Projeto Anual 12º Ano – Ciências e Tecnologias

Química

FlavoHeart:

Suplemento alimentar à base de flavonoides

Equipa:

Ana Alves, Catarina Teixeira, Mariana Sousa

Orientadoras:

Prof. Isabel Allen, Drª. Andreia Ribeiro

2025

Resumo

As doenças cardiovasculares afetam cada vez mais a população a nível nacional e internacional, com maior incidência em países desenvolvidos como Portugal.

O chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*) é uma planta invasora presente em território nacional, principalmente em zonas costeiras, tendo então impactos ambientais negativos e impedindo o desenvolvimento dos seres vivos autóctones.

Apesar de representar um problema ambiental, esta planta contém nela moléculas de interesse, nomeadamente compostos fenólicos. Estes compostos pertencem à ampla classe dos polifenóis, conhecidos pelos seus potenciais benefícios para a saúde humana. A sua estrutura química confere-lhes propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, tornando-os relevantes para diversas aplicações onde se inclui a indústria alimentar.

FlavoHeart tem como objetivo desenvolver um suplemento solúvel na água à base de chorão-das-praias para ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares, combinando as propriedades bioativas da planta com um aroma natural extraído de frutos vermelhos.

Palavras-Chaves

Flavonoides, doenças cardiovasculares, chorão-das-praias, maltodextrina, frutos vermelhos

Índice

Resumo....2
Palavras-Chave....2
Introdução....4
Objetivos....4
Metodologia....5
1. Extrações....5
2. Escolha da extração....5
3. Extração dos frutos vermelhos....6
4. Estabilização e criação do extrato....6
5. Analisar a quantidade de fenóis....6
Fundamentação científica....7
1. Flavonoides: Definição e Ação na Prevenção de Doenças....7
2. Maltodextrina: Função e Benefícios no FlavoHeart....7
3. Frutos Vermelhos: Benefícios para a Saúde e Complemento ao FlavoHeart....8
Resultados....9
Conclusão....9
Agradecimentos....9
Lista de referências....10

Introdução

As doenças cardiovasculares continuam a ser a principal causa de morte a nível mundial, com uma crescente prevalência em países desenvolvidos, como Portugal. Em 2016, estima-se que 17,9 milhões de pessoas morreram devido a doenças cardiovasculares, representando 31% de todas as mortes mundiais. Dados do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge apontam para que, em Portugal, as doenças cardiovasculares são responsáveis por cerca de 31,9% das mortes. Estes problemas de saúde estão ligados a fatores como uma alimentação inadequada, sedentarismo, stress, entre outros. No entanto, estes dados sublinham a importância das doenças cardiovasculares como um desafio significativo de saúde pública, tanto a nível global como nacional. Neste contexto, surge o FlavoHeart, um suplemento inovador que visa prevenir doenças cardiovasculares através de compostos bioativos extraídos do chorão-das-praias (*Carpobrotus edulis*), aliado a frutos vermelhos, conhecidos pelo seu efeito benéfico na saúde cardiovascular.

O chorão-das-praias, uma planta invasora comum nas zonas costeiras de Portugal, destaca-se como uma fonte rica de compostos fenólicos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, os quais têm demonstrado efeitos benéficos na prevenção de doenças cardiovasculares (Essentia, 2024). Os frutos vermelhos são também conhecidos pelo seu alto teor em compostos fenólicos, poderosos antioxidantes que ajudam a neutralizar o stress oxidativo, reduzindo o risco de doenças cardiovasculares e inflamatórias. Os flavonoides presentes nesta planta, como os encontrados nos frutos vermelhos, desempenham um papel crucial na neutralização de radicais livres e na regulação do stress oxidativo, fatores intimamente ligados ao desenvolvimento de patologias cardiovasculares (Tuasaúde, 2024; Martins & Belo, 2024).

Além dos benefícios para a saúde, o projeto FlavoHeart adota uma abordagem sustentável ao utilizar embalagens ecológicas e ao aproveitar uma planta invasora, ajudando a preservar os ecossistemas costeiros. O FlavoHeart tem como pilar criar um suplemento alimentar combinando ciência, saúde e sustentabilidade e oferecendo uma alternativa natural, eficaz e acessível para melhorar a saúde cardiovascular (Calvário, 2021; Jawhar et al., 2016).

Objetivos

Os principais objetivos do FlavoHeart consistem em:

- Desenvolver e caracterizar um suplemento solúvel em água à base de compostos bioativos extraídos dos chorões-das-praias, visando a prevenção de doenças cardiovasculares por meio das suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. ~
- Identificar e quantificar os compostos bioativos presentes nos extratos
- Desenvolver uma formulação solúvel e estável de forma a estabilizar e proteger os compostos bioativos presentes nos extratos, de forma a aumentar a solubilidade em água e aumentar o tempo de prateleira do produto com as características iniciais.

Além de ser benéfico para a saúde, o projeto FlavoHeart também propõe uma solução para o impacto ambiental negativo causado pelos chorões-das-praias, uma espécie invasora que compromete ecossistemas locais ao impedir o desenvolvimento de espécies autóctones. Dessa forma, o aproveitamento sustentável dessa planta pode contribuir tanto para a mitigação dos efeitos ecológicos quanto para o desenvolvimento de um suplemento funcional inovador.

Metodologia

Para a realização do trabalho, foram realizadas várias tarefas de forma a atingir os objetivos propostos. Assim, inicialmente, a planta. Chorão-das-praias, foi colhida da zona costeira de Portugal na região de Leça. De forma a preservar a planta durante mais tempo, foi-lhe retirada a água através de secagem (45°C, 12h). Posteriormente, a planta foi triturada e armazenada num exsicador protegendo-a da humidade externa e evitando a formação de bolor.

1. **Extrações:**

Para extrair os flavonoides, realizamos três tipos de extração:

1 - Decocção (água)

2 - Hidroetanólicas (50/50; *v/v*)

3 - Etanólicas (99%).

Para os três tipos de extração começar com 5g da planta e 150ml de solvente, sendo água na decocção, solução hidroetanólica a 50% (em volume) para as extrações hidroetanólicas e etanol a 99% para as extrações etanólicas, sob agitação magnética num gobelé. O processo da decocção é ligeiramente diferente dos outros, ligar a placa de agitação no nível 2 e pré-definir a temperatura a 95ºC. Aguardar a estabilização da temperatura nos 95°C e contabilizar 5 minutos, reduzir a temperatura para temperatura ambiente e contabilizar 10 minutos apenas com agitação. Por fim, filtrar o extrato e congelar.

O processo das outras extrações não envolve temperatura. Ligar a placa de agitação no nível 2 e contabilizar 1 hora e filtrar. Recolher o depósito sólido do filtro, adicionar 100ml de solvente e fazer uma segunda extração nas mesmas condições. Quando terminar a re-extração, filtrar e levar ao evaporador rotativo de forma a evaporar o etanol. Por fim, re-suspender o extrato obtido em água e congelar.

Os 3 extratos foram liofilizados de forma a remover a água. Na Figura 1 podem ser observados os extratos obtidos após liofilização.

Figura 1- Extratos obtidos após liofilização: decocção; hidroetanólicas; etanólicas

2. **Escolha do tipo de extração/extrato:**

Com os extratos liofilizados, submeter as amostras ao método de *Folin-Ciocalteu* para perceber qual delas contém uma maior concentração de compostos fenólicos. Após analisar os resultados, chegamos à conclusão de que a melhor extração é a decocção, logo, será o extrato proveniente dessa extração que iremos utilizar para fazer o suplemento.

3. **Extração dos frutos vermelho:**

Para extrair o sabor, escolher uma fruta, no nosso caso: frutos vermelhos. O primeiro passo é triturar 300g de fruta e adicionar 150ml de água para facilitar a trituração. De forma a separar os sólidos da água, utilizar a centrifugadora a 7500 RPM durante 4 minutos. Após isso, filtrar para garantir que nenhum depósito irá interferir na criação do suplemento. Por último, liofilizar o líquido que obtiver na filtração.

4. **Estabilização e criação do suplemento:**

Para estabilizar o extrato, escolhemos a maltodextrina. A maltodextrina é um carboidrato derivado da hidrólise parcial do amido, amplamente utilizado na indústria alimentar. As suas principais características incluem: solubilidade (facilita a incorporação em diversas formulações líquidas e em pó), baixo dulçor (sabor neutro ou levemente adocicado), fonte de energia rápida (facilmente digerida e absorvida pelo organismo, sendo utilizada em suplementos energéticos), propriedades tecnológicas (atua como agente estabilizante e veículo para aromas e princípios ativos), baixa higroscopicidade (absorve pouca humidade, contribuindo para a estabilidade e conservação de produtos em pó). Devido às suas características foi a matriz polimérica escolhida para desenvolver o suplemento alimentar rico em extrato de chorão-das-praias e frutos vermelhos.

Fazer várias amostras para estudar os resultados após o uso do *spray- dryer*.

<u>Amostras a realizar:</u>

1 - 20g maltodextrina + 100ml água

2 - 20g maltodextrina + 0,5g extrato planta+ 100ml água

3 - 20g maltodextrina + 0,5g extrato fruta + 100ml água

4 - 20g maltodextrina + 0,5g extrato planta + 0,5g extrato fruto + 100ml água

Preparar cada amostra num gobelé, colocar um agitador magnético e ligar uma placa de agitação no nível 2, até ter uma solução homogénea. Só depois passar as soluções pelo spray dryer, uma

de cada vez. Importante referir que o rendimento do spray dryer costuma andar entre os 20-40%

Condições do spray dryer:

Inlet °C - 175, Aspirador - 100%, Pump - 15% (4 ml/min), Nozzle Cleaner- 4 mm.

5. **Analisar a quantidade de fenóis do suplemento:**

Foi também realizada a analise da quantidade de fenóis totais do suplemento através do método de *Folin-Ciocalteu*. O procedimento utilizado foi o mesmo utilizado para a determinação dos fenóis totais dos extratos.

Fundamentação científica

1. **Flavonoides: Definição e Ação na Prevenção de Doenças**

Os flavonoides são uma grande classe de compostos bioativos pertencentes ao grupo dos polifenóis. Encontram-se em várias plantas, legumes e frutas, sendo responsáveis pela coloração das mesmas. A estrutura química destes compostos permite-lhes exercer efeitos protetores e trazer diversos benefícios à saúde.

Os flavonoides possuem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A sua ação antioxidante é fundamental na prevenção de doenças cardiovasculares. O stress oxidativo, desencadeado por fatores como uma alimentação desequilibrada, sedentarismo e tabagismo, provoca o aumento dos radicais livres no organismo. Estes radicais livres, em concentrações elevadas, podem causar lesões celulares, o que contribui para o desenvolvimento de doenças crónicas, incluindo doenças cardiovasculares. Os flavonoides neutralizam esses radicais livres, protegendo as células através da sua estrutura, que inclui anéis aromáticos e grupos hidroxilo.

Além disso, os flavonoides têm um forte efeito anti-inflamatório, sendo essenciais na prevenção de doenças associadas à inflamação crónica, como as doenças cardiovasculares. A inflamação crónica é um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças do coração. Os

flavonoides atuam ao inibir enzimas inflamatórias e substâncias que causam danos nos vasos sanguíneos, protegendo os tecidos vasculares e prevenindo a degeneração das artérias.

2. Maltodextrina: Função e Benefícios no FlavoHeart

A maltodextrina é um carboidrato complexo, solúvel em água, com sabor neutro e amplamente utilizado em suplementos e fórmulas alimentares. A sua principal vantagem é a rápida absorção pelo organismo, o que a torna ideal para utilização em produtos energéticos e fórmulas nutricionais, como suplementos alimentares e fórmulas infantis.

No contexto do FlavoHeart, a maltodextrina desempenha várias funções essenciais. Ela atua como estabilizador, ajudando na diluição eficaz do suplemento em água e garantindo uma distribuição uniforme dos compostos bioativos do chorão-das-praias. Este carboidrato também contribui para a estabilidade do produto, aumentando o seu prazo de validade sem a necessidade de conservantes artificiais. Além disso, por ser inodora e de sabor neutro, permite que o aroma e sabor naturais dos frutos vermelhos se destaquem, proporcionando uma experiência sensorial agradável ao consumidor.

3. Frutos Vermelhos: Benefícios para a Saúde e Complemento ao FlavoHeart

Os frutos vermelhos, como morangos, framboesas e mirtilos, são ricos em antocianinas, compostos antioxidantes que desempenham um papel fundamental na proteção das células e na redução dos danos causados pelos radicais livres. Estes frutos têm um impacto positivo na saúde cardiovascular, ajudando a melhorar a circulação sanguínea, reduzir a pressão arterial e diminuir os níveis de colesterol. As antocianinas também possuem propriedades anti-inflamatórias, o que ajuda na prevenção de doenças crónicas relacionadas com a inflamação, como as doenças cardíacas.

A inclusão dos frutos vermelhos no FlavoHeart não só melhora o sabor do suplemento, mas também complementa e potencia as propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias dos flavonoides extraídos do chorão-das-praias. Juntas, essas substâncias oferecem uma solução natural e eficaz para a prevenção de doenças cardiovasculares, tornando o FlavoHeart uma

opção saudável para quem deseja melhorar a saúde do sistema cardiovascular de forma simples, prática e sustentável.

Esta combinação de compostos bioativos, aliada à escolha de ingredientes naturais e funcionais, é o que torna o FlavoHeart uma solução inovadora e eficaz na promoção da saúde cardiovascular.

Resultados

Após a extração do chorão das parias por diferentes vias de extração (decocção, extração hidroetanólica e etanólica), os extratos foram utilizados para determinar o seu tero em fenóis totais. Na Tabela 1 encontra-se resumidas as concentrações de fenólicos obtidas.

Tabela 1 - Concentração de fenólicos (mg/ml) dos extratos obtidos do chorão-das-praias.

	Decocção	Hidroetanólica	Etanólica
Concentração (mg/ml)	0,129 (FD-1)	0,121 (FD-1)	0,121 (FD-10)
Concentração (mg/ml)	0,156 (FD-10)	0,152 (FD-10)	0,126 (FD-25)

Através dos resultados obtidos, o extrato obtido através da decocção foi escolhido por apresentar uma maior quantidade de fenóis totais que os restantes, desta forma, este extrato está empiricamente relacionado com maior potencial antioxidante (bioatividade não determinada).

Para desenvolver o suplemento, foram testadas várias formulações com maltodextrina no spray-dryer. Na Figura X encontram-se representados as diferentes formulações desenvolvidas, onde são evidentes a diferença de coloração entre eles. No final, quando o extrato de frutos vermelhos

é adicionado, é obtido um suplemento com tonalidade avermelhada o que pode tornar o suplemento mais apelativo ao consumo após dissolução em água.

Figura 2- Comparação das diferentes secagens: MD; MD+Extrato; MD+Extrato+FV.

De forma a determinar o teor de fenóis, os produtos estabilizados foram caracterizados e os resultados encontram-se na tabela 2.

Tabela 2 - Concentração de fenólicos (mg/ml) dos produtos estabilizados

	Maltodextrina (MD)	MD+Frutos vermelhos (FV)	MD+decocção	MD+decocção+FV
Concentração (mg/ml)	-0,00095(FD-1)	-0,4653*10^-3 (FD-1)	0,00401 (FD-1)	3,9009*10^-3 (FD-1)
Concentração (10mg/ml)	0,00693*10^-3 (FD-1)	0,50198*10^-3 (FD-1)	0,00428 (FD-1)	Saiu da curva

O suplemento foi ainda observado através de microscopia eletrónica (SEM) onde se pode observar a morfologia das partículas desenvolvidas. Todas apresentam uma morfologia semelhante entre elas.

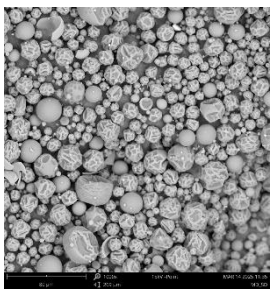

Figura 3- Maltodextrina (spray dryer) 1000x

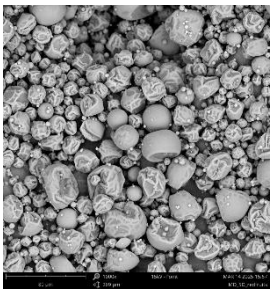

Figura 4- MD+ Frutos vermelhos (spray dryer) 1000x

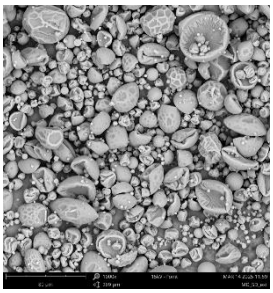

Figura 5- MD+ FV+ Decocção (spray dryer) 1000x

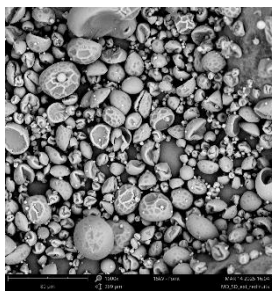

Figura 6- MD +FV + Decocção (spray dryer) 1000x

Assim, foi possível verificar que a maltodextrina juntamente com o extrato obtido através da decocção e frutos vermelhos possibilitou o desenvolvimento de um suplemento alimentar rico em compostos bioativos de fácil solubilidade em água.

Figura 7- Comparação da água e da água+suplemento.

Conclusão

O presente estudo demonstrou o potencial do chorão-das-praias como fonte de compostos bioativos, que apresentam propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. A extração e caracterização desses compostos confirmaram sua viabilidade para o desenvolvimento de um suplemento solúvel em água, com potencial para contribuir na prevenção de doenças cardiovasculares.

Além dos benefícios para a saúde, este trabalho reforça a importância do aproveitamento sustentável de espécies invasoras como estratégia para diminuir os impactos ambientais.

No entanto, estudos adicionais são necessários para avaliar a biodisponibilidade dos compostos ativos, a sua estabilidade em longo prazo e a eficácia clínica do suplemento em modelos humanos.

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer à Drª. Andreia Ribeiro e à professora Isabel Allen pelo apoio e orientação na realização do projeto, bem como as instituições FEUP e ESMAIA.

Referências:

Essentia.com.br: https://essentia.com.br/conteudos/flavonoides/ (O que são flavonoides, para que servem e onde encontrá-los?, 16/out/2024);

tuasaude.com: https://www.tuasaude.com/flavonoides/ (Flavonoides: o que são, para que servem e alimentos ricos, 17/out/2024);

Martins, Zaida Carolina Martins e Belo, "Actividade anti-inflamatória dos flavonoides", dissertação para obtenção do grau de Mestre, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz;

José, Vanessa Antunes Simões Dias, "Proantocianidinas : efeito anti-inflamatório versus stress oxidativo", dissertação para obtenção do grau Mestre, Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz;

Gonçalo Manuel Neves dos Santos Calvário, "O Efeito Protetor dos Flavonoides na Aterosclerose", dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Medicina (mestrado integrado), Universidade da Beira Interior.

Jawhar Hafsa, Khaoula Mkadmini Hammi,Med Raâfet Ben Khedher, Med Ali Smach, Bassem Charafeddine, Khalifa Limem, Hatem Majdoub.2016. "Inhibition of protein glycation, antioxidant and antiproliferative". Biomedicine & Pharmacotherapy, vol.84, 11 dez.

Uol.com.br:https://www.uol.com.br/vivabem/faq/maltodextrina-o-que-e-quando-tomar-e-quais-os-beneficios-do-suplemento.htm (Maltodextrina é fonte rápida de energia para o treino; conheça o suplemento, 24/mar/2025)

Ge.globo.com:https://ge.globo.com/eu-atleta/nutricao/post/2021/07/31/o-que-sao-antocianinas-entenda-o-poder-das-frutas-vermelhas.ghtml (O que são antocianinas? Entenda o poder das frutas vermelhas, 24/mar/2025)