

III- RESULTADOS

1- Caracterização química dos frutos de *Arbutus unedo* L. e de *Rubus fruticosus* Agg.

Os frutos estudados (*Arbutus unedo* L. e *Rubus fruticosus* Agg.) foram recolhidos em anos consecutivos (2004 e 2005) em dois locais diferentes (Larache e Vale de Ôdres), da freguesia de Cachopo. Estes frutos foram analisados em relação a vários parâmetros físico-químicos e bioquímicos: pH, °Brix, teor de humidade, teor em cinza total, teor de cálcio (Ca^{2+}), teor de magnésio (Mg^{2+}), teor de sódio (Na^+), teor de potássio (K^+), teor de matéria seca, teor de sólidos totais, teor em azoto total, teor de proteína total, e açúcares (frutose, glucose e sacarose). Foram ainda identificadas algumas antocianinas (delfinidina 3-glucosido; cianidina 3-glucosido; pelargonidina 3,5-diglucosido e pelargonidina 3,5-diglucosido).

No Quadro VII, estão resumidos os resultados das determinações dos teores de proteína, cinzas totais e humidade, dos dois frutos. Verifica-se que o valor médio do teor de cinza total foi de 5,79 %, de proteínas foi de 0,98 % e de humidade foi de 68,84 %, nos frutos de *Arbutus unedo* L.. No caso do fruto de *Rubus fruticosus* Agg. verifica-se que os teores de cinza total e humidade foram de 4,43 e 71,89 %, respectivamente.

A análise de variância (ANOVA) indicou a existência de diferenças entre os frutos de *Arbutus unedo* L. colhidos em locais diferentes. A colheita de frutos em diferentes locais reflectiu-se significativamente na sua composição em cinzas totais, o mesmo não se verificou para frutos colhidos em anos diferentes. O valor mais elevado do teor de cinzas totais é observado nas amostras recolhidas em Larache (LM1 e LM2).

Analisando os Quadros VII e VIII, verifica-se que as amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. recolhidas em anos diferentes apresentaram teores de humidade significativamente diferentes, com um intervalo de confiança de 95,00 %. A colheita de frutos em locais diferentes não se reflectiu no teor de humidade, como podemos concluir através da análise estatística dos resultados, com um risco de 5,00 %. O teor de humidade foi superior para os frutos recolhidos no ano 2005 (amostra LM2 e VM2). Em relação ao teor de proteínas, não foi realizada a análise estatística dos resultados, já que este foi apenas determinado para uma amostra (Larache 2005, amostra LM1).

No que se refere ao fruto de *Rubus fruticosus* Agg., após a realização da análise de variância (ANOVA), verificou-se que o teor de humidade nas amoras recolhidas no local Monte do Cravo é diferente do teor de humidade das amoras recolhidas no Ribeiro. Esta afirmação pode ser feita para um intervalo de confiança de 95,00 %. O valor de humidade é maior para as amostras recolhidas no Ribeiro (RA2) do que as amostras recolhidas no Monte do Cravo (MA2), de acordo com os valores descritos no Quadro VII.

Quadro VII.

Valores médios (n=4), afectados pelo respectivo erro padrão de percentagem de cinza total, humidade e proteína para as amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. e *Rubus fruticosus* Agg..

<i>Fruto</i>	<i>Local</i>	<i>Ano</i>	<i>Código</i>	<i>Cinza total</i> (%)	<i>Humidade</i> (%)	<i>Proteínas</i> (%)
fruto de <i>Arbutus</i> <i>Unedo</i> L.	Larache	2004	LM1	6,16^a ± 4,641	58,92^b ± 4,641	-
	Larache	2005	LM2	6,16^a ± 0,425	73,64^a ± 0,394	0,98 ± 0,032
	Vale de Ôdres	2005	VM2	5,03^b ± 0,664	73,96^a ± 4,835	-
fruto de <i>Rubus</i> <i>fruticosus</i> Agg..	Monte do Cravo	2005	MA ₂	4,43^a ± 0,297	69,34^a ± 0,772	-
	Ribeiro	2005	RA ₂	4,43^a ± 0,297	73,43^b ± 0,282	-

a- Valores semelhantes para um nível de significância $p < 0,05$

b- Valores diferentes para um nível de significância $p < 0,05$

Quadro VIII.

Valores de F e p resultantes da análise de variância (ANOVA) para n= 4, assim como o respectivo nível de significância (^{ns}p≥0,05; 0,01≤ *p< 0,05; 0,001≤ **p< 0,01; ***p< 0,001) efectuada em relação à variação do teor de cinzas, humidade.

<i>Fruto</i>	<i>Amostra</i>		<i>Cinza total</i> (%)	<i>Humidade</i> (%)
fruto de <i>Arbutus unedo</i> L.	Local	F	7,157 *	0,014 *
		p	0,037	0,908
	Ano	F	0,000 ns	28,000 ***
		p	1,000	0,000
fruto de <i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Local	F	0,00 ns	73,90 **
		p	1,000	0,001

No Quadro IX, podemos observar os resultados obtidos no que se refere ao pH, °Brix e valores de cor por reflectância no espaço CIE para as diferentes amostras dos frutos de *Arbutus unedo* L. e de *Rubus fruticosus* Agg..

No que diz respeito ao fruto de *Arbutus unedo* L., em relação ao parâmetro pH verifica-se que existem diferenças significativas para as amostras recolhidas em anos e locais diferentes para um intervalo de confiança de 95,00 %. O valor médio de pH para os frutos de *Arbutus unedo* L. colhidos na Serra do Caldeirão foi de 3,72. O valor mais alto, 4,73, foi observado nas amostras recolhidas em Larache no ano 2005 (LM2). O °Brix médio das amostras recolhidas na Serra do Caldeirão foi de 22,71. O valor mais baixo pertenceu às amostras recolhidas em Larache no ano 2005 e o mais alto as amostras recolhidas no mesmo local no ano anterior.

Constatou-se, pela análise estatística das determinações de °Brix efectuadas nas diferentes amostras do fruto de *Arbutus unedo* L., que estas são significativamente diferentes de acordo com o local e o ano em que foram efectuadas as colheitas das amostras (Quadro IX e X). Em relação às amostras recolhidas em Larache no ano 2004 não foram realizadas determinações para o parâmetro cor.

Pela análise dos resultados descritos nos Quadros IX e X podemos constatar que os valores de cor (L*, a*, b*, a*/b*, H° e C) por reflectância no espaço CIE para as diferentes amostras do fruto de *Arbutus unedo* L., recolhidas em diferentes locais no mesmo ano, são significativamente diferentes com 95,00 % de confiança. A luminosidade e o ângulo da cor para as amostras de medronho dependem do local em

que as amostras foram recolhidas não se podendo concluir que estes parâmetros também dependem do ano, visto que no primeiro ano de estudo estes parâmetros não foram estudados, como foi referido anteriormente. O valor da luminosidade para as amostras analisadas está compreendido entre 24,09 e 25,91, sendo o valor mais alto observado nas amostras recolhidas no Vale de Ôdres no ano 2005 (VM2). Em relação ao ângulo da cor, este apresenta valores dispares para os diferentes locais (Larache- 67,24 ° e Vale de Ôdres - 75,62) (Quadro IX). Para os parâmetros a^* , b^* , a^*/b^* e pureza da cor (C), constatou-se que as amostras são significativamente diferentes de local para local com um intervalo de confiança de 95,00 % (Quadro IX e X). Os valores de a^* , b^* e C mais elevados foram observados nas amostras recolhidas em Larache no ano 2005 (LM2).

No que diz respeito ao fruto de *Rubus fruticosus* Agg., em relação ao parâmetro pH, verificámos a existência de diferenças significativas nas amostras recolhidas em locais diferentes com um intervalo de confiança de 95,00 %. O valor médio de pH das amostras recolhidas no Sotavento Algarvio é de 4,93, sendo o valor máximo observado nas amostras recolhidas no Monte do Cravo (MA2). Constatou-se pela análise estatística das determinações de °Brix efectuadas nas diferentes amostras que estas são significativamente diferentes de acordo com o local em que se efectuou a colheita das mesmas ($p < 0,05$) (Quadro X).

Para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg., para o parâmetro luminosidade verificamos que os valores determinados são de $15,94 \pm 1,502$ e os valores médios da pureza da cor são de 1,32, estando o valor mais elevado associado a frutos recolhidos no Monte do Cravo (MA2). Em relação ao ângulo da cor os valores obtidos encontram-se entre 15,2 e 23,2, sendo o valor médio de 17,39. Pela análise de variância com 95,00 % de confiança podemos afirmar que o ângulo da cor depende do local de colheita da amostra.

Para os parâmetros a^* , L^* , a^*/b^* e pureza da cor, constatou-se que as amostras são significativamente diferentes para um intervalo de confiança de 95,00 % de local para local (Quadro X). Pela análise do Quadro IX e X, pode-se constatar que os valores dos parâmetros da cor por reflectância no espaço CIE para as diferentes amostras de amora recolhidas em diferentes locais foram significativamente diferentes, ou seja com 95,00 % de confiança podemos afirmar que a luminosidade e o C^* para as amostras de amora dependeu do local em que as amostras foram recolhidas.

Para o parâmetro a^* constatou-se que o valor médio para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg., é de 1,23 sendo este diferente de local para local de colheita da amostra ($p < 0,05$).

Em relação a razão a^* e b^* , constatou-se que esta relação para as amoras do Sotavento Algarvio tem valores médios de 3,86. Esta relação foi diferente para as amoras recolhidas no Monte do Cravo (MA2) e as amoras recolhidas no Ribeiro (RA2) (intervalo de confiança de 95 %). Em relação aos parâmetros da cor (L^* , a^* e b^*) estes tinham valores superiores para as amostras recolhidas no Monte do Cravo (MA2).

Quadro IX.

Valores médios (n=4), afectados pelo respectivo erro padrão de pH, °Brix, valores de cor medidos por reflectância no espaço CIE para as amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. e *Rubus fruticosus* Agg..

Fruto	Local	Ano	Código	pH	°Brix	Cor					
						L^*	a^*	b^*	a^*/b^*	H^o	C
fruto de <i>Arbutus</i> <i>Unedo</i> L.	Larache	2004	LM1	3,23 ^a ± 0,061	23,25 ^a ± 0,289	-	-	-	-	-	-
	Larache	2005	LM2	4,73 ^b ± 0,010	18,75 ^b ± 0,289	24,20 ^a ± 0,471	0,49 ^a ± 0,195	1,15 ^a ± 0,228	0,43 ^a ± 0,170	67,24 ^a ± 8,046	1,26 ^a ± 0,250
	Vale de Ódres	2005	VM2	3,19 ^c ± 0,010	26,13 ^c ± 0,250	25,80 ^b ± 0,037	-0,11 ^b ± 0,102	0,54 ^b ± 0,059	-0,19 ^b ± 0,171	-75,62 ^b ± 7,461	0,551 ^b ± 0,076
fruto de <i>Rubus</i> <i>fruticosus</i> Agg.	Mt. do Cravo	2005	MA ₂	4,97 ^a ± 0,045	17,50 ^a ± 0,000	21,58 ^a ± 0,263	1,60 ^a ± 0,068	1,60 ^a ± 0,068	5,38 ^a ± 1,796	11,52 ^a ± 4,604	1,63 ^a ± 0,042
	Ribeiro	2005	RA ₂	4,90 ^b ± 0,002	14,78 ^b ± 0,519	20,32 ^b ± 0,075	0,96 ^b ± 0,081	0,34 ^a ± 0,124	2,34 ^b ± 0,0,261	23,25 ^b ± 2,432	1,01 ^b ± 0,054

a- Valores semelhantes para um nível de significância $p < 0,05$
b e c- Valores diferentes para um nível de significância $p < 0,05$

Quadro X.

Valores de F e p resultantes da análise de variância (ANOVA) para n= 4, assim como o respectivo nível de significância (^{ns}p≥0,05; 0,01≤ *p< 0,05; 0,001≤ **p< 0,01; ***p< 0,001) efectuada em relação ao pH, °Brix, valores de cor medidos por reflectância no espaço CIE.

Fruto	Amostra		pH	°Brix	Cor					
					L*	a*	b*	a*/b*	H°	C
fruto de <i>Arbutus Unedo</i> L.	Local	F	3602,43 ***	1424,04 ***	46,544 ***	29,589 **	27,091 **	26,506 **	572,479 ***	29,061 **
		p	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,002	0,000	0,002
	Ano	F	3451,98 ***	530,182 ***	-	-	-	-	-	-
		p	0,000	0,000						
fruto de <i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Local	F	11,15 *	78,82 ***	87,29 ***	120,162 ***	0,016 ns	8,374 *	15,22 *	254,02 ***
		p	0,021	0,000	0,000	0,000	0,905	0,044	0,018	0,000

No Quadro XI, estão registados os valores das determinações do teor dos diferentes açúcares, tendo-se obtido valores médios para os frutos de *Arbutus unedo* L. da Serra do Caldeirão de sacarose, glucose e frutose em 100 g de produto fresco de 0,12, 1,11 e 3,07 gramas, respectivamente. O valor mais alto do teor dos diferentes açúcares foi observado nos frutos colhidos no Vale de Ôdres no ano 2005 (VM2), o valor mais baixo foi observado nos frutos colhidos em Larache no ano 2004 (LM1). Em relação ao teor total de açúcares, verificou-se que o valor mais alto pertence à amostra recolhida em Vale de Ôdres em 2005 (VM2), sendo a frutose o açúcar encontrado em maior quantidade.

O teor de açúcares nos frutos de *Rubus fruticosus* Agg., analisados é da ordem dos 0,31, 2,06 e 3,01 g de sacarose, glucose e frutose respectivamente para 100 g de fruto fresco. O teor de açúcares mais elevado observou-se nos frutos recolhidos no Monte do Cravo (MA2), sendo a frutose o açúcar mais abundante nas amostras recolhidas no Monte do Cravo e a sacarose o valor mais elevado nas amostras recolhidas no Ribeiro (RA2), como podemos observar no QuadroXI. Em relação ao teor total de açúcares verificou-se que o valor mais alto pertence à amostra recolhida em Monte do Cravo (MA2), sendo a glucose o açúcar encontrado em maior quantidade.

Pela análise dos Quadros XI e XII, podemos verificar que o teor de sacarose é influenciado pelo local de colheita da amostra do fruto de *Arbutus unedo* L., sendo os seus valores diferentes com um intervalo de confiança de 95,00 %. No caso do teor de

glucose, este é diferente de ano para ano e de local para local, verificando-se diferenças significativas ($p < 0,05$). No que se refere ao teor de frutose constatou-se com um intervalo de confiança de 95,00 %, que este valor é diferente nos diferentes anos de análise. O teor de ácidos orgânicos (fórmico, acético, láctico e oxálico) situou-se abaixo do limite de detecção, razão pela qual não foi realizado determinações para o ano seguinte (2005).

De acordo com a análise estatística (Quadro XI) realizada às determinações do teor de açúcares constatou-se que o teor de sacarose, glucose e frutose foi diferente para os frutos de *Rubus fruticosus* Agg., colhidos nos diferentes locais (Monte do Cravo e Ribeiro) com um intervalo de confiança de 95,00 %.

Quadro XI.

Valores médios (n=4), afectados pelo respectivo erro padrão do teor de glucose, sacarose e frutose para as amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. e *Rubus fruticosus* Agg..

Fruto	Local	Ano	Código	Açúcares (g/ 100 g de produto fresco)			Total de Açúcares (g/ 100 g de produto fresco)
				Sacarose	Glucose	Frutose	
Fruto de <i>Arbutus unedo</i> L.	Larache	2004	LM1	0,05 ^a ± 0,002	0,68 ^a ± 0,053	1,83 ^a ± 0,008	2,56
	Larache	2005	LM2	0,15 ^a ± 0,004	0,97 ^b ± 0,036	2,62 ^b ± 0,106	3,74
	Vale de Ôdres	2005	VM2	0,15 ^b ± 0,012	1,53 ^c ± 0,182	4,33 ^b ± 0,328	6,01
	Mt. do Cravo	2005	MA2	0,41 ^a ± 0,024	3,89 ^a ± 0,360	3,95 ^a ± 0,225	8,25
fruto de <i>Rubus fruticosus</i>	Ribeiro	2005	RA2	0,29 ^b ± 0,000	0,17 ^b ± 0,000	0,17 ^b ± 0,000	0,63

LQ – limite de quantificação

a- Valores semelhantes para um nível de significância $p < 0,05$

b e c- Valores diferentes para um nível de significância $p < 0,05$

Quadro XII.

Valores de F e p resultantes da análise de variância (ANOVA) para n= 4, assim como o respectivo nível de significância (^{ns}p≥0,05; 0,01≤ *p< 0,05; 0,001≤ **p< 0,01; ***p< 0,001) efectuada em relação ao teor de glucose, sacarose e frutose.

Fruto	Amostra		Sacarose	Glucose	Frutose
fruto de <i>Arbutus Unedo</i> L.	Local	F	0,57 ns	34,55 **	0,572 ns
		p	0,474	0,001	0,474
	Ano	F	201,09 ***	8,46 *	201,09 ***
		p	0,000	0,023	0,000
fruto de <i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Local	F	213,21 **	80,19 *	210,07 **
		p	0,005	0,012	0,005

No Quadro XIII, estão registados os resultados da análise das antocianinas estudadas. Neste trabalho quantificou-se o teor de seis antocianinas: delphinidina 3,5-diglucosido (Dp 3,5-glu), delphinidina 3-glucosido (Dp 3-glu), cianidina 3,5-diglucosido (Cy 3,5-diglu), cianidina 3-glucosido (Cy 3-glu), pelargonidina 3,5-diglicosido (Pg 3,5-diglu) e pelargonidina 3-glicosido (Pg 3-glu). Nas amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. detectaram-se duas das antocianinas pesquisadas, Dp 3-glu e Cy 3-glu nas concentrações de 0,44 e 0,13 mg em 100 g de medronho fresco, respectivamente. A quantificação de antocianinas não foi realizada no primeiro ano deste estudo. Nos frutos analisados verificou-se que o teor de antocianinas mais elevado foi observado na amostra recolhida em Vale de Odes no 2005 (VM2). Pela análise do Quadro XIV, podemos afirmar que existem diferenças significativas, com um intervalo de confiança de 95,00 %, no teor de Dp 3 -glu e Cy 3-glu nas amostras de fruto de *Arbutus unedo* L. recolhidas nos diferentes locais.

Pela análise do Quadro XIV, no que se refere as amoras silvestres recolhidas no Monte do Cravo (MA2) foram encontradas 2 antocianinas, a Cy 3-glu e a Pg 3,5-glu, sendo a sua concentração média de 0,45 e 0,012 mg por 100 g de produto fresco, respectivamente. A Pg 3-glu foi encontrada apenas nas amoras recolhidas no Ribeiro.

Com 95,00 % de confiança podemos afirmar que a concentração de antocianinas nos frutos de *Rubus fruticosus* Agg. recolhidos no Ribeiro é superior à das amostras recolhidas no Monte do Cravo.

Quadro XIII.

Valores médios (n=4), afectados pelo respectivo erro padrão do teor de antocianinas das diferentes amostras do fruto de *Arbutus unedo* L. e de *Rubus fruticosus* Agg..

Fruto	Local	Ano	Código	Antocianinas (mg/100 g de produto fresco)					
				Dp 3,5-glu	Dp 3-glu	Cy 3,5-glu	Cy3-glu	Pg3,5-glu	Pg3-glu
fruto de <i>Arbutus unedo</i> L.	Larache	2004	LM1	-	-	-	-	-	-
	Larache	2005	LM2	-	0,55^a ± 0,065	-	0,14^a ± 0,010	-	-
	Vale de Ôdres	2005	VM2	-	0,33^b ± 0,014	-	0,12^b ± 0,001	-	-
fruto de <i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Mt. do	2005	MA2	-	-	-	0,73^a ± 0,048	-	18,75^a ± 0,289
	Cravo								
	Ribeiro	2005	RA2	-	-	-	0,01^b ± 0,007	0,01 ± 0,007	0,01^b ± 0,009

a- Valores semelhantes para um nível de significância $p < 0,05$

b e c- Valores diferentes para um nível de significância $p < 0,05$

Quadro XIV.

Valores de F e p resultantes da análise de variância (ANOVA) para n= 4, assim como o respectivo nível de significância (^{ns} $p \geq 0,05$; ^{*} $0,01 \leq p < 0,05$; ^{**} $0,001 \leq p < 0,01$; ^{***} $p < 0,001$) efectuada em relação ao teor antocianinas (Dp 3- glu, Cy 3-glu e Pg 3- glu).

Fruto	Amostra		Dp 3- glu	Cy 3- glu	Pg 3- glu
fruto de <i>Arbutus unedo</i> L.	Local	F	33,80 ^{**}	18,45 [*]	
		p	0,004	0,013	
fruto de <i>Rubus fruticosus</i> Agg.	Local	F		409,34 ^{***}	55,46 ^{**}
		p		0,000	0,005

No primeiro ano de estudo determinou-se o teor de minerais para as amostras do fruto de *Arbutus unedo* L., tendo-se verificado que apenas foram encontrados o cálcio, magnésio, potássio e sódio. Os restantes minerais testados (cádmio, chumbo, cobre, ferro, manganês e zinco) encontravam-se abaixo do limite de quantificação. Pela análise

do Quadro XV, verifica-se que o teor médio de Ca^{2+} ; Mg^{2+} , K^+ e Na^+ foi de 1,66, 0,327, 1,021 e 1,24 mg por grama de amostra, respectivamente.

Quadro XV.

Quantidade dos diferentes minerais (mg /g de fruto) presentes nos frutos de *Arbutus unedo* L. recolhidos em Larache no ano de 2004.

Código	Concentração de minerais (mg/g)			
	Ca	Mg	Na	K
<i>LM₁</i>	1,67 ± 0,090	0,33± 0,010	1,02± 0,000	1,24± 0,010

Após o estudo dos vários parâmetros determinados, fez-se uma análise de correlações bivariada utilizando o coeficiente de correlação de Pearson. Verificou-se que existem relações entre os vários parâmetros.

No caso do fruto de *Arbutus unedo* L. existe uma relação negativa entre o °Brix, a luminosidade e o pH. Assim, valores de °Brix e de luminosidade elevados correspondem a valores de pH mais baixos ($p < 0,05$) (Quadro XVI).

O pH relaciona-se também com os parâmetros a^* , b^* , pureza da cor, Tom Hue, ângulo da cor, Dp3 -glu e Cy3 -glu, sendo esta relação positiva, ou seja valores elevados de a^* , b^* , pureza da cor, Tom Hue, ângulo da cor, Dp 3-glu e Cy 3-glu, correspondem a valores de pH mais elevados, com um grau de confiança de 95,00 % (Quadro XVI).

Quadro XVI.

Correlações existentes entre o pH e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os frutos de *Arbutus unedo* L. do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r^2	N
°Brix, pH	-0,972**	12
L*, pH	-0,942**	8
a^* , pH	0,912**	8
b^* , pH	0,901**	8
C, pH	0,907**	8
°H, pH	0,995**	7
(a^*/b^*), pH	0,995**	7
Dp 3- glu, pH	0,947**	6
Cy 3- glu, pH	0,904*	6

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

A humidade correlaciona-se de modo positivo com o teor de açúcares (sacarose, frutose e glucose) e com o ângulo da cor. Sempre que a humidade no medronho é mais elevada o teor de sacarose, frutose e glucose aumentam. Esta afirmação pode ser feita com um intervalo de confiança de 95 %.

O parâmetro humidade (Quadro XVII) relaciona-se de forma positiva com a sacarose, frutose, glucose, °H, sempre que os frutos têm maior valor de humidade aumenta o valor do ângulo da cor e o teor de vários açúcares (sacarose, frutose e glucose).

Quadro XVII.

Correlações existentes entre a humidade e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os frutos de *Arbutus unedo* L. do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
Sacarose, humidade	0,899**	10
Frutose, humidade	0,689*	10
Glucose, humidade	0,702**	10
°H, humidade	0,956**	7

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

O °Brix dos frutos de *Arbutus Unedo* L. estudados relaciona-se com a*, b*, C, a*/b*, teor Dp 3-glu e Cy 3-glu de modo negativo, ou seja sempre que o °Brix aumenta estes parâmetros diminuem. Sempre que o °Brix aumenta a luminosidade também aumenta, como podemos observar no Quadro XVIII.

Quadro XVIII.

Correlações existentes entre o °Brix e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os frutos de *Arbutus unedo* L. do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
L*, °Brix	0,925**	8
a*, °Brix	-0,900**	8
b*, °Brix	-0,889**	8
C, °Brix	-0,891**	8
(a*/b*), °Brix	-0,898**	8
°H, °Brix	-0,995**	7
Dp 3- glu, °Brix	-0,948**	6
Cy 3- glu, °Brix	-0,899*	6

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

O teor de cinzas totais correlaciona-se de modo negativo com o teor de frutose e glucose, ou seja um aumento no teor de minerais reflecte-se no teor de sacarose, pela análise do Quadro XIX.

Quadro XIX.

Correlações existentes entre o teor de minerais e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os frutos de *Arbutus unedo* L. do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
Frutose, minerais	-0,824 **	9
Glucose, minerais	-0,801 **	9

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

Sempre que aumenta o teor de frutose, há alterações nos parâmetros analisados (a*, b*, C, a*/b*, teor Dp3, Cy3, glucose e luminosidade). Este aumento reflecte-se de modo negativo nos parâmetros (a*, b*, C, a*/b*, Dp 3-glu e Cy 3-glu) e de modo positivo com L* (Quadro XX).

Quadro XX.

Correlações existentes entre frutose e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os frutos de *Arbutus unedo* L. do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
L*, frutose	0,967 **	10
a*, frutose	-0,937 **	7
b*, frutose	-0,896 **	7
C, frutose	-0,908 **	7
(a*/b*), frutose	-0,903 **	7
Dp 3- glu, frutose	-0,878 **	6
Cy 3- glu, frutose	-0,885 **	6

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

Nas amostras analisadas sempre que a luminosidade aumenta diminuem os vários parâmetros da cor (a*, b*, C, a*/b* e °H) e o teor de antocianinas (Dp3-glu e Cy3-glu).

Em relação ao parâmetro a* da cor, quando este aumenta os outros parâmetros da cor (b*, C, a*/b* e °H) também vão aumentar.

Em relação ao parâmetro b* este correlaciona-se de forma positiva com os outros parâmetros da cor (C, a*/b* e °H). O aumento do parâmetro do teor de glucose reflecte-se no parâmetro b* da cor, como podemos ver no Quadro XXI.

Quadro XXI.

Correlações existentes entre os diferentes parâmetros da cor (L*, a* e b*) e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os medronhos do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
a*, L*	-0,951 **	8
b*, L*	-0,852 **	8
C, L*	-0,891 **	8
(a*/b*), L*	-0,937 **	8
H°, L*	-0,904 **	7
Dp 3- glu, L*	-0,918 **	6
Glucose, a*	-0,837 **	7
b*, a*	0,880 **	8
C, a*	0,912 **	8
(a*/b*), a*	0,977 **	8
°H, a*	0,882 **	7
Dp3, a*	0,900 **	6
Glucose, b*	-0,886 **	7
C, b*	0,993 **	8
(a*/b*), b*	0,790 *	8
°H, b*	0,889 **	7

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

Em relação ao teor de glucose e o teor de antocianinas Cy 3-glu, sempre que o teor de glucose aumenta o teor de antocianinas, Cy 3-glu diminui.

O teor de cianidina 3-glucosido aumenta sempre que o ângulo da cor aumenta e diminui quando o teor de glucose diminui.

Quadro XXII.

Correlações existentes entre o teor de Cy 3- glu e os diferentes parâmetros analisadas para caracterizar os medronhos do Sotavento Algarvio (Serra do Caldeirão, freguesia de Cachopo).

Correlações	r ²	N
Glucose, Cy 3- glu	-0,887 *	6
°H, Cy 3 - glu	0,903 *	5

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

No caso da *Rubus fruticosus* Agg. pela análise do quadro XXIII, constatou-se que as amoras da freguesia Cachopo (Serra Caldeirão) possuem várias relações entre o pH que se relaciona de modo positivo com o ° Brix e a*, ou seja sempre que o pH aumenta o °Brix também aumenta. Esta afirmação pode ser feita com 95 % de confiança. Sempre que o teor de açúcares (frutose, glucose e sacarose) e antocianinas (Cy3-glu e Pg 3,5-glu) diminui, aumenta o valor de pH.

Quadro XXIII.

Correlações existentes entre o pH e os diferentes parâmetros analisadas para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg. da freguesia de Cachopo (Serra do Caldeirão).

Correlações	r ²	N
°Brix, pH	0,806 *	7
Sacarose, pH	-0,998 **	4
Frutose, pH	-0,998 **	4
Glucose, pH	-0,992 **	4
a*, pH	0,764 *	7
Cy 3 - glu, pH	-0,993 **	5
Pg 3,5- glu, pH	-0,967 **	5

**-. Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus)

*- Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

De acordo com os valores descritos no Quadro XXIV, verifica-se que o teor de humidade se relaciona de modo negativo com a luminosidade e a pureza da cor. Sempre que estes dois parâmetros aumentam o teor de humidade diminui, já no que se refere ao teor de Cy 3-glu, este aumenta sempre que o teor de humidade aumenta para um intervalo de confiança de 95,00 %.

Quadro XXIV.

Correlações existentes entre o Humidade e os diferentes parâmetros analisadas para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg. da freguesia de Cachopo (Serra do Caldeirão).

Correlações	r ²	N
L*, humidade	- 0,896 *	6
C, humidade	- 0,948 *	5
Cy 3- Glu humidade	0,970 *	4

**-. Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus)

*- Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

O °Brix aumenta sempre que o teor de açúcares (glucose, frutose, sacarose) aumenta (grau de significância de 0,05%), como podemos observar no Quadro XXV. Com 95,00 % de confiança podemos afirmar que alguns dos parâmetros da cor (L*, a* e C) aumentam quando o °Brix aumenta.

Quadro XXV.

Correlações existentes entre o °Brix e os diferentes parâmetros analisadas para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg. da freguesia de Cachopo (Serra do Caldeirão).

Correlações	r ²	N
Sacarose, °Brix	- 0,955 *	4
Frutose, °Brix	- 0,953 *	4
Glucose, °Brix	- 0,955 *	4
L*, °Brix	0,950 **	7
a*, °Brix	0,943 **	7
C, °Brix	0,946 **	6
°H, °Brix	-0,836 *	6

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus) * - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

O teor de sacarose relaciona-se de modo positivo com o teor de glucose e Cy3-glu, sempre que há um aumento do teor de glucose e Cy 3-glu há um aumento do teor de sacarose. Em relação aos parâmetros L*, a* e C estes relacionam-se de modo negativo com o teor de sacarose. O aumento do teor de sacarose provoca uma diminuição nos parâmetros L*, a*, C. A frutose relaciona-se de modo positivo com o teor de glucose e frutose, sempre que estes aumentam o teor de glucose e frutose também aumenta. Os parâmetros L*, a* e C diminuem quando o teor de frutose nas amoras aumenta. O teor de glucose relaciona-se de modo negativo com L*, C e Cy 3-glu, ou seja um aumento do valor destes parâmetros reflecte-se numa diminuição do teor de glucose (Quadro XXVI)

Quadro XXVI.

Correlações existentes entre os açúcares e os diferentes parâmetros analisadas para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg. da freguesia de Cachopo (Serra do Caldeirão).

Correlações	r ²	N
Glucose, sacarose	0,998 **	4
L*, sacarose	-0,973 *	4
a*, sacarose	-0,966 *	4
C, sacarose	-0,974 *	4
Cy3, sacarose	0,980 *	4
L*, frutose	- 0,972 *	4
a*, frutose	-0,967 *	4
C, frutose	-0,974 *	4
Cy 3- glu, frutose	0,980 *	4
L*, Glucose	-0,959 *	4
C, Glucose	-0,959 **	4
Cy 3- glu, Glucose	-0,967 *	4

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus)

* - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

A luminosidade relaciona-se com a* e C de modo positivo. Sempre que a* e C aumentam a luminosidade também aumenta.

A cianidina 3-glucosido, a pelargonidina 3,5-diglucosido e o ângulo da cor diminuem quando a luminosidade aumenta.

A pureza da cor relaciona-se de modo negativo com a*, H°, Cy 3-glu, Pg 3,5-diglu, ou seja sempre que a pureza da cor aumenta também a*, °H, Cy 3-glu, Pg 3,5-diglu aumentam. A pureza da cor relaciona-se de modo positivo com a*/b*, sempre que C aumenta também a relação de a* sobre b* aumenta. O ângulo da cor relaciona-se com a*/b*, Cy 3-glu e Pg 3,5-diglu sendo esta relação positiva para o teor de antocianinas e negativa para a*/b*, como podemos verificar pela observação do Quadro XXVII.

Quadro XXVII.

Correlações existentes entre os diferentes parâmetros da cor e os diferentes parâmetros analisadas para o fruto de *Rubus fruticosus* Agg. da freguesia de Cachopo (Serra do Caldeirão).

Correlações	r ²	N
a*, L*	-0,982**	7
C, L*	0,981**	6
Cy3, L*	-0,973**	5
H°, L*	-0,963**	6
Pg 3,5, L*	-0,968**	5
b*, (a*/b*)	-0,886*	5
C, a*	-0,999**	6
(a*/b*), C	0,863*	6
°H, C	-0,930**	6
Cy3, C	-0,998**	5
Pg 3,5, C	-0,988**	5
(a*/b*), °H	-0,976**	6
Cy 3, °H	0,883*	5
Pg 3,5, °H	0,910*	5

** - Correlação com um grau de significância 0,01 (2 graus)

* - Correlação com um grau de significância 0,05 (2 graus)

2- Alterações físico- químicas e microbiológicas durante a fermentação do fruto de *Arbutus unedo* L.

O fermentado do fruto de *Arbutus unedo* L. foi caracterizado ao longo do tempo de fermentação. Estudou-se a dinâmica de crescimento da população de leveduras, o número de bactérias lácticas e acéticas e, ao mesmo tempo, observou-se o consumo dos diferentes açúcares (frutose, glucose e sacarose) e a formação do etanol (um dos produtos finais da fermentação). Mediu-se também a humidade, o pH e o °Brix.

A fermentação do medronho resultante da actividade da microbiota natural (epifítica) presente à superfície dos frutos, ocorreu dentro de fermentadores de PVC próprios para alimentos à temperatura ambiente durante 36 dias.

A fermentação decorreu à temperatura ambiente, tendo-se registado os valores de temperatura no interior e no exterior do fermentador. A análise da Figura 18, permitiu verificar, que a temperatura dentro do fermentador se manteve entre os 12,4 e 14,6 °C e no exterior atingiu o valor mínimo de 9 °C.

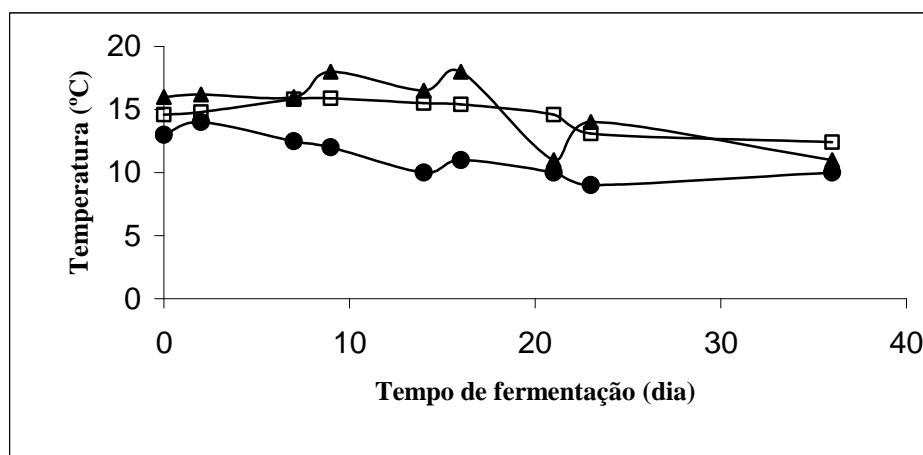


Figura 18.
Variação da temperatura no exterior do fermentador [máxima (▲) e mínima (●)] e no interior do fermentador (□)

A observação do Quadro XXVIII, permite constatar que a humidade da massa de fermentado aumentou ao longo do período de fermentação, tendo variado entre 65,78 % no primeiro dia (dia 0) e 79,49 % no último dia (dia 36). O pH aumentou ligeiramente, ao contrário do °Brix que diminuiu durante o mesmo período.

Quadro XXVIII.

Varição do pH, °Brix e teores de humidade ao longo do período de fermentação.

Período de fermentação (dia)	Humidade (%)	pH	° Brix
0	65,78±0,63	3,28±0,1	23,50±0,1
2	68,25±0,23	3,28±0,1	23,00±0,1
7	69,19±0,17	4,03±0,1	22,00±0,1
9	67,63±1,59	4,43±0,1	-
14	71,41±1,95	4,62±0,1	17,00±0,1
16	72,4 ± 0,55	4,94±0,1	15,80±0,1
21	77,88±0,12	4,74±0,1	14,00±0,1
23	77,55±0,43	5,06±0,1	13,50±0,1
36	79,49±0,23	4,82±0,1	12,00±0,1

A variação no conteúdo de açúcares (frutose, glucose e sacarose) ao longo do processo fermentativo está registada na Figura 19. Durante os primeiros dias de fermentação observou-se um aumento do conteúdo de frutose e glucose. Posteriormente, o teor destes açúcares e de sacarose diminuiu até ao último dia de fermentação. Por outro lado, o conteúdo de etanol aumentou no mesmo período de tempo.

Durante a fermentação o número de bactérias lácticas e acéticas detectadas foi inferior a 10 ufc/ ml de mosto. Os resultados obtidos mostram que as leveduras são os principais microrganismos responsáveis pela fermentação do medronho, no processo estudado. A colonização e crescimento das leveduras foram, certamente, favorecidos pela acidez inicial do fruto (pH 3,28). A população inicial de leveduras no fruto era de cerca de $1,25 \times 10^5$ ufc/ml de mosto (Figura 19).

Na Figura 19, esta representada a evolução da população de leveduras ao longo do período de fermentação. Durante os primeiros dias observou-se uma fase exponencial que durou cerca de 8 dias. Seguidamente a população entrou em fase estacionária que se manteve até ao último dia de fermentação. A observação da Figura 19, permite constatar que o crescimento das leveduras foi acompanhado pela diminuição do conteúdo em açúcares no mosto e na sua conversão em etanol (Figura 20), o que corresponde à actividade das leveduras durante a fermentação alcoólica. As leveduras naturalmente presentes na superfície dos frutos, utilizaram os açúcares do medronho como fonte de carbono e energia e transformaram-nos em etanol e dióxido de carbono.

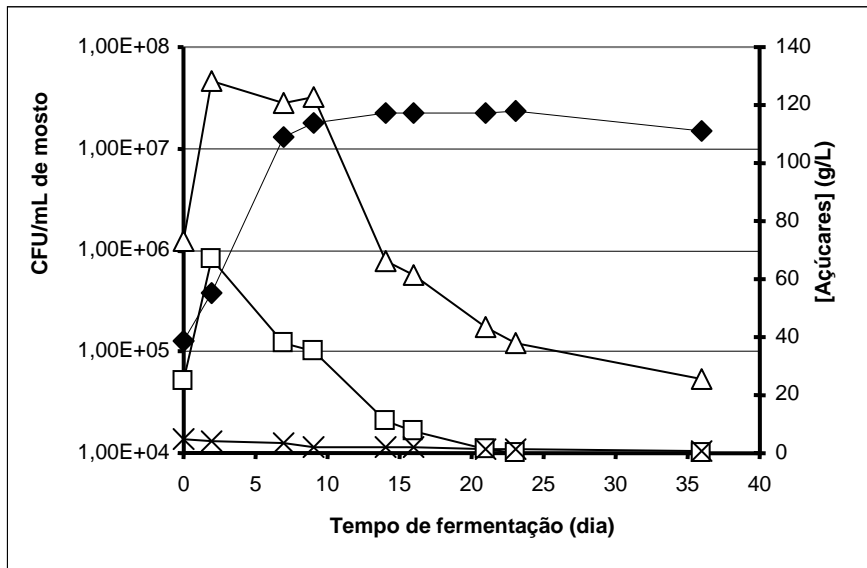


Figura 19.

Evolução da população de leveduras (◆) e variação no teor de açúcares (glucose (□), frutose (Δ) e sacarose (x)) durante a fermentação do fruto de *Arbutus unedo* L..

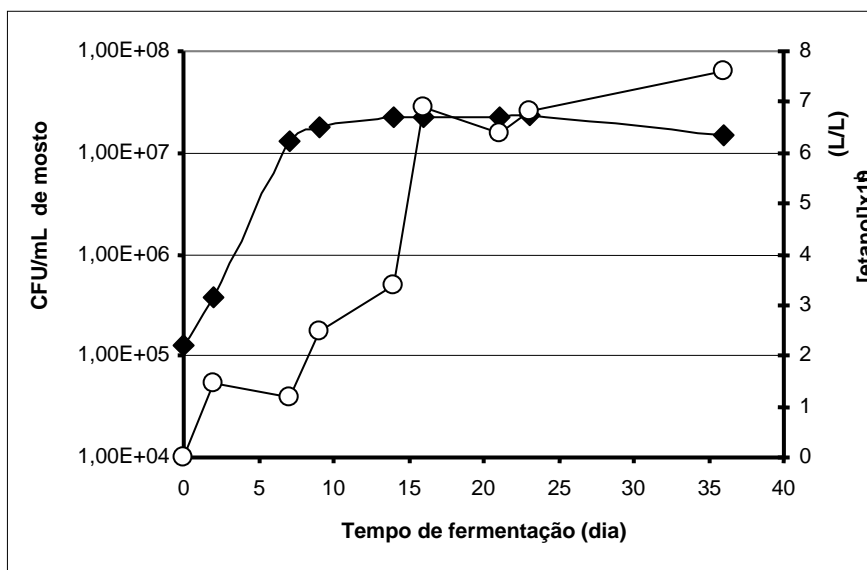


Figura 20.

Evolução da população de leveduras (◆) e a produção de etanol (○) durante a fermentação do fruto de *Arbutus unedo* L..

Apesar das leveduras não terem sido identificadas, foi possível observar uma sucessão de espécies ao longo do processo fermentativo. No início da fermentação havia uma mistura de diferentes espécies e à medida que a fermentação prosseguia a diversidade diminuiu consideravelmente. No final apenas um tipo de colónias aparecia nas placas.

Resultados preliminares apontam para a espécie *Saccharomyces cerevisiae* como a levedura dominante no final da fermentação, nas condições testadas.

O fermentado do fruto de *Arbutus unedo* L. foi posteriormente destilado e a aguardente obtida foi analisada, de acordo com as especificações exigidos pela legislação em vigor para destilados (Decreto-Lei 283/2000 de 26 de Setembro). Os parâmetros analisados foram o teor alcoólico, a acidez total (ácido acético), o etanal, o acetato de etilo, o metanol, o 2 -butanol, o 1 -propanol, o isobutanol, o 1 -butanol, os isopentanois, o caprilato de etilo e o isobutanol (1 -propanol). Pela análise do Quadro XXIX, constatou-se que os valores determinados estão de acordo com a legislação em vigor, excepto o etanal que se encontra ligeiramente acima do valor exigido.

Quadro XXIX

Características da aguardente resultante da fermentação dos frutos caracterizados (resultados obtidos pela Dra. Ludovina Galego).

Determinações	Método	Unidades	Especificações*	Resultados obtidos
Teor alcoólico	NP 2143	% vol	≥ 42	46,7
Acidez total (ácido acético)	NP 2139	g /hl álcool puro	≤ 200	22
Etanal	NP 3263	g /hl álcool puro	≥ 5 ≤ 40	67
Acetato de etilo	NP 3263	g /hl álcool puro	≤ 300	143
Metanol	NP 3263	g /hl álcool puro	≥ 500 ≤ 1000	723
2- Butanol	NP 3263	g /hl álcool puro	<2	-
1- propanol	NP 3263	g /hl álcool puro	≥ 10 ≤ 40	19
Isobutanol	NP 3263	g /hl álcool puro	≥ 30 ≤ 70	63
1- butanol	NP 3263	g /hl álcool puro	≤ 3	-
Isopentanois		g /hl álcool puro	≥ 130 ≤ 300	285
Caprilato de etilo		g /hl álcool puro		4,9
Isobutanol (1- propanol)			≥ 1,5 ≤ 4,0	3,4

* De acordo com o Decreto – Lei 283/2000 de 26 de Setembro