

## ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E DE FITONUTRIENTES EM VARIEDADES DE MAÇÃ DO OESTE

### 1. AVALIAÇÃO INSTRUMENTAL DA COR

No Quadro 1, apresentam-se os valores médios e desvio padrão dos parâmetros de cor CIELab, L\*, a\*, b\*, e tonalidade (h°) determinados na casca dos frutos das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Quadro 1 Parâmetros de cor<sup>1</sup> das 3 variedades de maçã em estudo.

Parâmetros de cor	VARIEDADES DE MAÇÃ			
	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji	
L*	75.69 <sup>a</sup> ± 2.31	61.96 <sup>b</sup> ± 2.81	44.81 <sup>c</sup> ± 5.30	
CIELab	a*	-15.66 <sup>a</sup> ± 2.70	-20.90 <sup>b</sup> ± 0.96	27.64 <sup>c</sup> ± 6.39
	b*	44.81 <sup>a</sup> ± 2.03	42.30 <sup>b</sup> ± 1.96	23.81 <sup>c</sup> ± 3.72
Calculado <sup>2</sup>	h°	109.25 <sup>a</sup> ± 3.23	116.31 <sup>b</sup> ± 1.04	41.30 <sup>c</sup> ± 10.25

Nota 1: Os valores representam média ± DP (n = 90 por variedade) (colorímetro Minolta CR300, iluminante C). Na mesma linha, valores médios com letras iguais não apresentam diferenças significativas a 0.95 (teste Scheffé).

Nota 2: Expressões matemáticas para o cálculo da tonalidade (h°) apresentadas em anexo.

Os resultados numéricos da tonalidade h° das variedades de maçã analisadas expressam variações significativas (p<0,05) (Quadro 1), que se traduzem na percepção sensorial de cor, amarelo (Golden Delicious), verde (Granny Smith) e vermelho (Fuji), característico das mesmas como se observa na Figura 1.

A dispersão dos resultados médios de h° (desvio padrão), maior na variedade Fuji relativamente às restantes, reflecte a maior heterogeneidade da pigmentação característica desta variedade.

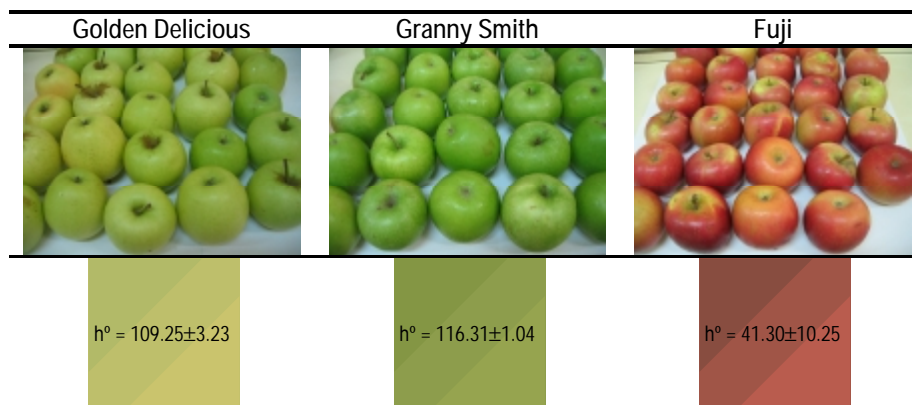


Figura 1 Tradução das coordenadas de cor, expressas em tonalidade (h°), para as variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

## 2. CONTEÚDO FENÓLICO TOTAL E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

No Quadro 2 apresentam-se os valores médios e desvio padrão referentes ao quantitativo fenólico total (CFT) e capacidade antioxidante (Cap. AO) registados em extractos obtidos a partir dos frutos inteiros (casca e polpa) das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Quadro 2 Conteúdo fenólico total (CFT) e capacidade antioxidante (Cap. AO) das 3 variedades de maçã em estudo.

	VARIÉDADES DE MAÇÃ		
	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji
CFT (mGAE.100 g <sup>-1</sup> )	95.0 <sup>a</sup> ± 11.1	97.4 <sup>a</sup> ± 9.1	89.5 <sup>a</sup> ± 4.0
Cap. AO (µmol TEAC.100 g <sup>-1</sup> )	607.7 <sup>a</sup> ± 69.7	751.7 <sup>b</sup> ± 67.4	659.9 <sup>a</sup> ± 45.0

Nota 1: Os valores representam média ± DP (n = 9, por variedade). Na mesma linha, valores médios com letras iguais não apresentam diferenças significativas a 0.95 (teste Scheffé).

Nota 2: mGAE – mg equivalentes de ácido gálico.

Nota 3: µmol TEAC – Capacidade antioxidante em micromoles equivalentes de Trolox.

O conteúdo fenólico total obtido para as amostras de maçã (Quadro 2), a variar entre 89.5 e 97.4 mGAE.100 g<sup>-1</sup>, não traduziu diferenças significativas (p<0.05) entre as 3 variedades em estudo.

A capacidade antioxidante da variedade Granny Smith (751.6 µmol TEAC.100 g<sup>-1</sup>) revelou-se significativamente superior (p<0.05) à das variedades Golden Delicious e Fuji, com resultados estatisticamente iguais (607.7 e 659.9 µmol TEAC.100 g<sup>-1</sup>, respectivamente).

## 3. PERFIL FENÓLICO

Na Figura 2, apresentam-se os cromatogramas característicos (HPLC-DAD, λ = 280 nm) da composição fenólica das variedades de maçã Golden Delicious (a), Granny Smith (b) e Fuji (c), tendo a extracção sido efectuada no fruto inteiro (casca e polpa).

a)

b)

c)

Figura 2 Perfil fenólico (cromatogramas a 280 nm) das variedades Golden Delicious (a), Granny Smith (b) e Fuji (c). Identificação numérica dos picos apresenta-se no Quadro 3.

No Quadro 3, apresentam-se os compostos fenólicos que foram detectados nos cromatogramas das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji (Figura 2). Quando a identificação dos compostos resultou da comparação simultânea do tempo de retenção e espectro característicos (relativamente a padrões externos), a quantificação é expressa em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$  do respectivo composto. Para os picos que apresentaram apenas correspondência espectral face aos padrões fenólicos, a identificação dos compostos é efectuada relativamente à classe fenólica a que pertencem, não se procedendo nesses casos à respectiva quantificação.

**Quadro 3** Compostos fenólicos detectados nas variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Pico	IDENTIFICAÇÃO			VARIEDADES DE MAÇÃ		
	Classe	Sub-classe	Composto	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji
1	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nq
2	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nq
3	Ácido fenólico	Ácido hidroxicinâmico	Ácido clorogénico	7.4±0.9	1.8±0.2	8.1±2.6
4	Ácido fenólico	Ácido hidroxicinâmico	ni	nd	nq	nd
5	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nq
6	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nd	nq	nd
7	Flavonóide	Flavan-3-ol	(-)-Epicatequina	3.5±0.2	4.0±1.0	5.4±1.5
8	Ácido fenólico	Ácido hidroxicinâmico	Ácido <i>p</i> -coumárico	Vestígio <sup>a</sup>	Vestígio <sup>a</sup>	Vestígio <sup>a</sup>
9	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nq
10	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nd
11	Flavonóide	Flavonol	Rutina	4.2±1.4	6.5±2.7	6.5±2.7
12	Flavonóide	Flavan-3-ol	ni	nq	nq	nq
13	Flavonóide	Flavonol	Quercetina glicolisada	nq	nq	nq
14	Flavonóide	Flavanona	Naringina	nq	nq	nq
15	Flavonóide	Flavonol	Quercetina-3-glucosido	2.6±0.6	1.0±0.1	1.5±0.7
16	Flavonóide	Flavona	ni	nq	nq	nq

Nota: Os valores representam a média ± DP (n = 3, por variedade), e são expressos em  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ; ni – não identificado; nd – não detectado; nq – não quantificado; a – Vestígio (<0.1  $\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ ).

#### 4. CONTEÚDO EM ÁCIDO ASCÓRBICO

No Quadro 4, apresentam-se os valores médios referentes ao conteúdo em ácido ascórbico das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Quadro 4 Conteúdo em ácido ascórbico (vitamina C) das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

	VARIEDADES DE MAÇÃ		
	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji
Ácido ascórbico (mg.100g <sup>-1</sup> )	3.789±0.223	3.948±1.576	4.490±0.440

Nota: Os valores representam a média ± DP (n = 3, por variedade).

#### 5. TSS, ACIDEZ E PH

No Quadro 5, apresentam-se os valores médios referentes ao teor de sólidos solúveis (TSS), acidez e pH das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Quadro 5 Teor de sólidos solúveis (TSS), pH e acidez das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

	VARIEDADES DE MAÇÃ		
	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji
TSS (% exp. sacarose)	13.050±0.122	13.017±0.117	17.233±0.225
pH NP EN 1132.	4.185±0.002	3.560±0.007	4.038±0.001
Acidez (g ác. málico.100 g <sup>-1</sup> ) pr EN 14130.	0.184±0.001	0.183±0.007	0.109±0.003

Nota: Os valores representam a média ± DP (n = 3, por variedade).

## 6. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

No Quadro 6, apresentam-se os valores médios relativos à composição centesimal das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

Quadro 6 Composição centesimal das variedades de maçã Golden Delicious, Granny Smith e Fuji.

	VARIEDADES DE MAÇÃ		
	Golden Delicious	Granny Smith	Fuji
Humidade (%) NP EN 12145.	84.814±0.057	84.451±0.100	80.100±0.041
Proteína Bruta (%) NP 2030.	0.236±0.007	0.330±0.020	0.184±0.009
Fibra (%) NP 1005.	2.191±0.255	0.792±0.148	0.697±0.145
Gordura Total (%) NP 1613 adaptada.	0.037±0.003	0.039±0.012	0.026±0.004
Cinza Total (%) NP 1615 adaptada.	0.302±0.051	0.210±0.003	0.410±0.045
Hidratos de Carbono (%) TCAP (G. Ferreira, 1961).	12.408±0.326	14.177±0.155	18.583±0.109

Nota: Os valores representam a média ± DP (n = 3, por variedade).

Lisboa, 29 de Junho de 2007

Os Técnicos Responsáveis

(Marta Abreu)

(Elsa Gonçalves)

(Carla Alegria)

## ANEXO 1

O cálculo da tonalidade  $h^\circ$ , é realizado de acordo com as seguintes expressões matemáticas:

$$h^\circ = \frac{\left( \operatorname{arctg} \frac{b^*}{a^*} \right)}{6.2832} \times 360, \text{ se } a^* > 0 \text{ e } b^* > 0;$$

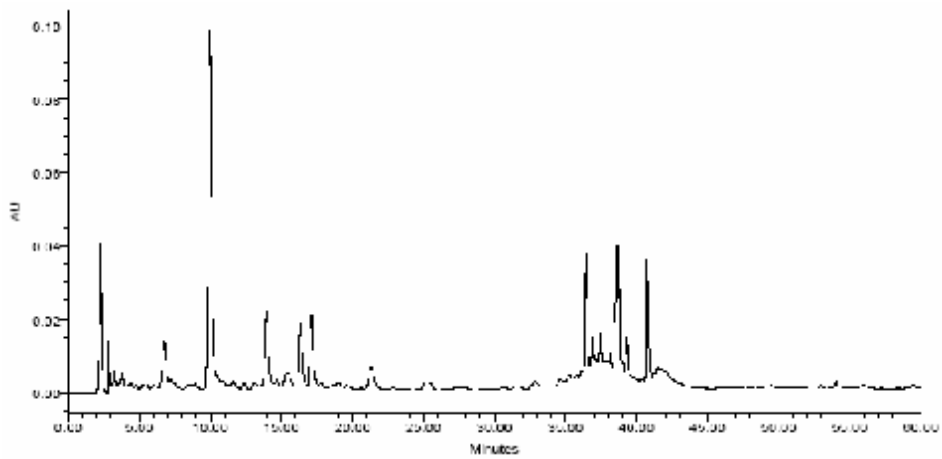
$$h^\circ = 180 + \frac{\left( \operatorname{arctg} \frac{b^*}{a^*} \right)}{6.2832} \times 360, \text{ se } a^* < 0;$$

$$h^\circ = 360 + \frac{\left( \operatorname{arctg} \frac{b^*}{a^*} \right)}{6.2832} \times 360, \text{ se } a^* > 0 \text{ e } b^* < 0.$$

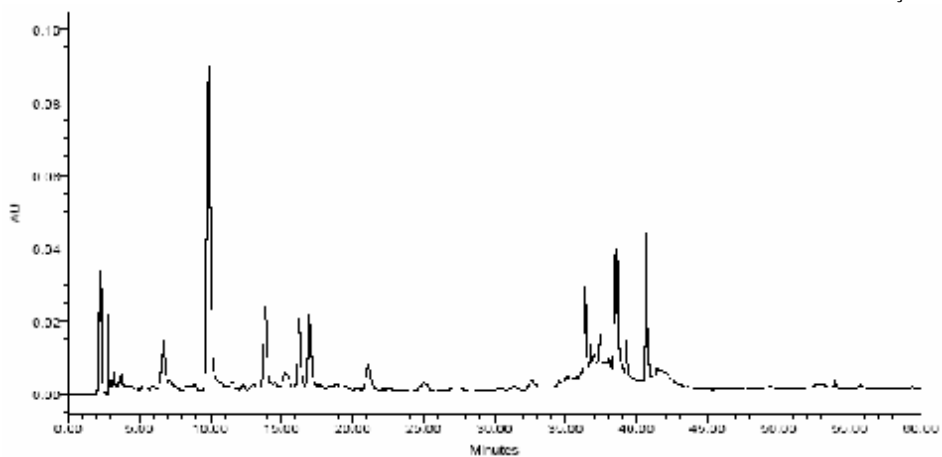
## ANEXO 2

Perfil fenólico obtido nas 3 extracções realizadas por variedade (cromatogramas a 280 nm).

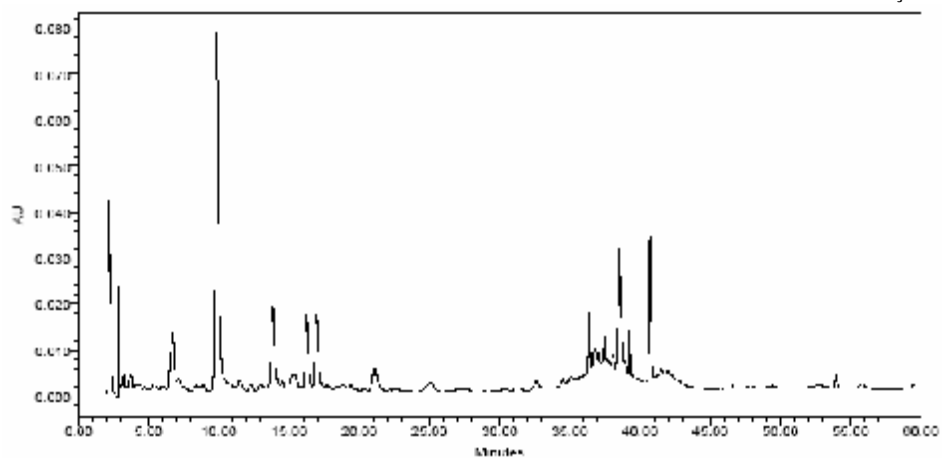
### 1. MAÇÃ GOLDEN DELICIOUS



Extracção 1



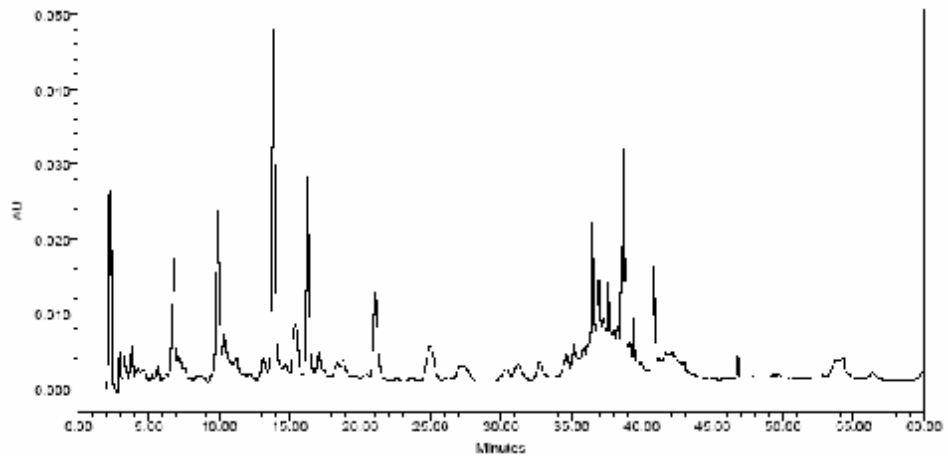
Extracção 2



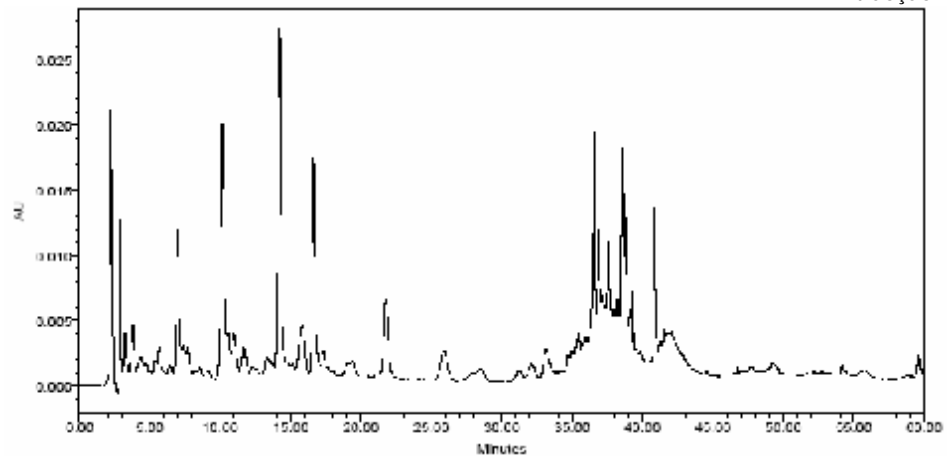
Extracção 3



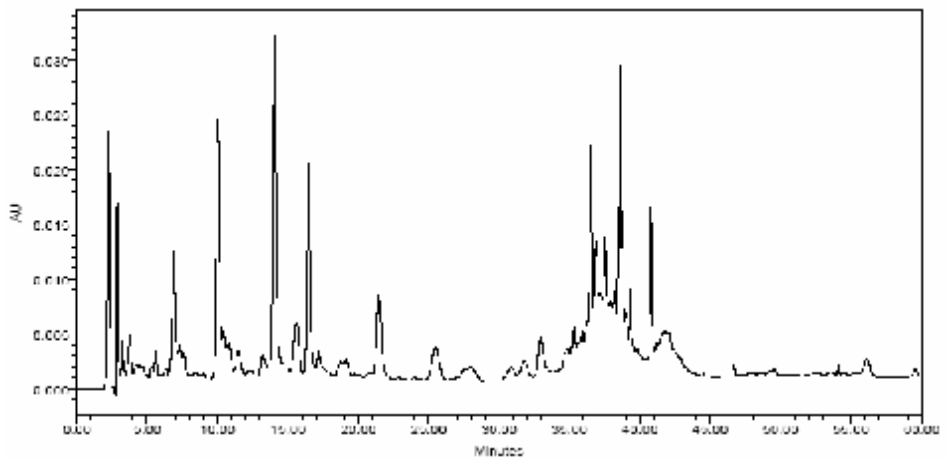
## 2. MAÇÃ GRANNY SMITH



Extracção 1

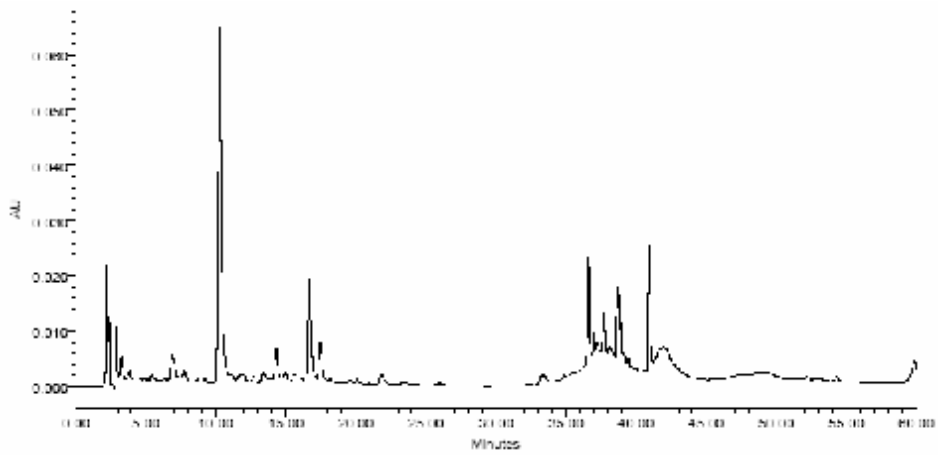


Extracção 2

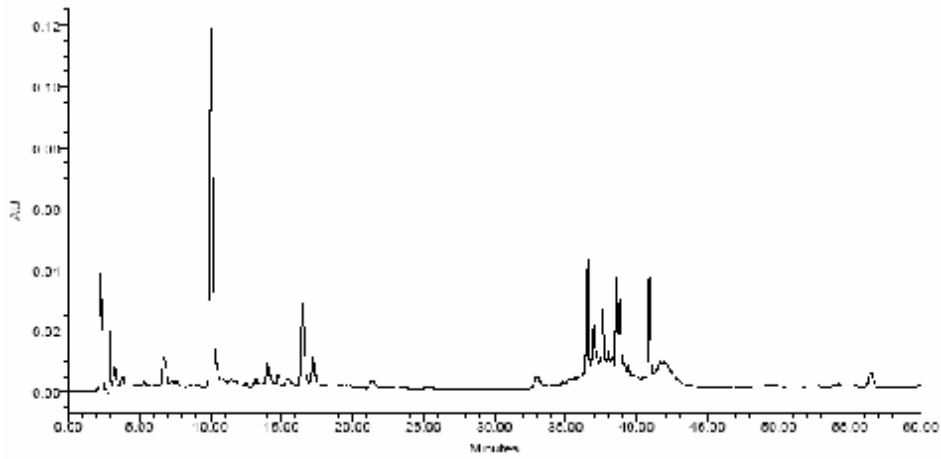


Extracção 3

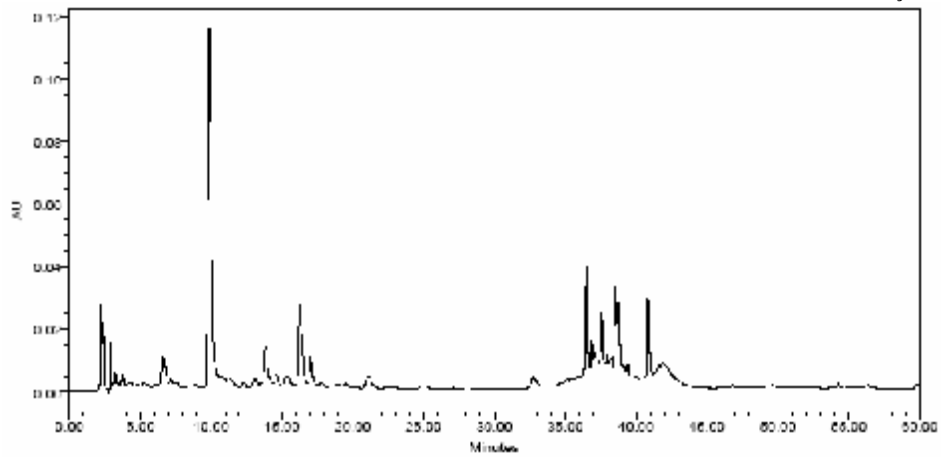
### 3. MAÇÃ FUJI



Extracção 1



Extracção 2



Extracção 3