



**20 ANOS**  
de Ensino e Investigação  
em Ciências Agrárias

## Propriedades químicas e bioquímicas de cogumelos silvestres comestíveis

Lillian Barros, Paula Baptista e Isabel C. F. R. Ferreira\*

*CIMO/Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Bragança,  
Campus de Santa Apolónia, Apartado 1172, 5301-855 Bragança, Portugal.*

\* iferreina@ipb.pt

### Objectivos

Avaliação das propriedades bioactivas de cogumelos

*Actividade antioxidante/ Actividade anti-tumoral*

*Actividade antimicrobiana*

Identificação de moléculas bioactivas (correlação com a bioactividade)

Determinação da composição química e nutricional

Propriedades Medicinais

Propriedades Nutricionais

## Valor Medicinal



### Polissacarídeos

#### Lentinan

- Efeito Immunopotenciador (induzem a reacção inflamatória)
- Efeito anti-agregante plaquetário
- Efeito anti-tumoral
- Reduzem o nível de colesterol sanguíneo

#### Soniflan

- Acção anti-tumoral ou carcinostática
- Acção anti-bacteriana e anti-parasitária

#### Krestin

- Acção Hepatoprotectora
- Efeito potenciador da resposta imunitária
- Retarda a formação de tumores

## Valor Medicinal



### Triterpenóides

- Hepatoprotector
- Acção anti-tumoral e anti-viral
- Efeito hipocoagulante na agregação plaquetária
- Efeito vasocompressor (hipotensor cardiovascular)
- Efeito anti-histamínico

### Glicoproteínas

#### Lactinas

- Anti-diabéticos
- Anti-tumorais
- Immunomoduladores

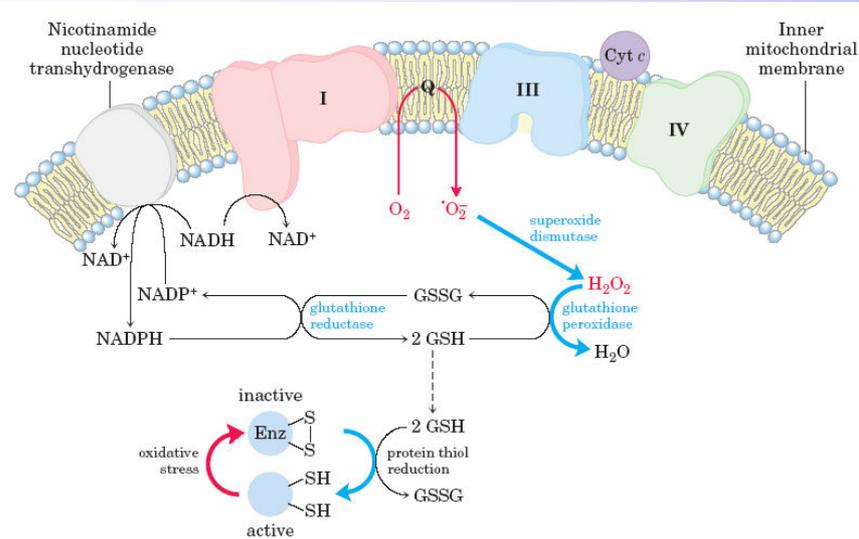
#### Compostos fenólicos

- Anti-tumorais (antioxidantes)

#### Extractos fenólicos

Efeito sinérgico

## Produção e neutralização de radicais livres na mitocôndria



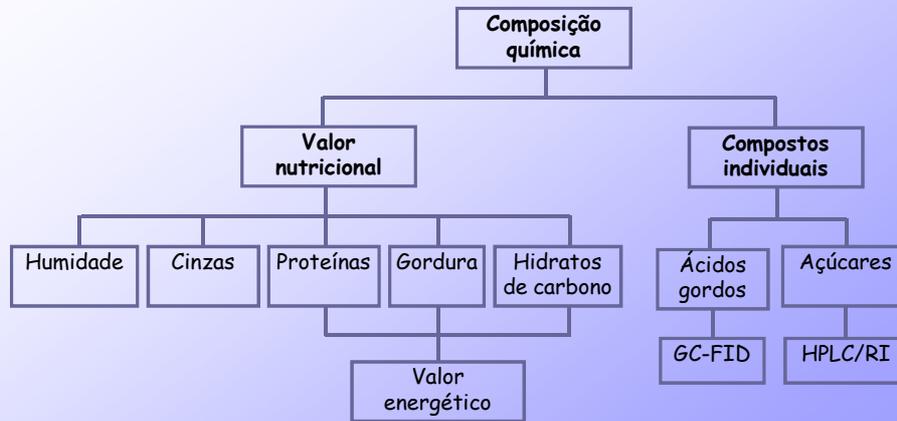
## Avaliação da Actividade Antioxidante

- Efeito bloqueador de radicais de DPPH
- Poder redutor
- Inibição da hemólise de eritrócitos mediada por radicais livres peróxilo
- Inibição da descoloração do  $\beta$ -caroteno utilizando o sistema  $\beta$ -caroteno-linoleato
- Inibição da peroxidação lipídica pela avaliação de substâncias reactivas do ácido tiobarbitúrico (TBARS)

## Compostos bioactivos

- Fenóis e flavonóides
- Tocoferóis
- Ácido Ascorbico
- Carotenóides:  $\beta$ -caroteno e Licopeno

## Composição Química e Valor Nutricional



## Espécies estudadas

- *Agaricus arvensis*
- *Agaricus romagnesii*
- *Agaricus silvicola*
- *Agaricus silvaticus*
- *Lactarius deliciosus*
- *Lactarius piperatus*
- *Leucopaxillus giganteus*
- *Macrolepiota procera*
- *Macrolepiota mastoidea*
- *Sarcodon imbricatus*
- *Tricholoma portentosum*



## Preparação da Amostra

As amostras de cogumelos foram colhidas em pinhais ou prados localizados no Concelho de Bragança.

Os cogumelos foram agrupados por espécies e desidratados em estufa ou liofilizados antes da sua análise.

Extracções sucessivas metanólicas dos carpóforos triturados (temp. ambiente, durante 72h).

Após filtração, as fracções metanólicas foram evaporados a 40 °C.



## Actividade antioxidante

**Efeito bloqueador de radicais livres de DPPH** foi avaliado medindo o decréscimo da absorvância a 517 nm, devido à redução do radical DPPH.

A actividade bloqueadora de radicais (ABR) foi calculada pela percentagem de descoloração do DPPH utilizando a seguinte equação:

$$\% \text{ ABR} = [(A_{\text{DPPH}} - A_E) / A_{\text{DPPH}}] * 100$$

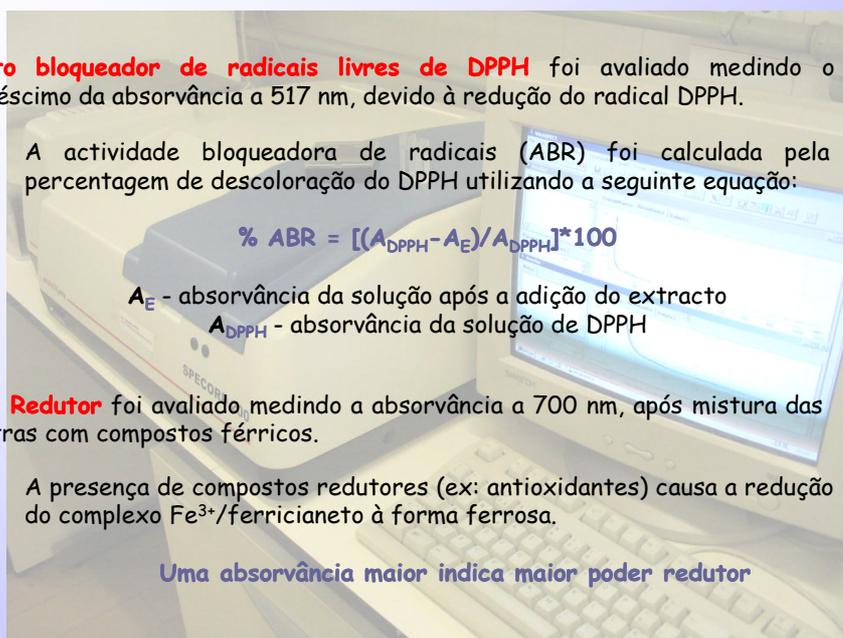
$A_E$  - absorvância da solução após a adição do extracto

$A_{\text{DPPH}}$  - absorvância da solução de DPPH

**Poder Redutor** foi avaliado medindo a absorvância a 700 nm, após mistura das amostras com compostos férricos.

A presença de compostos redutores (ex: antioxidantes) causa a redução do complexo  $\text{Fe}^{3+}$ /ferricianeto à forma ferrosa.

Uma absorvância maior indica maior poder redutor



### Actividade antioxidante

**Hemólise oxidativa de eritrócitos induzida por AAPH** tem sido estudada como modelo peroxidativo responsável pela danificação na biomembrana.

A percentagem de inibição da hemólise foi calculada pela equação:

$$\% \text{ Inibição Hemólise} = [(A_{AAPH} - A_E) / A_{AAPH}] * 100$$

$A_E$  - abs da amostra contendo o extracto metanólico de cogumelo

$A_{AAPH}$  - abs do controlo que não contém extracto metanólico

**Inibição da descoloração do  $\beta$ -caroteno**, baseia-se nos aductos formados entre o carotenóide e os radicais livres do ácido linoleico que atacam o  $\beta$ -caroteno.

A actividade antioxidante foi calculada através da equação:

$$\text{Inibição da descoloração do } \beta\text{-caroteno} = (\beta\text{-caroteno após 2h de ensaio} / \beta\text{-caroteno inicial}) * 100$$

### Actividade antioxidante

**Inibição da peroxidação lipídica utilizando substâncias reactivas do ácido tiobarbitúrico (TBARS)** foi avaliada medindo a intensidade da cor do complexo malonodialdeído (MDA)-TBA.

A percentagem de inibição da peroxidação lipídica foi calculada pela equação:

$$\text{Inibição (\%)} = [(A - B) / A] \times 100\%$$

$A$  - abs do controlo que não contém extracto metanólico

$B$  - abs da amostra contendo o extracto metanólico

## Compostos bioactivos

### Fenóis Totais

Os fenóis totais foram determinados na presença do reagente de Folin e Ciocalteu's.

O ácido gálico foi usado para obter a curva-padrão (0.01-0.4 mM).

### Flavonóides Totais

Os flavonóides foram determinados pelo método descrito por Jia *et al.*

Utilizou-se (+)-catequina para obter a curva-padrão (0.022-0.34 mM).

## Compostos bioactivos

### Ácido ascórbico

O ácido ascórbico foi obtido usando 2,6-dicloroindofenol.

O ácido L-ascórbico puro foi usado para obter a curva-padrão (0.020-0.12 mg/ml).

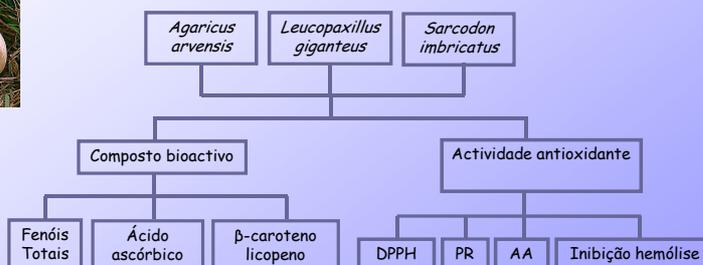
### $\beta$ -caroteno e Licopeno

O  $\beta$ -caroteno e o licopeno foram determinados após extracção hexano/acetona.

$$\text{Licopeno (mg/100ml)} = -0.0458A_{663} + 0.372A_{505} - 0.0806A_{453}$$

$$\beta\text{-caroteno (mg/100ml)} = 0.216A_{663} - 0.304A_{505} + 0.452A_{453}$$

## Actividade antioxidante de extractos de *Agaricus arvensis*, *Leucopaxillus giganteus* e *Sarcodon imbricatus* (carpóforos inteiros)



Barros L., Ferreira M.J., Queirós B., Ferreira I.C.F.R., Baptista P. (2007). Food Chemistry, 103, 413-419.

## Resultados

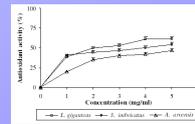
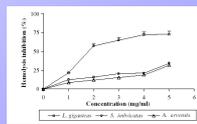
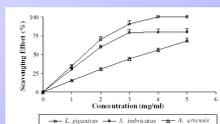
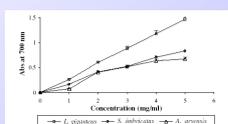
- *L. giganteus* apresentou maior quantidade dos compostos bioactivos
- Ácido ascórbico, β-caroteno e licopeno: quantidades vestigiais.
- *L. giganteus* contém maior quantidade de compostos bioactivos e melhores resultados de actividade antioxidante.

### Compostos bioactivos

Contents of total phenols, ascorbic acid, β-carotene and lycopene in the mushroom extract

	<i>L. giganteus</i>	<i>S. imbricatus</i>	<i>A. arvensis</i>
Total phenols (mg/g)	6.29 ± 0.20	3.76 ± 0.11	2.83 ± 0.09
Ascorbic acid (mg/g)	0.13 ± 0.0069	0.16 ± 0.0072	0.35 ± 0.0015
β-Carotene (µg/g)	1.88 ± 0.090	2.53 ± 0.11	2.97 ± 0.12
Lycopene (µg/g)	0.69 ± 0.034	1.3 ± 0.070	1.0 ± 0.049

### Actividade antioxidante



## Resultados

Valores  $EC_{50}$ 

Table 2  
 $EC_{50}$  values (mg/ml) of mushroom extracts in the antioxidant activity evaluation assays

Samples	Reducing power ( $EC_{50}^a$ )	DPPH ( $EC_{50}^b$ )	Hemolysis inhibition ( $EC_{50}^c$ )	$\beta$ -Carotene bleaching ( $EC_{50}^d$ )
<i>L. giganteus</i>	1.71	1.44	1.80	2.00
<i>S. imbricatus</i>	2.79	1.67	>5	3.97
<i>A. arvensis</i>	2.86	3.50	>5	>5

<sup>a</sup>  $EC_{50}$  (mg/ml): effective concentration at which the absorbance is 0.5.

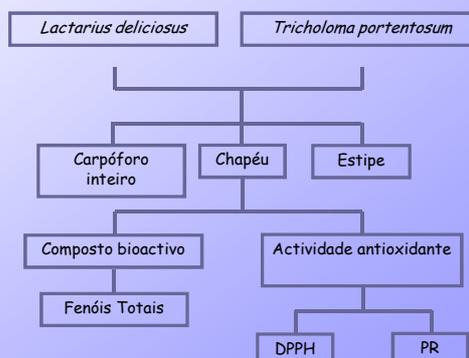
<sup>b</sup>  $EC_{50}$  (mg/ml): effective concentration at which 50% of DPPH radicals are scavenged.

<sup>c</sup>  $EC_{50}$  (mg/ml): effective concentration at which 50% of the erythrocytes hemolysis are inhibited.

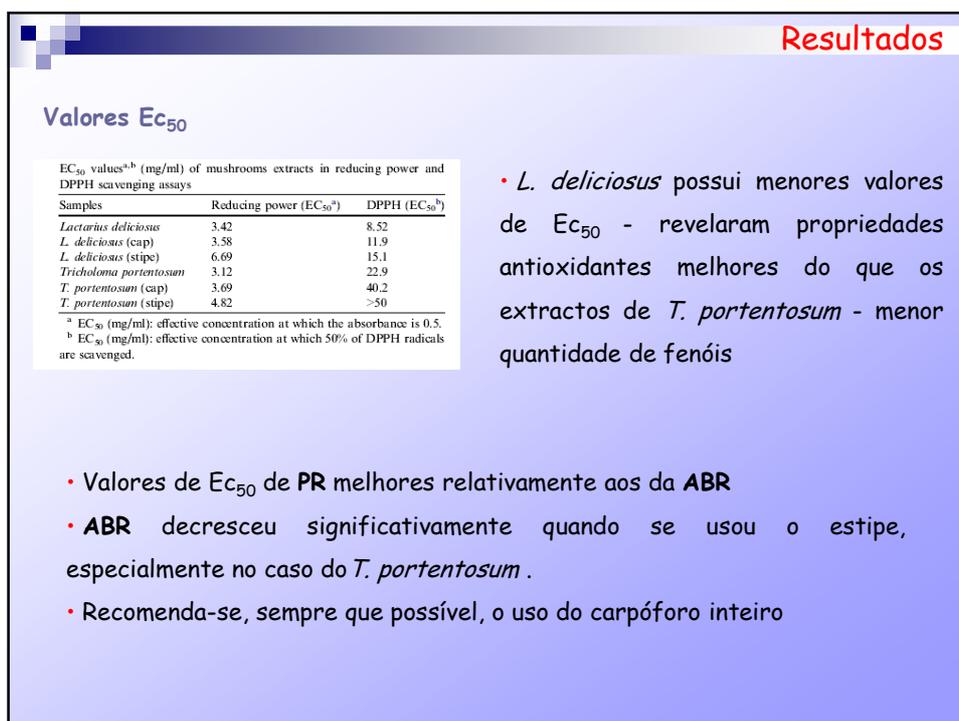
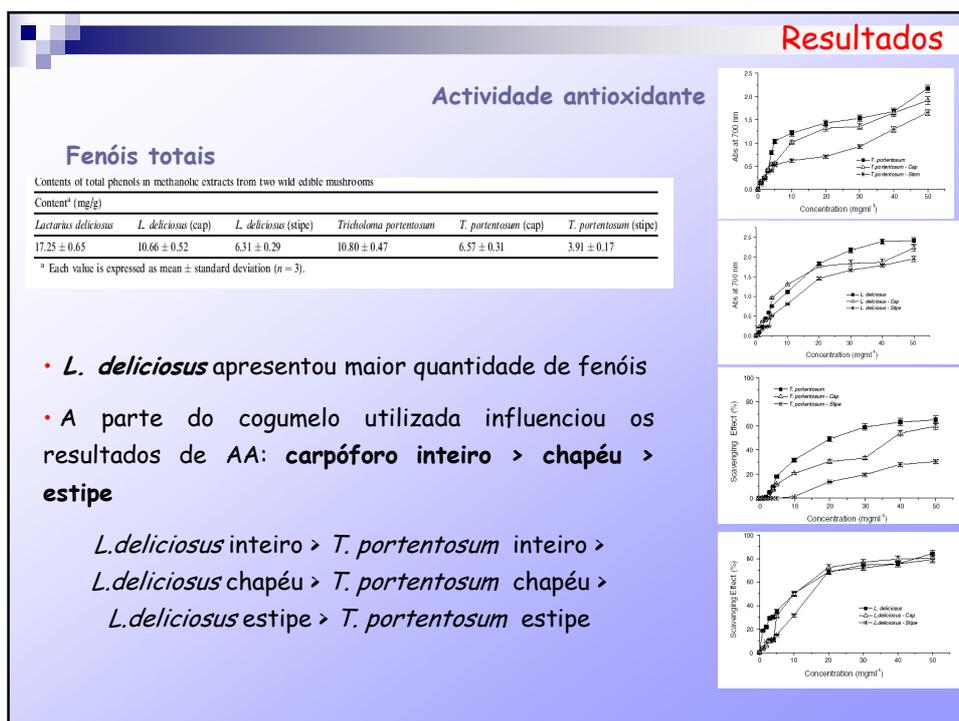
<sup>d</sup>  $EC_{50}$  (mg/ml): effective concentration at which the antioxidant activity is 50%.

- Os extractos de *L. giganteus* revelaram melhores propriedades antioxidantes (menores valores de  $EC_{50}$ ) que os extractos de *S. imbricatus* e *A. arvensis*
- Valores de  $EC_{50}$  obtidos para o PR e para o ABR foram melhores do que para a inibição da hemólise de eritrócitos e para o sistema  $\beta$ -caroteno-linoleato.
- Estabeleceu-se uma correlação entre a actividade antioxidante e os compostos bioactivos quantificados.

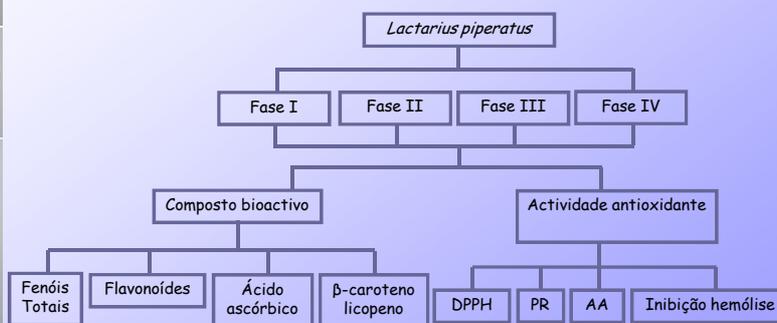
### Actividade antioxidante de extractos de *L. deliciosus* e *T. portentosum* (carpóforos inteiros, chapéu e estipe)



Ferreira I.C.F.R., Baptista P., Vilas-Boas M., Barros L. (2007). Food Chemistry, 100, 1511-1516.



## Efeito do estado de maturidade na actividade antioxidante de *Lactarius piperatus*



Barros L., Baptista P., Ferreira I.C.F.R. (2007). Food and Chemical Toxicology. In press

## Resultados

### Fenóis totais

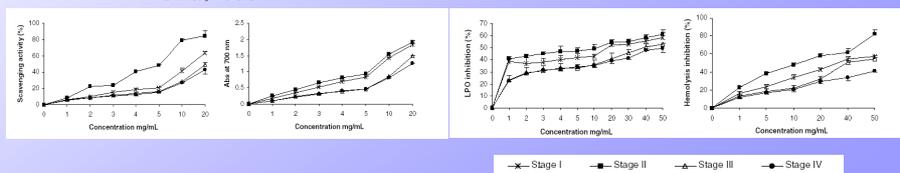
Phenols, flavonoids, ascorbic acid,  $\beta$ -carotene and lycopene contents (mean  $\pm$  SD) of *Lactarius piperatus* in different stages of growth

	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV
Phenols (mg/g)	5.52 $\pm$ 0.14 b	5.76 $\pm$ 0.09 a	3.09 $\pm$ 0.12 c	2.03 $\pm$ 0.11 d
Flavonoids (mg/g)	1.26 $\pm$ 0.09 b	1.58 $\pm$ 0.02 a	0.35 $\pm$ 0.03 c	0.19 $\pm$ 0.01 d
Ascorbic acid (mg/g)	0.15 $\pm$ 0.01 a	0.16 $\pm$ 0.01 a	0.13 $\pm$ 0.01 b	0.03 $\pm$ 0.01 c
$\beta$ -carotene ( $\mu$ g/g)	26.08 $\pm$ 0.05 b	33.78 $\pm$ 0.05 a	17.22 $\pm$ 0.00 c	15.11 $\pm$ 0.02 d
Lycopene ( $\mu$ g/g)	8.14 $\pm$ 0.03 b	13.04 $\pm$ 0.02 a	5.80 $\pm$ 0.01 c	5.41 $\pm$ 0.01 d

In each row different letters mean significant differences ( $p < 0.05$ ).

- **Fenóis totais** mais abundantes; ácido ascórbico é pouco abundante e o  $\beta$ -caroteno e licopeno existem em quantidades vestigiais
- Fases I e II revelaram uma concentração elevada de fenóis e flavonóides, na fase III e na fase IV decresceu significativamente

### Gráficos AA



## Resultados

Valores  $EC_{50}$ 

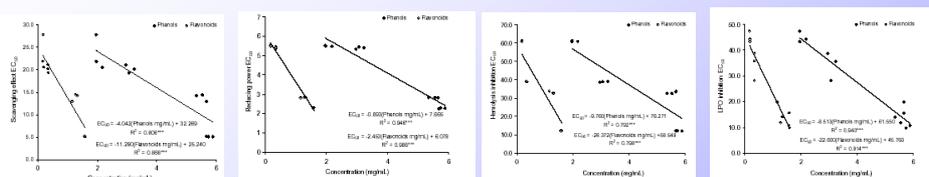
$EC_{50}$  values obtained in the antioxidant activity assays of *Lactarius piperatus* in different stages of growth

$EC_{50}$ values (mg/L)	Stage I	Stage II	Stage III	Stage IV
Scavenging effect	13.92 ± 0.73 c	5.19 ± 0.03 d	20.24 ± 0.78 b	23.44 ± 3.33 a
Reducing power	2.83 ± 0.01 c	2.29 ± 0.02 d	5.40 ± 0.05 b	5.50 ± 0.03 a
Hemolysis inhibition	32.92 ± 0.72 c	12.14 ± 0.03 d	38.91 ± 0.18 b	>50.0 a
LPO inhibition	15.26 ± 4.15 c	12.08 ± 3.15 c	34.25 ± 5.46 b	45.06 ± 2.21 a

In each row different letters mean significant differences ( $p < 0.05$ ).

- **Fase II** revelou melhores propriedades antioxidantes (valores de  $EC_{50}$  mais baixos) o que esta em concordância com o maior conteúdo de compostos antioxidantes encontrado nessa fase.
- Valores de  $EC_{50}$  obtidos para o **ABR** e para o **PR** foram melhores do que os obtidos para a inibição da hemólise de eritrócitos e para a inibição da peroxidação lipídica

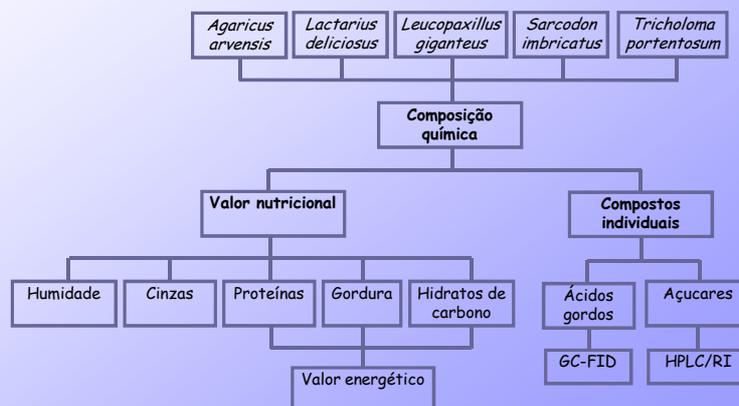
## Resultados

Correlações fenóis/flavonóides com AA em cada fase do *L. piperatus*

As correlações demonstram:

- > compostos antioxidantes > actividade antioxidante < valores de  $EC_{50}$  - **Fase II**
- < compostos antioxidantes < actividade antioxidante > valores de  $EC_{50}$  - **Fase IV**
- Mecanismo de acção antioxidante ocorre via actividade bloqueadora de radicais livres e está relacionada com o conteúdo em fenóis e flavonóides

## Composição química e valor nutricional de cogumelos silvestres comestíveis do Nordeste de Portugal



Barros L., Baptista P., Correia D.M., Casal S., Oliveira B., Ferreira I.C.F.R. (2007). Food Chemistry. In press

## Resultados

### Composição química (g/100g de Peso fresco) e valor energético

Proximate chemical composition (g/100 g of fresh weight) and energetic value of five Portuguese wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD; n = 3)

Mushrooms	<i>A. arvensis</i>	<i>L. deliciosus</i>	<i>L. giganteus</i>	<i>S. imbricatus</i>	<i>T. portentosum</i>
Moisture	94.90 $\pm$ 0.75	90.05 $\pm$ 0.53	92.43 $\pm$ 0.76	93.89 $\pm$ 0.00	93.05 $\pm$ 0.51
Total fat	0.14 $\pm$ 0.00	0.22 $\pm$ 0.00	0.41 $\pm$ 0.02	0.09 $\pm$ 0.01	0.38 $\pm$ 0.02
Crude protein	2.87 $\pm$ 0.19	2.96 $\pm$ 0.04	3.40 $\pm$ 0.01	2.35 $\pm$ 0.02	2.12 $\pm$ 0.08
Ash	0.18 $\pm$ 0.01	0.51 $\pm$ 0.02	0.65 $\pm$ 0.04	0.29 $\pm$ 0.08	0.81 $\pm$ 0.03
Carbohydrates	1.91 $\pm$ 0.24	6.26 $\pm$ 0.15	3.11 $\pm$ 0.21	3.38 $\pm$ 0.03	3.64 $\pm$ 0.16
Energy (kcal)	20.38 $\pm$ 1.71	38.86 $\pm$ 0.75	29.73 $\pm$ 1.05	23.73 $\pm$ 0.28	26.46 $\pm$ 1.14
Energy (kJ)	86.44 $\pm$ 7.27	164.88 $\pm$ 3.19	125.84 $\pm$ 4.44	100.74 $\pm$ 1.18	111.98 $\pm$ 4.82

O perfil de macronutrientes revelou que os cogumelos silvestres estudados:

- São fontes ricas em proteínas e hidratos de carbono
- Têm quantidades reduzidas de gordura
- 100 g de cogumelos fornecem em média 28 Kcal (118 KJ)
- Os valores energéticos mais elevados foram obtidos para *L. deliciosus*, enquanto que *A. arvensis* apresentou uma contribuição energética mais baixa

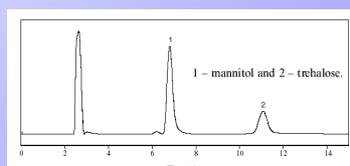
## Resultados

## Açúcares individuais (g/100g de Peso fresco)

Sugar composition (g/100 g of fresh weight) of five Portuguese wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD; n = 3)

	Mushrooms				
	<i>A. arvensis</i>	<i>L. deliciosus</i>	<i>L. giganteus</i>	<i>S. imbricatus</i>	<i>T. portentosum</i>
Mannitol	0.33 $\pm$ 0.00	1.36 $\pm$ 0.01	0.14 $\pm$ 0.00	1.38 $\pm$ 0.01	0.07 $\pm$ 0.00
Trehalose	0.02 $\pm$ 0.01	0.27 $\pm$ 0.01	0.50 $\pm$ 0.00	0.51 $\pm$ 0.01	1.46 $\pm$ 0.03
Total sugars	0.35 $\pm$ 0.01	1.63 $\pm$ 0.01	0.64 $\pm$ 0.00	1.89 $\pm$ 0.01	1.53 $\pm$ 0.03

- Manitol e trealose foram os açúcares mais abundantes
- *A. arvensis*, *L. deliciosus* e *S. imbricatus*: o manitol foi o açúcar mais abundante
- *L. giganteus* e *T. portentosum*: predominou a trealose



## Resultados

## Perfil de ácidos gordos (%)

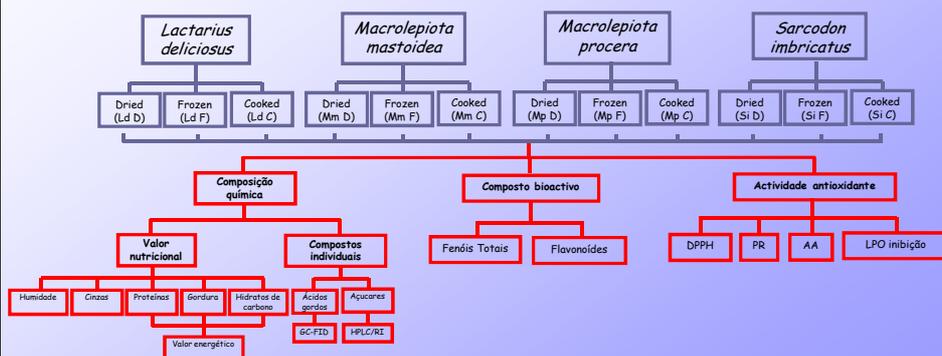
Fatty acid composition (%) of five Portuguese wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD; n = 3)

	Mushrooms				
	<i>A. arvensis</i>	<i>L. deliciosus</i>	<i>L. giganteus</i>	<i>S. imbricatus</i>	<i>T. portentosum</i>
C14:0	2.34 $\pm$ 0.16	0.48 $\pm$ 0.00	2.70 $\pm$ 0.01	0.27 $\pm$ 0.03	0.13 $\pm$ 0.00
C15:0	0.79 $\pm$ 0.02	0.53 $\pm$ 0.05	0.33 $\pm$ 0.00	1.22 $\pm$ 0.05	0.95 $\pm$ 0.01
C16:0	14.55 $\pm$ 0.27	12.08 $\pm$ 0.06	13.46 $\pm$ 0.05	11.14 $\pm$ 0.05	5.60 $\pm$ 0.01
C16:1c	4.32 $\pm$ 0.22	0.92 $\pm$ 0.03	12.91 $\pm$ 0.05	0.98 $\pm$ 0.01	0.51 $\pm$ 0.03
C17:0	0.56 $\pm$ 0.00	0.18 $\pm$ 0.01	0.08 $\pm$ 0.00	0.13 $\pm$ 0.02	0.05 $\pm$ 0.00
C18:0	3.37 $\pm$ 0.23	25.33 $\pm$ 0.06	2.11 $\pm$ 0.02	3.65 $\pm$ 0.11	2.33 $\pm$ 0.01
C18:1c	15.46 $\pm$ 1.67	41.26 $\pm$ 0.02	21.09 $\pm$ 0.51	45.06 $\pm$ 0.20	58.36 $\pm$ 0.06
C18:2c	56.11 $\pm$ 1.49	17.06 $\pm$ 0.23	46.18 $\pm$ 0.48	35.38 $\pm$ 0.38	30.88 $\pm$ 0.08
C18:3c	0.19 $\pm$ 0.03	0.26 $\pm$ 0.02	0.09 $\pm$ 0.02	0.16 $\pm$ 0.00	0.40 $\pm$ 0.01
C20:0	0.87 $\pm$ 0.02	0.44 $\pm$ 0.03	0.12 $\pm$ 0.00	0.88 $\pm$ 0.01	0.13 $\pm$ 0.00
C20:1c	0.07 $\pm$ 0.02	0.10 $\pm$ 0.00	0.07 $\pm$ 0.01	0.15 $\pm$ 0.01	0.15 $\pm$ 0.00
C21:0	0.15 $\pm$ 0.05	0.11 $\pm$ 0.05	0.07 $\pm$ 0.01	0.08 $\pm$ 0.01	0.06 $\pm$ 0.00
C22:0	0.47 $\pm$ 0.04	0.38 $\pm$ 0.03	0.12 $\pm$ 0.00	0.57 $\pm$ 0.01	0.23 $\pm$ 0.00
C22:6c	0.37 $\pm$ 0.04	0.27 $\pm$ 0.09	0.40 $\pm$ 0.01	0.20 $\pm$ 0.07	0.11 $\pm$ 0.02
C24:0	0.37 $\pm$ 0.06	0.60 $\pm$ 0.06	0.27 $\pm$ 0.01	0.13 $\pm$ 0.05	0.08 $\pm$ 0.02
Total SFA	23.47 $\pm$ 0.06	40.14 $\pm$ 0.13	19.25 $\pm$ 0.02	18.08 $\pm$ 0.09	9.57 $\pm$ 0.02
Total MUFA	19.85 $\pm$ 1.48	42.28 $\pm$ 0.01	34.08 $\pm$ 0.46	46.20 $\pm$ 0.21	59.03 $\pm$ 0.03
Total PUFA	56.68 $\pm$ 1.42	17.59 $\pm$ 0.12	46.67 $\pm$ 0.47	35.73 $\pm$ 0.30	31.40 $\pm$ 0.05

- Foram identificados 15 ácidos gordos.
- Ácidos oleico (C18:2) e linoleico (C18:1) são os mais abundantes seguido pelo ácido palmítico (C16:0)
- MUFA grupo mais abundante : *A. arvensis* e *L. giganteus*,
- PUFA grupo mais abundante: *L. deliciosus*, *S. imbricatus* e *T. portentosum*

**Em geral:** ácidos gordos insaturados predominam sobre os ácidos gordos saturados.

## Efeito do processamento na composição química e na actividade antioxidante de cogumelos silvestres comestíveis



Barros L., Baptista P., Correia D.M., Sá Morais J., Ferreira I.C.F.R. (2007). Journal of Agriculture and Food Chemistry. In press

## Resultados

### Composição química (g/100g de Peso fresco) e valor energético

Moisture (g/100 g of fresh weight), proximate chemical composition (g/100 g of dry weight) and energetic value (Kcal/100 g of dry weight) of the wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD, n=3). In each row and for each species, different letters mean significant differences ( $p < 0.05$ ).

Samples	Moisture	Total fat	Crude protein	Ash	Carbohydrates	Reducing sugars	Energy
<i>L. deliciosus</i> D	90.05 $\pm$ 1.84 a	6.47 $\pm$ 0.70 b	17.87 $\pm$ 1.62 c	14.28 $\pm$ 0.22 a	60.30 $\pm$ 2.73 a	0.48 $\pm$ 0.11 b	370.90 $\pm$ 3.97 c
<i>L. deliciosus</i> F	88.25 $\pm$ 3.56 a	8.45 $\pm$ 3.49 b	24.33 $\pm$ 1.81 b	9.53 $\pm$ 1.60 b	57.68 $\pm$ 2.97 a	0.54 $\pm$ 0.01 ba	404.17 $\pm$ 17.94 b
<i>L. deliciosus</i> C	65.74 $\pm$ 0.77 b	35.95 $\pm$ 2.74 a	29.64 $\pm$ 1.96 a	4.53 $\pm$ 0.08 c	28.77 $\pm$ 3.91 b	0.66 $\pm$ 0.02 a	561.63 $\pm$ 13.43 a
<i>M. mastoidea</i> D	88.69 $\pm$ 3.69 a	2.55 $\pm$ 0.13 c	21.89 $\pm$ 2.31 b	7.96 $\pm$ 0.30 b	67.60 $\pm$ 1.43 a	0.30 $\pm$ 0.02 c	380.89 $\pm$ 1.77 b
<i>M. mastoidea</i> F	89.80 $\pm$ 0.8 a	3.05 $\pm$ 0.17 b	24.51 $\pm$ 3.97 a	11.76 $\pm$ 0.49 a	60.68 $\pm$ 1.26 b	0.46 $\pm$ 0.04 b	368.22 $\pm$ 3.98 c
<i>M. mastoidea</i> C	70.30 $\pm$ 1.87 b	63.03 $\pm$ 0.02 a	10.10 $\pm$ 0.46 c	3.54 $\pm$ 0.58 c	23.38 $\pm$ 0.44 c	0.67 $\pm$ 0.04 a	700.96 $\pm$ 2.21 a
<i>M. procera</i> D	90.01 $\pm$ 1.73 a	1.45 $\pm$ 0.13 b	7.62 $\pm$ 0.08 c	9.86 $\pm$ 0.72 b	80.38 $\pm$ 0.19 a	0.32 $\pm$ 0.01 c	365.01 $\pm$ 0.59 b
<i>M. procera</i> F	89.85 $\pm$ 1.85 a	2.18 $\pm$ 0.07 b	9.36 $\pm$ 0.91 b	9.16 $\pm$ 0.59 c	79.28 $\pm$ 1.41 a	0.56 $\pm$ 0.04 b	379.87 $\pm$ 6.05 b
<i>M. procera</i> C	64.36 $\pm$ 7.88 b	57.43 $\pm$ 2.93 a	11.85 $\pm$ 0.13 a	5.73 $\pm$ 0.09 a	16.40 $\pm$ 2.68 b	0.79 $\pm$ 0.02 a	623.67 $\pm$ 11.14 a
<i>S. imbricatus</i> D	93.89 $\pm$ 5.20 a	3.45 $\pm$ 0.18 c	29.98 $\pm$ 0.30 a	12.14 $\pm$ 0.32 a	54.43 $\pm$ 0.76 b	0.49 $\pm$ 0.01 a	368.69 $\pm$ 1.04 c
<i>S. imbricatus</i> F	92.95 $\pm$ 1.23 a	8.94 $\pm$ 2.99 b	25.71 $\pm$ 4.23 a	8.31 $\pm$ 0.31 b	55.98 $\pm$ 3.45 b	0.46 $\pm$ 0.02 a	404.01 $\pm$ 6.48 b
<i>S. imbricatus</i> C	68.54 $\pm$ 1.78 b	16.21 $\pm$ 1.15 a	15.02 $\pm$ 0.33 b	4.82 $\pm$ 0.32 c	63.95 $\pm$ 1.50 a	0.48 $\pm$ 0.04 a	461.74 $\pm$ 6.05 a

D- dried, F- frozen, C- cooked

- As amostras cozinhadas apresentaram concentrações mais baixas de nutrientes
- Os hidratos de carbono foram os macronutrientes predominantes, seguidos das proteínas
- Valor energético maior para cogumelos cozinhados do que para os secos ou congelados - *M. mastoidea* (700.96 Kcal) / *M. procera* (365.01 Kcal)

## Resultados

## Perfil de ácidos gordos (%)

	Fatty acid composition (percent) of the wild edible mushrooms (mean $\pm$ SD, n=3)													
	Ld D	Ld F	Ld C	Mn D	Mn F	Mn C	Mp D	Mp F	Mp C	Sd	Sf	Sf	Sf	Sf
c10:0	1.99±0.22	1.82±0.02	0.18±0.01	0.01±0.00	0.01±0.00	nd	0.15±0.03	0.01±0.00	nd	0.02±0.00	0.04±0.02	nd		
c12:0	0.24±0.01	0.35±0.01	0.03±0.00	0.03±0.01	0.03±0.00	nd	0.06±0.01	0.04±0.01	nd	0.02±0.00	0.02±0.00	nd		
c14:0	0.17±0.00	0.14±0.01	0.02±0.00	0.26±0.00	0.21±0.00	0.02±0.00	0.32±0.03	0.20±0.01	0.01±0.00	0.18±0.00	0.14±0.01	0.02±0.00		
c15:0	0.28±0.01	0.30±0.01	0.04±0.00	0.18±0.00	0.11±0.00	0.01±0.00	0.35±0.03	0.33±0.02	0.01±0.00	0.37±0.00	0.91±0.00	0.03±0.00		
c16:0	6.60±0.11	6.87±0.16	10.19±0.25	16.97±0.12	16.83±0.07	10.49±0.09	19.80±0.26	18.48±0.14	10.30±0.12	13.61±0.08	14.46±0.11	10.60±0.01		
c16:1	0.19±0.01	0.26±0.01	0.48±0.01	2.32±0.04	2.82±0.02	0.60±0.01	1.06±0.01	0.72±0.02	0.40±0.00	0.35±0.00	0.42±0.01	0.52±0.00		
c17:0	0.15±0.00	0.13±0.00	0.12±0.01	0.11±0.00	0.06±0.00	0.12±0.00	0.21±0.02	0.14±0.01	0.12±0.00	0.08±0.00	0.06±0.00	0.12±0.00		
c18:0	44.38±1.34	43.13±0.63	9.32±1.36	1.26±0.04	0.55±0.01	2.83±0.03	2.38±0.06	2.09±0.03	2.81±0.19	3.57±0.13	3.82±0.48	3.27±0.01		
c18:1n-7c	21.63±0.40	24.41±1.76	64.80±0.42	16.61±0.32	17.36±0.28	71.88±0.11	9.04±0.29	14.46±0.19	73.70±0.34	50.04±0.28	52.40±0.74	72.32±0.34		
c18:2n-6c	23.19±1.23	21.13±1.33	12.90±1.13	60.59±0.45	60.69±0.34	12.16±0.02	64.55±0.34	62.14±0.26	10.67±0.35	28.59±0.30	25.24±1.16	11.04±0.38		
c18:3n-3c	0.41±0.13	0.50±0.04	0.91±0.02	0.08±0.01	0.11±0.01	0.98±0.00	0.06±0.00	0.11±0.02	0.99±0.01	0.07±0.00	0.08±0.01	1.02±0.01		
c20:0	0.18±0.01	0.19±0.00	0.40±0.00	0.12±0.01	0.06±0.00	0.41±0.00	0.16±0.01	0.11±0.01	0.42±0.01	0.92±0.01	1.02±0.02	0.45±0.01		
c20:1c	0.03±0.00	0.01±0.00	0.23±0.00	0.10±0.01	0.10±0.00	0.25±0.00	0.06±0.00	0.05±0.00	0.25±0.01	0.07±0.00	0.07±0.00	0.26±0.00		
c20:2c	0.04±0.01	0.05±0.01	0.04±0.00	0.08±0.01	0.09±0.00	nd	0.11±0.01	0.06±0.01	0.01±0.00	0.04±0.00	0.03±0.01	nd		
c22:0	0.16±0.00	0.13±0.04	0.12±0.00	0.12±0.03	0.07±0.01	0.12±0.00	0.24±0.01	0.17±0.00	0.12±0.01	0.59±0.03	0.69±0.02	0.12±0.01		
c22:1	0.02±0.01	0.32±0.16	0.02±0.00	0.09±0.06	0.04±0.02	0.01±0.00	0.09±0.02	0.10±0.02	0.02±0.01	0.25±0.05	0.07±0.01	0.04±0.01		
c24:0	0.20±0.01	0.10±0.00	0.06±0.02	0.75±0.06	0.61±0.01	0.07±0.00	0.89±0.06	0.63±0.02	0.06±0.00	0.58±0.02	0.35±0.03	0.17±0.01		
total SFA	54.36±1.72	53.48±1.14	20.51±1.65	19.88±0.33	18.57±0.13	14.08±0.13	24.63±0.55	22.31±0.29	13.88±0.34	20.69±0.34	21.57±0.71	14.82±0.20		
total MUFA	21.85±0.40	24.69±1.78	65.51±0.43	19.04±0.37	20.27±0.30	72.73±0.12	10.17±0.31	15.23±0.21	74.44±0.35	50.46±0.29	52.88±0.75	73.09±0.34		
total PUFA	23.65±1.36	21.68±1.38	13.84±1.19	60.76±0.47	60.89±0.35	13.14±0.02	64.72±0.35	62.31±0.28	11.67±0.37	28.69±0.30	25.37±1.18	12.06±0.39		

- As amostras cozinhadas apresentaram > MUFA e < PUFA
- Nas amostras não cozinhadas, os ácidos gordos mais abundantes foram: ácido linoleico, oleico e palmítico.
- Nas amostras não cozinhadas: *L. deliciosus* - > SFA (> ácido esteárico); *M. mastoiea* e *M. procera* - > PUFA e *S. imbricatus* - > MUFA

## Resultados

## Açúcares individuais (g/100g de Peso fresco)

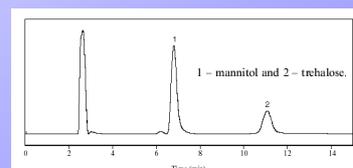
Sugar composition (g/100 g of dry weight) of the wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD, n=3). In each row and for each species, different letters mean significant differences ( $p < 0.05$ ).

	Mannitol	Trehalose	Total sugars
<i>L. deliciosus</i> D	15.41 $\pm$ 1.90 a	0.88 $\pm$ 0.17 c	16.29 $\pm$ 1.75 a
<i>L. deliciosus</i> F	13.90 $\pm$ 0.41 a	3.50 $\pm$ 0.25 a	17.40 $\pm$ 0.66 a
<i>L. deliciosus</i> C	10.19 $\pm$ 0.13 b	2.24 $\pm$ 0.01 b	12.43 $\pm$ 0.13 b
<i>M. mastoiea</i> D	7.84 $\pm$ 0.14 a	4.11 $\pm$ 0.24 a	11.95 $\pm$ 0.20 a
<i>M. mastoiea</i> F	4.60 $\pm$ 0.97 b	5.11 $\pm$ 1.17 a	9.71 $\pm$ 2.11 ba
<i>M. mastoiea</i> C	7.54 <sup>a</sup> $\pm$ 0.11 a	nd	7.54 $\pm$ 0.11 b
<i>M. procera</i> D	4.73 $\pm$ 0.26 b	2.92 $\pm$ 0.13 b	7.66 $\pm$ 0.40 b
<i>M. procera</i> F	6.51 $\pm$ 0.11 a	7.63 $\pm$ 0.58 a	14.13 $\pm$ 0.69 a
<i>M. procera</i> C	2.27 <sup>a</sup> $\pm$ 0.45 c	1.19 $\pm$ 0.02 c	3.46 $\pm$ 0.44 c
<i>S. imbricatus</i> D	19.57 $\pm$ 1.62 a	6.03 $\pm$ 0.26 a	25.61 $\pm$ 1.87 a
<i>S. imbricatus</i> F	25.31 $\pm$ 1.48 a	4.99 $\pm$ 0.41 b	30.30 $\pm$ 1.77 a
<i>S. imbricatus</i> C	11.78 $\pm$ 1.72 b	3.44 $\pm$ 0.49 c	15.22 $\pm$ 2.21 b

<sup>a</sup> values corresponding to mannitol + glucose, D- dried, F- frozen, C- cooked.  
nd- not detected.



- Manitol e trealose foram os açúcares identificados, sendo manitol o açúcar mais abundante
- Não se encontrou diferenças entre as amostras secas e congeladas



- As amostras cozinhadas apresentaram menor concentração de açúcares, o que está de acordo com a quantidade de hidratos de carbono

- Nas amostras cozinhadas a concentração de trealose diminuiu.

## Resultados

Valores  $EC_{50}$ 

$EC_{50}$  values obtained in the antioxidant activity assays and bioactive compounds contents in the wild edible mushrooms (mean  $\pm$  SD, n=3). In each row and for each species, different letters mean significant differences ( $p < 0.05$ ).

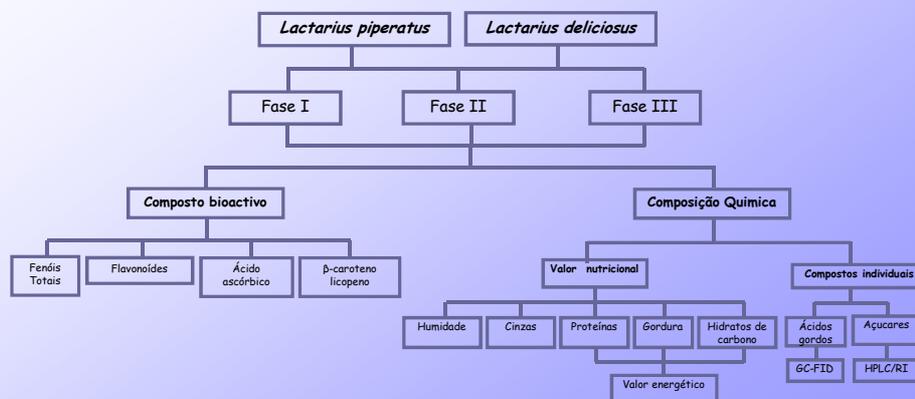
	Antioxidant properties ( $EC_{50}$ values; mg/mL)				Bioactive compounds (mg/g)	
	DPPH scavenging activity	Reducing power	$\beta$ -carotene bleaching inhibition	Lipid peroxidation inhibition	Phenols	Flavonoids
<i>L. deliciosus</i> D	16.31 $\pm$ 0.24 c	4.98 $\pm$ 0.02 b	3.76 $\pm$ 0.24 b	26.40 $\pm$ 0.03 c	3.40 $\pm$ 0.18 a	2.71 $\pm$ 0.12 a
<i>L. deliciosus</i> F	20.54 $\pm$ 0.59 b	4.65 $\pm$ 0.02 b	3.74 $\pm$ 0.04 b	29.63 $\pm$ 0.08 b	2.95 $\pm$ 0.24 b	1.91 $\pm$ 0.07 b
<i>L. deliciosus</i> C	33.70 $\pm$ 1.69 a	17.66 $\pm$ 0.08 a	17.86 $\pm$ 3.80 a	35.85 $\pm$ 0.03 a	1.23 $\pm$ 0.14 c	0.89 $\pm$ 0.06 c
<i>M. mastoidea</i> D	8.18 $\pm$ 0.07 c	4.35 $\pm$ 0.01 c	6.48 $\pm$ 1.10 b	24.20 $\pm$ 0.03 c	3.08 $\pm$ 0.17 a	2.10 $\pm$ 0.15 a
<i>M. mastoidea</i> F	8.49 $\pm$ 0.10 b	4.44 $\pm$ 0.04 b	8.92 $\pm$ 0.72 a	34.42 $\pm$ 0.05 b	2.69 $\pm$ 0.37 b	1.56 $\pm$ 0.11 b
<i>M. mastoidea</i> C	25.60 $\pm$ 0.13 a	4.79 $\pm$ 0.03 a	8.10 $\pm$ 0.93 a	> 50 a	1.13 $\pm$ 0.09 c	1.08 $\pm$ 0.11 c
<i>M. procera</i> D	5.38 $\pm$ 0.50 c	4.18 $\pm$ 0.02 b	5.19 $\pm$ 0.16 b	> 50 a	3.17 $\pm$ 0.92 a	0.99 $\pm$ 0.05 a
<i>M. procera</i> F	6.95 $\pm$ 1.24 b	4.49 $\pm$ 0.02 a	6.23 $\pm$ 1.23 ba	> 50 a	2.59 $\pm$ 0.17 a	0.90 $\pm$ 0.11 a
<i>M. procera</i> C	8.32 $\pm$ 0.36 a	3.96 $\pm$ 0.04 c	6.51 $\pm$ 1.08 a	> 50 a	2.45 $\pm$ 0.21 a	0.20 $\pm$ 0.11 b
<i>S. imbricatus</i> D	5.82 $\pm$ 0.06 c	4.41 $\pm$ 0.03 c	3.53 $\pm$ 0.20 c	38.17 $\pm$ 0.03 c	3.06 $\pm$ 0.10 a	1.52 $\pm$ 0.03 a
<i>S. imbricatus</i> F	10.98 $\pm$ 0.17 b	5.94 $\pm$ 0.05 b	4.45 $\pm$ 0.25 b	41.14 $\pm$ 0.03 b	2.22 $\pm$ 0.31 b	1.12 $\pm$ 0.03 b
<i>S. imbricatus</i> C	11.82 $\pm$ 0.20 a	8.74 $\pm$ 0.16 a	16.64 $\pm$ 1.08 a	44.42 $\pm$ 0.13 a	1.69 $\pm$ 0.38 c	1.02 $\pm$ 0.04 c

D- dried; F- frozen; C- cooked

- As amostras secas revelaram maior teor em fenóis e flavonóides
- As amostras cozinhadas revelaram actividade antioxidante mais baixa
- As amostras secas e congeladas revelaram actividade antioxidante mais alta

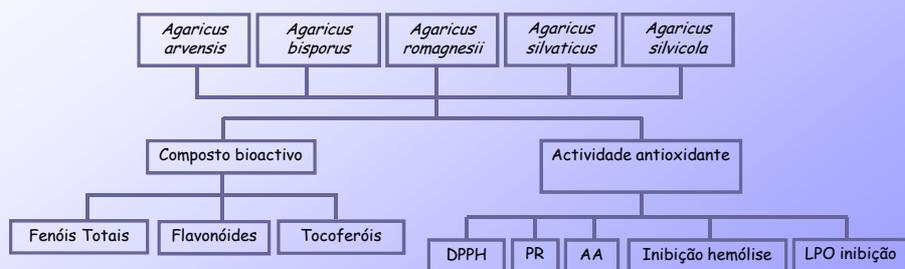
## Trabalhos em curso

Estudo da influência das fases de crescimento do *L. piperatus* e *L. deliciosus* na composição química e valor nutricional



### Trabalhos em curso

Perfil de tocoferóis e inibição da peroxidação lipídica de cinco espécies diferentes de *Agaricus*



### Agradecimentos:

Fundação para a Ciência e a Tecnologia- projecto de investigação POCI/AGR/56661/2004.

CIMO- Centro de Investigação de Montanha da Escola Superior Agrária de Bragança.