

---

# XIII EQA

PORTO

14-16 SETEMBRO



**LIVRO DE ATAS**

# **Livro de Atas do XIII Encontro de Química dos Alimentos**

Disponibilidade, valorização e inovação: uma abordagem  
multidimensional dos alimentos

**14 A 16 DE SETEMBRO DE 2016**

**PORTO, PORTUGAL**

**UNIVERSIDADE DO PORTO  
LAQV/REQUIMTE  
SOCIEDADE PORTUGUESA DE QUÍMICA**

## **Ficha Técnica**

---

**Título:** Livro de Atas do XIII Encontro de Química dos Alimentos

**Autor:** Comissão Organizadora

**Tipo de suporte:** Eletrónico

**Detalhe do suporte:** PDF

**Edição:** 1.<sup>a</sup> Edição

**ISBN:** 978-989-8124-15-9

Ano 2016

---

Esta publicação reúne as comunicações apresentadas no XIII Encontro de Química dos Alimentos sob a forma de ata científica.

A aceitação das comunicações foi feita com base nos resumos apresentados: o texto integral que aqui se reúne é da inteira responsabilidade dos autores.

# Comissões

---

## Organização

Universidade do Porto | REQUIMTE/LAQV

M. Beatriz P. P. Oliveira – FFUP

Victor Freitas – FCUP

Ada Rocha – FCNAUP

## Comissão Organizadora

Ana Vinha – Universidade Fernando Pessoa, REQUIMTE/LAQV

Anabela Costa – FFUP, REQUIMTE/LAQV

Antónia Nunes – REQUIMTE/LAQV

Filipa Pimentel – FFUP, REQUIMTE/LAQV

Francisca Rodrigues – REQUIMTE/LAQV

Isabel Mafra – REQUIMTE/LAQV

Joana Costa – FFUP, REQUIMTE/LAQV

Joana Santos – REQUIMTE/LAQV

João Barreira – REQUIMTE/LAQV, CIMO-IPB

M. Beatriz P. P. Oliveira – FFUP, REQUIMTE/LAQV

Rita Alves – FFUP, REQUIMTE/LAQV

## Comissão Científica

Ada Rocha – FCNAUP, REQUIMTE/LAQV

Amélia Pilar Rauter – FCUL

Ana Paula Vale – ESA-IPVC, REQUIMTE/LAQV

António Vicente – UMinho

Fernando Nunes – UTAD

Fernando Ramos - FFUC

Helena Soares Costa – INSA, REQUIMTE/LAQV

Isabel Carvalho – UAlg

Isabel Ferreira – ESA-IPB, CIMO

Isabel Sousa – ISA-UL

Joana Amaral – ESTiG-IPB, REQUIMTE/LAQV

Manuela Pintado – ESB-UCP

Manuel Rui Alves – ESTG-IPVC, REQUIMTE/LAQV

Manuel A. Coimbra – UA

M. Beatriz P. P. Oliveira – FFUP, REQUIMTE/LAQV

Silvina Palma – ESA-IPBeja

Victor Freitas – FCUP, REQUIMTE/LAQV

### **Secretariado - SPQ**

Cristina Campos

Leonardo Mendes

## Evidências científicas para uma escolha consciente entre diferentes formulações de alcachofra

Carla Pereira<sup>a,c</sup>, Lillian Barros<sup>a,b</sup>, Maria José Alves<sup>b</sup>, Ricardo C. Calhelha<sup>a</sup>, Celestino Santos-Buelga<sup>c</sup>, Isabel C.F.R. Ferreira<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal.

<sup>b</sup> Escola Superior de Saúde, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

<sup>c</sup> GIP-USAL, Faculdade de Farmácia, Universidade de Salamanca, Espanha

\* iferreira@ipb.pt

**Palavras-chave:** alcachofra; suplementos alimentares; perfil fenólico; bioatividade; valor nutricional

### RESUMO

A alcachofra é uma planta medicinal com reconhecidas propriedades antioxidantes e hepatoprotetoras. Neste trabalho, pretendeu-se avaliar o valor nutricional da alcachofra bem como a sua composição em açúcares, ácidos orgânicos, ácidos gordos e tocoferóis. Estudou-se ainda a bioatividade de três formulações baseadas nesta planta (infusões, comprimidos e xaropes), nomeadamente as atividades antioxidante, antitumoral e antimicrobiana. Uma vez que as suas propriedades terapêuticas são muitas vezes atribuídas à sua composição em compostos fenólicos, analisou-se também o perfil fenólico das diferentes formulações. Os hidratos de carbono foram os macronutrientes mais abundantes das folhas secas analisadas. A frutose foi o único açúcar detetado na amostra. Os ácidos orgânicos presentes em maior concentração foram o ácido oxálico, o quínico e o málico, mas foram ainda encontrados os ácidos cítrico e fumárico (vestígios). Observou-se uma prevalência de ácidos gordos saturados, com a contribuição significativa do ácido palmítico. O  $\gamma$ -tocoferol foi o mais abundante das três isoformas encontradas na amostra, seguido pelo  $\beta$ - e  $\alpha$ -tocoferol. A infusão de alcachofra revelou a melhor atividade antioxidante e foi a única formulação capaz de inibir o crescimento de uma linha de células tumorais humanas HepG2 (carcinoma hepatocelular), apesar da toxicidade também observada em culturas primárias de células de fígado de porco, PLP2). Esta formulação revelou ainda atividade antimicrobiana em isolados clínicos com elevados perfis de resistência como a *Escherichia coli*, *Escherichia coli* produtora de  $\beta$ -lactamases de espectro estendido (ESBL), *Staphylococcus aureus* resistente à metilina (MRSA) e *Pseudomonas aeruginosa*. Todas as formulações apresentaram o flavonoide luteolina-7-O-glucoronido. A infusão revelou a maior concentração de compostos fenólicos. De um modo geral, a alcachofra revelou ser uma boa fonte de compostos fenólicos com diversas formulações a revelar propriedades bioativas.

## 1. INTRODUÇÃO

A alcachofra (*Cynara scolymus* L.) é uma planta medicinal, nativa da Bacia do Mediterrâneo, que pertence à família das Asteraceae. É amplamente cultivada em todo o mundo, podendo ser consumida crua, cozida, estufada ou frita, incluída em sopas, saladas ou guisados. As partes comestíveis da alcachofra, nomeadamente a cabeça, as folhas carnudas (brácteas) e o recetáculo, representam uma componente muito importante da dieta Mediterrânica por ser uma excelente fonte de compostos fenólicos, inulina, fibra e minerais. As suas propriedades nutricionais e farmacológicas têm sido muitas vezes associadas à sua especial riqueza em compostos fenólicos como o ácido cafeico e derivados de ácido cafeoilquínico, de entre os quais se destaca o ácido 5-*O*-cafeoilquínico, flavonoides como a apigenina e a luteolina, assim como derivados do cafeoylglucósido de cianidina [1,2]. Vários estudos com esta planta demonstram a atividade antioxidante, hepatoprotetora, diurética, anticarcinogénica, antibacteriana, e anti-HIV, entre outras, bem como a capacidade de inibir a biossíntese de colesterol e a oxidação de lipoproteínas de baixa densidade [3-5].

Por todos os benefícios descritos para a saúde humana, existe já no mercado uma grande variedade de suplementos alimentares à base de alcachofra tais como a planta seca para preparar infusões, comprimidos, cápsulas, xaropes, ampolas, gotas, etc. No entanto, a composição química da alcachofra varia muito com a parte da planta utilizada na preparação destes suplementos (cabeça, brácteas internas ou externas, e folhas) [6,7], influenciando assim as propriedades dos mesmos, o que nem sempre é convenientemente descrito no rótulo do produto.

No presente trabalho, a alcachofra foi analisada em termos de valor nutricional e composição em açúcares, ácidos orgânicos, ácidos gordos e tocoferóis. Foram ainda estudadas três formulações à base da mesma: infusões, comprimidos e xaropes no que respeita às atividades antioxidante, antitumoral e antimicrobiana. Adicionalmente, foi avaliado o perfil fenólico das diferentes formulações.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Valor nutricional

Para estudar o valor nutricional das amostras de folhas secas de alcachofra foram analisados os lípidos, as proteínas, os hidratos de carbono e as cinzas segundo os procedimentos AOAC (1995). O teor de proteínas totais ( $N \times 6.25$ ) das amostras foi estimado pelo método macro-Kjeldahl, os lípidos foram determinados por extração com éter de petróleo de uma massa conhecida de amostra, usando um aparelho de Soxhlet e o teor de cinzas determinou-se por incineração a  $660 \pm 15$  °C. Os hidratos de carbono calcularam-se por diferença  $[100 - (g \text{ proteínas} + g \text{ lípidos} + g \text{ cinzas})]$  e a energia total foi calculada usando a seguinte equação: Energia (kcal) =  $4 \times (g \text{ proteínas} + g \text{ glúcidos}) + 9 \times (g \text{ lípidos})$ .

## 2.2. Composição química

Determinou-se a composição em açúcares, ácidos orgânicos, ácidos gordos e tocoferóis de amostras de folhas secas de alcachofra: os açúcares foram determinados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a um detetor de índice de refração (HPLC-RI) [8]; a determinação dos ácidos orgânicos foi realizada por Cromatografia Líquida Ultra Rápida acoplada a um detetor de fotodíodos (UFLC-PDA) [9]; o método utilizado na determinação de ácidos gordos, após transesterificação, foi a cromatografia gasosa com detecção por ionização de chama (GC-FID) [8]; o teor de tocoferóis foi determinado por HPLC acoplado a um detetor de fluorescência [10]. Analisou-se também o perfil fenólico das infusões, comprimidos e xaropes por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência acoplada a um detetor de díodos e espectrometria de massa com ionização eletrospray (HPLC-DAD-ESI/MS) [11].

## 2.3. Bioatividade

A bioatividade dos suplementos alimentares foi avaliada através das atividades antioxidante, antitumoral e antimicrobiana. Foram realizados quatro métodos para medir a atividade antioxidante: o poder redutor, a capacidade captadora de radicais livres DPPH, a inibição da descoloração do  $\beta$ -caroteno e a inibição da peroxidação lipídica na presença de substâncias reativas do ácido tiobarbitúrico (TBARS) [12]. O potencial antitumoral foi avaliado numa linha hepatocelular tumoral humana, HepG2, pelo ensaio da sulforodamina B; a ausência de toxicidade dos extratos foi confirmada em culturas de células primárias de fígado de porco PLP2 [11]. A avaliação da atividade antimicrobiana contra isolados clínicos de bactérias multirresistentes (*Escherichia coli*, *Escherichia coli* produtora de  $\beta$ -lactamases de espectro estendido (ESBLs), *Proteus mirabilis*, *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina (MRSA) e *Pseudomonas aeruginosa*) foi realizada pelo método da microdiluição seguido por determinação colorimétrica rápida com cloreto de *p*-iodonitrotetrazólio (INT) [13].

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de alcachofra analisadas revelaram como macronutrientes maioritários os hidratos de carbono (69 g/100 g), seguidos pelas cinzas (25 g/100 g), proteínas (6 g/100 g) e lípidos (1 g/100 g). A frutose foi o único açúcar detetado nas amostras (2 g/100 g). Relativamente aos ácidos orgânicos, foram encontrados os ácidos oxálico (2,0 g/100 g), quínico (1,3 g/100 g), málico (1,0 g/100 g), cítrico (0,3 g/100 g) e, ainda que em quantidades vestigiais, o ácido fumárico. O  $\gamma$ -tocopherol foi a isoforma detetada em maior quantidade (12 mg/100 g), mas foram também encontrados o  $\beta$ - e o  $\alpha$ -tocoferol (0,9 e 0,07 mg/100 g, respetivamente). No que respeita aos ácidos gordos, verificou-se uma prevalência de ácidos gordos saturados (88%), seguidos pelos polinsaturados (9%) e monoinsaturados (3%), com a contribuição mais significativa dos ácidos palmítico (C16:0; 47%), linoleico (C18:1n9; 6%) e oleico (C18:2n6; 3%), respetivamente. Relativamente às diferentes formulações analisadas, a infusão revelou ser a mais rica em compostos fenólicos (15 mg/mL). A luteolina-7-*O*-glucoronídeo foi um flavonoide comum a todas as amostras, encontrando-se em concentrações

significativamente mais elevadas na infusão (5640 µg/g) do que nos comprimidos (2,6 µg/g) e xarope (0,7 µg/g).

No que respeita à bioatividade dos vários suplementos alimentares, a infusão de alcachofra revelou a melhor atividade antioxidante (valores de EC<sub>50</sub> entre 0,1 e 2,1 mg/mL) e foi a única formulação a demonstrar capacidade de inibir o crescimento de uma linha de células tumorais humanas HepG2 (carcinoma hepatocelular; GI<sub>50</sub> = 52 µg/mL), apesar da toxicidade observada em culturas primárias de células de fígado de porco, PLP2 (GI<sub>50</sub> = 72 µg/mL). Esta formulação revelou ainda atividade antimicrobiana em isolados clínicos com elevados perfis de resistência como a *Escherichia coli*, *Escherichia coli produtora de β-lactamases de espectro estendido* (ESBL), *Staphylococcus aureus resistente à meticilina* (MRSA), e *Pseudomonas aeruginosa* (valores de MICs de 125; 125; 31,3 e 500 mg/mL, respetivamente).

#### 4. CONCLUSÕES

De um modo geral, a alcachofra revelou ser uma boa fonte nutritiva e de compostos bioativos, destacando-se os compostos fenólicos, com diversas formulações a revelar propriedades bioativas.

#### Agradecimentos

Os autores estão gratos à Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT, Portugal) pelo apoio financeiro a C. Pereira (UID/AGR/00690\_BI/CIMO/15/AromPlants), L. Barros (SFRH/BPD/107855/2015) e R.C. Calhelha (SFRH/BPD/68344/2010).

#### Referências

- [1] V Lattanzio, PA Kroon, V Linsalata, A Cardinali, J Funct Foods, 2009, 1, 131-144.
- [2] A Garbetta, I Capotorto, A Cardinali, I D'Antuono, V Linsalata, F Pizzi, F Minervini, J Funct Foods, 2014, 10, 456-464.
- [3] R Gebhardt, Phytother Res, 2002, 16, 368-372.
- [4] TS Rodriguez, DG Giménez, R Vazquez, Phytomedicine, 2002, 9, 687-693.
- [5] V Lattanzio, P.A. Kroon, V. Linsalata, A Cardinali, J Funct Foods, 2009, 1, 131-144.
- [6] M Wang, JE Simon, IF Aviles, K He, QY Zheng, Y Tadmor, J Agric Food Chem, 2003, 51, 601-608.
- [7] S Lombardo, G Pandino, G Mauromicale, M Knödler, R Carle, A Schieber, Food Chem, 2010, 119, 1175-1181.
- [8] FS Reis, L Barros, MJ Sousa, A Martins, ICFR Ferreira, Food Anal Methods, 2014, 7, 645-652.
- [9] C Pereira, L Barros, AM Carvalho, ICFR Ferreira, Food Anal Methods, 2013, 6, 1337-1344.
- [10] L Barros, E Pereira, RC Calhelha, M Dueñas, AM Carvalho, C Santos-Buelga, ICFR Ferreira, J Funct Foods, 2013, 5, 1732-1740.
- [11] R Guimarães, L Barros, M Dueñas, RC Calhelha, AM Carvalho, C Santos-Buelga, MJ Queiroz, ICFR Ferreira, Food Chem, 2013, 136, 718-725.
- [12] C Pereira, L Barros, AM Carvalho, ICFR Ferreira, Food Res Int, 2011, 44, 2634-2640.
- [13] MJ Alves, ICFR Ferreira, A Martins, M Pintado, J Applied Micro, 2012, 113, 466-475.