extrato vegetal foi preparado utilizando as aparas de relvas e testado num ensaio com plantas de morangueiro em solução nutritiva, para perceber se este era efetivo na correção da clorose férrica.

Resultados

Preparação do extrato vegetal

Para a preparação do extrato vegetal utilizaram-se as aparas de relva (1-2 mm de comprimento) recolhidas após o corte diário do green de um campo de golfe no Algarve, que era constituída por 3 espécies de relva: *Lolium perenne* L. (60 %), *Festuca spp.* (20 %) e *Poa pratensis* L. (20 %). De seguida, as aparas de relva foram transportadas para o laboratório em sacos de rede dentro de uma mala térmica convenientemente refrigerada, procedendo-se à maceração (esmagamento e amolecimento até extrair um líquido) da relva logo de seguida, recorrendo a um triturador elétrico, na proporção de 100 g de relva para 1 L de água desionizada (sem iões, ou seja, pura). O líquido extraído da relva foi passado por um crivo de rede metálica com uma malha de 1 mm e, em seguida, filtrado. Na **Figura 2** apresenta-se, de forma esquemática, o processo de obtenção deste extrato vegetal.

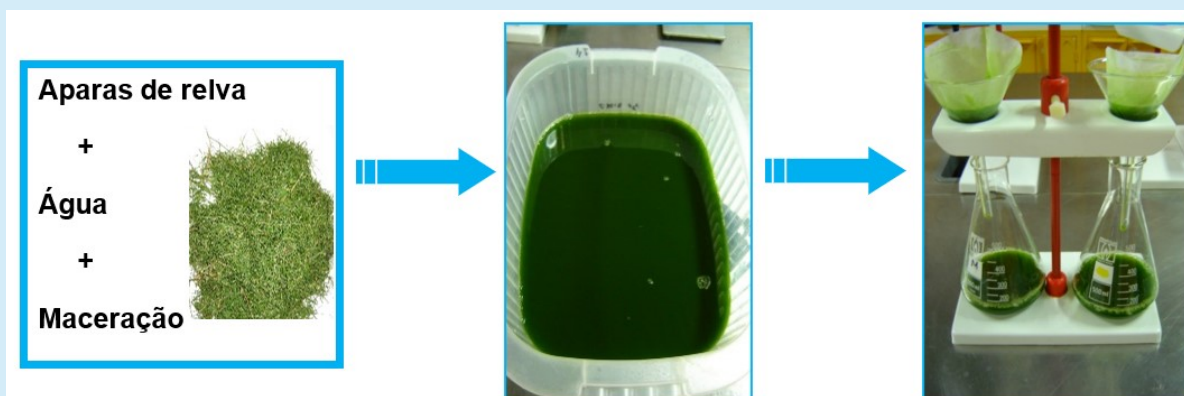


Figura 2. A maceração. Processo de obtenção do extrato vegetal preparado das aparas de relva.

Maceração

é uma operação física que consiste em retirar ou extrair líquido de um corpo

O extrato assim obtido foi congelado a -20°C até a data de aplicação. Da análise deste extrato foi possível verificar que este apresentava um baixo teor de Fe, mas era constituído por elementos naturais que formam complexos (compostos químicos formados por um átomo central, ou ião metálico, rodeado por iões ou moléculas) com o Fe, nomeadamente compostos orgânicos com propriedades ácidas.

Crescimento das plantas

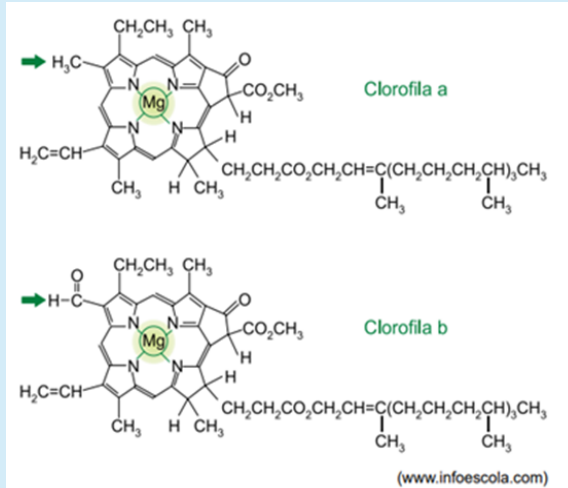
Colocaram-se plantas de morangueiro da cultivar “Diamond” a crescer em caixas de 20 litros com solução nutritiva de Hoagland (solução criada

Molhante

composto tensoativo que reduz a velocidade de escoamento da água, aumentando o tempo de contacto com a folha e, consequentemente, melhorando a absorção e a penetração foliar das substâncias ativas

Clorofila

a molécula da clorofila é um quelato natural, ou complexo, com o átomo central de Mg ligado a 4 átomos de azoto. Estruturas da clorofila "a" e da clorofila "b":



por Hoagland que acelera o crescimento da planta), em estufa. Estabeleceram-se duas modalidades de ensaio: com 10 μM de Fe adicionado na forma de quelato (Fe-EDHHA) ou controlo e sem Fe (Fe0) com o objetivo de induzir os sintomas de deficiência de Fe ou clorose férrica (problema nutricional da planta em que a mesma aparenta uma carência de Fe). As plantas cresceram nestas condições até surgirem os sintomas de clorose férrica nas plantas sem Fe (Fe0). Nesta data, as plantas cloróticas (Fe0) foram divididas em dois grupos: um grupo permaneceu nas mesmas condições, sem Fe, e o outro grupo foi pulverizado nas folhas com o extrato vegetal (GE) preparado das aparas de relvas, permanecendo sem Fe na solução nutritiva. O extrato foi aplicado semanalmente, num total de 3 vezes, tendo sido adicionado um agente **molhante** que facilita a infiltração da água, como, por exemplo, Lauril éter diglicol sulfato de sódio, para melhorar a eficiência do tratamento.

A recuperação dos sintomas de clorose férrica foi avaliada pela medição de **clorofila** nas folhas jovens (**Fig. 3**) com recurso a um medidor específico - SPAD-502 -, o que permitiu estimar a clorofila total, após calibração prévia (**Fig. 4**).

Aplicação foliar do extrato

Após as três pulverizações, verificou-se que a aplicação foliar do extrato vegetal (GE) permitiu aumentar o teor médio de clorofila total de folhas jovens de morangueiro em 2,95 vezes (**Fig. 5**), comparativamente às plantas nunca tratadas (Fe0). Apesar de não terem atingido valores de clorofila similares aos das plantas controlo (Fe10) - plantas que servem de base de comparação para o grupo onde foi efetuada a experiência, não tendo nenhuma intervenção experimental, estes resultados são muito promissores, pois os

morangueiros mantiveram-se a crescer num meio sem Fe e, mesmo assim, sintetizaram clorofila nas folhas recentemente expandidas, mesmo que transitoriamente. A aplicação deste extrato também tem efeitos



Figura 3. Medição dos valores de SPAD-502 (Minolta).

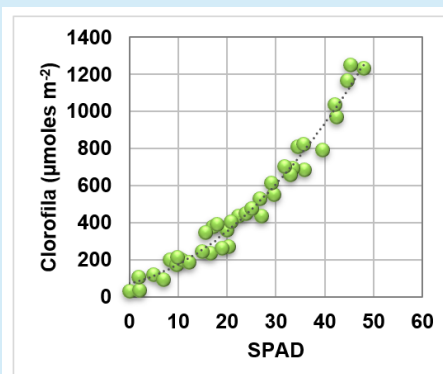


Figura 4. Curva de calibração entre os valores de SPAD e a clorofila total ($\mu\text{moles m}^{-2}$) em folhas de morangueiro.

Curva de calibração resultante da correspondência observada entre a quantificação espectrofotométrica da clorofila total extraída com acetona em discos foliares de morangueiro e os valores de SPAD lidos pelo aparelho de SPAD-502, Minolta.

Possibilita estimar, não destrutivamente, os valores da clorofila nas folhas ao longo do tempo.

$$\text{Clorofila} = 0,38\text{SPAD}^2 + 6,63\text{SPAD} + 1,56$$
$$R^2 = 0,97^{**}; n = 38$$

positivos ao nível da atividade enzimática nas raízes das plantas, da produção e da qualidade do fruto.

Conclusões

A aplicação foliar de um extrato vegetal preparado a partir de aparas de relva pode ser uma alternativa, ou um complemento, aos **quelatos férricos sintéticos** na correção da **clorose férrica** em morangueiros. A possibilidade de uso deste resíduo em verde torna a sua aplicabilidade industrial mais atrativa, pois pode ser rapidamente disponibilizado sem recurso a equipamento muito especializado. Este resíduo vegetal pode vir a ser usado como matéria-prima principal para o fabrico de uma nova gama de **biofertilizantes** para a correção da clorose férrica.

Quelatos férricos sintéticos compostos químicos formados por iões Fe^{2+} e Fe^{3+}

Clorose férrica doença provocada pela deficiência de ferro

Biofertilizantes fertilizantes de compostos orgânicos

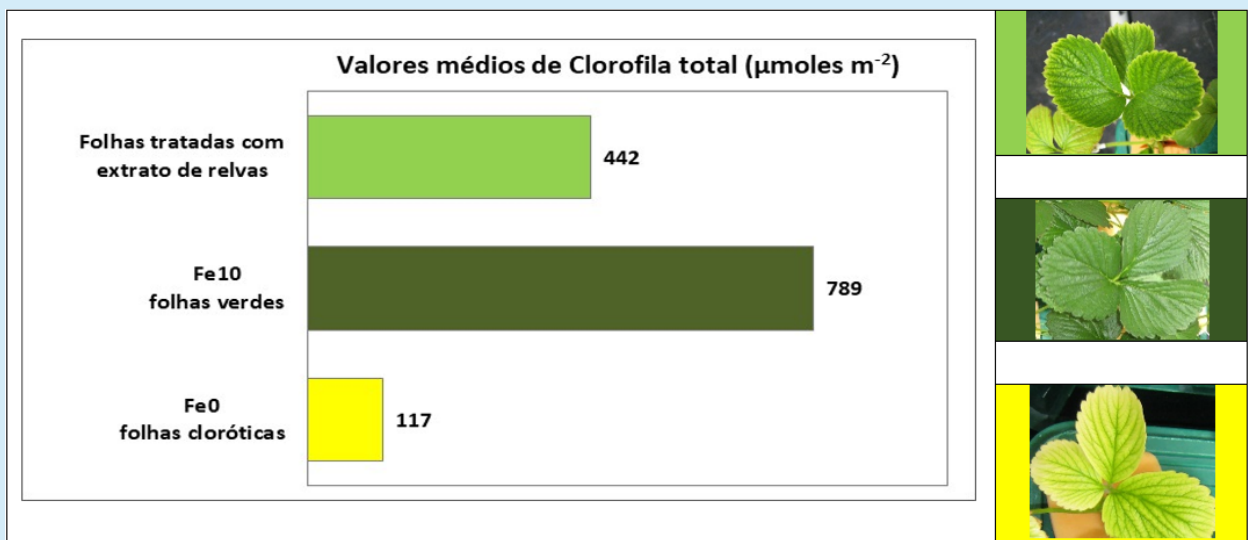


Figura 5. Valores médios de clorofila total ($\mu\text{moles m}^{-2}$) em folhas jovens de morangueiro após três pulverizações com um extrato vegetal (GE) preparado a partir das aparas de relva. As fotografias referem-se ao aspeto das folhas jovens no final do ensaio e os tratamentos identificam-se pela cor atribuída a cada tratamento (Fe0 – amarelo; Fe10 – verde-escuro e GE – verde-claro).

Artigo original

Saavedra T, Gama F, Correia PJ, da Silva JP, Miguel MG, de Varennes A, Pestana M. A novel plant extract as a biostimulant to recover strawberry plants from iron chlorosis. *Journal of Plant Nutrition* (2020) 43(13): 2054-2066. <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1766079>

Referências complementares

Pestana e Correia (2019)

<https://negociosdocampo.pt/2019/11/22/o-ferro-novos-desafios-para-uma-producao-agricola-sustentavel/>

Pestana, Varennes e Correia (2014)

<https://www.scielo.br/j/rceres/a/cdjSNvh7X8DqjVYwNhnCx5p/?lang=pt#>

Patentes mencionadas

Patente PT/103584-2009 da UALG

<https://patentimages.storage.googleapis.com/b6/ac/36/e9b0fa67150c3f/WO2008044955A1.pdf> https://pt.espacenet.com/publicationDetails/description?CC=PT&NR=103584B&KC=B&FT=D&ND=4&date=20090713&DB=EPODOC&locale=pt_pt

Patente internacional PCT/PT2007/000041-2008; em com propriedade entre a UALG e a empresa ADP-Fertilizantes)

https://pt.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=0&ND=3&adjacent=true&locale=pt_pt&FT=D&date=20080430&CC=PT&NR=103584A&KC=A

https://pt.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=EPODOC&II=0&ND=3&adjacent=true&locale=pt_pt&FT=D&date=20080430&CC=PT&NR=103584A&KC=A

Biografia dos Autores

Irina Domingos tem o mestrado em Agricultura Sustentável pela Universidade do Algarve e foi no âmbito da sua dissertação de mestrado que se desenvolveu a patente do laboratório de Nutrição Vegetal. Atualmente trabalha na empresa Terra Fértil, sediada em Setúbal.

Florinda Gama é doutorada em Ciências Agrárias e Ambientais pela Universidade do Algarve e é investigadora no Laboratório Colaborativo – GreenCoLab.

Teresa Saavedra é mestre em Hortofruticultura pela Universidade do Algarve e é estudante de doutoramento em Ciências Agrárias e Ambientais e desenvolve os seus trabalhos na área da clorose férrica.

Maribela Pestana é doutorada em Ciências Agrárias pela Universidade do Algarve e **Pedro José Correia** é doutorado em Biologia pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lecionam nos cursos da Faculdade de Ciências e Tecnologia (<https://fct.ualg.pt/licenciaturas>) da Universidade do Algarve (UALg) e são investigadores integrados no **Grupo – Solo, Água e Clima do MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento**, sediado na Universidade de Évora <https://www.med.uevora.pt/pt/grupos-de-investigacao/>, que tem um Pólo na UALg (<https://www.ualg.pt/instituto-mediterraneo-para-agricultura-ambiente-e-desenvolvimento>).

Maribela Pestana

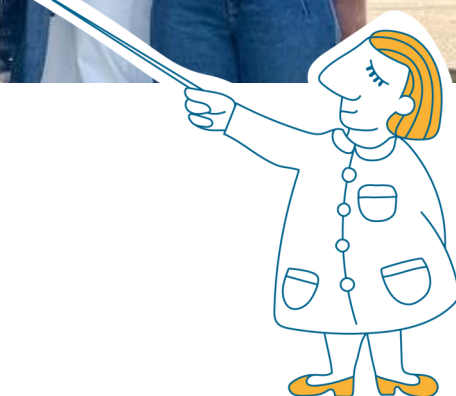
<https://fct.ualg.pt/bio/fpestanda>

Pedro José Correia

<https://fct.ualg.pt/bio/pcorreia>

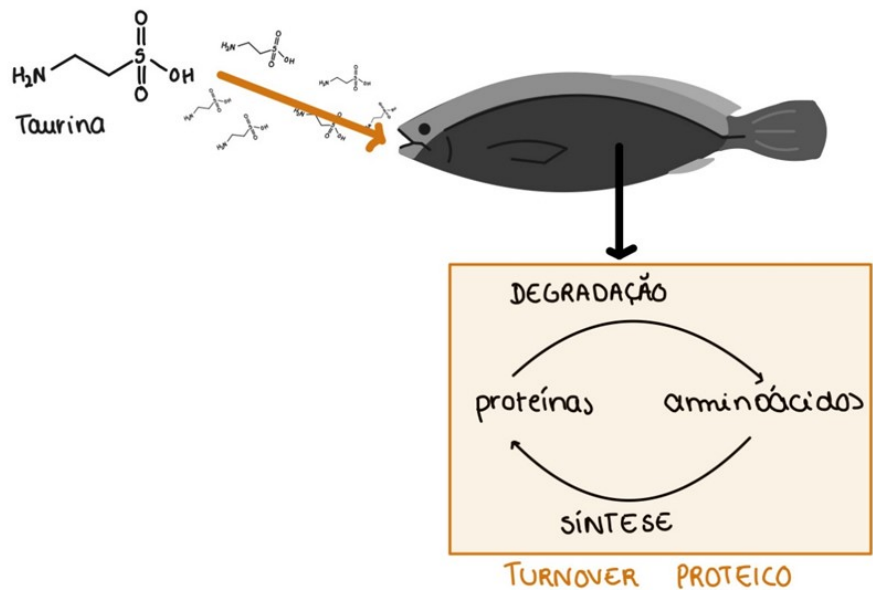
Os nossos revisores

Os revisores são **Carolina Vieira, Daniel Soares, David Jesus, Duarte Oliveira, Iara Ruivinho, João Baltazar, Leonardo Lima, Maria Alves, Maria Beatriz, Martim Baioa, Matilde Nobre, Miguel Venâncio, Nuno Guerreiro, Rita Palma e Tomás Centeno** são o grupo de revisão do 11º A2, Curso de Ciências e Tecnologias, da **Escola Secundária Dr. Jorge Augusto Correia, Tavira**, acompanhados pelas **Professoras Helena Silva** (Física e Química), **Aurora Carmo** (Biologia) e **Ana Cristina Matias** (Professora Bibliotecária). Muito unidos e bastante produtivos a trabalhar em grupo, têm como preferências para os seus tempos livres a prática desportiva (Andebol, Basquetebol, Boxe e Voleibol), a leitura, a escrita, os jogos de computador e o ouvir música.





Taurina: importante regulador do turnover proteico em juvenis de corvina



Autores

Ana Catarina Matias¹, Jorge Dias², Pedro Pousão-Ferreira¹ e José Bragança^{3,4,5}

Afiliações

¹ Instituto Português do mar e da Atmosfera (IPMA, I.P.), Estação Piloto de Piscicultura de Olhão (EPPO), Portugal

² Sparos Lda., Área Empresarial de Marim, Olhão, Portugal

³ Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas (FMCB), Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal

⁴ ABC-RI, Algarve Biomedical Center Research Institute, 8005-139 Faro, Portugal

⁵ Champalimaud Research Program, Champalimaud Center for the Unknown, 1400-038 Lisbon, Portugal

Revisão

Escola: Colégio Internacional de Vilamoura

Alunos: André Martins, Joaquim Oliveira, Madalena de Brito, Raquel Príncipe e Tânia Lourenço

SUMÁRIO — As proteínas de origem vegetal têm sido reconhecidas como sendo uma alternativa à farinha de peixe utilizada na indústria dos alimentos aquáticos. No entanto, a maioria dos ingredientes de origem vegetal têm algumas limitações, como é o caso da taurina. Como a deficiência deste nutriente pode afetar o crescimento dos peixes, colocou-se a hipótese de que esta poderia ser capaz de modular o turnover proteico. De modo a conhecer os mecanismos envolvidos neste processo, delineou-se um procedimento onde juvenis de corvina foram alimentados com dietas suplementadas com diferentes concentrações de taurina, utilizando como controlo uma dieta sem qualquer suplementação. No final do ensaio, analisaram-se vários parâmetros de crescimento e também alguns marcadores envolvidos na regulação do turnover proteico dos peixes. Esta análise revelou que a taurina melhora o crescimento dos juvenis de corvina e que 2% parece ser a quantidade que favorece o melhor crescimento. Este estudo sobre a degradação proteica em peixes tem aplicações no setor da aquacultura, pois revela os mecanismos que podem determinar a eficiência pela qual o alimento é convertido em crescimento.

ABSTRACT — Plant-based protein sources have been receiving considerable attention as a fishmeal replacer in the aquafeed industry. However, most ingredients of plant origin are limited in several nutrients, such as taurine. As the deficiency of this nutrient can affect fish growth, we hypothesized that taurine could be able to modulate protein turnover. To understand the mechanisms involved in this process, juvenile meagre was fed diets supplemented with different taurine concentrations and a diet without any supplementation as a control. At the end of the trial, we analyzed several growth parameters and some proteolytic markers associated with protein turnover in fish. This analysis revealed that taurine improves the growth of juvenile meagre and that 2% seems to be the amount that promoted the highest growth rate. This study on protein degradation in fish benefits the aquaculture sector, as it reveals the mechanisms that can determine the efficiency by which food is converted into growth.

Glossário

Taurina

é um ácido β -amino sulfônico, que não é incorporado nas proteínas

Proteassoma

é um complexo proteico composto por quatro anéis sobrepostos, sendo os anéis exteriores compostos por sete subunidades α e os interiores por sete subunidades β . De todas estas subunidades apenas 3 são ativas: $\beta 1$, $\beta 2$ e $\beta 5$

Proteases

são enzimas que quebram as ligações existentes entre os aminoácidos das proteínas

Catepsinas lisossomais

são proteases existentes no lisossoma que necessitam de um ambiente ligeiramente ácido para serem ativas. Estas são classificadas de acordo com o aminoácido que se encontra no seu sítio ativo

Devido à sobrepesca e ao crescimento mundial da população, a procura por produtos de aquacultura tem aumentado ao longo dos anos. Neste sentido, torna-se importante assegurar que o crescimento deste setor seja sustentável para que os recursos envolvidos não se esgotem. Um desses recursos é a farinha de peixe, que tem sido a principal fonte de proteína na indústria de alimentos aquáticos, tornando-se dispendiosa e de disponibilidade limitada devido à grande procura e restrições globais da pesca. Outras fontes proteicas têm sido estudadas, tais como as proteínas derivadas de plantas. No entanto, geralmente este tipo de proteína leva a desequilíbrios de nutrientes, menor digestibilidade e palatabilidade. A **taurina** é um exemplo desses desequilíbrios, existindo 0.5-0.7% em farinha de peixe sendo quase insignificante em ingredientes vegetais. Em peixes, a taurina está envolvida numa variedade de funções fisiológicas como a estimulação do apetite ou crescimento. É de notar que nem todas as espécies de peixe são capazes de produzir taurina e, quando conseguem fazê-lo, a quantidade da mesma é insuficiente para suprir os seus requisitos, tornando-se essencial suplementar com taurina uma dieta rica em ingredientes vegetais para assegurar um ótimo desenvolvimento do peixe.

Como exemplo, temos a corvina (*Argyrosomus regius*) que é incapaz de sintetizar taurina. Esta espécie é uma das principais candidatas à produção em aquacultura, em larga escala, na região do Mediterrâneo devido ao seu rápido crescimento, boa aceitação pelos consumidores e variadas opções de processamento. Neste sentido, é fundamental entender o efeito da taurina no crescimento dos peixes e assim contribuir para uma produção sustentável. Como o crescimento está intimamente relacionado com o *turnover* proteico, analisou-se de que modo a taurina é capaz de modular este processo. O *turnover* proteico reflete o balanço entre a síntese e degradação das proteínas. Na verdade, um pequeno aumento na síntese ou uma pequena redução na degradação, se sustentado no tempo, pode resultar num aumento acentuado de proteínas no organismo. Neste sentido, a degradação das proteínas tem o potencial de afetar o crescimento dos peixes. Existem dois sistemas principais de degradação proteica em todas as células de vertebrados: autofágico-lisossomal (ALS, do inglês *Autophagy-Lysosomal System*) e ubiquitina-**proteassoma** (UPS, do inglês *Ubiquitin-Proteasome System*) (**Fig. 1**).

O primeiro sistema degrada proteínas de vida longa através de um processo complexo que envolve uma estrutura celular chamada lisossoma que contém uma série de **proteases** chamadas de **catepsinas**. O segundo sistema degrada principalmente proteínas de vida curta e começa com a ligação de moléculas de ubiquitina à proteína a ser degradada e acaba com a degradação destas proteínas pelo proteassoma. Para além destes dois sistemas, os *chaperones* moleculares Hsp70 (do inglês *Heat shock proteins* de 70 kDa) (**Fig. 1**) também

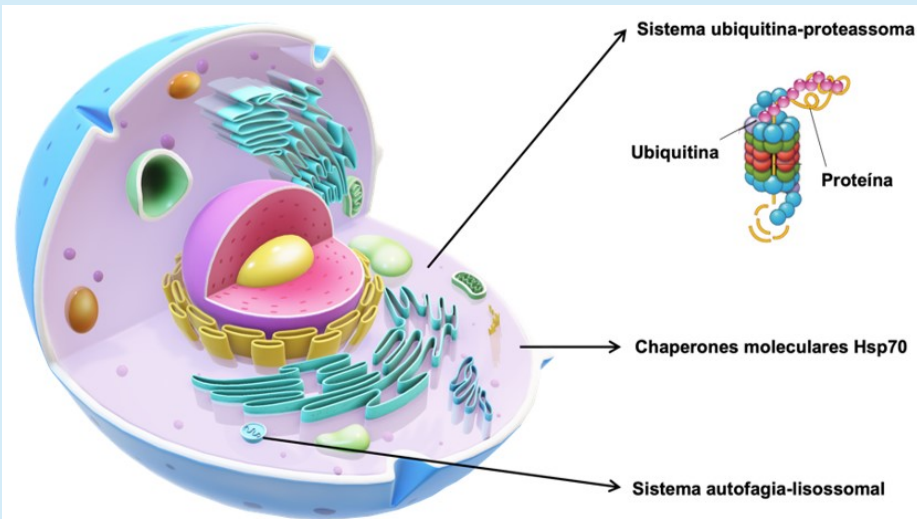


Figura 1. Principais sistemas envolvidos na regulação do *turnover* proteico em peixes.

desempenham um papel importante no *turnover* proteico, prevenindo interações inapropriadas entre as proteínas e induzindo/mantendo a sua estrutura correta.

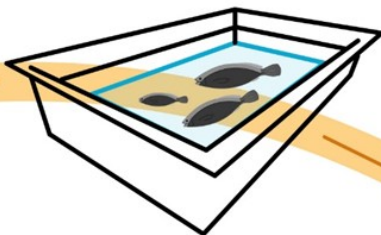
Para estudar os mecanismos pelos quais a taurina aumenta o crescimento dos peixes, alimentaram-se **juvenis de corvina** com quatro dietas, cada uma suplementada com diferentes concentrações de taurina: 0.5, 1, 1.5 e 2%, utilizando como controlo uma dieta sem qualquer suplementação. Ao fim de 38 dias, analisaram-se vários parâmetros como, o nível de crescimento dos peixes, os dois principais sistemas de degradação e a expressão das proteínas Hsp70 em três tecidos diferentes: intestino, fígado e músculo (Fig. 2). O ALS foi avaliado com base na atividade das catepsinas B, D e L. Estas são as proteases lisossomais que demonstraram ter uma função importante na degradação proteica em peixes. O UPS foi avaliado com base na atividade da subunidade $\beta 5$ do proteassoma e a expressão da subunidade $\beta 7$ pela técnica de **western blot** (Fig. 2).

Juvenis de peixe corresponde à fase de desenvolvimento na qual o peixe ainda não atingiu a sua maturidade sexual

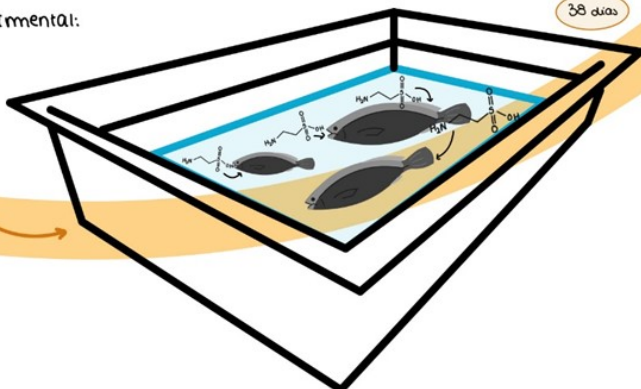
Western blot técnica usada para detetar e quantificar proteínas em amostras de células ou tecidos biológicos

ENSAIO EXPERIMENTAL:

Grupo controlo:



Grupo experimental:



análise das dietas:

- nível de crescimento dos peixes;
- proteínas Hsp70 (no intestino, fígado, músculo);
- principais sistemas de degradação proteica;
- ALS
- UPS.

38 dias

Figura 2. Ensaio experimental.

Resultados

O crescimento dos peixes acompanhou o aumento da concentração de taurina presente nas dietas, sendo 2% a quantidade de taurina que revelou um maior crescimento. Ao nível celular, este maior crescimento refletiu-se numa menor atividade das catepsinas B e D no músculo e L no fígado. Não foi detetado qualquer efeito da taurina ao nível da atividade do proteasoma, nem nos níveis de expressão de Hsp70.

Conclusão

Neste estudo demonstrou-se que a taurina melhora o crescimento dos juvenis de corvina e que uma concentração de 2% parece ser a quantidade que favorece o melhor crescimento. Este maior crescimento poderá ser explicado pela diminuição da degradação proteica no fígado e músculo, preferencialmente pelo ALS em vez do UPS, sugerindo uma modulação deste sistema pela taurina em juvenis de corvina.

Artigo original

Matias AC, Dias J, Barata M, Luna Araújo R, Bragança J, Pousão-Ferreira P. *Taurine modulates protein turnover in several tissues of meagre juveniles.* **Aquaculture** (2020) 528, 735478 <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2020.735478>

Biografia dos Autores

Ana Catarina Matias é licenciada e doutorada em Bioquímica pela Universidade do Algarve. É investigadora no Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA, I.P.) na área da aquacultura onde tem desenvolvido trabalhos sobre os mecanismos envolvidos no crescimento dos peixes. <https://www.ipma.pt>

Jorge Dias é o co-fundador, CEO e gerente de produção da Sparos que é uma empresa de ciência e tecnologia que desenvolve novos produtos e soluções nutricionais para o mercado da aquacultura. Pedro Pousão-Ferreira é o cientista responsável pela Estação Piloto de Piscicultura de Olhão (IPMA-EPP) com uma extensa carreira científica na área da aquacultura. <https://www.sparos.ptwww.ualg.pt/>

José Bragança é o investigador principal do Laboratório de Biologia das Células Estaminais, Diretor do Mestrado em Ciências Biomédicas da Universidade do Algarve. <https://fmcb.ualg.pt/mestrado-em-ciencias-biomedicas-mecanismos-de-doencas>

Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores/cientistas são **André Martins, Joaquim Oliveira, Madalena de Brito, Raquel Príncipe e Tânia Lourenço**, frequentam o **Colégio Internacional de Vilamoura** e estão no 12º ano de escolaridade no Curso de Ciências e Tecnologias. Foram orientados pelas **Professoras Maria Drago e Helena Villa de Brito**, professoras de Biologia.

Os revisores seguem, no próximo ano escolar, para o ensino superior com intenções de seguir medicina e investigação médica, assim como arquitetura. Ao longo do ano vêm a desenvolver um trabalho escolar que espelha esta sua ambição, especificamente nas áreas da epigenética, da imunidade e da biomimética. Todos revelam interesse na área da investigação e do desenvolvimento, portanto agradecem a oportunidade de contactar com este mundo.



IMPULSOS PRR



120 cursos livres e de pós-graduação

2400 Vagas

Vários cursos já têm **candidaturas abertas** em: www.ualg.pt/impulsos-prr

UALg+Skills4Life em colaboração com parceiros regionais e nacionais

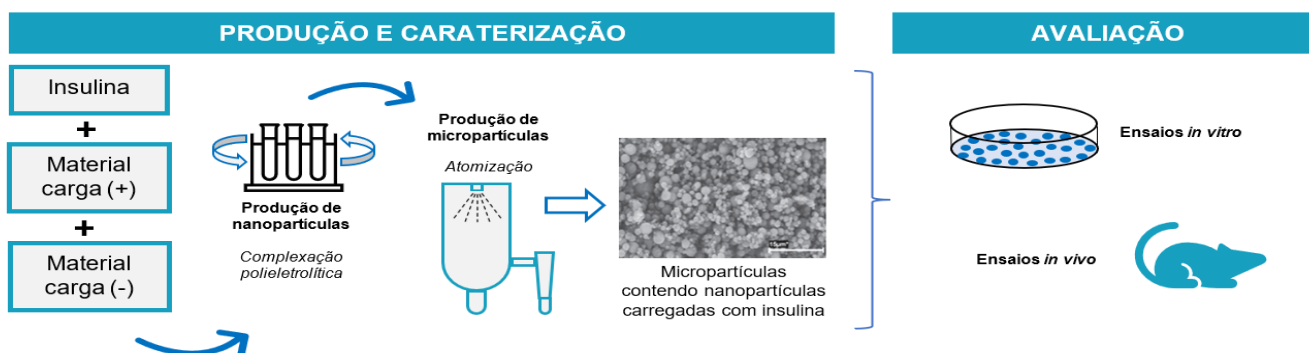
Bolsas de Incentivo para adultos inscritos na formação ao longo da vida

Toda a informação em: www.ualg.pt/impulsos-prr-bolsas-e-incentivos





Insulina inalável: Trocar a injeção por uma inalação



Autores

Joana Cruz, Dinis Miguel e Ana Grenha

Afiliações

Faculdade Centro de Ciências do Mar, Drug Delivery Lab, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Faro, 8005-139, Portugal

Revisão

Escola: Escola Secundária Tomás Cabreira, Faro

Alunos: Bruno Martins, Catarina Telo, Inês Bettencourt e Rafael Santos

SUMÁRIO — A diabetes *mellitus* é uma doença crónica que afeta grande parte da população mundial e se caracteriza pelo aumento dos níveis de glicose no sangue, devido à insuficiência ou disfuncionalidade da insulina (hormona responsável pela passagem da glicose do sangue para as células) no organismo. A insulina injetável é dos fármacos mais utilizados para o controlo da diabetes. O nosso grupo de investigação colaborou no desenvolvimento de um novo sistema de administração de insulina por via pulmonar, que consiste na sua introdução em nanopartículas e posterior encapsulação destas em micropartículas. Após a produção e caracterização, verificou-se que o sistema final apresenta propriedades adequadas para alcançar a região alveolar, permitindo à insulina chegar à circulação sanguínea, onde encontra o seu local de ação. O sistema demonstrou ausência de toxicidade em células e eficácia terapêutica em ratos. **ABSTRACT** — *Diabetes mellitus is a chronic disease affecting many people worldwide and is characterized by increased blood glucose levels, due to lack or dysfunctionality of insulin (hormone responsible for the blood-cells glucose passage) in the organism. Injectable insulin is of the most used drugs to control diabetes. Our research group collaborated in the development of a new insulin pulmonary delivery system, consisting on its encapsulation in nanoparticles and subsequent microencapsulation of nanoparticles. After production and characterization, adequate properties for alveolar zone targeting were found, allowing insulin to reach the bloodstream, where it finds its active site. The system demonstrated absence of toxicity in cells and therapeutic efficacy in rats.*



Glossário

Doença crônica

doença de longa duração, podendo ser até permanente, e que produz incapacidade.

Permeabilidade

propriedade que um corpo tem de se deixar penetrar por uma substância ou um líquido

Absorção

processo em que o fármaco atravessa uma membrana celular para alcançar a corrente sanguínea.

Fármaco

substância que interage com o organismo e desempenha uma ação farmacológica para obter um determinado efeito

Efeito sistêmico

efeito que afeta todo o organismo, uma vez que está associado a uma distribuição através da corrente sanguínea

Sistema de veiculação

sistema que atua como transportador ou veículo do fármaco

Micropartículas

partículas utilizadas na tecnologia farmacêutica como transportadores de fármacos, que por definição apresentam tamanhos entre 1 e 1000 μm

Nanopartículas

partículas utilizadas como transportadores de fármacos, geralmente consideradas como tendo um tamanho inferior a 1 μm

Interação eletrostática

interação entre íons de carga positiva e negativa

Atomização

método de produção de micropartículas a partir de um líquido que é transformado num spray num local com temperatura elevada que induz evaporação do líquido e, assim, a formação das micropartículas (pós secos)

Diâmetro aerodinâmico

parâmetro que considera não só o tamanho geométrico das partículas, mas também a sua capacidade de voo

A diabetes *mellitus* caracteriza-se pela ausência de insulina, seja por não haver produção pelas células pancreáticas (diabetes tipo I), ou pelo desenvolvimento de resistência à sua ação (diabetes tipo II). Resulta na não captação da glicose pelas células, processo essencial para as atividades vitais do organismo. A insulina é tipicamente administrada por via injetável, mas a dor e o desconforto no local da injeção, agravados pela necessidade de várias administrações diárias, levam por vezes ao insucesso terapêutico. Este problema pode ser contornado utilizando vias de administração alternativas e a via pulmonar tem neste contexto um grande potencial. É uma via não invasiva e apresenta vantagens que incluem a elevada **permeabilidade**, a rapidez de **absorção** dos **fármacos** e a grande área disponível para absorção, que permite fácil acesso à corrente sanguínea, levando a um **efeito sistêmico**.

Da preparação e caracterização de nano/micropartículas de insulina...

Desenvolveu-se um **sistema de veiculação** de insulina para os alvéolos pulmonares, local onde ocorre a absorção da insulina, constituído por nano em **micropartículas**. A insulina foi encapsulada em **nanopartículas** (eficiência até 83%) e estas posteriormente incluídas em micropartículas, sendo que a principal diferença entre nano e micropartículas é o seu tamanho. As nanopartículas, transportador primário do fármaco, proporcionam estabilidade e proteção ao fármaco. O tamanho reduzido permite maior interação com as células comparando com as micropartículas. As nanopartículas foram produzidas por **interação eletrostática** entre materiais com cargas opostas, incluindo o quitosano, e o sulfato de condroitina, um método suave e hidrofílico.

O reduzido tamanho das nanopartículas promove a sua eliminação pulmonar pela expiração. A encapsulação das nanopartículas em micropartículas permite evitar essa eliminação e transportá-las até à região alveolar, onde ocorre deposição do sistema final. As micropartículas (**Fig. 1**) foram produzidas por secagem por **atomização** utilizando manitol, obtendo-se **diâmetros aerodinâmicos** de 2,5-3,0 μm , adequados para administração pulmonar.

... à sua ação e segurança...

A testagem do sistema nanopartículas em micropartículas em células pulmonares demonstrou ausência de toxicidade, enquanto um ensaio realizado

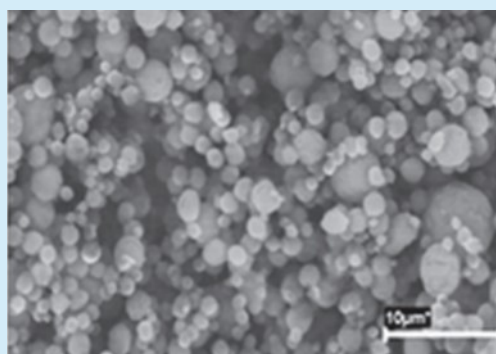
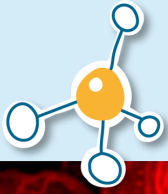


Figura 1. Micropartículas contendo nanopartículas carregadas com insulina.
Reproduzido com autorização.



em ratos que inalaram o sistema revelou um efeito hipoglicémico (falta de glicose) mais intenso e prolongado do que o controlo (solução insulina), reduzindo o nível de glicose em jejum no sangue até ~70% (**Fig. 2**).

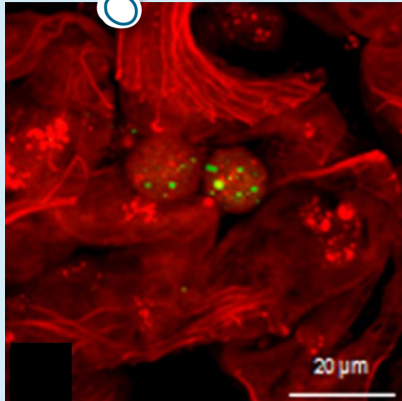


Figura 2. Imagem do pulmão de rato, em que se identifica o sistema nano em micropartículas (a verde – etiqueta fluorescente) na região alveolar.

Reproduzido com autorização.

... e ao uso da insulina inalável

A insulina inalável é comercializada nos Estados Unidos da América, tendo uma duração de ação curta e sendo indicada para diminuir a **glicemia** associada às refeições. Tem uma eficácia semelhante à da insulina injetável e exibe menores riscos de hipoglicemia, no entanto, tem um custo comparativamente mais elevado.

Glicemia
nível de glicose no sangue; quando é baixo diz-se hipoglicemia

Conclusão

O sistema de veiculação de insulina proposto demonstrou ausência de toxicidade em células e alcançou a região alveolar dos pulmões dos ratos, levando à diminuição da glicose sanguínea. É, assim, uma possível alternativa à insulina injetável, apesar de se requererem estudos complementares.

Artigo original

Al-Qadi et al. *Microencapsulated chitosan nanoparticles for pulmonary protein delivery: In vivo evaluation of insulin-loaded formulations*. **J. Control Release**. (2012) 157(3):383–90 <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2011.08.017>

Rodrigues et al. *Biocompatibility and stability of polysaccharide polyelectrolyte complexes aimed at respiratory delivery*. **Materials** (2015) 8(9):5647–70 <https://doi.org/10.3390/ma8095268>

Biografia dos Autores

Joana Cruz é estudante do 5º ano no Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas e colaboradora do Drug Delivery Laboratory da Universidade do Algarve, com um projeto de dissertação de Mestrado sobre micropartículas de polissacáridos para vacinação pulmonar.

Dinis Miguel é estudante do 5º ano no Mestrado Integrado em Ciências Farmacêuticas e colaborador do Drug Delivery Laboratory da Universidade do Algarve, com um projeto de dissertação de Mestrado sobre avaliação das condições de preparação de nanopartículas utilizando materiais de origem marinha.

Ana Grenha é Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade do Algarve, na área de Tecnologia Farmacêutica, desde 2007, e investigadora no Centro de Ciências do Mar. Doutorada em Farmácia-Tecnologia Farmacêutica pela Universidade de Santiago de Compostela (Espanha), fundou na UAlg o Drug Delivery Laboratory. Este centra a sua atividade no desenvolvimento de estratégias para a administração pulmonar de fármacos, a que alia a exploração de novas aplicações de materiais de origem natural, nomeadamente, polissacáridos.

Os nossos revisores

Os nossos jovens revisores são **Bruno Martins**, **Catarina Telo**, **Inês Bettencourt** e **Rafael Santos** alunos do 12ª da **Escola Secundária Tomás Cabreira**, Faro. A coordenação da revisão foi feita pela **Professora de português Cristina Cantinho**. “Recebemos esta proposta de revisão deste artigo com muito prazer. Achámos esta iniciativa muito interessante e cativante, pois permitiu nos desenvolver a capacidade crítica e ter a experiência de trabalhar e rever um artigo científico.” - **Catarina Telo**





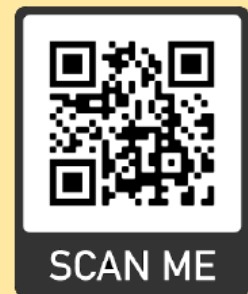
Mestrado em Ciências Biomédicas

Ano letivo 2022/2023

Aprendizagem
interativa

Ligação a
empresas

Candidaturas
e mais informações



[https://fmcg.ualg.pt/
curso/1917](https://fmcg.ualg.pt/corso/1917)

Currículo
personalizado

Abordagens
multidisciplinares

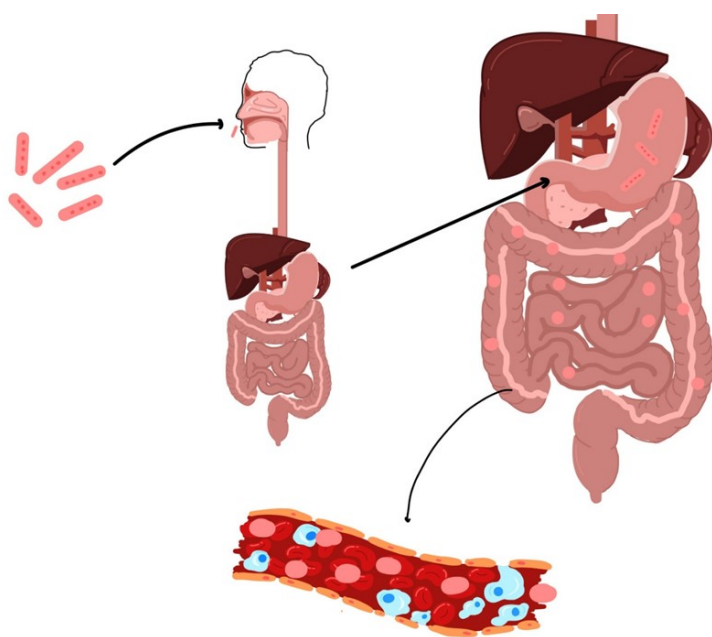
Conteúdos atuais
e inovadores

2ª fase – até 13 de abril 2022
3ª fase – até 7 de julho de 2022
4ª fase – até 31 de agosto de 2022





Administração oral de insulina como alternativa terapêutica para tratamento da *diabetes mellitus*



Autores

Cláudia Viegas^{1,2}, Ana Macedo³ e Pedro Fonte^{1,4}

Afiliações

¹ Centro de Ciências do Mar (CCMar), Universidade do Algarve, Faro, Portugal

² Faculdade de Medicina e Ciências Biomédicas (FMCB), Universidade do Algarve, Faro, Portugal

³ LAQV, REQUIMTE, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal

⁴ Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade do Algarve

Revisão

Escola: Colégio Internacional de Vilamoura

Alunos: André Martins, Joaquim Oliveira, Madalena de Brito, Raquel Príncipe e Tânia Lourenço

SUMÁRIO — A *diabetes mellitus* é uma doença crónica que afeta a qualidade de vida dos doentes, tendo uma elevada prevalência mundial. A maioria destes doentes necessita da administração de insulina para controlo da doença, sendo que atualmente a única estratégia viável para a sua administração é através de injeção subcutânea. No entanto, a esta via de administração está associada dor, desconforto entre outras implicações. Assim, surge a necessidade do desenvolvimento de outras estratégias de administração, nomeadamente pela via oral. Trata-se de uma alternativa mais cómoda, o que melhora a adesão ao tratamento. Este artigo realiza uma análise das diferentes estratégias em desenvolvimento para administração de insulina pela via oral.

ABSTRACT — *Diabetes mellitus is a chronic disease that affects patients' quality of life and has a high prevalence worldwide. Most of these patients require insulin administration to control the disease, and currently, the only viable strategy for its administration is the subcutaneous injection. However, this route of administration is associated with pain and discomfort, among other implications. Thus, the need arises for the development of other administration strategies, namely by oral route. This is a more comfortable alternative, which improves patient compliance to treatment. This paper makes an overview on the strategies under development for oral insulin delivery.*

Glossário

Protéase
enzimas que quebram ligações peptídicas entre os aminoácidos das proteínas

Biodisponibilidade
termo utilizado para descrever a quantidade e a velocidade de absorção de um fármaco a partir de uma forma farmacêutica alcançando o seu local de ação

A *diabetes mellitus (dm)* é uma doença crónica do foro endócrino que afeta milhões de pessoas em todo o mundo. Caracteriza-se pela produção deficiente da hormona insulina ao nível do pâncreas e/ou a problemas na sua função de integrar a glicose ao nível das células. Existem dois tipos de diabetes: Tipo 1 e Tipo 2. A diabetes do Tipo 1 é uma doença congénita, causada por uma reação autoimune, tornando os pacientes insulínodépendentes. Já a do Tipo 2 é adquirida ao longo da vida e os pacientes não são insulínodépendentes. No entanto, é necessário um controlo regular dos níveis de insulina na corrente sanguínea¹.

Os doentes com esta condição clínica requerem o tratamento através da administração subcutânea de insulina. Trata-se de administrações de várias doses e tipos de insulina que visam mimetizar a função natural do pâncreas¹. Este tratamento é invasivo, originando dor e desconforto, dado que cada administração envolve o uso de agulhas. Além disso, os custos envolvidos neste tratamento no que respeita ao material de controlo de glicémia sanguínea e de injeção subcutânea de insulina traduzem-se numa desvantagem desta via de administração. Nesse sentido, diversas estratégias alternativas, como a via oral, têm sido estudadas^{2,3}.

Na administração de insulina por via oral, tem-se a vantagem de ser uma via não invasiva e indolor o que motiva que o doente adira à terapêutica. Além disso, o trato gastrointestinal (TGI) oferece uma área extensa com diferentes vias de permeação (**Fig.1**).

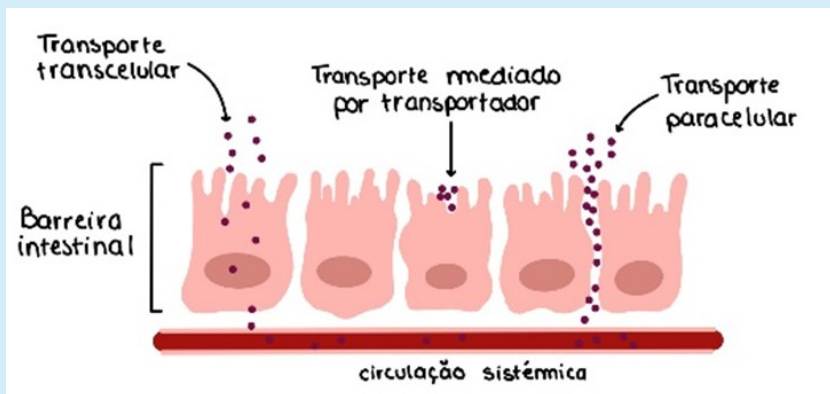


Figura 1. Diferentes vias de absorção ao nível intestinal.

No entanto, por ter uma natureza proteica, a insulina é altamente instável ao nível do TGI (**Fig. 2**), não só devido ao seu pH, mas também pela presença de inúmeras **protéases**. Devido a estes fatores, a insulina é degradada e digerida, o que a torna inutilizável antes de ser absorvida para a corrente sanguínea. Desta forma, estão descritas várias estratégias para ultrapassar estes problemas de **biodisponibilidade** e eficácia^{2,3}.

Estratégias possíveis para administração oral de insulina

Encapsulação em nanopartículas

Um método que melhora a biodisponibilidade é a encapsulação em nanopartículas (**Fig. 3**). Este consiste na inclusão da insulina em materiais biocompatíveis e biodegradáveis, que funcionam como veículos para o

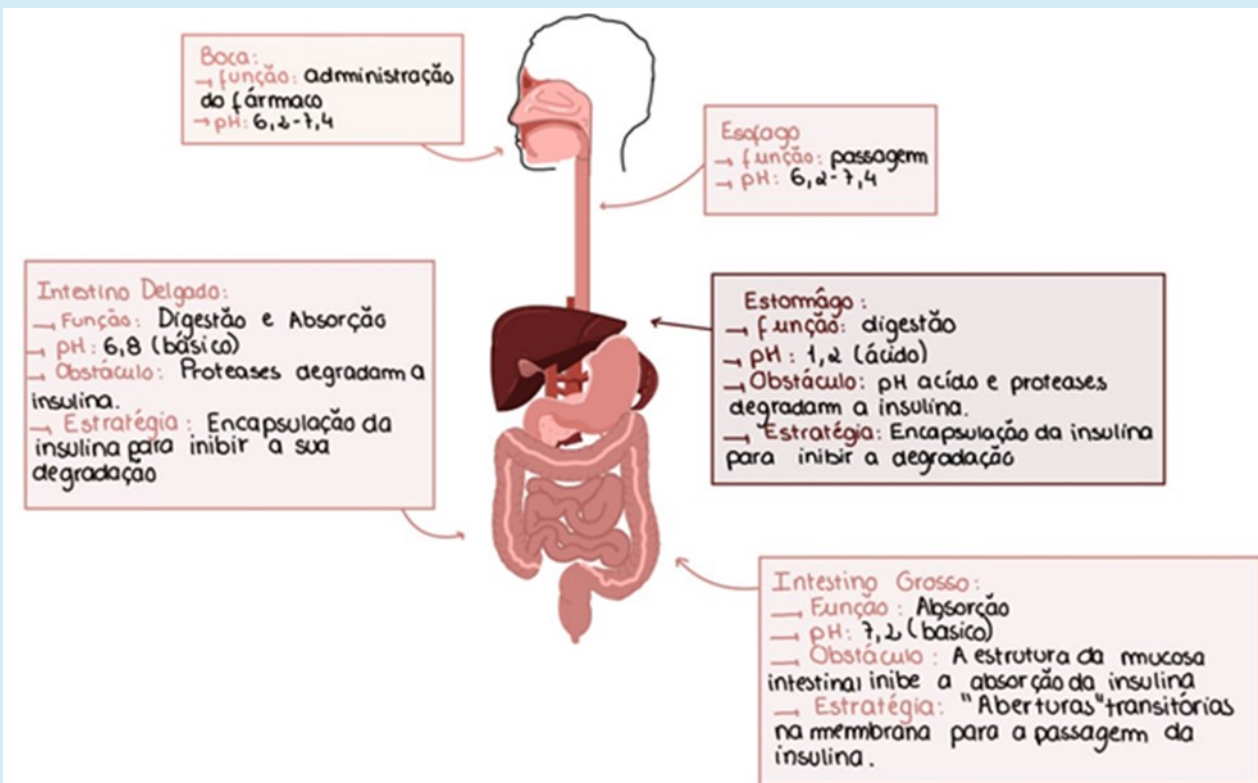


Figura 2. Relação entre a anatomofisiologia do trato gastrointestinal e absorção da insulina: limitações e estratégias para melhoria.

transporte e ação do seu conteúdo. As nanopartículas mais utilizadas são as de natureza polimérica, onde o fármaco é encapsulado numa matriz polimérica, como é exemplo o quitosano, o alginato ou o PLGA.

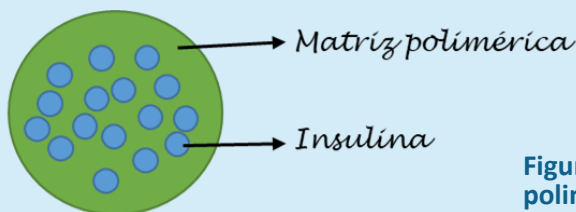


Figura 3. Encapsulação de insulina em nanopartícula polimérica com vista à sua proteção e administração

Surfactante também denominado tensoativo, descreve moléculas com extremidades polares e apolares capazes de manter juntas duas fases sem afinidade

Outro tipo são as nanopartículas lipídicas, que se caracterizam por uma cobertura composta por lípidos e **surfactantes**. Existem ainda os sistemas híbridos que combinam componentes poliméricos e lipídicos, apresentando maior resistência à degradação enzimática, maior permeabilidade através das paredes intestinais e ainda promovem a libertação controlada da insulina. Ou seja, combinam as vantagens de ambos os sistemas. Assim são considerados uma estratégia inovadora para o transporte de insulina por via oral¹.

Inibidores enzimáticos

Outro método que facilita a administração oral da insulina é o uso de inibidores enzimáticos, que impedem a degradação desta hormona pelas enzimas presentes no TGI. No entanto esta estratégia implica que elevadas concentrações de inibidores enzimáticos sejam administrados, o que gera alterações ao nível do ambiente enzimático do TGI, podendo resultar em alterações na absorção de nutrientes da dieta, nomeadamente proteínas.

Promotores da absorção

Outra estratégia é o uso de promotores da absorção que causam alterações ao nível da barreira intestinal, aumentando a sua permeabilidade e melhorando a absorção da insulina. Exemplos destes compostos são o quitosano, sais biliares, ácidos gordos, surfactantes e agentes quelantes⁴. Porém, esta estratégia também pode causar danos ao nível da membrana biológica, facilitando a passagem de toxinas e agentes patogénicos da flora intestinal para a corrente sanguínea, gerando inflamações e infeções locais, além de poderem apresentar toxicidade quando usados repetidamente.

Péptidos modificadores da absorção

Pode ainda optar-se pela utilização de péptidos facilitadores da absorção intestinal, uma vez que estes facilitam a entrada destas moléculas terapêuticas nas células.

Patches intestinais

A inclusão da insulina, em “patches” intestinais é outra estratégia possível. Trata-se de sistemas com invólucros de polímero (por exemplo o Carbopol), nos quais a insulina pode ser veiculada. Estes protegem a insulina da degradação intestinal e direcionam-na ao local de ação libertando-a de forma controlada.

Conjugação da insulina

Por último, pode recorrer-se ao uso das **vias celulares endocíticas** para a captação de macromoléculas necessárias para a sobrevivência celular (**Fig. 4**).

Vias celulares endocíticas relacionam-se com mecanismos de Endocitose que é processo de entrada de substâncias numa célula pelo seu englobamento através da membrana celular

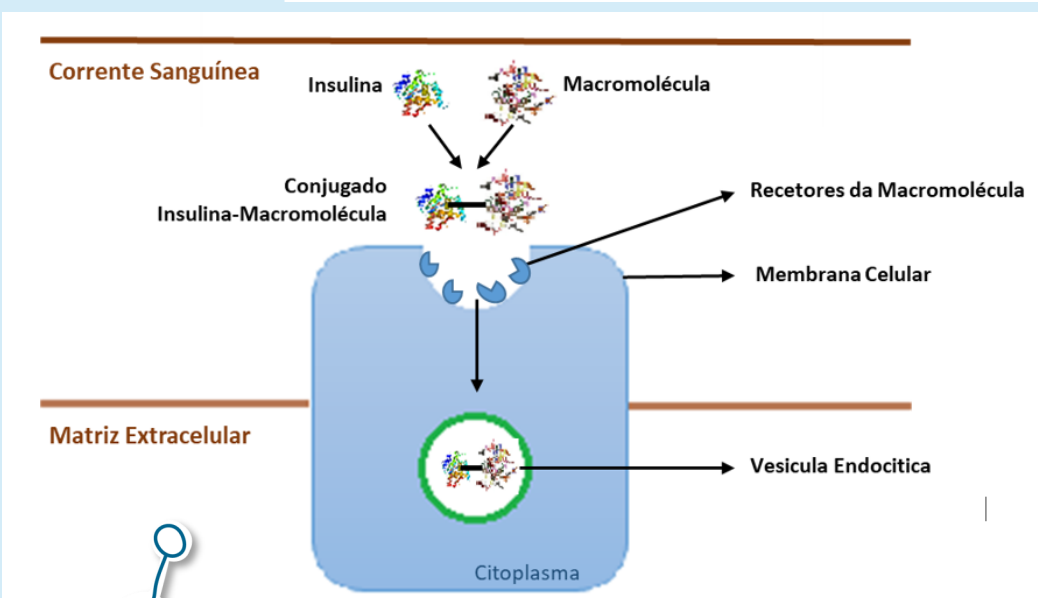


Figura 4. Conjugação da molécula de insulina com uma macromolécula de forma a facilitar a internalização celular.

Sendo que a insulina ao ser associada a estas macromoléculas é transportada até às suas células alvo promovendo-se a sua permeação intestinal.

Conclusões

Existem ainda desafios a ultrapassar no que diz respeito à administração oral da insulina, nomeadamente devido à sua fraca biodisponibilidade dada a baixa permeabilidade intestinal e a degradação enzimática. Desta forma, a via oral



ainda não é atualmente uma alternativa viável comparativamente com a via subcutânea. No entanto, com a melhoria das estratégias em desenvolvimento, nomeadamente com o recurso à nanotecnologia, estes problemas podem ser ultrapassados. E neste aspeto a estratégia de encapsulação em sistemas híbridos que combinem as diferentes estratégias abordadas poderá ser o caminho a seguir para este objetivo, pois permite a proteção da insulina contra a degradação enzimática, veiculação e libertação controlada no local de ação.

Referências Bibliográficas

1. Fonte P, Araújo F, Silva C, et al. Polymer-based nanoparticles for oral insulin delivery: Revisited approaches. *Biotechnol Adv* 2015; 33(6 Pt 3): 1342-54
2. Fonte P, Araújo F, Reis S, Sarmiento B, Oral insulin delivery: how far are we? *J Diabetes Sci Technol* 2013; 7(2): 520-531
3. Sousa F, Castro P, Fonte P, Sarmiento B. How to overcome the limitations of current insulin administration with new noninvasive delivery systems. *Ther Deliv* 2015; 6(1): 83-94
4. Fonte P, Andrade F, Araújo F, Andrade C, Neves Jd, Sarmiento B. Chitosan-coated solid lipid nanoparticles for insulin delivery. *Methods Enzymol* 2012; 508: 295-314

Artigo original

Macedo A, Filipe P, Thomé NG, Vieira J, Oliveira C, Teodósio C, Ferreira R, Roque L, **Fonte P**. *A Brief Overview of the Oral Delivery of Insulin as an Alternative to the Parenteral Delivery*. **Curr Mol Med**. (2020) 20(2):134-143. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31965934/>

Biografia dos Autores

Cláudia Viegas, Doutoranda em Ciências Biomédicas, Universidade do Algarve

Ana Macedo, Investigadora no LAQV, REQUIMTE, Universidade do Porto

Pedro Fonte, é Mestre em Ciências Farmacêuticas e Doutoramento em Ciências Farmacêuticas na Especialidade de Nanotecnologias pela Faculdade de Farmácia da Universidade do Porto. É atualmente Professor Auxiliar na Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT), Universidade do Algarve e Investigador no Centro de Ciências do Mar (CCMar), Universidade do Algarve, e no Instituto de Bioengenharia e Biociências (IBB), Universidade de Lisboa. Desenvolve trabalho de investigação na área da nanomedicina e bioengenharia.

Ligações internet relacionadas com o grupo de investigação

Página do Curso MICEF, UAlg
<https://www.ualg.pt/curso/1488>

Página do Professor Pedro Fonte
CCMAR - <https://ccmar.ualg.pt/users/prfonte>
<https://www.ipma.pt>

Os nossos revisores

Os nossos revisores são **André Martins**, **Joaquim Oliveira**, **Madalena de Brito**, **Raquel Príncipe** e **Tânia Lourenço**, frequentam o **Colégio Internacional de Vilamoura** e estão no 12º ano de escolaridade no Curso de Ciências e Tecnologias. Foram orientados pelas **Professoras Maria Drago** e **Helena Villa de Brito**, professoras de Biologia. Os revisores seguem, no próximo ano escolar, para o ensino superior com intenções de seguir medicina e investigação médica, assim como arquitetura. Ao longo do ano vêm a desenvolver um trabalho escolar que espelha esta sua ambição, especificamente nas áreas da epigenética, da imunidade e da biomimética. Todos revelam interesse na área da investigação e do desenvolvimento, portanto agradecem a oportunidade de contactar com este mundo.



Mestrado em **ONCOBIOLOGIA**



um curso avançado em Biologia Molecular e Celular

2022-23 Candidata-te!

Visita o nosso portal:
<https://www.ualg.pt/curso/1918>

Proliferação Celular

Diferenciação celular

Desenho de Fármacos

Células Estaminais

Investigação Científica

Genética, Genómica e Epigenoma

Datas para Candidatura

2ª Fase: 8-3-22 a 13-4-22

3ª Fase: 16-5-22 a 6-7-22

4ª Fase: 3-8-22 a 31-8-22



UAlg FMCB

UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE MEDICINA E CIÊNCIAS BIOMÉDICAS

