



# **ESTUDO DA DIFERENCIAÇÃO FLORAL EM TRÊS GENÓTIPOS DE FRAMBOESA (*Rubus idaeus* L.)**

**ANA FILIPA FIGUEIREDO HENRIQUES DUQUE ESTEVES**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia Agronómica – Ramo Hortofruticultura e Viticultura**

Orientador: Professora Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira

Co-orientador: Doutora Maria Teresa Moreira Valdivieso Spínola

**Júri:**

Presidente: Doutor António José Saraiva de Almeida Monteiro, Professor Catedrático do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Vogais: - Doutora Cristina Maria Moniz Simões de Oliveira, Professora Associada do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

- Doutora Maria Teresa Moreira Valdivieso Spínola, Investigadora Auxiliar do Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P.

- Doutor Pedro Nogueira Brás de Oliveira, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P.

- Doutora Mariana da Silva Gomes Mota, Investigadora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade Técnica de Lisboa

Lisboa, 2010

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais pelo apoio financeiro e moral, ao longo da minha vida académica.

Quero igualmente exprimir o meu reconhecimento ao Sr. Eng.º Rui de Oliveira e Silva, Dirigente da antiga Estação Florestal Nacional por ter possibilitado a realização do estágio na EFN bem como por ter colocado ao dispor os meios indispensáveis.

Pela orientação na realização desta dissertação, gostaria de agradecer a Prof<sup>ª</sup>. Dr.<sup>a</sup> Cristina Simões de Oliveira.

Na parte de laboratório necessária para a realização desta dissertação e na sua execução fui orientada pela Eng.<sup>a</sup> Maria Teresa Valdiviesso e por isso agradeço-lhe.

Agradeço de igual modo ao Eng.º Pedro Brás de Oliveira a orientação na realização desta dissertação e pela sua experiência no trabalho de campo.

Quero agradecer à Faculdade de Ciências Médicas pela disponibilidade da utilização do seu Microscópio Electrónico de Varrimento.

Quero agradecer igualmente ao Sr. Otávio Chaveiro pela orientação no funcionamento do Microscópio Electrónico de Varrimento.

## RESUMO

Estudou-se o efeito da luz na diferenciação floral nas cultivares de framboesa: ‘Autumn Bliss’ (remontante), ‘Glen Lyon’ (semi-remontante) e ‘Tulameen’ (não remontante) em ambiente natural, ambiente natural + interrupção de noite e ambiente natural + interrupção de noite + sombreamento. A intensidade luminosa, o fotoperíodo e a temperatura variaram através da realização de cortes nos lançamentos: NC, 22 de Maio e 4 de Julho. Foi efectuada a colheita de gomos, ao longo do tempo e do lançamento. Utilizou-se as dimensões dos gomos e a dissecação do gomo à lupa para estabelecer uma classificação dos meristemas de acordo com as suas características morfológicas e de diferenciação. Efectuaram-se cortes histológicos e microscopia de varrimento para confirmação dos critérios. A dimensão dos gomos não variou com os tratamentos, os gomos na base e no topo dos lançamentos foram sempre mais pequenos. Na ‘Autumn Bliss’ a floração ocorreu sempre no terço superior da planta. A diferenciação floral parou no terço médio nas plantas do primeiro corte e ocorreu em todo o lançamento nas plantas não cortadas. Na ‘Glen Lyon’ verificou-se um efeito do fotoperíodo na iniciação floral, observou-se um atraso da floração nos dias longos. A ‘Tulameen’ entrou em dormência antes de ocorrer iniciação floral.

**Palavras-chave:** diferenciação floral, framboesa, fotoperíodo, intensidade luminosa, morfologia dos gomos.

## ABSTRACT

Light influence on floral differentiation of red raspberry, 'Autumn Bliss' (primocane), 'Glen Lyon' (tip-fruiting) and 'Tulameen' (floricane) was studied. The plants were installed in plastic tunnels with different environments: natural environment, natural environment + night interruption, natural environment + night interruption + shade. Light intensity, photoperiod and temperature were variable with the realization of cane cuttings in different dates: no cut, 22 of May and 4 of July. In all treatments the buds were harvested, along the time and along the cane. Bud dimensions were registered and meristems were observed using the method of bud dissection at a lower power microscope. A meristem classification was established, according to their morphological characteristics of differentiation. Histological and SEM observations confirmed the criteria. Buds were smaller in the cane's base and top than in the middle zone. In all treatments, 'Autumn Bliss' flowering occurred in the cane's upper third. Floral differentiation stopped in the medium third of first cut plants and occurred in all the cane of the not cut plants. 'Glen Lyon' registered a photoperiod effect in floral initiation, a flowering delay was observed in long days. 'Tulameen' enter in dormancy before floral initiation occurred.

**Key-words:** bud morphology, floral differentiation, light intensity, photoperiod, raspberry

## EXTENDED ABSTRACT

Light influence on floral differentiation of red raspberry, ‘Autumn Bliss’ (primocane), ‘Glen Lyon’ (tip-fruiting) and ‘Tulameen’ (floricane) was studied in Odemira region, in Alentejo, on the southwest of Portugal. The plants were installed in plastic tunnels with different environment: natural environment, natural environment + night interruption, natural environment + night interruption + shade (shade net at 30 %). The night interruption was obtained with incandescent lamps ( $> 20 \text{ W.m}^{-2}$ ). Light intensity, photoperiod and temperature were variable with the realization of cane cuttings in different dates: no cut, 22 of May and 4 of July.

In all treatments buds were harvested, along the time and along the cane. Bud dimensions were registered and the meristems were observed using the method of bud dissection at a lower power microscope. Additionally, histological cuts and scanning electron microscopy (SEM) were used to confirm the criteria. Bud dimensions were used to determine the bud’s size and shape along the cane, in the different cultivars and treatments. A meristem classification was established, in according with their morphological characteristics of differentiation.

In all cultivars and treatments buds were smaller in the cane’s base and top than in the middle zone. All three cultivars had the same bud shape in the top, but bud shapes in the rest of the cane were different. The shape of the buds was not affected by the treatments.

In all treatments, ‘Autumn Bliss’ flowering occurred in the cane’s upper third. Floral differentiation in ‘Autumn Bliss’ was influenced by the cane cuttings, but not by the different environments. Considering the no cut treatment, ‘Glen Lyon’ flowering pattern was the same as in ‘Autumn Bliss’, but when considering the first cut there was a flowering delay in the night interruption treatment and no flowering in the second cut. Floral differentiation in ‘Glen Lyon’ was influenced by the environment in no cut and first cut treatments, but not by the second cut. ‘Tulameen’ enter dormancy before floral initiation occurred. The cane’s size didn’t vary with the environment treatments, but was influence by the cane cuttings.

## ABREVIATURAS

AB – cultivar Autumn Bliss

C – Controlo

DC – dias curtos

DL – dias longos

ETP – evapotranspiração potencial

EU – União Europeia

GL – cultivar Glen Lyon

I – indiferentes

L – interrupção artificial da noite com lâmpadas

NC – não corte

PAR – radiação solar fotossinteticamente activa (photosynthetically-active radiation)

p.f. – ponto de fusão

PPFD – densidade do fluxo fotónico (photosynthetic photon flux density)

R/ FR – rácio luz vermelha/luz infravermelha

S – sombreamento

SCRI – Scottish Crop Research Institute

T – cultivar Tulameen

TBA – álcool butírico terciário

1C – primeiro corte

2C – segundo corte

# ÍNDICE

<b>Agradecimentos</b>	i
<b>Resumo</b>	ii
<b>Abstract</b>	iii
<b>Extended Abstract</b>	iv
<b>Abreviaturas</b>	v
<b>Índice</b>	vi
<b>Lista de Figuras</b>	ix
<b>Lista de Quadros</b>	xi
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	1
<b>1.1. A Framboesa</b>	3
<b>1.1.1. Produção Mundial de Framboesa</b>	3
<b>1.1.2. Produção Nacional de Framboesa</b>	3
<b>1.1.3. Exigências Climáticas e Pedológicas</b>	4
<b>1.1.4. Framboesas Remontantes e Não Remontantes</b>	5
<b>1.1.5. Técnicas de produção</b>	7
<b>1.1.5.1. Produção ao ar livre</b>	8
<b>1.1.5.2. Produção Protegida</b>	8
Não remontantes – produção precoce	8
Remontantes – produção tardia	9
<b>1.2. A Diferenciação Floral na Framboesa</b>	9
<b>1.2.1. O Processo Floral</b>	9
<b>1.2.2. Factores que influenciam a Diferenciação Floral na Framboesa</b>	10
<b>1.2.2.1. A importância das características dos lançamentos na floração da framboesa</b>	10
<b>1.2.2.2. A importância da luz na floração da framboesa</b>	11
1.2.2.2.1. Quantidade - irradiância	11
1.2.2.2.2. Duração - fotoperíodo	12

<b>1.2.2.3. Luz artificial</b>	13
1.2.2.3.1. Fontes de luz	13
<b>1.2.2.4. A importância da temperatura na floração da framboesa</b>	14
<b>1.2.2.5. A importância dos reguladores de crescimento na floração da framboesa</b>	15
<b>1.2.2.6. A importância da dormência na floração da framboesa</b>	16
<b>1.2.3. Diferenciação Floral do Gomo da Framboesa</b>	16
<b>1.2.4. Diferenciação Floral ao longo do Lançamento da Framboesa</b>	18
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b>	
<b>2.1. Delineamento Experimental</b>	19
<b>2.2. Localização</b>	19
<b>2.3. Material Vegetal</b>	20
<b>2.4. Túneis</b>	20
<b>2.5. Tratamentos</b>	20
2.5.1. Tratamento ‘Luz’	20
2.5.2. Tratamento ‘Ambiente’	21
<b>2.6. Plantação</b>	22
<b>2.7. Práticas Culturais</b>	22
<b>2.8. Colheita do material vegetal</b>	23
<b>2.9. Métodos</b>	24
2.9.1. Dimensões do gomo	24
2.9.2. Diferenciação floral	24
2.9.2.1. Cortes histológicos	25
2.9.2.2. Microscópio Electrónico de Varrimento	26
2.9.2.3. Dissecção dos gomos	26
<b>2.10. Tratamento de Dados</b>	27

<b>2.10.1. Dimensões dos gomos</b>	27
<b>2.10.2. Diferenciação floral</b>	27
<b>2.10.3. Tratamento Estatístico</b>	28
<b>2.11. Dados Climáticos</b>	29
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	
<b>3.1. Dimensões do Gomo</b>	30
<b>Tamanho do Gomo</b>	30
<b>Forma do gomo</b>	34
<b>3.2. Cortes Histológicos</b>	35
<b>3.3. Microscópio Electrónico de Varrimento (MEV)</b>	35
<b>3.4. Diferenciação Floral</b>	36
<b>Floração</b>	36
<b>Diferenciação floral</b>	37
<b>3.5. Tamanho da planta</b>	41
<b>4. CONCLUSÕES</b>	42
<b>Bibliografia</b>	
<b>Anexos</b>	

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Percentagem da Europa na Produção Mundial (2008).	3
<b>Figura 2</b> – Produção Europeia (2008).	3
<b>Figura 3</b> – Principais zonas de produção de pequenos frutos.	4
<b>Figura 4</b> – Esquema do ciclo das remontantes.	5
<b>Figura 5</b> – Esquema do ciclo das não remontantes.	6
<b>Figura 6</b> – Fruto da cultivar ‘Autumn Bliss’.	6
<b>Figura 7</b> – Fruto da cultivar ‘Glen Lyon’.	7
<b>Figura 8</b> – Fruto da cultivar ‘Tulameen’.	7
<b>Figura 9</b> – Vista aérea da Herdade Experimental da Fataca, onde estão assinalados os túneis divididos nos 3 blocos do ensaio.	19
<b>Figura 10</b> – Esquema de um Bloco, composto por três túneis.	20
<b>Figura 11</b> – Esquema de um túnel, com as cultivares plantadas na linha e os cortes ao longo da linha.	21
<b>Figura 12</b> – Intensidade luminosa na Herdade Experimental da Fataca, durante os meses do ensaio.	21
<b>Figura 13</b> – Sistema de tutoragem no ensaio.	22
<b>Figura 14</b> – Esquema das dimensões do gomo.	24
<b>Figura 15</b> – Temperatura e PAR nos túneis com rede de sombra e sem rede de sombra, entre Maio e Setembro de 2007.	29
<b>Figura 16</b> – Temperatura mínima e máxima (Estação Meteorológica da Fataca, dados de 2007) e o fotoperíodo (Oliveira, 1994, dados do conselho de Odemira em 1993/94), durante os meses do ensaio.	29
<b>Figura 17</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Autumn Bliss, nos talhões NC.	32
<b>Figura 18</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Autumn Bliss, nos talhões NC.	32
<b>Figura 19</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Glen Lyon, nos talhões NC.	32

<b>Figura 20</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Glen Lyon, nos talhões NC.	32
<b>Figura 21</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Tulameen, nos talhões NC.	32
<b>Figura 22</b> – Media e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Tulameen, nos talhões NC.	32
<b>Figura 23</b> – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Autumn Bliss, nos talhões NC.	33
<b>Figura 24</b> – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Glen Lyon, nos talhões NC.	33
<b>Figura 25</b> – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Tulameen, nos talhões NC.	33
<b>Figura 26</b> – Cortes histológicos de gomos de framboesa (ampliação 100x). a – vegetativo, b – diferenciado, c – diferenciado, d – diferenciado, e – diferenciado.	36
<b>Figura 27</b> – Meristemas de framboesa no microscópio electrónico de varrimento. a – estadio 0 (ampliação 350x), b – estadio 1 (ampliação 350x), c – estadio 2 (ampliação 350x), d – estadio 3 (ampliação 200x), e – estadio 4 (ampliação 100x).	36
<b>Figura 28</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento NC, a 11 Julho.	40
<b>Figura 29</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento 1C (corte a 22 Maio), a 26 Julho.	40
<b>Figura 30</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento 2C (corte a 4 Julho), a 11 Outubro.	40
<b>Figura 31</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente NC, a 23 Agosto.	40
<b>Figura 32</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente corte a 22 Maio, a 5 Setembro.	40
<b>Figura 33</b> - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente corte a 4 Julho, a 9 Janeiro.	40
<b>Figura 34</b> – Esquema modelo do tamanho e forma dos gomos das três cultivares, baseado nos resultados.	42

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Estádios de diferenciação floral. (Fonte: Mathers, 1952).	17
<b>Quadro 2</b> – Estádios de diferenciação floral. (Fonte: Robertson, 1957).	17
<b>Quadro 3</b> – Datas de colheita de material e estado fenológico da planta, para as três cultivares e nos três ambientes.	23
<b>Quadro 3A</b> – Estados Fenológicos da Framboesa, sua descrição e fotos (Anexo 4).	23
<b>Quadro 4</b> – Forma do gomo comparando a distância da base do gomo à largura máxima, a altura e a largura máxima.	27
<b>Quadro 5</b> – Descrição das alterações morfológicas nos estádios de diferenciação floral dos gomos.	28
<b>Quadro 6</b> - Média das dimensões do gomo (mm), cv. Autumn Bliss (gomos colhidos a 14 Junho e 11 Julho de 2007).	31
<b>Quadro 7</b> - Média das dimensões do gomo (mm), cv. Glen Lyon (gomos colhidos a 14 Junho e 11 Julho de 2007).	31
<b>Quadro 8</b> - Média das dimensões do gomo (mm), cv. Tulameen (gomos colhidos a 14 Junho, 23 Agosto e 25 Setembro de 2007).	31
<b>Quadro 9</b> - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Autumn Bliss.	34
<b>Quadro 10</b> - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Glen Lyon.	34
<b>Quadro 11</b> - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Tulameen.	35
<b>Quadro 12</b> - Independência da Diferenciação Floral em relação aos tratamentos de luz na cultivar Autumn Bliss.	38
<b>Quadro 13</b> - Independência da Diferenciação Floral em relação aos cortes na cv. Autumn Bliss.	38
<b>Quadro 14</b> - Independência da Diferenciação Floral em relação aos tratamentos de luz na cv. Glen Lyon.	38
<b>Quadro 15</b> - Estádio da Diferenciação Floral no topo do lançamento, a 25 de Outubro, na cv. Autumn Bliss, no tratamento NC.	39
<b>Quadro 16</b> - Número de nós em relação aos 3 tratamentos ambiente (NC – não corte, 1C – corte a 22 Maio e 2C – corte a 4 Julho), nas 3 cultivares.	41
<b>Quadro 17</b> – Ciclo modelo das três cultivares nos tratamentos ‘luz’ e ‘ambiente’.	43

# 1. INTRODUÇÃO

A exigência do consumidor por framboesas frescas fora da época de produção normal tem aumentado, o que se deve a uma procura de framboesas frescas no mercado durante todo o ano, tal como acontece com outras frutas, morangos, maçãs e laranjas.

A produção de framboesas, para o comércio em fresco, fora da época principal é obtida através da cultura protegida, sob túneis de plástico ou em alguns casos em estufas de vidro (Gillespie *et al.*, 1999). Os preços elevados que as framboesas frescas fora da época normal atingem, transformam-nas assim numa cultura de elevado valor (Gillespie *et al.*, 1999), muito adequada à produção de Inverno em estufas (Kempler *et al.*, 2002).

Para maximizar e programar a produção para épocas específicas do ano, os seus ciclos de crescimento necessitam de ser manipulados e otimizados (Carew *et al.*, 2000a). Como nesta cultura é o fruto que tem valor comercial e sendo este o culminar do sucesso do processo de floração, torna-se assim fundamental o estudo da fisiologia da planta e isso inclui especificamente a iniciação e diferenciação floral que juntamente com os factores ambientais e culturais interferem no desenvolvimento e produtividade da planta.

O estudo da iniciação e diferenciação floral da framboesa vermelha tem sido realizado sobretudo em países de clima frio, pelo facto de estes serem os principais produtores. Como o nosso país oferece condições economicamente favoráveis a uma produção contínua ao longo do ano em cultura protegida, torna-se assim essencial uma adaptação dos conhecimentos do comportamento desta espécie em novas condições de cultura.

Neste trabalho iniciou-se assim o estudo da influência da luz em três cultivares com hábitos florais distintos de forma a manipular a época e quantidade de floração e conseqüente aumento de produtividade e escalonamento da produção, tentando contribuir para que a produção de framboesas em Portugal seja competitiva a nível mundial. Este ensaio foi planeado de modo a responder a algumas questões colocadas pelo Prof. Adam Dale da Universidade de Guelph e pelo Doutor Pedro Oliveira, Investigador Auxiliar do Instituto Nacional de Recursos Biológicos, I.P:

- ✓ o aumento ou diminuição do fotoperíodo, atrasa ou adianta a floração nas cultivares remontantes, semi-remontantes e não remontantes;
- ✓ o aumento ou diminuição do fotoperíodo afecta a diferenciação floral ao longo do lançamento da framboesa;

- ✓ o sombreamento atrasa ou adianta a floração nas cultivares remontantes, semi-remontantes e não remontantes;
- ✓ o sombreamento afecta a diferenciação floral ao longo do lançamento da framboesa;
- ✓ existe uma relação significativa entre a forma e tamanho do gomo e a sua posição na planta e/ou cultivar
- ✓ existe uma relação significativa entre a forma e tamanho do gomo e o seu estágio de diferenciação floral, permitindo obter um método de detecção da diferenciação floral na framboesa.

Pretende-se contribuir para uma melhor compreensão da influência dos factores ambientais, luz e temperatura na diferenciação floral das cultivares com diferentes hábitos de frutificação, Autumn Bliss (remontante), Glen Lyon (semi-remontante) e Tulameen (não remontante).

## 1.1. A Framboesa

### 1.1.1. Produção Mundial de Framboesa

A distribuição mundial da cultura da framboesa está fortemente ligada às exigências edafoclimáticas da planta. É cultivada nas regiões frias e temperadas, onde se encontra adaptada. Segundo a FAO, em 2008, a Europa foi a maior produtora mundial (Fig. 1) e os maiores produtores europeus de framboesa foram a Rússia, a Sérvia, e a Polónia (Fig. 2).

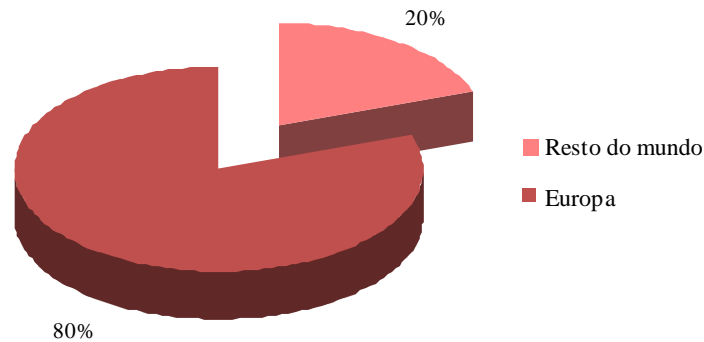


Fig. 1 – Percentagem da Europa na Produção Mundial (2008).  
(Fonte: FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2010)

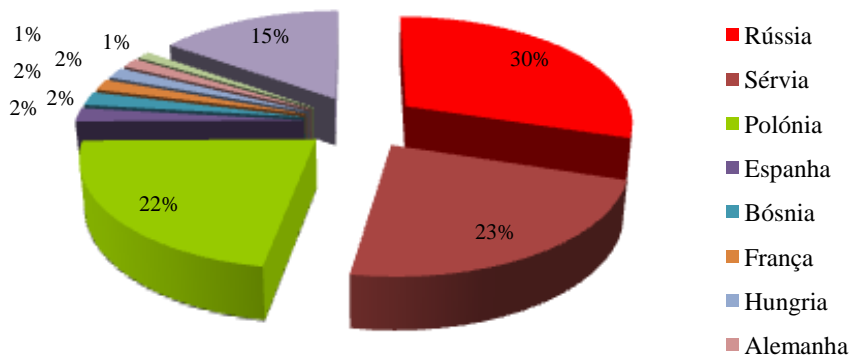


Fig. 2 – Produção Europeia (2008).  
(Fonte: FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2010)

### 1.1.2. Produção Nacional de Framboesa

Em Portugal, nos últimos 10 anos, a produção dos pequenos frutos tem vindo a aumentar devido à maior procura nos mercados europeus, bem como à amenidade do clima geralmente no período Outono/Inverno, ou seja, condições climáticas excelentes para a produção fora de época. As espécies de pequenos frutos, produzidas em Portugal são o morango, a framboesa (remontante e não remontante), a amora, o mirtilo e a groselha.

Segundo o Anuário Vegetal de 2006 (Gabinete de Planeamento e Políticas, GPP), em 2005, a área de produção de framboesa em Portugal era de 60 hectares e a produção foi de 600 toneladas para consumo em fresco e 22 toneladas para a indústria. Cerca de 95% da produção, tanto em fresco como em congelado, destina-se ao mercado externo (principalmente a UE), e apenas 5% para o mercado interno. Em cultura protegida consegue-se produzir framboesa durante praticamente todo o ano, nas regiões do Litoral Alentejano, Algarve e Ribatejo e Oeste (Fig. 3). Ao ar livre é possível obter produção entre Abril e Setembro em quase todas as regiões. A produção na União Europeia concentra-se entre Maio e Agosto, com excepção de Espanha que produz de Janeiro a Junho/Julho. Mas Portugal tem condições para a produção de framboesa durante Outubro/Novembro.



Fig. 3 – Principais zonas de Produção de pequenos frutos. (Fonte: Anuário Vegetal 2006)

### 1.1.3. Exigências Climáticas e Pedológicas

De acordo com Edin *et al.* (1999), as cultivares podem sobreviver até ao máximo de 1400 m de altitude para as não remontantes, até 800-900 m para as cultivares remontantes precoces (‘Autumn Bliss’) e 650-700 m para as cultivares menos precoces (‘Heritage’). Um aumento de 100 m na altitude provoca um atraso de quatro dias na maturação.

Quando os lançamentos atempados se encontram em bom estado sanitário, as framboesas resistem geralmente bem às baixas temperaturas inverniais (Edin *et al.*, 1999). Em Julho/Agosto, durante o período de maturação dos frutos, uma exposição solar muito intensa acompanhada de temperaturas superiores a 25-30 °C, pode ocasionar queimaduras sobre os frutos (Edin *et al.*, 1999). O vento pode provocar efeitos nefastos que se manifestam sobretudo no momento da maturidade dos frutos, as drupas são danificadas pela aspereza das folhas e adquirem um aspecto pardo (Edin *et al.*, 1999).

Segundo Edin *et al.* (1999), a framboesa prefere solos arejados, frescos, permeáveis, ricos em húmus e ligeiramente ácidos (pH 6,5). Os solos compactos não lhe são favoráveis, porque as raízes são extremamente sensíveis à asfixia.

#### 1.1.4. Framboesas Remontantes e Não Remontantes

As framboesas podem ser classificadas, com base nos hábitos de frutificação, como remontantes ou não remontantes. Segundo Carew *et al.* (2000a) no ciclo das cultivares remontantes (Fig. 4), o crescimento vegetativo dá-se na Primavera, e a floração e frutificação ocorre entre o fim do Verão e o início do Outono desse primeiro ano. Podem produzir no segundo ano, uma segunda produção, na zona inferior dos lançamentos que não produziu no primeiro ano. No entanto, nas cultivares não remontantes (Fig. 5) o ciclo dura dois anos, no primeiro ano ocorre o crescimento vegetativo que dura desde a Primavera até ao Outono, quando o crescimento cessa, forma-se uma roseta de folhas na extremidade do lançamento e a planta entra na fase de dormência. A floração e a frutificação iniciam-se na Primavera do segundo ano.

De acordo com Ourecky (1976; cit. em Carew *et al.*, 2000a) algumas cultivares não remontantes, como a ‘Glen Moy’, iniciam a floração mais cedo, o que permite uma pequena produção na zona terminal dos lançamentos durante o Outono do primeiro ano, logo podem ser classificadas entre remontantes e não remontantes.

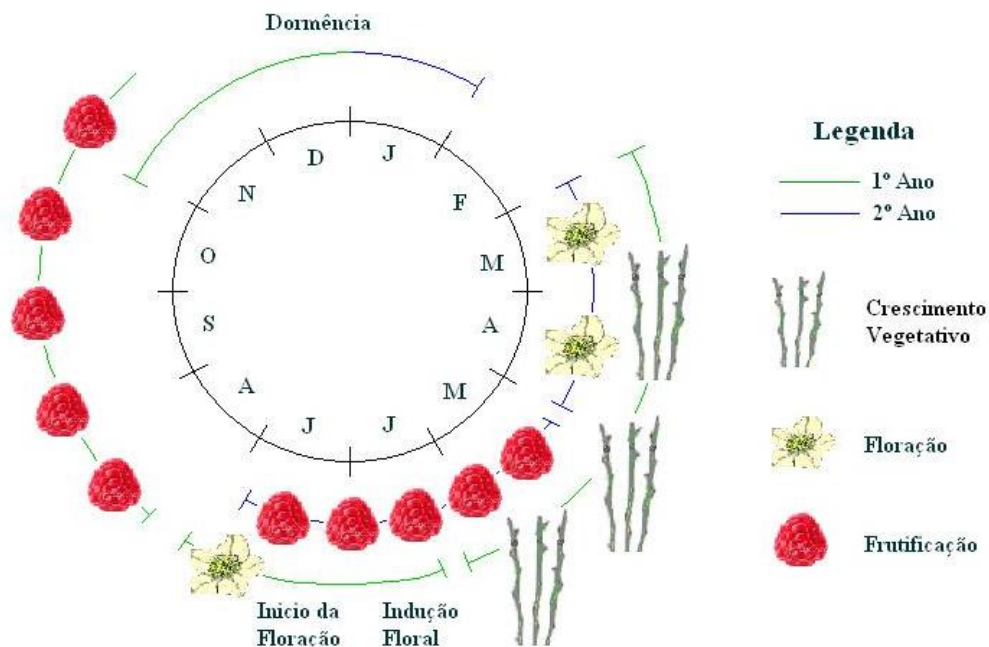


Fig. 4 – Esquema do ciclo das remontantes (Adaptado de Carew *et al.*, 2000a).

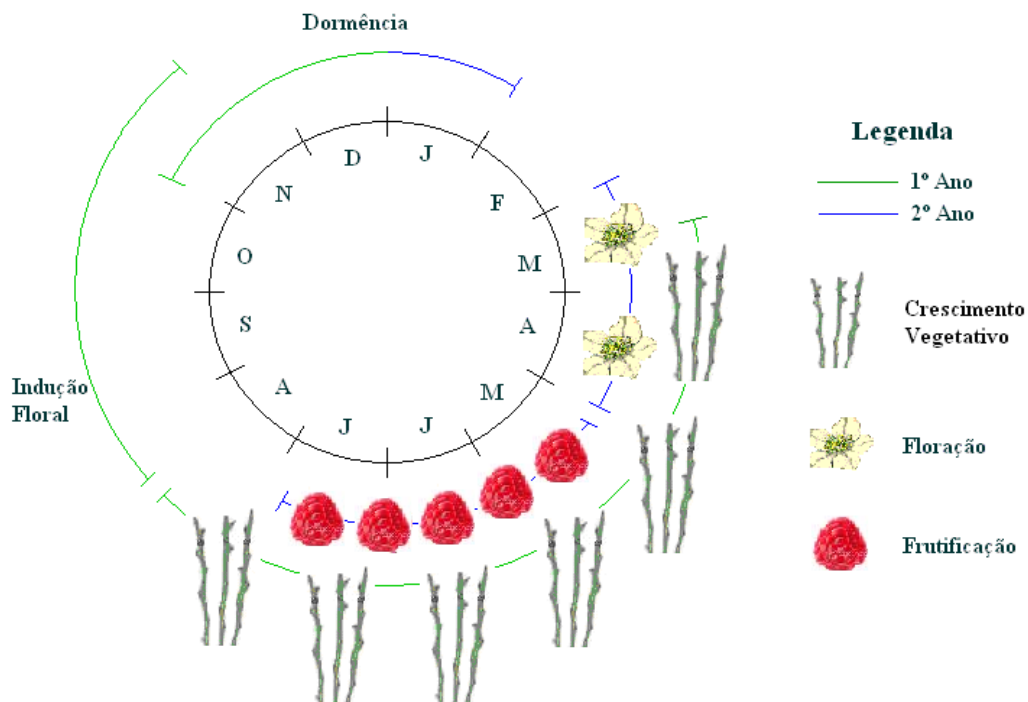


Fig. 5 – Esquema do ciclo das não remontantes (Adaptado de Carew *et al.*, 2000a).

Neste ensaio foram escolhidas as seguintes cultivares de cada hábito de frutificação:

### Autumn Bliss

Proveniente da linha de melhoramento de Inglaterra, resulta de cruzamentos múltiplos, incluindo *R. strigosus*, *R. arcticus*, *R. occidentalis*, e seis cultivares de framboesas vermelhas. Esta cultivar é remontante e possui as seguintes características: lançamentos com muitos espinhos roxos; maturação precoce (primeira variedade remontante a possuir o gene da precocidade proveniente da *R. arcticus* L.); duração da produção entre 56 e 70 dias (desde meio de Agosto até Outubro); fruto grande (3 a 4 g), forma oval-cônica, de sabor suave e cor vermelho escuro (Fig. 6). A sua produção tem como destino o mercado em fresco (Edin *et al.*, 1999).



Fig. 6 – Fruto da cultivar 'Autumn Bliss'. (Fonte: Edin *et al.*, 1999)

## **Glen Lyon**

Proveniente da linha de melhoramento da Escócia, resulta do cruzamento entre a SCRI 7331/1 e a SCRI 7256/1. Esta variedade semi-remontante (Edin *et al.*, 1999) é muito popular na Europa do Sul, onde está bem adaptada ao clima quente, sendo amplamente cultivada em Espanha. Possui as seguintes características: lançamentos sem espinhos; fruto grande (4 g), forma ligeiramente cônica, textura firme, sabor ligeiramente ácido e cor entre o laranja e o vermelho (Fig. 7).



Fig. 7 – Fruto da cultivar ‘Glen Lyon’. (Fonte: Edin *et al.*, 1999)

## **Tulameen**

Esta cultivar provém da linha de melhoramento da Colômbia Britânica, Canadá, e resulta do cruzamento entre a ‘Nootka’ e a ‘Glen Prosen’. É uma cultivar não remontante com as seguintes características: lançamentos com espinhos, rebentação bastante precoce e homogênea; floração de precocidade média; longo período de produção (50 dias, entre Julho e Agosto); fruto grande (4 a 5 g), de forma alongada e cônica, textura firme, de bom sabor e cor vermelha brilhante (Fig. 8). Produção elevada com destino ao mercado em fresco (Daubeny e Anderson, 1991).



Fig. 8 – Fruto da cultivar ‘Tulameen’. (Fonte: [www.log1-bw.de](http://www.log1-bw.de))

### **1.1.5. Técnicas de produção**

Com o crescimento do consumo das framboesas e a maior exigência dos mercados, novas técnicas culturais foram desenvolvidas no sentido de alterar o ciclo biológico da planta, de conseguir um aumento da produtividade e melhoria da qualidade do fruto. A alteração do ciclo da planta é efectuada com vista a diversificar a época de colheita, com o aumento da época de produção ou com a sua deslocação (adiantar ou atrasar).

As tecnologias de produção diferem consoante os países em que têm sido desenvolvidas. Os países do Sul da Europa têm principalmente boas condições edafoclimáticas nos locais de produção, minimizando os custos, no entanto nos países da América do Norte e do Norte da Europa a produção incorpora elevada tecnologia dadas as condições menos propícias ao seu cultivo (Carew *et al.*, 2000b).

### **1.1.5.1. Produção ao ar livre**

A cultura ao ar livre não se adapta à maioria das regiões do continente português, devido às altas temperaturas e à baixa humidade relativa durante o período de Verão (Oliveira e Lopes da Fonseca, 2001). O longo período de temperaturas altas, favoráveis ao crescimento (baixa ecodormência) e o reduzido número de horas de temperaturas baixas durante o Inverno para a quebra da endodormência dos lançamentos de framboesa são factores determinantes da produtividade nas regiões de clima de Inverno ameno (Oliveira *et al.*, 2007b).

A produção ao ar livre no litoral alentejano encontra-se limitada ao período de tempo que pode ter início em Maio e prologar-se até as primeiras chuvas de Outono, combinando diferentes cultivares, sendo as cultivares remontantes as melhor adaptadas à cultura de ar livre. A precocidade na cultura das framboesas é obtida através da produção em lançamentos do segundo ano.

### **1.1.5.2. Produção Protegida**

O prolongamento da época de produção pode ser efectuado através da cultura protegida e da utilização de cultivares não remontantes e remontantes.

A cultura da framboesa em túneis de plástico é uma técnica simples que permite a protecção contra a chuva, geadas outonais e descidas da temperatura, podendo ser o suficiente para antecipar a produção tanto em cultivares não remontantes e remontantes. Esta técnica consiste na cobertura das linhas de plantação no fim de Fevereiro, sendo estas gradualmente descobertas à medida que a temperatura o permite. Na produção protegida, o material utilizado na cobertura dos túneis é um factor importante, assim como a data de cobertura das plantas (Oliveira *et al.*, 2007b).

### **Não remontantes – produção precoce**

Na produção precoce utilizam-se principalmente os lançamentos do segundo ano de cultivares não remontantes, dormentes e com as necessidades de horas de frio satisfeitas, plantados em túnel. Normalmente os lançamentos são provenientes de zonas de Invernos frios, no entanto poder-se-á utilizar lançamentos obtidos durante o Verão no local de produção dos frutos, desde que seja possível assegurar a diferenciação e quebra de dormência dos gomos laterais através do seu acondicionamento em câmara frigorífica (Oliveira *et al.*, 2007b).

Williams (1959b, 1960) demonstrou, com cultivares não remontantes, ser possível a produção de framboesas em qualquer época do ano, desde que se realizasse um tratamento

prévio dos lançamentos. O tratamento consistia em três semanas de dias curtos (9 h) e temperaturas de 10 °C, seguidos de seis semanas a baixas temperaturas (3 °C) para induzir a quebra da dormência.

Actualmente o sistema de produção precoce de framboesas no período de Primavera (Março a Junho) baseia-se na utilização de cultivares não remontantes conservadas em câmara frigorífica e plantadas em túnel durante o princípio do Inverno. Devem ser utilizadas cultivares precoces, muito produtivas e com frutos de grande calibre, sendo as cultivares Tulameen, Glen Ample, e Glen Lyon as melhor adaptadas (Oliveira *et al.*, 2007b).

### **Remontantes – produção tardia**

A produção tardia de framboesas é obtida através do corte ao nível do solo, dos lançamentos do ano, em cultivares remontantes. Este procedimento utiliza-se nas framboesas remontantes, devido ao seu rápido crescimento e precocidade que possibilitam a frutificação num curto período de tempo (Oliveira *et al.*, 2007b). Esta técnica foi utilizada comercialmente pela primeira vez na Nova Zelândia, consistindo no corte dos lançamentos quando atingiam 60 a 70 cm de comprimento, obtendo-se um novo crescimento através dos lançamentos secundários (Oliveira *et al.*, 1994).

Oliveira *et al.* (1996) utilizaram esta técnica para alterar a época de produção de Outono das cultivares remontantes, no Sudoeste Alentejano, através do corte dos lançamentos do ano no período de Julho/Agosto para obter produção fora de época em Novembro. O corte no mês de Julho atrasou a colheita dos frutos para o período de Outubro até Janeiro e possibilitou produções aceitáveis (26,5 a 63, 5 g/lançamento), no entanto observou-se que quanto mais tardio o corte menor a produção. Em relação ao corte em Agosto observou-se um atraso da colheita para Fevereiro/Abril do ano seguinte e a produção revelou-se muito baixa (4,8 e 2,1 g/lançamento) em relação ao obtido no corte em Julho.

## **1.2. A Diferenciação Floral na Framboesa**

### **1.2.1. O Processo Floral**

De acordo com os trabalhos realizados podemos claramente identificar três fases do processo de floração sobre as quais existe um consenso sobre a terminologia e faseamento: a indução floral, a diferenciação floral e a floração.

O processo complexo pelo qual o meristema apical fica pronto para transitar de vegetativo para reprodutivo, em resposta a um sinal ambiental chama-se indução floral (Darnell *et al.*, 2003). De acordo com Faust (1989; cit. em Gameiro, 1998), trata-se de uma alteração qualitativa, após a qual o gomo de natureza ainda não definida fica programado para

diferenciar flores. Este processo pode ser invertido, mas a fase seguinte, a diferenciação floral já é irreversível, porque as mudanças morfológicas já ocorreram.

A indução floral é normalmente determinada quando se observa a primeira mudança anatômica no meristema chamada iniciação floral (Darnell *et al.*, 2003). As primeiras manifestações da diferenciação floral, de acordo com Bubàn e Hesemann (1979; cit. em Gameiro, 1998), são de natureza bioquímica, que precedem o incremento acentuado das divisões mitóticas antes das primeiras alterações morfológicas. O meristema apical sofre alterações de forma e volume para formar a flor ou inflorescência. Estas mudanças morfológicas começam na extremidade do meristema, gerando uma intumescência com achatamento que vai estar na origem da formação das peças florais. O cálice e a coroa formam-se primeiro e depois o androceu e o gineceu. A diferenciação floral pode durar apenas uns dias nas plantas anuais ou quatro a 11 meses em árvores de fruto.

A floração é o culminar da diferenciação floral, em que as estruturas das flores atingem o grau máximo de diferenciação.

### **1.2.2. Factores que influenciam a Diferenciação Floral na Framboesa**

O processo floral em *Rubus* é influenciado ou controlado por vários factores, tanto internos como externos. Os seguintes factores têm sido indicados como sendo os mais importantes: características dos lançamentos, luz, temperatura, reguladores de crescimento e dormência (Moore e Caldwell, 1985).

#### **1.2.2.1. A importância das características dos lançamentos na floração da framboesa**

Um grande número de estudos em framboesa vermelha tem mostrado que a floração e a frutificação são influenciadas pelas características do crescimento vegetativo da planta. Os gomos florais em lançamentos de diâmetro pequeno estão mais avançados no Outono, mas lançamentos de maior diâmetro produzem mais frutos por planta (Crandall *et al.*, 1974; cit. em Moore e Caldwell, 1985).

Nas cultivares não remontantes a iniciação floral normalmente ocorre depois da paragem do crescimento terminal no Outono (Williams, 1959b). Factores que atrasam o crescimento dos lançamentos do ano durante o fim do Verão, aceleram a iniciação floral. Os factores que produzem este efeito são lançamentos pequenos e de pouco vigor, stress hídrico e tratamentos com reguladores de crescimento (Crandall e Chamberlain, 1972; cit. em Moore e Caldwell, 1985).

Segundo o estudo de Williams (1960), na cultivar não remontante Malling Promise, a idade da planta tem um efeito na iniciação floral. Sob condições de temperatura e fotoperíodo de 10 °C e 9 h, lançamentos de cinco nós (mesmo após oito semanas de tratamento) não foram induzidos, enquanto lançamentos com 20 nós, após duas semanas, mostraram flores nos gomos terminais. No entanto, só nos lançamentos de 30 nós, após uma semana de tratamento, ocorreu iniciação floral nos gomos terminais e laterais. Nas cultivares remontantes, os lançamentos precisam de atingir um determinado número de nós para que o crescimento vegetativo cesse e estimule a diferenciação floral. Segundo Lockshin e Elfving (1981; cit. em Moore e Caldwell, 1985) os lançamentos da remontante ‘Heritage’ em dois tratamentos diferentes de temperatura e fotoperíodo, floriram com o mesmo número de nós (24 a 25), indicando um mínimo de altura necessária para a floração. Os lançamentos passam por uma fase juvenil, em ambas as cultivares, em que a iniciação floral não pode ocorrer.

### **1.2.2.2. A importância da luz na floração da framboesa**

#### **1.2.2.2.1. Quantidade - irradiância**

As framboesas vermelhas raramente são encontradas sob a densa cobertura de uma floresta fechada (Ricard e Messier, 1996), pois é uma espécie intolerante à sombra (Whitney, 1982; cit. em Oliveira *et al.*, 2004). Estudos sobre a relação entre a disponibilidade em luz e o crescimento e desenvolvimento dos lançamentos de um ano da framboesa vermelha, realizados sob uma floresta cerrada, mostraram que onde a densidade do fluxo fotônico (*photosynthetic photon flux density*, PPF) era inferior a 7 %, a framboesa vermelha estava ausente. No entanto, quando a PPF passava de 25 % para 40 %, a presença de plantas de framboesa aumentava (Ricard e Messier, 1996).

Na framboesa vermelha, a redução da intensidade luminosa provocada por uma vegetação densa ou pela cobertura de uma floresta fechada, altera o estado vegetativo para reprodutivo (Whitney, 1982; cit. em Ricard e Messier, 1996). Esta alteração de prioridades é a resposta da planta à diminuição da disponibilidade em luz e nutrientes, ou seja, sobrevivência pela reprodução. Num estudo com a cultivar Autumn Bliss, um aumento da densidade do fluxo fotônico provocou uma floração mais precoce. Observou-se uma relação curvilínea entre o PPF e a floração, sugerindo que a partir de um ponto específico, o aumento do PPF provoca o atraso da floração (Carew *et al.*, 2003).

A redução da intensidade luminosa pode igualmente reduzir a produção, como por exemplo, Braun e Garth (1984; cit. em Dale, 1989) demonstraram, quando ao provocarem um sombreamento de 63 %, reduziram a produção da cultivar Meeker em 44 %. Esta redução foi devida à diminuição do número de frutos por lançamentos laterais.

Aparentemente a intensidade luminosa é um factor determinante na produção da framboesa, logo a interceptação da luz pela planta é um aspecto importante a ter em conta. A maioria da interceptação da luz pelos lançamentos é nos primeiros 50 cm da vegetação (Palmer *et al.*, 1987; Nehrbas e Pritts, 1988; ambos: cit. em Dale, 1989). Esta interceptação da luz varia com o sistema de condução utilizado e pela quantidade de vegetação que se desenvolve durante a estação de crescimento. Também existe uma variação na interceptação da luz, nas cultivares não remontantes, entre os lançamentos de um ano e os lançamentos frutíferos de dois anos. Na Escócia, Wright e Waister (1984) compararam três sistemas de produção, um com lançamentos anuais, outro com lançamentos bianuais e outro com os dois tipos de lançamentos, para distinguir os padrões da interceptação luminosa dos dois tipos de lançamentos. As plantas com apenas lançamentos do ano interceptaram a luz equitativamente durante o dia, plantas com apenas lançamentos de dois anos interceptaram menos luz ao meio-dia, enquanto plantas com lançamentos dos dois tipos interceptaram a luz num padrão intermédio aos dois sistemas anteriores. As plantas com lançamentos dos dois tipos atingiram a máxima interceptação luminosa no início de Junho e as plantas com apenas um tipo de lançamentos atingiram no fim de Agosto.

Em Inglaterra, Palmer *et al.* 1987 (cit. em Dale, 1989) estabeleceram padrões diários e sazonais da interceptação da luz, em diferentes sistemas de condução (verticais e horizontais) semelhantes aos do estudo de Wright e Waister (1984). O sistema horizontal, em que os dois tipos de lançamentos estão separados espacialmente, tinha um padrão de interceptação similar aos sistemas onde os dois tipos de vegetação estavam separados no tempo.

#### 1.2.2.2.2. Duração - fotoperíodo

Tem sido atribuído aos dias curtos e às temperaturas baixas, o início da fase de dormência e da iniciação floral em framboesa. Apesar de existirem vários estudos que mostram a importância da temperatura no processo floral, o efeito do fotoperíodo é sempre estudado conjuntamente com a temperatura.

Williams (1959a) mostrou que o desenvolvimento da cultivar não remontante Malling Promise não é afectado pelo fotoperíodo, quando a temperatura é de 10 e 21 °C. No entanto, com uma temperatura intermédia (15,5 °C), o fotoperíodo curto de 9 h provocou a paragem precoce do crescimento do lançamento e o fotoperíodo de 14 h induziu um crescimento vigoroso. Williams (1960) demonstrou que a iniciação floral da cultivar não remontante Malling Promise com a temperatura de 10 °C ocorre tanto em DL como em DC, enquanto com 15,5 °C não ocorre nenhuma iniciação floral. No entanto, com a temperatura de 12,8 °C, a iniciação floral só ocorre no fotoperíodo de DC (9 h) e não no fotoperíodo de DL (16 h).

Estes resultados foram os primeiros a apontar a importância do fotoperíodo na floração da framboesa. Carew *et al.* (2003), que usou a cultivar remontante Autumn Bliss, verificou que o aumento do fotoperíodo das 8 h para as 11 e 14 h resulta numa floração mais precoce, no entanto o aumento do fotoperíodo a partir das 14 h provoca um atraso na floração.

Parece que existe então um efeito da temperatura, fotoperíodo e tipo de cultivar na floração da framboesa.

### **1.2.2.3. Luz artificial**

A iluminação artificial é frequentemente utilizada como suplemento à insuficiente luz natural ou para a extensão do fotoperíodo. Pode inclusivamente ter diferentes objectivos, o aumento da percentagem de abrolhamento, o aumento da taxa de crescimento e o controlo da época de floração.

O fotoperíodo de dias longos obtido artificialmente pode ser criado através de dois métodos, iluminação no fim do fotoperíodo natural e interrupção do período escuro com períodos de iluminação. Ambos os métodos reproduzem o fotoperíodo natural dos dias longos e são chamados de “quase dias longos” (Runcle e Heins, 2001).

#### **1.2.2.3.1. Fontes de luz**

Existem vários tipos de lâmpadas eléctricas utilizadas como fontes de luz para usos em hortofloricultura e podem ser divididas em três tipos básicos; incandescentes, fluorescentes e de descarga em alta pressão. Esta diversidade de lâmpadas utilizadas na hortofloricultura deve-se ao facto de estas possuírem diferentes espectros de emissão. Por exemplo, a lâmpada fluorescente tem uma luz abundante no espectro do azul e mais escassa no vermelho, enquanto que na luz da lâmpada incandescente o azul está ausente, mas o vermelho e o infravermelho estão em elevada proporção. A lâmpada de vapor de mercúrio emite principalmente comprimentos de onda do violeta ao azul, e a lâmpada de metal halogéneo emite na faixa do verde ao laranja. A lâmpada de alta pressão de sódio emite luz de alta intensidade, com uma alta proporção de vermelho e infravermelho (Mockler *et al.*, 1999). Comparando com a luz solar natural, cuja relação R/FR é de um (Holmes e Smith, 1977; cit. em Bagnall, 1993), as lâmpadas incandescentes tem uma relação R/FR de 0,7 a 0,8, enquanto as diferentes lâmpadas fluorescentes tem uma relação R/FR de três a seis (Smith, 1982). A intensidade da luz que as plantas interceptam varia com o tipo de lâmpada e com a distância da fonte de luz às plantas. Utilizam-se temporizadores automáticos para programar a iluminação.

Cada espécie de planta tem exigências próprias de qualidade e intensidade de radiação sendo diferentes para cada processo biológico. Ao seleccionar as combinações certas dos espectros e intensidade da luz pode-se controlar os vários processos biológicos da planta, como a fotossíntese, a germinação, o crescimento vegetativo e a reprodução (Tikhomirov, 1996). Por exemplo, o crescimento do rabanete e pepino sob luz vermelha resultou na sua morte em 20 a 30 dias, enquanto o tomate, trigo e milho não só sobreviveram como obtiveram uma produção economicamente rentável. Radiações com os espectros azul, verde e vermelho representados em várias proporções são mais eficazes na produtividade das plantas do que radiações da mesma intensidade e de apenas um ou dois dos espectros mencionados anteriormente. Na germinação do pepino e tomate, a máxima eficiência é sob a irradiância de 50 a 60 W/m<sup>2</sup>, enquanto que para obter uma produção económica destas plantas a intensidade deve ser de 100 a 200 W/m<sup>2</sup> (Lisovsky *et al.*, 1987; cit. em Tikhomirov, 1996).

Já existem tipos de lâmpadas específicas para géneros ou espécies de plantas resultantes de dados obtidos em alguns estudos (Tikhomirov, 1996). Lâmpadas experimentais para pepino e tomate já são fabricadas e a produção económica destas plantas aumentam em 20 a 30 % em comparação com as lâmpadas usuais (Tikhomirov, 1996).

Num estudo sob o efeito do fotoperíodo na floração da *Arabidopsis*, o fotoperíodo de DL consistiu num período de 16 h de luz, das quais 8 h foram de luz intensa (190 µmol/m<sup>2</sup>/s) e as outras 8 h, de luz menos intensa (30 µmol/m<sup>2</sup>/s), fornecido por uma mistura de lâmpadas incandescentes e fluorescentes (Lee e Amasino, 1995).

Num outro estudo realizado com groselhas vermelhas (*Ribes rubrum* L.), o prolongamento do fotoperíodo foi realizado com lâmpadas incandescentes, que forneceram uma irradiância de 20 W/m<sup>2</sup> (Pitsioudis *et al.*, 2002).

#### **1.2.2.4. A importância da temperatura na floração da framboesa**

Vários estudos mostraram que as temperaturas baixas aceleram a iniciação floral em *R. idaeus*. No entanto, num estudo de Vasilakakis *et al.* (1979), obteve-se iniciação floral tanto na cultivar remontante (Heritage) como na não remontante (Latham), tanto nas temperaturas baixas (frio natural) como nas amenas (22 a 24 °C). Na cultivar remontante ocorreu a uma velocidade mais lenta na temperatura baixa do que na temperatura amena, mas na cultivar não remontante ocorreu o inverso. De acordo com Carew *et al.* (2003), um aumento da temperatura de 9,9 °C para 24 °C, na remontante ‘Autumn Bliss’, resultou numa diminuição do tempo para a floração (iniciação floral mais cedo) e numa das experiências um aumento de 15 °C provocou uma antecipação da floração, em quase três meses. No entanto, parece que o

maior impacto da temperatura no desenvolvimento floral dos gomos não é na iniciação floral, mas na diferenciação floral que ocorre a seguir. Vasilakakis *et al.* (1979) mostrou que em ambas as cultivares as temperaturas baixas estimulam a diferenciação nos gomos induzidos e que ao abrigo de temperaturas amenas não existe nenhum desenvolvimento a partir do estágio de iniciação floral. Segundo Vasilakakis *et al.* (1979), as temperaturas baixas afectam a diferenciação floral dos gomos quer por quebrar a dormência dos gomos, activando algum estímulo floral endógeno, ou por alterar o equilíbrio interno das substâncias promotoras do crescimento.

#### **1.2.2.5. A importância dos reguladores de crescimento na floração da framboesa**

De acordo com Mage (1976, cit. em Moore e Caldwell, 1985) a aplicação de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), a 75 e 150 ppm, em plantas de framboesa vermelha em Agosto, atrasa o início da entrada da dormência e diminui a sua profundidade. Observou-se igualmente que os gomos dos lançamentos tratados com GA<sub>3</sub> formaram os primórdios florais quase um mês depois comparativamente com os lançamentos não tratados.

Crandall e Chamberlain (1972; cit. em Moore e Caldwell, 1985) ao trabalharem com os reguladores de crescimento ácido succínico-2, 2-dimetilidrazida (SADH) e etileno, compostos que interferem com a biosíntese ou com a acção das giberelinas, obtiveram resultados opostos. Demonstraram que aplicações em Julho de SADH a 4000 ppm provocam um adiantamento no desenvolvimento dos primórdios florais, mas aplicações a meio de Agosto atrasam o desenvolvimento. O etileno aplicado em Julho a 500 ppm resultou num desenvolvimento precoce dos primórdios florais. De acordo com Redalen (1980; cit. em Moore e Caldwell, 1985) as aplicações de etileno a 500 ppm em Julho, resultam numa antese floral precoce no Outono. Também resultam na redução do número de estiletos por flor, mas não afecta o número de drupéolas por fruto.

Segundo White e Kennard (1950; cit. em Moore e Caldwell, 1985) a floração em framboesas pretas foi atrasada de 24 para 38 dias com a aplicação de hidrazida maleica a 1000 a 3000 ppm, pouco depois do início do crescimento na Primavera. A hidrazida maleica é um anti-abrolhante ou inibidor de crescimento, pois inibe a divisão celular e interfere com outros reguladores de crescimento, como auxinas e citocininas.

### **1.2.2.6. A importância da dormência na floração da framboesa**

A dormência e a iniciação floral em *Rubus* são muitas vezes consideradas como fenômenos interligados, pois ambos os processos são induzidos por condições climáticas semelhantes. Mas o estudo de Williams (1960), claramente indica que a dormência e a iniciação floral são processos separados. Este autor observou que os meristemas terminais podem atravessar uma fase de dormência sem iniciação floral, e que a iniciação floral pode ocorrer na ausência da dormência.

A maioria dos estudos indicam que a dormência em *R. idaeus* é curta e acaba cedo (início de Dezembro), muito antes do reinício da diferenciação floral. Williams (1959a) sugere que esta supressão do desenvolvimento floral, pelo menos no fim do Inverno, pode dever-se simplesmente ao efeito das temperaturas baixas no crescimento e desenvolvimento geral. A dormência é originada pelos dias curtos e pelas temperaturas baixas (Williams, 1959a). As plantas entram na dormência gradualmente, chegam a um período de dormência profunda, e depois saem da dormência gradualmente (Bailey, 1948; cit. em Moore e Caldwell, 1985). O início e duração da dormência variam entre cultivares, de ano para ano, e entre localizações geográficas (Jennings *et al.*, 1972; cit. em Moore e Caldwell, 1985).

Para quebrar a dormência também é necessário temperaturas baixas, as plantas necessitam de acumular um número específico de horas de frio, abaixo de um limiar máximo de temperatura. Têm sido sugeridas como sendo eficientes as temperaturas abaixo de 5 e 7 °C. O número de horas de frio necessário depende da temperatura e da intensidade da dormência. Lamb (1948; cit. em Moore e Caldwell, 1985) descobriu que para terminar com a dormência dos gomos de framboesa no Minnesota eram necessárias 1100 a 1400 horas acumuladas de temperaturas abaixo de 7 °C.

### **1.2.3. Diferenciação Floral do Gomo da Framboesa**

Além do estudo da influência dos factores internos e externos na floração da framboesa, ou seja, o seu impacto na fase visível do processo floral, devemos também estudar o seu impacto na fase interna do processo floral, através da observação e medição da diferenciação floral nos gomos da planta.

O desenvolvimento interno dos gomos de *R. idaeus*, durante a diferenciação floral, foi estudado por Mathers em 1952. Este estudo demonstrou que o gomo vegetativo possui um meristema arredondado e que produz folhas tridentadas em sucessão da base para a extremidade. O primeiro sinal de iniciação floral, no princípio de Setembro, foi o meristema tornar-se mais amplo e plano. Na fase seguinte, a meio de Setembro, o gomo formou a

primeira flor da inflorescência e os primórdios florais laterais desenvolveram-se da extremidade para a base numa espiral irregular. Durante Outubro o desenvolvimento foi mais rápido, formação de mais dois ou três primórdios florais. No fim do mês a flor mais antiga superou as outras, mostrando o receptáculo cónico, dois a três anéis de anteras primordiais e um anel perianto. As flores mais recentes consistiam em apenas o receptáculo e o perianto. Segundo este estudo, vários estádios foram reconhecidos e encontram-se resumidos no Quadro 1.

Quadro 1 – Estádios de diferenciação floral. (Fonte: Mathers, 1952).

Estádio	Descrição
1	Meristema amplo e plano
2	Início do anel perianto
3	Receptáculo amplo e plano, sépalas primordiais
4	Receptáculo alonga, primeiro anel de anteras primordiais
5	Segundo anel de anteras primordiais
6	Sépalas viradas para cima, dois a três anéis de anteras primordiais, anteras menores compartimentadas

Quadro 2 – Estádios de diferenciação floral. (Fonte: Robertson, 1957).

Estádio	Descrição
1	Meristema plano
2	Anel perianto quase visível
3	Primórdio do perianto distinto
4	Anteras primordiais quase visíveis
5	Anteras primordiais distintos
6	Formação dos carpelos na base do receptáculo
7	Carpelos meio saídos do receptáculo
8	Carpelos cobrem $\frac{3}{4}$ do receptáculo
9	Carpelos cobrem totalmente o receptáculo
10	Carpelos alongados e anteras compartimentadas
11	Primeiras flores abertas

Robertson (1957) continuou o estudo começado por Mathers (1952) e como no estudo anterior, foram reconhecidos vários estádios de diferenciação que se encontram descritos no

Quadro 2. Neste estudo, os gomos da cultivar Lloyd George encontravam-se vegetativos no fim de Agosto, mas no início de Setembro observaram-se os primeiros sinais de diferenciação floral, com meristemas nos estádios três e um. Em Outubro o estádio quatro foi atingido e a maioria dos meristemas permaneceu nesse estádio até Fevereiro. O estádio sete não foi atingido antes de Março e o estádio 10 ocorreu a meio de Abril. A floração (estádio 11) só ocorreu no princípio de Junho. Observou-se o aumento do número de flores por inflorescência de cinco no início da diferenciação (Setembro) para 12 no fim do processo (Abril).

#### **1.2.4. Diferenciação Floral ao longo do Lançamento da Framboesa**

Além de conhecermos o início da indução floral e os factores que influenciam a diferenciação floral, devemos compreender a diferenciação floral ao longo do lançamento. Pois como Takeda *et al.* (2003) pormenorizou, a diferenciação dos gomos não é uniforme ao longo do comprimento do lançamento.

A maioria dos estudos comparativos da anatomia e da morfologia dos gomos em relação à sua posição no lançamento indicam que a diferenciação, em framboesas, prossegue da extremidade apical da planta para a base (William, 1959b). Mas a diferenciação pode não prosseguir totalmente até à base do lançamento e vários gomos permanecerem vegetativos. Hudson (1959; cit. em Carew *et al.*, 2000a) afirmou que mesmo que estes gomos fossem estimulados e se desenvolvessem, produziriam laterais vegetativos e estéreis.

Segundo Carew *et al.* (2000a), os factores temperatura, fotoperíodo, tamanho do lançamento e posição do gomo no lançamento, combinam-se para determinarem se um gomo vai sofrer indução e diferenciação floral.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Delineamento Experimental

O ensaio seguiu um delineamento experimental com nove tratamentos correspondentes a três condições luminosas, três cultivares e três ambientes.

A área total ocupada foi de 1170 m<sup>2</sup> e dividida em três blocos (Fig. 10), sendo cada bloco constituído aleatoriamente por três túneis de plástico. A cada túnel foram impostas condições luminosas (fotoperíodo e sombreamento) diferentes. Cada túnel tinha três linhas de plantação, uma para cada cultivar e cada linha de plantação estava dividida em três ambientes, criados através do corte dos lançamentos em datas diferentes.

O ensaio iniciou-se a Março de 2007 e a colheita de material decorreu no período entre Julho de 2007 e Janeiro de 2008.

### 2.2. Localização

O ensaio encontrava-se localizado na Herdade Experimental da Fataca (Fig. 9), no concelho de Odemira. A Herdade encontra-se localizada na latitude 37°30'N, longitude 8°45'O, a 4 km do Oceano, a 106 m de altitude e dentro do Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina.



Fig. 9 – Vista aérea da Herdade Experimental da Fataca, onde estão assinalados os túneis divididos nos 3 blocos do ensaio. (Fonte: Google Earth)

## 2.3. Material Vegetal

Foram utilizadas plantas de framboesa, plantadas em Março de 2007, das seguintes cultivares: ‘Tulameen’ – não remontante, ‘Autumn Bliss’ – remontante pois foi esta a primeira cultivar melhorada a apresentar características remontantes, e ‘Glen Lyon’ – comportamento floral intermédio, provenientes de um viveirista do Reino Unido, R.W. Walpole. Após a recepção das plantas, estas foram mantidas em câmara frigorífica (temperatura cerca de 4 °C), desde Outubro até à plantação.

## 2.4. Túneis

Os túneis de plástico, com orientação Norte-Sul, foram do tipo espanhol sem controlo de temperatura e com as seguintes dimensões: 20 m comprimento, 6,5 m largura e 3 m altura (área coberta de 130 m<sup>2</sup>) (Fig. 11).

Dentro dos túneis encontravam-se dois equipamentos de medição e registo de dados. Sensores (SKYE, UK) mediram diariamente a temperatura e a intensidade da luz, sendo registadas as médias horárias num DataLog 2.

## 2.5. Tratamentos

### 2.5.1. Tratamento ‘Luz’

O conjunto de três túneis (Bloco) possuía as seguintes condições luminosas: C – ambiente natural; L – interrupção artificial da noite e S – interrupção artificial da noite (o mesmo que no túnel L) + sombreamento (rede de sombreamento que bloqueia 30 % da luz solar) (Fig. 10).

Para estabelecer a interrupção da noite, foram instaladas a 14 de Junho, lâmpadas do tipo flowerpower, incandescentes, marca

Philips de 100 W. A intensidade luminosa fornecida pelas lâmpadas era de 21 W/m<sup>2</sup>.

As lâmpadas nos túneis localizavam-se directamente por cima das plantas a 2,5 m do solo, espaçadas de 2,5 m na linha e 1,6 m na entrelinha. A iluminação nocturna era do tipo ‘flash’ e foi programada em ciclos de 1 hora de luz, seguida de 1 hora de escuro, com início às 20:00 h e finalizada às 04:00 h. Para que a luz artificial não interferisse nas plantas dos túneis contíguos com outros tratamentos, foi instalada uma parede de plástico preto.

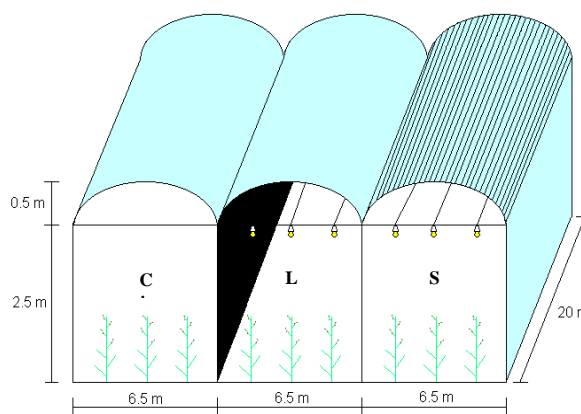


Fig. 10 – Esquema de um Bloco, composto por três túneis.

### 2.5.2. Tratamento ‘Ambiente’

Para alterar a estação de crescimento das plantas (ambiente), procedeu-se ao corte dos lançamentos do ano em diferentes datas: a) não se realizou corte (NC), b) corte a 22 Maio (1C) e c) corte a 4 Julho (2C) (Fig. 11). As datas foram escolhidas para as plantas crescerem durante um fotoperíodo máximo (22 de Maio) e num fotoperíodo decrescente (4 Julho) (Fig. 12). Os cortes foram realizados manualmente, ao nível do solo, com uma tesoura de podar, permitindo que os lançamentos que se desenvolveram tivessem origem nos gomos de raiz e eliminando assim o efeito do frio fornecido pela permanência das plantas em câmara frigorífica até a plantação.

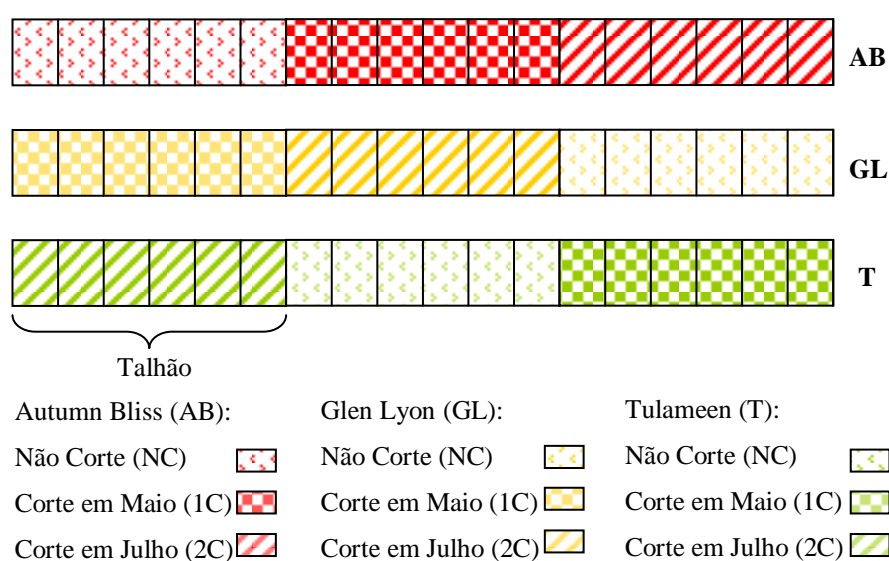


Fig. 11 – Esquema de um túnel, com as cultivares plantadas na linha e os cortes ao longo da linha.

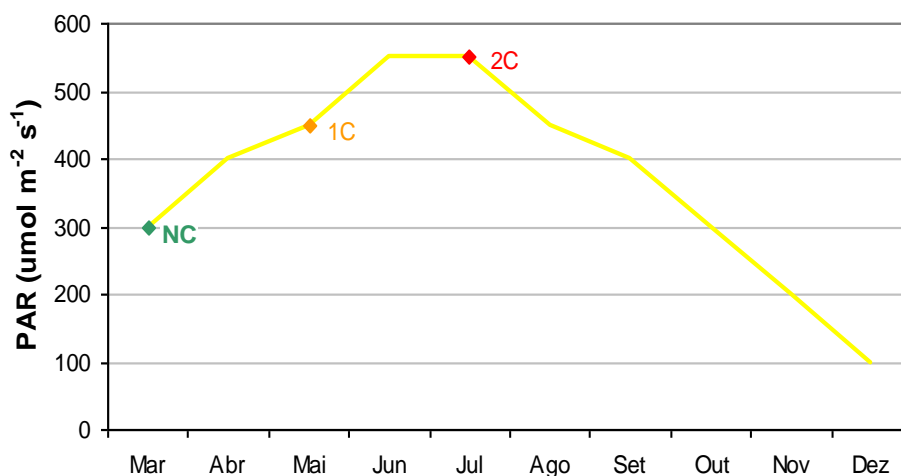


Fig. 12 – Intensidade luminosa na Herdade Experimental da Fataca, durante os meses do ensaio. (Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.*, 2004)

NC – plantação, 1C – primeiro corte, 2C – segundo corte

## 2.6. Plantação

No dia 21 de Março as plantas foram retiradas da câmara frigorífica e foram plantadas seis estacas por caixa, num substrato composto por fibra de côco, casca de pinheiro e perlite, na proporção de 3:1:1. As caixas de esferovite tinham as seguintes dimensões: 96 cm x 20 cm x 30 cm (57,6 l de capacidade) e foram dispostas em três linhas, uma por cultivar (Fig. 12), sendo o espaçamento entre-linhas de 1,6 m.

A escolha da densidade utilizada neste ensaio teve em consideração dois factores: a) o objectivo do ensaio ser o estudo do efeito da luz e não a produção comercial, e b) a localização mais a Sul, com as temperaturas atmosféricas e de solo altas, estimular o crescimento vegetativo (Privé *et al.*, 1993; cit. em Oliveira *et al.*, 2004). Em ensaios anteriores, oito lançamentos por metro linear foi a densidade mínima utilizada (Oliveira *et al.*, 2004; Oliveira *et al.*, 2007a), no entanto, para assegurar uma boa penetração da luz no interior da vegetação a densidade foi ajustada para seis lançamentos por metro linear de plantação (3,8 lançamentos/m<sup>2</sup>).

O sistema de tutoragem das plantas era composto por tubos de ferro com 1,60 m de altura, instalados na vertical e espaçados de 6 metros na linha. Em cada tubo foram dispostos cinco fios de nylon a cada 30 cm (Fig. 13) e os lançamentos foram fixos aos fios por braçadeiras de plástico.



Fig. 13 – Sistema de tutoragem no ensaio.

## 2.7. Práticas Culturais

Nos talhões ‘não corte’ efectuou-se um desbaste manual, a 29 de Maio, com o objectivo de manter a densidade de seis lançamentos por caixa e a homogeneidade do desenvolvimento. Posteriormente foram efectuadas em todos os talhões, sempre que necessário, mondas manuais dos novos rebentos, para manutenção da densidade.

Neste ensaio a rega foi efectuada através de um sistema de gota-a-gota, constituído por fitas de rega do tipo “T-Tape 31015/15”, com dotações de 1 l/h e gotejadores espaçados de 15 cm. As dotações e frequência das regas foram controladas por meio de um computador instalado no sistema de fertirrega. Programaram-se duas regas fixas (às 08:00 h e às 10:00 h) e as restantes foram efectuadas quando a radiação atingia os 500 w/m<sup>2</sup>. A água proveio da barragem de Santa Clara. A fertilização foi realizada através de fertirrega e os fertilizantes utilizados segundo as directrizes da Produção Integrada. As principais pragas e doenças que surgiram foram focos de ácaros e oídio sendo os meios de luta utilizados de acordo com as directrizes da Protecção Integrada.

## 2.8. Colheita do material vegetal

Em cada talhão foi feita a amostragem aleatória de dois lançamentos e repetida para cada bloco, totalizando seis repetições por tratamento. A partir da base de cada lançamento colheram-se gomos de três em três nós. Na ‘Tulameen’ foi necessário alterar a amostragem, a partir do dia 23 de Agosto, para intervalos de nove em nove nós, devido ao seu elevado crescimento vegetativo.

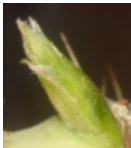





As colheitas de gomos em todas as cultivares e tratamentos foram realizadas de acordo com o estado fenológico da ‘Autumn Bliss’. Para a primeira colheita foi escolhido o estado fenológico F – Botão da flor terminal aberto, pétalas presentes e flor receptiva (Adaptado de Edin *et al.*, 1999). As colheitas seguintes realizavam-se em intervalos de um mês até a confirmação da diferenciação até à base dos lançamentos (Quadro 3). Os gomos foram fixados em etanol a 50 %, em microtubos, para posterior manuseamento no laboratório.

Quadro 3 – Datas de colheita de material e estado fenológico da planta, para as três cultivares e nos três ambientes.

		NC					1C					2C		
AB	Data	14/06	11/07	16/08			26/07	05/09				11/10	23/11	09/01
	EF	F	I	I			F	I				F	I	I
GL	Data	14/06	11/07	23/08	25/09	15/11	26/07	05/09	25/10	28/11		11/10	23/11	09/01
	EF	C	C	D/E			C	D/E				C	C	C
T	Data	14/06	23/08	25/09	15/11	19/12	26/07	05/09	25/10	28/11	23/01	11/10	23/11	09/01
	EF	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Legenda: EF – estado fenológico da planta na altura da colheita (Quadro 3A), AB – cv. Autumn Bliss, GL – cv. Glen Lyon, T – cv. Tulameen, NC – não corte, 1C – corte a 22 Maio, 2C – corte a 4 Julho.

Quadro 3A – Estados Fenológicos da Framboesa, sua descrição e fotos (Anexo 1).

Estádio	Descrição	Foto	Estádio	Descrição	Foto
A	Repouso Vegetativo		E	Botão floral fechado	
C	Pontas Verdes (aparecimento das folhas)		F	Botão floral aberto, pétalas presentes, flor receptiva	
D	Alongamento do lateral e aparição dos botões florais		I	Vingamento, estiletos acastanhados	

Simultaneamente com a colheita dos gomos, registaram-se os seguintes dados das plantas seleccionadas: número total de nós e localização dos nós onde se observou floração.

Após a última colheita de gomos na ‘Autumn Bliss’, nos talhões ‘não corte’, as plantas foram cortadas aleatoriamente pelo nó um ou quatro. A 25 de Outubro, escolheram-se aleatoriamente duas plantas que se desenvolveram a partir do nó um e duas plantas do nó quatro, em todos os tratamentos de luz. Colheram-se as extremidades dessas plantas para posterior avaliação da diferenciação floral dos gomos no laboratório.

## 2.9. Métodos

### 2.9.1. Dimensões do gomo

Após a colheita foram registadas as dimensões dos gomos através da utilização de uma Câmara digital CCD FOculus IEEE 1394 e com o software da COGNEX Vision Pró 4 CR 2, para proceder ao registo de imagens e dados. Foram registadas as seguintes dimensões: comprimento; largura máxima e distância da base do gomo à largura máxima (Fig. 14). Este método foi utilizado para as três cultivares, mas foram apenas colhidos os gomos dos talhões ‘não corte’.

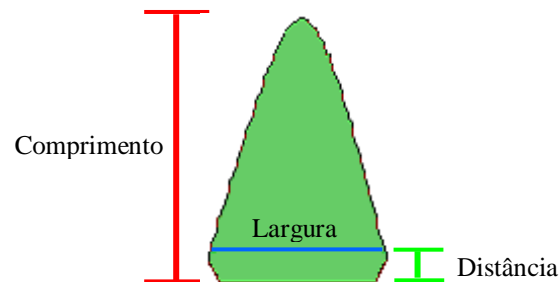


Fig. 14 – Esquema das dimensões do gomo.

### 2.9.2. Diferenciação floral

Para detectar e estudar a diferenciação floral, observaram-se os meristemas, utilizando três métodos: cortes histológicos para um estudo pormenorizado a nível celular (2D), observação (3D) ao microscópio electrónico de varrimento e dissecação do gomo à lupa, sendo este último o mais vastamente utilizado ao longo do ensaio. Os dois primeiros métodos destinaram-se apenas a um estudo de base para referências.

### 2.9.2.1. Cortes histológicos

Foram realizados cortes histológicos em gomos das três cultivares, com o objectivo de observar as alterações morfológicas ao nível celular durante o período de diferenciação floral.

O material foi montado em parafina, tendo a transferência do TBA (álcool butírico terciário) para a parafina sido feita gradualmente. Primeiro mudou-se o material para uma mistura, constituída por partes iguais de óleo de parafina e TBA na qual permaneceu durante 8 horas. Após a solidificação da parafina que preenchia frascos até  $\frac{3}{4}$  do seu volume colocou-se o material e preencheu-se o restante volume com a mistura de TBA e óleo de parafina (1:1). Os frascos foram colocados na estufa, para se dar a evaporação do álcool, facilitando uma infiltração gradual. A parafina, com p.f. 46 °C – 48 °C, foi substituída por duas vezes, a intervalos de 17 horas. Finalmente o material foi transferido para parafina com p.f. 54 °C – 56 °C que se substituiu três vezes, 10 horas cada.

Os cortes em parafina foram então efectuados num micrótopo de corredeira JUNG, equipado com faca de aço, com  $\approx 15 \mu\text{m}$  de espessura. O material cortado foi sendo seleccionado com o auxílio duma lupa (Olympus, SZ60) com ampliação até 189x, iluminada por uma fonte de luz (Olympus HighLight, 3100). Os cortes seleccionados foram colocados em lâminas que foram aquecidas numa placa, em seguida mergulhadas durante alguns segundos em benzina e passadas por xilol, para a remoção de todos os vestígios da parafina.

A seguir procedeu-se à lavagem das lâminas com álcool absoluto para eliminar o xilol e à fixação do material utilizando como fixador o FAA (formalina, ácido acético glacial e álcool etílico 95% na proporção 1:1:18). A rehidratação realizou-se então numa série decrescente de álcoois e finalmente em água destilada. Em cada álcool as lâminas permaneceram um mínimo de dois minutos.

A coloração foi realizada da seguinte forma: imersão durante 7 minutos à temperatura ambiente numa solução mordente de cloreto de ferro a 3 %; lavagem em água destilada corrente; tratamento durante 7 minutos numa solução aquosa de hematoxilina a 1,25 % e uma pequena quantidade de bicarbonato de sódio até viragem da solução, de castanho a vermelho escuro e diferenciação sob controlo em lupa, numa solução de cloreto de ferro a 2 %.

Após a coloração efectuou-se uma desidratação numa série progressiva de álcool etílico, passagem por xilol e montagem com Bálsamo do Canadá entre lâmina e lamela.

As observações dos cortes foram feitas num microscópio (Olympus, BX41) e fotografadas pela máquina Olympus DP11 acoplada ao microscópio.

### **2.9.2.2. Microscópio Electrónico de Varrimento**

Para estabelecer uma escala das alterações morfológicas externas do meristema, durante a diferenciação floral, realizaram-se observações no microscópio electrónico de varrimento.

Nas observações de gomos das três cultivares foram efectuados registos fotográficos de todas as alterações morfológicas que consideramos serem marcos significativos no processo da diferenciação floral.

O microscópio utilizado (JEOL, JSM 5410) pertence à Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Nova de Lisboa. As imagens obtidas foram a três dimensões e o microscópio está equipado com hardware e software que permite a captação e armazenamento dessas imagens em formato digital.

A preparação das amostras realizou-se da seguinte forma:

1. Desidratação – as amostras foram imersas numa sequência de soluções de etanol, primeiro a 70 % e a seguir a 100 %. Por fim foram imersas em acetona p.a. a 100 %.
2. Secagens pelo método do ponto crítico - as amostras foram introduzidas no secador de ponto crítico (Polaron, E3000) onde sofreram várias imersões em CO<sub>2</sub> até desidratarem.
3. Metalização – as amostras foram metalizadas através de um Polaron, SC502, onde receberam um banho de vapor de ouro.
4. Montagem – as amostras foram montadas em suportes metálicos com a ajuda de fita-cola de dupla face.

### **2.9.2.3. Dissecção dos gomos**

A dissecção dos gomos foi utilizada para detectar a diferenciação floral.

Este método foi realizado numa lupa (Olympus, SZ60) de ampliação máxima de 189x, iluminada por uma fonte de luz (Olympus HighLight, 3100). A dissecção foi feita através da remoção das escamas exteriores do gomo com o auxílio de um bisturi (lâmina 11) até se atingir o meristema, registando-se as características morfológicas observadas por comparação com a escala estabelecida com a metodologia de 2.9.2.2..

Foram elaborados registos fotográficos de todas as características morfológicas com uma câmara digital (Olympus, C4040Zoom), acoplada à lupa.

## 2.10. Tratamento de Dados




### 2.10.1. Dimensões dos gomos

A forma do gomo foi estabelecida através da relação altura/largura máxima e da distância da base do gomo à largura máxima.

A relação entre a altura e a largura máxima do gomo foi utilizada para o cálculo da rotundidade. Apresentando a forma redonda perfeita o valor de um, estabeleceu-se o intervalo [0,9 - 1,1] para considerar os gomos como forma redonda.

Os gomos fora deste intervalo e que possuíam uma distância da base do gomo à largura máxima maior que zero foram definidos como tendo uma forma lanceolada. No entanto, se a distância da base do gomo à largura máxima era de valor zero os gomos foram classificados como triangulares (Quadro 4).

Quadro 4 – Forma do gomo comparando a distância da base do gomo à largura máxima, a altura e a largura máxima.

Forma	Redonda	Lanceolada	Triangular
$A/L_{\text{máx}} = [0,9 - 1,1]$ $D > 0$			
$A/L_{\text{máx}} \neq [0,9 - 1,1]$ $D > 0$			
$A/L_{\text{máx}} \neq [0,9 - 1,1]$ $D = 0$			

Legenda: D – distância da base do gomo à largura máxima, A – altura do gomo,  $L_{\text{máx}}$  – largura máxima do gomo.

### 2.10.2. Diferenciação floral

Na observação dos cortes histológicos, foi evidente a impossibilidade de simplificação dos registos em diferenciado/vegetativo. Assim, elaborou-se um registo das principais características morfológicas observadas ao longo do processo de diferenciação, com a metodologia 2.9.2.2., e elaborada a seguinte escala com os cinco estádios que caracterizam o processo de diferenciação floral (Quadro 5).

Sempre que se observaram, no campo, estados fenológicos mais desenvolvidos que o estado botão floral, estes foram registados como estágio 5.

Quadro 5 – Descrição das alterações morfológicas nos estádios de diferenciação floral dos gomos.

Estádio	Características
0	Vegetativo
1	Diferenciado; alargamento do ponto de crescimento
2	Diferenciado; aparecimento de pontos de crescimento secundários
3	Diferenciado; alongamento do ponto de crescimento
4	Diferenciado; desenvolvimento das peças florais

### 2.10.3. Tratamento Estatístico

O número do nó foi transformado na posição relativa na planta, uma vez que as plantas não eram homogéneas no número total de nós. Esta transformação foi necessária pois o gomo de uma posição numa planta com um reduzido número de nós encontra-se posicionado de forma muito diferente numa planta de elevado número de nós.

Após esta transformação do nó em posição na planta, sendo a posição 0 a base da planta e a posição 100 o topo da planta, efectuámos o agrupamento dos nós nos seguintes grupos: [0 – 15[- nó posicionado na base da planta e os restantes nós nos primeiros 15 % da planta; [15 – 30[ - nó posicionado na posição 15 % e os restantes nós até aos 30 %; [30 – 45[- nó posicionado na posição 30 % e os restantes nós até aos 45 %; [45 – 60[- nó posicionado na posição 45 % e os restantes nós até aos 60 % e [60 – 100]- nó posicionado na posição 60 % e os restantes nós nos últimos 40 % até ao topo da planta. A única excepção a este agrupamento é as dimensões do gomo na cultivar Autumn Bliss, devido ao facto da primeira colheita ter sido efectuada quando a planta estava em floração, logo não foi possível colher os gomos do topo da planta. Assim sendo, as dimensões dos gomos nesta cultivar não têm como último grupo [60 – 100], mas o grupo [45 – 100].

Depois deste agrupamento de dados, efectuámos o cálculo da média aritmética para cada grupo e o ordenamento das mesmas para a sua introdução no software Statistix 9.0 para o tratamento estatístico.

Para as dimensões do gomo, efectuou-se uma Anova Slipt-Plot, onde se analisaram os dados para cada cultivar, o main-plot foi o tratamento de luz e o sub-plot foi as classes ou posicionamento do gomo na planta. Quando na Anova o efeito de um factor foi significativo ( $p < 0,05$ ), comparámos as médias com o teste de Scheffé a  $p < 0,05$ . Por fim utilizou-se as médias e os erros padrões obtidos para a elaboração de gráficos.

Realizou-se o teste  $\chi^2$  para verificar a dependência ou independência entre o estágio de diferenciação - vegetativo (estádio 0 e 1), diferenciado (estádio 2, 3 e 4) e floração (estádio 5) - e os tratamentos de luz/corte.

Para o nº de nós (tamanho) do lançamento efectuou-se uma Anova, onde se analisaram os dados para cada cultivar. Quando na Anova o efeito de um factor foi significativo ( $p < 0,05$ ), comparámos as médias com o teste de Scheffé a  $p < 0,05$ .

## 2.11. Dados Climáticos

Com os valores de temperatura, intensidade luminosa e fotoperíodo, obtidos pelos sensores instalados nos túneis e os obtidos pela Estação Meteorológica da Fataca, referentes ao período em que decorreu o ensaio, elaborámos os seguintes gráficos:

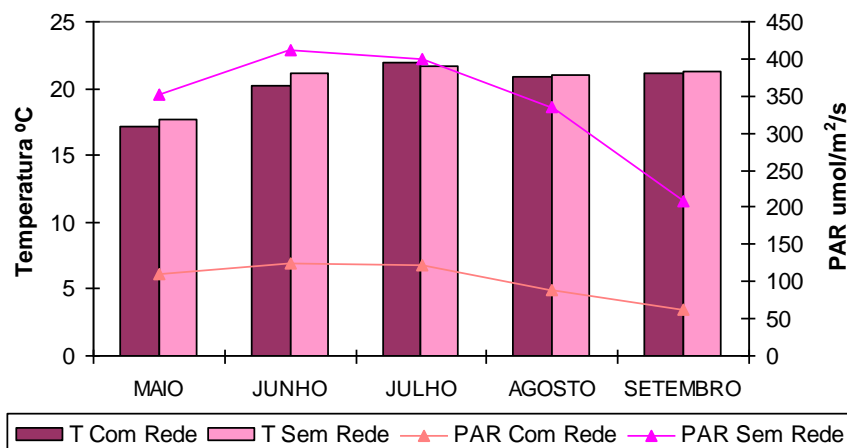


Fig. 15 – Temperatura e PAR nos túneis com rede de sombra e sem rede de sombra, entre Maio e Setembro de 2007. O PAR em  $\text{W}/\text{m}^2$  registado pelo sensor do túnel com rede foi transformado em  $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ , pelo factor de conversão 4,6

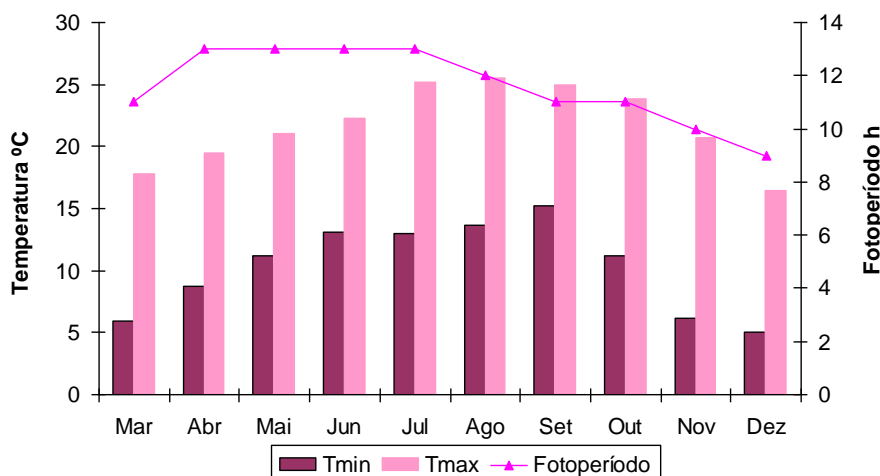


Fig. 16 – Temperatura mínima e máxima (Estação Meteorológica da Fataca, dados de 2007) e o fotoperíodo (Oliveira, 1994, dados do conselho de Odemira em 1993/94), durante os meses do ensaio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Dimensões do Gomo

##### Tamanho do Gomo

Em relação aos dados utilizados, as datas 14 Junho e 11 Julho de 2007 foram escolhidas devido ao facto de nas datas seguintes as plantas terem florido ou desenvolvido mais a floração, fazendo com que nos nós com floração não seja possível colher gomos e medir o seu tamanho.

As médias das dimensões (mm) foram as seguintes: cultivar Autumn Bliss - comprimento – 4,33; largura – 3,69 e distância – 1,04; cultivar Glen Lyon - comprimento – 4,47; largura – 3,97 e distância – 0,89; e cultivar Tulameen - comprimento – 4,68; largura – 2,99 e distância – 0,97. Observou-se que a largura é normalmente menor do que o comprimento (Fig. 18 a 23) e que a distância entre a base do gomo e a largura máxima é a menor das dimensões (Quadro 6, 7 e 8).

Observou-se, em todas as cultivares, o mesmo comportamento do tamanho do gomo em relação à posição do mesmo no lançamento. Na base do lançamento, os gomos eram pequenos, na zona intermédia os gomos tornaram-se maiores e no topo do lançamento os gomos eram de novo menores (Quadro 6, 7 e 8).

As dimensões não variaram com significância ( $p > 0,05$ ) com os tratamentos de luz (C, L, S) na cultivar Autumn Bliss, Glen Lyon e Tulameen (Fig. 19, 21 e 23).

Os lançamentos de framboesa apresentam um padrão de crescimento “S-shaped”, ou seja, apresentam no início da época de crescimento uma taxa de crescimento lenta que aumenta a meio da época e volta a diminuir no fim desta (Carew *et al.*, 2000a). O tamanho dos gomos seguiu este mesmo padrão, apresentando gomos pequenos na base e topo do lançamento que correspondem, respectivamente, ao crescimento no início e fim da época, e gomos maiores na zona intermédia do lançamento que corresponde ao crescimento do meio da época. O crescimento dos lançamentos é afectado por vários factores tanto externos (temperatura) como internos (cultivar), no entanto o mesmo comportamento “S-shaped” permanece (Carew *et al.*, 2000a). Este padrão do comportamento também foi observado neste ensaio (Fig. 24, 25 e 26).

Quadro 6 - Média das dimensões do gomo (mm), cv Autumn Bliss (gomos colhidos a 14 Junho e 11 Julho de 2007).

	Comprimento	Largura	Distância <sup>(1)</sup>
(>45)	4,72 a	3,75 b	0,98
(30-45)	5,29 a	4,35 a	1,16
(15-30)	4,49 a	3,87 b	1,07
(0-15)	2,81 b	2,77 c	0,95
Posição no Lançamento (%)	***	***	NS

Legenda: NS - não significativo  $p>0,05$ ; \*\*\* - significativo  $p<0,001$ ; <sup>(1)</sup> distância entre base do gomo e largura máxima; (0-15) - base da planta; (>45) - topo da planta.

Quadro 7 - Média das dimensões do gomo (mm), cv Glen Lyon (gomos colhidos a 14 Junho e 11 Julho de 2007).

	Comprimento	Largura	Distância <sup>(1)</sup>
(>60)	3,52 c	2,80 c	0,25 b
(45-60)	4,73 b	4,40 a	1,02 a
(30-45)	5,64 a	4,77 a	1,11 a
(15-30)	5,03 b	4,62 a	1,07 a
(0-15)	3,42 c	3,29 b	0,98 a
Posição no Lançamento (%)	***	***	***

Legenda: \*\*\* - significativo  $p<0,001$ ; <sup>(1)</sup> distância entre base do gomo e largura máxima; (0-15) - base da planta; (>60) - topo da planta.

Quadro 8 - Média das dimensões do gomo (mm), cv Tulameen (gomos colhidos a 14 Junho, 23 Agosto e 25 Setembro de 2007).

	Comprimento	Largura	Distância <sup>(1)</sup>
(>60)	3,96 b	2,32 c	0,34 c
(45-60)	5,25 a	3,05 b	0,92 b
(30-45)	5,69 a	3,83 a	1,37 a
(15-30)	5,58 a	3,69 a	1,25 ab
(0-15)	2,94 b	2,51 bc	0,99 ab
Posição no Lançamento (%)	***	***	***

Legenda: \*\*\* - significativo  $p<0,001$ ; <sup>(1)</sup> distância entre base do gomo e largura máxima; (0-15) - base da planta; (>60) - topo da planta.

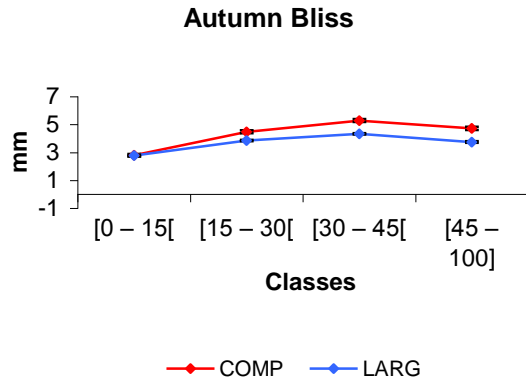


Fig. 17 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Autumn Bliss, nos talhões NC.

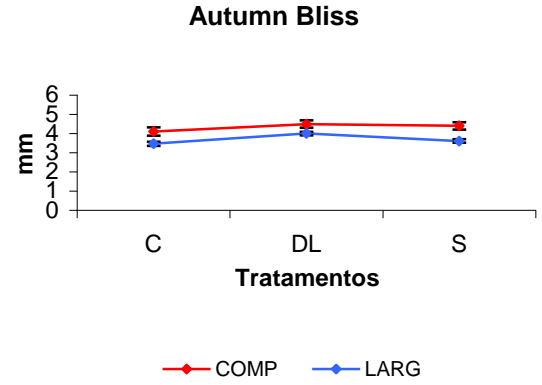


Fig. 18 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Autumn Bliss, nos talhões NC. Tratamentos ‘Luz’: C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

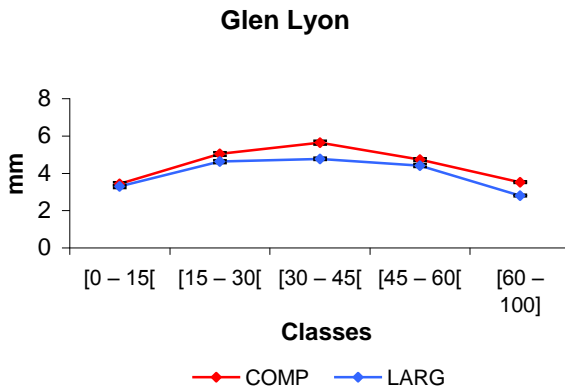


Fig. 19 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Glen Lyon, nos talhões NC.

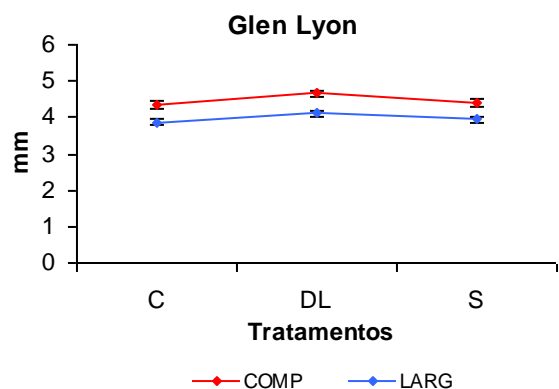


Fig. 20 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Glen Lyon, nos talhões NC. Tratamentos ‘Luz’: C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

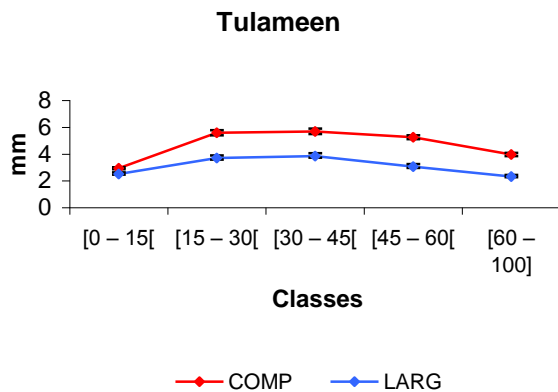


Fig. 21 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima ao longo da planta, na cv. Tulameen, nos talhões NC.

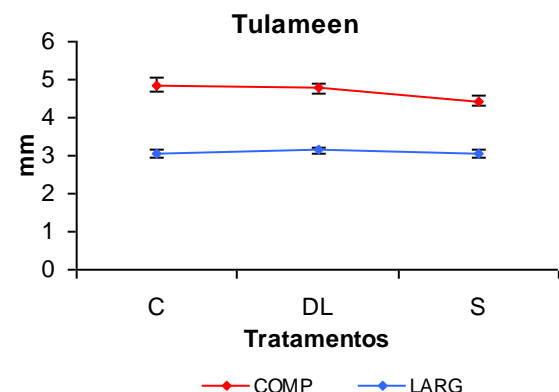


Fig. 22 – Média e Erro Padrão do comprimento e largura máxima nos três tratamentos de luz, na cv. Tulameen, nos talhões NC. Tratamentos ‘Luz’: C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

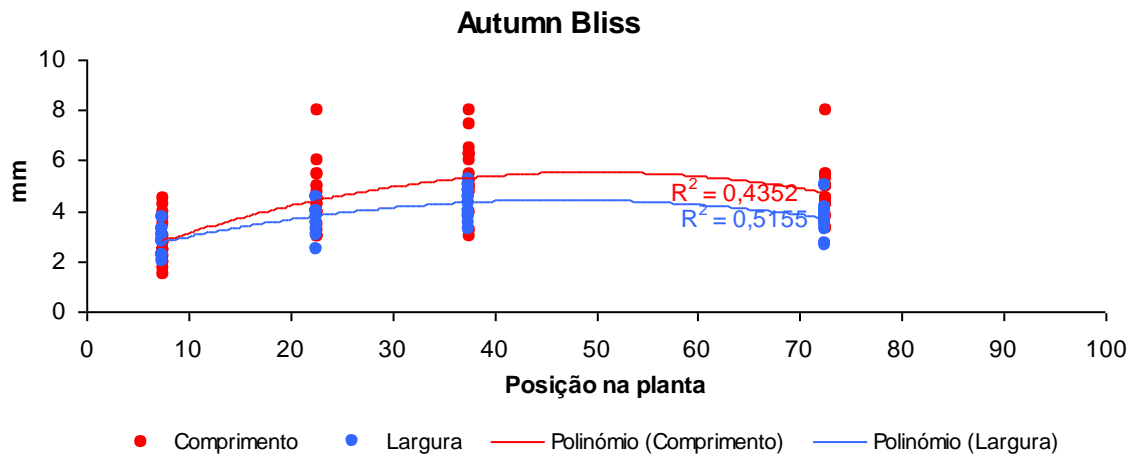


Fig. 23 – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Autumn Bliss, nos talhões NC.

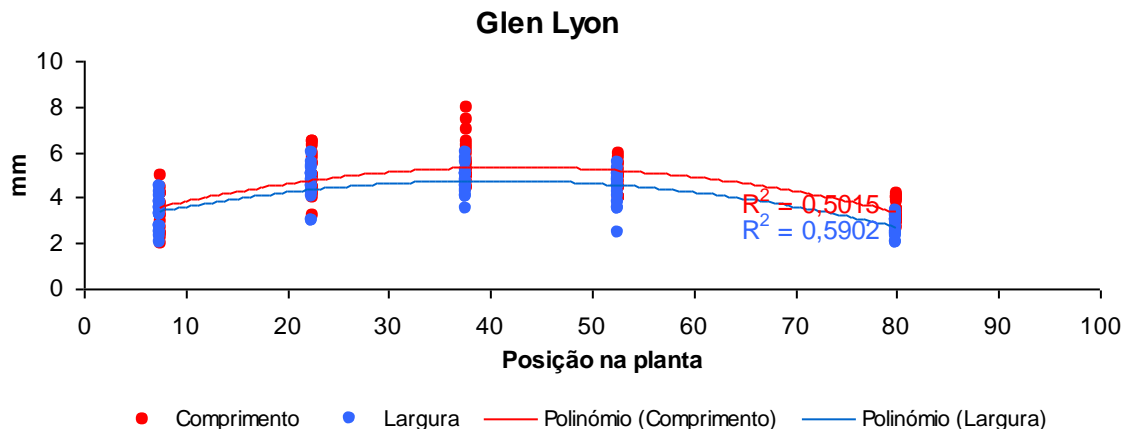


Fig.24 – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Glen Lyon, nos talhões NC.

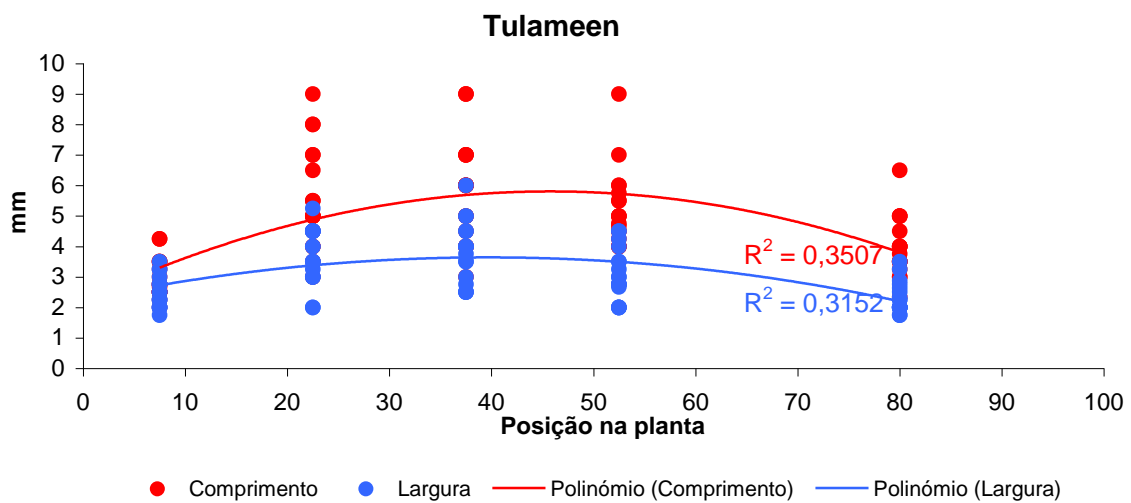


Fig.25 – Curvas polinomiais do comprimento e largura máxima, da cv. Tulameen, nos talhões NC.

## Forma do gomo

A cultivar Autumn Bliss apresentou gomos redondos na base do lançamento e gomos lanceolados no resto da planta (Quadro 9), enquanto a cultivar Glen Lyon apresentou gomos redondos na base e zona intermédia da planta e gomos triangulares no topo (Quadro 10) e a cultivar Tulameen apresentou gomos lanceolados na base e zona intermédia da planta e gomos triangulares no topo (Quadro 11). Considerámos forma triangular no topo do lançamento nas cultivares Glen Lyon e Tulameen apesar de a distância ser superior a 0, pois a maioria da amostra de gomos no topo tinha uma distância igual a 0, sendo suficiente apenas um gomo com um valor diferente para alterar a média.

Em todas as cultivares, a forma do gomo não variou significativamente ( $p > 0,05$ ) com os tratamentos de luz.

A forma do gomo foi afectada pelo factor interno cultivar.

Quadro 9 - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Autumn Bliss

	Distância <sup>(1)</sup>	Rotundidade <sup>(2)</sup>	Forma
]45-100]	0,98	1,27 a	L
]30-45]	1,16	1,21 a	L
]15-30]	1,07	1,16 ab	L
[0-15]	0,95	1,01 b	R
Posição no Lançamento (%)	NS	**	

Legenda: NS - não significativo  $p > 0,05$ ; \*\* - significativo  $p < 0,01$ ; (1) distância entre base do gomo e largura máxima; (2) rácio Comprimento/Largura; L - forma lanceolada, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$ ; R - forma redonda, rotundidade =  $[0,9 - 1,1]$ ; T - forma triangular, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$  e distância = 0; (0-15) - base da planta; (>45) - topo da planta.

Quadro 10 - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Glen Lyon

	Distância <sup>(1)</sup>	Rotundidade <sup>(2)</sup>	Forma
]60-100]	0,25 b	1,28 a	T
]45-60]	1,02 a	1,09 bc	R
]30-45]	1,11 a	1,19 ab	L
]15-30]	1,07 a	1,09 bc	R
[0-15]	0,98 a	1,04 c	R
Posição no Lançamento (%)	***	***	

Legenda: \*\*\* - significativo  $p < 0,001$ ; (1) distância entre base do gomo e largura máxima; (2) rácio Comprimento/Largura; L - forma lanceolada, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$ ; R - forma redonda, rotundidade =  $[0,9 - 1,1]$ ; T - forma triangular, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$  e distância = 0; (0-15) - base da planta; (>60) - topo da planta.

Quadro 11 - Forma do gomo ao longo da planta, na cv. Tulameen

	Distância <sup>(1)</sup>	Rotundidade <sup>(2)</sup>	Forma
]60-100]	0,34 c	1,72 a	T
]45-60]	0,92 b	1,76 a	L
]30-45]	1,37 a	1,49 b	L
]15-30]	1,25 ab	1,53 ab	L
]0-15]	0,99 ab	1,18 c	L
Posição no Lançamento (%)	***	***	

Legenda: \*\*\* - significativo  $p < 0,001$ ; (1) distância entre base do gomo e largura máxima; (2) rácio Comprimento/Largura; L - forma lanceolada, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$ ; R - forma redonda, rotundidade =  $[0,9 - 1,1]$ ; T - forma triangular, rotundidade  $\neq [0,9 - 1,1]$  e distância = 0; (0-15) - base da planta; (>60) - topo da planta.

### 3.2. Cortes Histológicos

Os cortes histológicos dos gomos das três cultivares revelaram que o meristema vegetativo apresentava uma forma esférica (Fig. 27a), sendo o seu alargamento e achatamento as alterações iniciais da diferenciação floral (Fig. 27b). O estudo de Mathers (1952) apoiou estas observações, pois demonstrou que um gomo vegetativo possui um meristema arredondado e que o primeiro sinal de diferenciação é o meristema tornar-se mais plano e amplo. Em seguida foram observados crescimentos secundários na axila das folhas primordiais e abaixo do crescimento principal (Fig. 27c), sendo estes crescimentos secundários as flores secundárias da inflorescência. Posteriormente todos os crescimentos sofreram um alongamento e um aumento de tamanho (Fig. 27d). A última alteração observada foi o desenvolvimento de órgãos florais, primeiro no crescimento principal seguido mais tarde pelos crescimentos secundários (Fig. 27e).

Este método para estudar a diferenciação floral do gomo tem as desvantagens, em relação a dissecação do gomo à lupa, de ser mais complexo, caro e consumidor de tempo, mas ao contrário da observação externa na dissecação, possui a vantagem de permitir um estudo das alterações internas do meristema ao longo da diferenciação.

### 3.3. Microscópio Electrónico de Varrimento (MEV)

Os meristemas foram classificados pelo seu estágio de diferenciação floral seguindo a escala obtida pelas observações através do MEV (Fig. 28).

A observação dos meristemas revelou que os crescimentos secundários observados nos cortes histológicos apresentavam uma disposição em espiral (Fig. 28d) e que o desenvolvimento dos órgãos florais nestes crescimentos seguiu o mesmo padrão espiral, ou seja, maior desenvolvimento dos crescimentos secundários abaixo do principal do que os crescimentos na base da inflorescência (Fig. 28d).

A observação da diferenciação floral nos gomos através do MEV possuía as vantagens, em relação aos cortes histológicos, da observação a três dimensões, melhores registros fotográficos (Fig. 28) e ser um processo menos consumidor de tempo. No entanto possui a desvantagem de ser mais caro, devido a metalização das amostras.

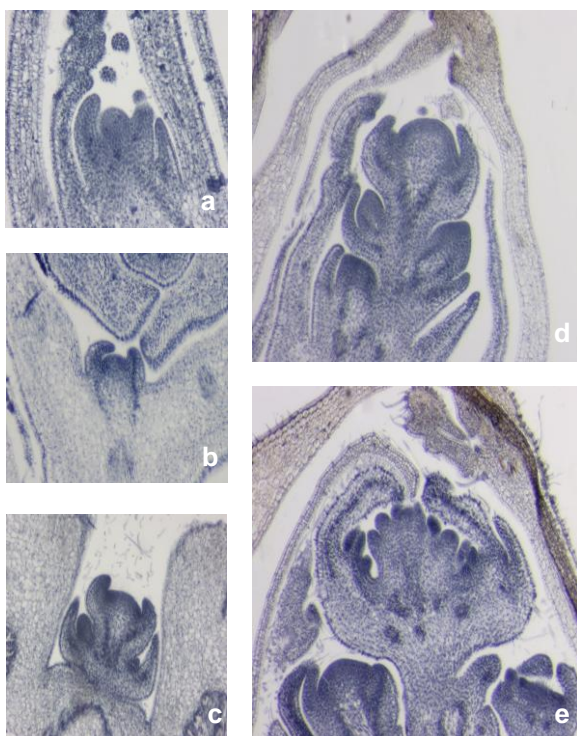


Fig. 26 – Cortes histológicos de gomos de framboesa (ampliação 100x). a – vegetativo, b – diferenciado, c – diferenciado, d – diferenciado, e – diferenciado.

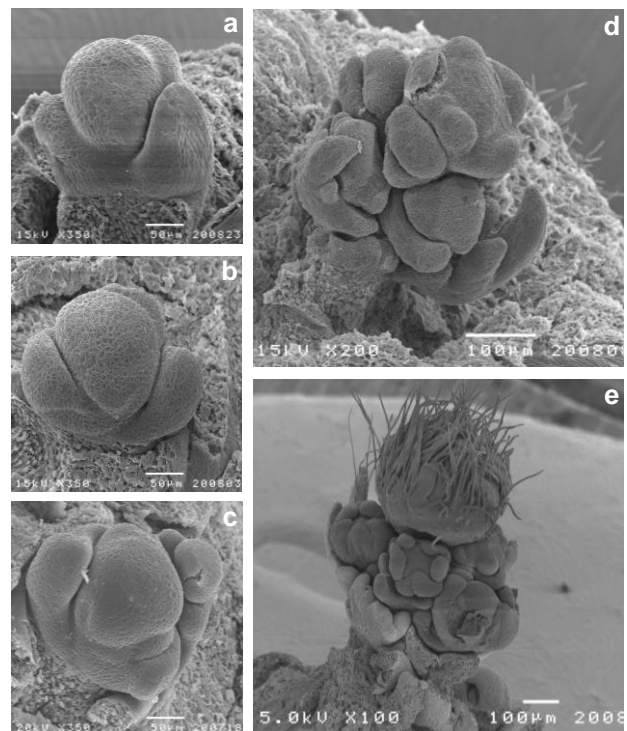


Fig. 27 – Meristemas de framboesa no microscópio eletrônico de varrimento. a – estágio 0 (ampliação 350x), b – estágio 1 (ampliação 350x), c – estágio 2 (ampliação 350x), d – estágio 3 (ampliação 200x), e – estágio 4 (ampliação 100x).

### 3.4. Diferenciação Floral

#### Floração

As plantas de ‘Autumn Bliss’ floriram ao mesmo tempo em todos os tratamentos C, L e S, em relação aos tratamentos NC, 1C e 2C o estágio fenológico F foi observado a 14 de Junho no tratamento “NC”, 26 de Julho no tratamento “1C” e 11 de Outubro no tratamento “2C” (Quadro 3). Este visível atraso na floração e consequentemente na produção, resultante

dos cortes ao nível do solo dos lançamentos do ano, é consistente com o resultado obtido por Oliveira *et al.* (1996) com cultivares remontantes no Sudoeste Alentejano, em que o corte em Julho atrasou produção para o período de Outubro/Janeiro. De acordo com Carew *et al.* (2003) o aumento do fotoperíodo das 8 h para as 11 e 14 h resultou numa floração mais precoce na ‘Autumn Bliss’, no entanto nos tratamentos ‘L’ e ‘S’ onde a noite foi interrompida com períodos de iluminação, um método de criar artificialmente dias longos, a floração não foi mais precoce.

A floração da ‘Glen Lyon’ foi observada nos tratamentos “NC” e “1C”, mas não no tratamento “2C”. No tratamento “NC” a floração foi observada, em todos os tratamentos “luz”, na data de colheita de 28 de Agosto, no entanto no tratamento “1C” a floração foi observada na colheita de 5 de Setembro apenas no tratamento “C” e só foi observada na data seguinte, 25 de Outubro, nos tratamentos “L” e “S” (Quadro 3). O facto de a interrupção da noite nos tratamentos “L” e “S” ter atrasado a floração, parece indicar que a ‘Glen Lyon’ é uma planta de dias curtos no tratamento “1C”, talvez devido ao facto de a temperatura durante o desenvolvimento das plantas do tratamento “1C” ser mais indicada para os dias curtos e não para os dias longos. Este aspecto foi sugerido por Williams (1960), que demonstrou que a iniciação floral da cultivar não remontante Malling Promise com a temperatura de 10 °C ocorre tanto em DL como em DC, enquanto com 15,5 °C não ocorre nenhuma iniciação floral. No entanto, com a temperatura de 12,8 °C, a iniciação floral só ocorre no fotoperíodo de DC (9 h) e não no fotoperíodo de DL (16 h).

A ‘Tulameen’ não floriu em nenhum dos tratamentos, apresentando o hábito floral dos lançamentos da cultivar não remontante de não florir no primeiro ano de crescimento.

### **Diferenciação floral**

A diferenciação floral da cultivar Autumn Bliss é independente dos tratamentos de luz ( $p>0,05$ ) (Quadro 12), no entanto é dependente dos cortes ( $p<0,001$ ) (Quadro 13).

A diferenciação floral da GL é dependente dos tratamentos de luz no NC ( $p<0,001$ ) e 1C ( $p<0,01$ ), mas independente no tratamento ‘2C’ ( $p>0,05$ ) (Quadro 14). No ‘2C’ a temperatura é baixa o suficiente para em qualquer fotoperíodo iniciar diferenciação floral, é uma planta neutra ao comprimento do dia, em que o efeito da temperatura se sobrepôs à luz. A ‘Glen Lyon’ é uma não remontante com um óptimo de temperatura mais alto que as restantes não remontantes.

Quadro 12 - Independência da Diferenciação Floral em relação aos tratamentos de luz na cultivar Autumn Bliss.

	NC			1C			2C		
	V	D	F	V	D	F	V	D	F
C	24	10	40	28	38	23	58	10	27
L	25	9	39	30	31	22	39	12	29
S	28	7	39	30	27	29	42	8	28
$\chi^2$		0,88			2,95			3,25	

Legenda: NC – não corte; 1C – corte a 22/05; 2C – corte a 04/07; V- gomo vegetativo; D – gomo diferenciado; F – floração; C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

Quadro 13 - Independência da Diferenciação Floral em relação aos cortes na cultivar Autumn Bliss.

	V	D	F
NC	77	26	118
1C	88	96	74
2C	139	30	84
$\chi^2$		90,00	

Legenda: NC – não corte; 1C – corte a 22/05; 2C – corte a 04/07; V- gomo vegetativo; D – gomo diferenciado; F – floração.

Quadro 14 - Independência da Diferenciação Floral em relação aos tratamentos de luz na cultivar Glen Lyon.

	NC			1C			2C		
	V	D	F	V	D	F	V	D	F
C	65	16	31	90	6	6	58	23	0
L	111	13	16	86	1	0	56	21	0
S	115	7	14	98	1	0	59	28	0
$\chi^2$		26,20			17,22			0.3	

Legenda: NC – não corte; 1C – corte a 22/05; 2C – corte a 04/07; V- gomo vegetativo; D – gomo diferenciado; F – floração; C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

As plantas de ‘Tulameen’ não apresentaram sinais de iniciação ou diferenciação floral em nenhum dos tratamentos e entraram em dormência, registada durante as últimas colheitas de 9 e 23 de Janeiro. Tal como aconteceu no estudo de Williams (1959a, 1960), em que a cv.

Malling Promise entrou em dormência com os dias curtos e temperaturas baixas, sem que a iniciação floral ocorresse.

A ‘Tulameen’ não sofreu diferenciação floral, pois a temperatura para quebrar a dormência é de 7 °C e as temperaturas sempre foram acima deste valor (Fig. 15 e 16), mas aparentemente houve temperaturas baixas o suficiente para entrar em dormência. Dale *et al.* (2003; cit. em Dale *et al.*, 2005) observaram que a cultivar Tulameen quebra a dormência quando exposta a temperatura de 7 °C durante 5 semanas.

Verificamos que a diferenciação floral em todas as cultivares e tratamentos do ensaio prosseguiu da extremidade apical da planta para a base (Fig. 28 a 33), tal como Takeda *et al.* (2003) pormenorizaram a diferenciação dos gomos não é uniforme ao longo do comprimento do lançamento. Também como Williams (1959b) indicou, a diferenciação pode não prosseguir totalmente até à base do lançamento e vários gomos permanecerem vegetativos, exactamente como observámos em todas as cultivares e tratamentos do ensaio.

Com a observação dos gomos do topo dos lançamentos que se desenvolveram a partir do nó um e quatro, após o corte das plantas da cv. Autumn Bliss no tratamento NC, obteve-se a confirmação que os gomos na base do lançamento permanecerem vegetativos, pois verificou-se que os gomos eram vegetativos (estádio 0 a 1 no tratamento C) ou pouco diferenciados (estádio 2 a 3 no tratamento L e S) (Quadro 15).

Quadro 15 - Estádio da Diferenciação Floral no topo do lançamento, a 25 de Outubro, na cv. Autumn Bliss, no tratamento NC.

Nó	C	L	S
1	0,7	1,8	1,3
4	0,6	2,6	2,7

Legenda: C - ambiente normal; L - lâmpadas de interrupção da noite; S – sombreamento.

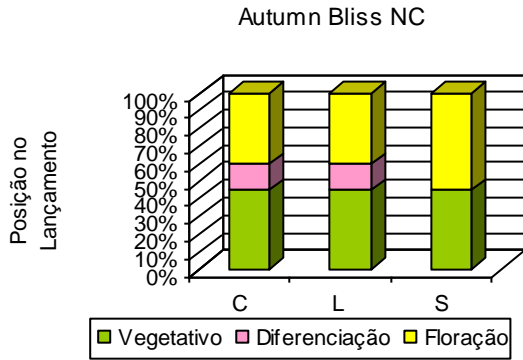


Fig. 28 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento não corte, a 11 Julho. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

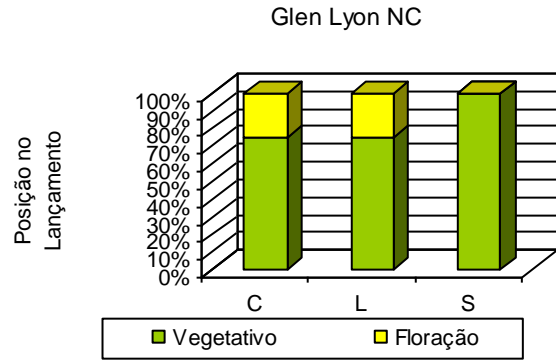


Fig. 31 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente não corte, a 23 Agosto. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

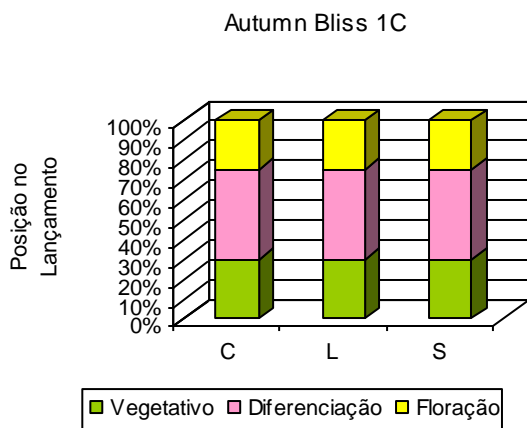


Fig. 29 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento 1C (corte a 22 Maio), a 26 Julho. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

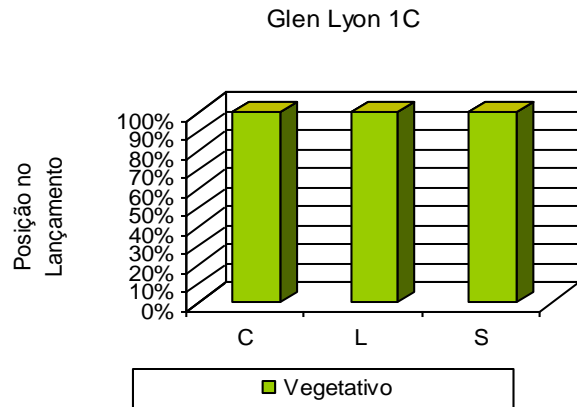


Fig. 32 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente corte a 22 Maio, a 5 Setembro. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

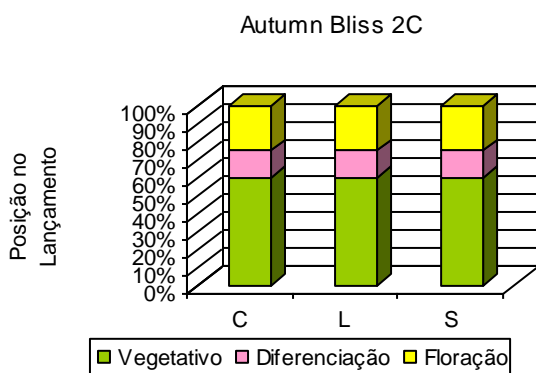


Fig. 30 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Autumn Bliss, no tratamento 2C (corte a 4 Julho), a 11 Outubro. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

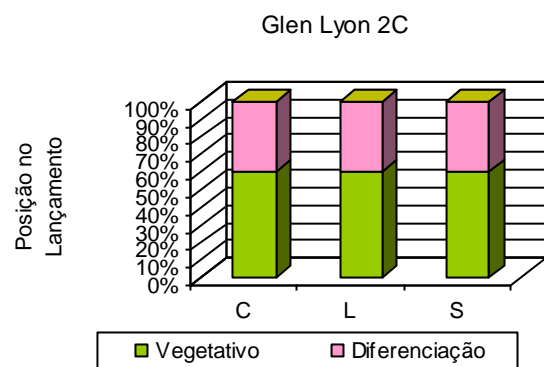


Fig. 33 - Frequência de gomos vegetativos, gomos diferenciados e gomos em floração, na cv. Glen Lyon, no tratamento ambiente corte a 4 Julho, a 9 Janeiro. C - ambiente normal; L - interrupção da noite; S - sombreamento.

### 3.5. Tamanho da planta

O nº de nós varia significativamente com os tratamentos de corte (Quadro 16). Na ‘Autumn Bliss’ o número de nós aumenta com os cortes, o que poderá dever-se a perda do efeito das horas de frio que as plantas necessitam de acumular abaixo de um limiar máximo de temperatura.

Na cultivar Tulameen tal como na ‘Glen Lyon’ o nº de nós diminuiu com os cortes. No entanto, as plantas de ‘Tulameen’ apresentaram um crescimento vegetativo elevado que combinado a um sistema de tutoragem ineficiente, provocou que a zona inferior dos lançamentos ficasse na sombra e sob um microclima especial, o que provocou a secura dos gomos e conseqüentemente obrigando ao corte do topo dos lançamentos e adulterando os resultados do tamanho da planta.

O nº de nós não variou significativamente ( $p>0,05$ ) em relação aos tratamentos de luz, em nenhuma das cultivares.

A interacção tratamento de luz/corte não influencia o nº de nós na cultivar Autumn Bliss e Glen Lyon, mas na cultivar Tulameen o nº de nós variou significativamente ( $p<0,01$ ).

Quadro 16 - Número de nós em relação aos 3 tratamentos ambiente (NC – não corte, 1C – corte a 22 Maio e 2C – corte a 4 Julho), nas 3 cultivares.

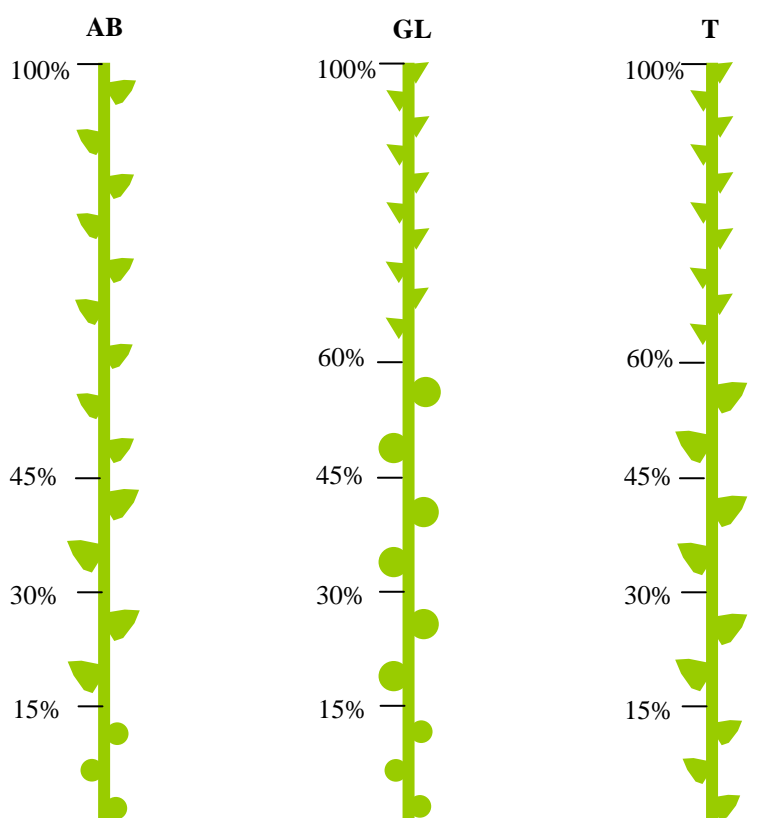
	AB	GL	T
NC	36 c	68 a	88 a
1C	42 b	51 b	87 a
2C	47 a	49 b	57 b
Cortes	***	***	***

Legenda: NS - não significativo  $p>0,05$ ; \*\*\* -  $p<0,001$ ; \*\* -  $p<0,01$ ; \* -  $p<0,05$ ; NC – não corte; 1C – corte a 22/05; 2C – corte a 04/07, AB – Autumn Bliss, GL – Glen Lyon e T – Tulameen.

## 4. CONCLUSÕES

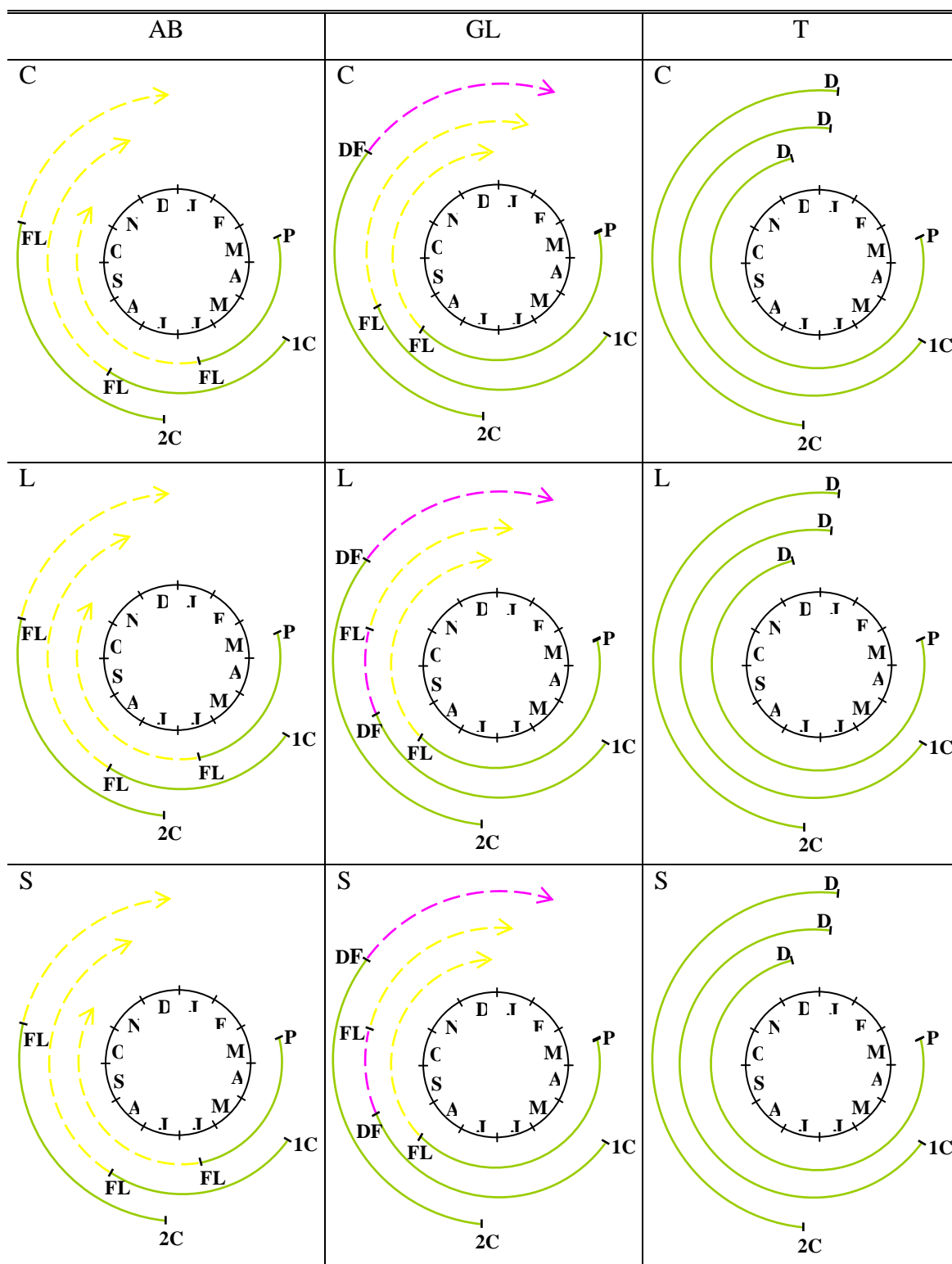
O tamanho dos gomos, em todas as cultivares e tratamentos, seguiu o mesmo padrão de crescimento “S-shaped” da planta, apresentando gomos pequenos na base (0-15%) e topo (>60%) do lançamento e gomos maiores na zona intermédia do lançamento (Fig. 34). As dimensões, comprimento e largura do gomo, não variaram significativamente ( $p>0,05$ ) com os tratamentos de luz, em nenhuma das cultivares.

Em todas as cultivares, a forma do gomo não varia significativamente ( $p > 0,05$ ) com os tratamentos de luz, no entanto foi afectada pelo factor interno cultivar (Fig. 34).



A floração da ‘Autumn Bliss’ não foi influenciada pelos tratamentos de “luz”. A floração da ‘Glen Lyon’ foi observada nos tratamentos “NC” e “1C”, mas não no tratamento “2C”. No tratamento “1C” os dias longos atrasaram a floração (Quadro 9), pois a temperatura era a ideal para os dias curtos e não para os dias longos. A floração da ‘Tulameen’ não ocorreu em nenhum dos tratamentos (Quadro 17), apresentando o hábito floral dos lançamentos da cultivar não remontante de não florir no primeiro ano de crescimento.

Quadro 17 – Ciclo modelo das três cultivares nos tratamentos ‘luz’ e ‘ambiente’.



Legenda: AB – ‘Autumn Bliss’, GL – ‘Glen Lyon’, T – ‘Tulameen’, C – controle, L – lâmpadas de interrupção da noite, S – sombra, P – plantação, 1C – primeiro corte, 2C – segundo corte, FL – floração, DF – diferenciação floral, D – dormência.

A diferenciação floral da cultivar Autumn Bliss é independente dos tratamentos de luz ( $p>0,05$ ), no entanto é dependente dos cortes ( $p<0,001$ ). A diferenciação floral da GL é dependente dos tratamentos de luz no NC ( $p<0,001$ ) e 1C ( $p<0,01$ ), mas independente no 2C ( $p>0,05$ ). As plantas de ‘Tulameen’ não apresentaram sinais de iniciação floral em nenhum dos tratamentos e entraram em dormência.

A diferenciação floral ao longo do lançamento ocorreu sempre da extremidade apical da planta para a base, em todas as cultivares e tratamentos, como indicado na maioria dos estudos comparativos da anatomia e da morfologia dos gomos em relação à sua posição no lançamento (William, 1959b). No entanto, a diferenciação nas cultivares Autumn Bliss e Glen Lyon não prosseguiu totalmente até à base do lançamento e vários gomos permanecerem vegetativos, tendo a ‘Autumn Bliss’ (uma cultivar remontante) um menor nº de gomos vegetativos do que a cultivar semi-remontante Glen Lyon (Fig. 28 a 33).

A floração mais tardia da cultivar Glen Lyon e também a floração e diferenciação floral ocorrer apenas no topo da planta em comparação com a cultivar Autumn Bliss, são evidências de um hábito de frutificação parecido mas diferente de uma cultivar remontante, sendo designada como cultivar semi-remontante.

O nº de nós, ou tamanho da planta, varia significativamente com os tratamentos de corte, na ‘Autumn Bliss’ o número de nós aumenta com os cortes, devido a perda do efeito das horas de frio originado pelos cortes. Na ‘Glen Lyon’ e ‘Tulameen’ o número de nós diminuiu com os cortes.

No entanto em relação aos tratamentos de luz, o nº de nós não variou significativamente ( $p>0,05$ ), em nenhuma das cultivares. A interação tratamento de luz/corte não influencia o nº de nós nas cultivares Autumn Bliss e Glen Lyon, mas na cultivar Tulameen o nº de nós variou significativamente ( $p<0,01$ ).

## BIBLIOGRAFIA

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGNALL, D.J. (1993). Light quality and vernalization interact in controlling late flowering in *Arabidopsis* ecotypes and mutants. *Annals of Botany* 71: 75-83.
- CAREW, J.G., GILLESPIE, T., WHITE, J., WAINWRIGHT, H., BRENNAN, R. e BATTEY, H. (2000a). The Control of the Growth Cycle in Raspberry. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 75(5): 495-503.
- CAREW, J.G., GILLESPIE, T., WHITE, J., WAINWRIGHT, H., BRENNAN, R. E., BATTEY, N.H. (2000b). Techniques for manipulation of the annual growth cycle in raspberry. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 75: 504-509.
- CAREW, J.G., MAHMOOD, K., DARBY, J., HADLEY, P. e BATTEY, N.H. (2003). The Effect of Temperature, Photosynthetic Photon Flux Density, and the Photoperiod on the Vegetative Growth and Flowering of ‘Autumn Bliss’ Raspberry. *Journal of Horticultural Science* 128(3): 291-296.
- DALE, A. (1989). Productivity in Red Raspberries. *Horticultural Reviews* 11: 185-228.
- DALE, A., PIRGOZLIEV, S., KING, E.M. e SAMPLE, A. (2005). Scheduling primocane-fruited raspberries (*Rubus idaeus* L.) for year-round production in greenhouses by chilling and summer-pruning of canes. *Journal of Horticultural Science e Biotechnology* 80(3): 346-350.
- DARNELL, R.L., CANTLIFFE, D.J. e KIRSCHBAUM, D.S. (2003). The physiology of flowering in strawberry. *Horticultural Reviews* 28: 325-347.
- DAUBENY, H.A. e ANDERSON, A. (1991). ‘Tulameen’ Red Raspberry. *HortScience* 26(10):1336-1338.
- EDIN, M., GAILLARD, P. e MASSARDIER, P. (1999). *Le Framboisier*. Editor CTFIL, Paris. 208 pp.
- GABINETE DE PLANEAMENTO E POLÍTICAS (GPP) (2007). “*Anuário Vegetal 2006 – Crop Production Yearbook*”, Gabinete de Planeamento e Políticas – Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas. Disponível em: <http://www.gppaa.min-agricultura.pt>; Acesso em: 17/01/2008.

- GAMEIRO, V.J.C.R. (1998). Estudo de alguns Aspectos da Diferenciação Floral da Ameixeira Rainha Claudia. Dissertação de Mestrado em Agricultura e Horticultura Sustentáveis, ISA, Lisboa. 113 pp.
- GILLESPIE, T., BRENNAN, R., McNICOL, R.J. (1999). Cultivar responses to long-cane fruit production in raspberry. Annual Report of the Scottish Crop Research Institute for 1999: 105-109.
- KEMPLER, C., HARDING, B. e EHRET, D. (2002). 'Out-of-season' raspberry production in British Columbia, Canada. Acta Horticulturae 585: 629-632.
- LANG, A. (1952). Physiology of flowering. Annual Review of Plant Physiology 3: 265-306.
- LEE, I. e AMASINO, R.M. (1995). Effect of vernalization, photoperiod, and light quality on the flowering phenotype of *Arabidopsis* plants containing the FRIGIDA gene. Plant Physiology 108: 157-162.
- MATHERS, B.A. (1952). A study of fruit-bud development in *Rubus idaeus*. Journal of Horticultural Science 27: 266-272.
- MOCKLER, T.C., GUO, H., YANG, H., DUONG, H. LIN, C. (1999). Antagonistic actions of Arabidopsis cryptochromes and phytochrome b IN THE REGULATION OF FLORAL INDUCTION. Development 126: 2073-2082.
- MOORE, J.N. e CALDWELL, J.D. (1985). Rubus; do livro CRC Handbook of Flowering Vol. IV, Halevy, A.H. (Ed.).
- OLIVEIRA, P.B. (1994). Influência da data de poda na produtividade da framboesa remontante em estufa. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal, ISA, Lisboa.
- OLIVEIRA, P.B., LOPES DA FONSECA, L. e MONTEIRO, A.A. (1994). Influence of summer pruning on winter production of primocane fruiting red raspberry under protected cultivation in mild winter climates. Acta Horticulturae 357: 295-301.
- OLIVEIRA, P.B., OLIVEIRA, C.M., LOPES DA FONSECA, L. e MONTEIRO, A.A. (1996). Off-season production of primocane-fruiting red raspberry in mil winter climate using summer-pruning and polyethylene tunnels. HortScience 31(5): 805-807.
- OLIVEIRA, P.B. E LOPES-DA-FONSECA, L. (2001). Ensaio de adaptação varietal de amoras e framboesas à região do Sudoeste Alentejano. Actas do I Colóquio Nacional da Produção de Morangos e Outros Pequenos Frutos: 151-161.

- OLIVEIRA, P.B., OLIVEIRA, C.M., L. e MONTEIRO, A.A (2004). Pruning Date and Cane Density affect primocane development and yield of Autumn Bliss red raspberry. *HortScience* 39(3): 520-524.
- OLIVEIRA, P.B., SILVA, M.J., FERREIRA, R.B., OLIVEIRA, C.M. e MONTEIRO, A.A. (2007a). Dry matter partitioning carbohydrate composition, protein reserves and fruiting in Autumn Bliss red raspberry vary in response to pruning date and cane density. *HortScience*: 42(1): 77-82.
- OLIVEIRA, P.B., LOPES DA FONSECA, L. e SILVA, A.R. (2007b). Framboesa. Tecnologias de produção. Folhas de divulgação AGRO 556 N°3. INRB/ex-DPA. 40pp.
- PITSIODIS, A., LATET, G. e MESTERS, P. (2002). The effect of long day treatment on fruit quality and production of red currants (*Ribes Rubrum* L.). *Acta Horticulturae* 585: 645 -648.
- RICARD, J.P. e MESSIER, C. (1996). Abundance, growth and allometry of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) along a natural light gradient in a northern hardwood forest. *Forest Ecology and Management* 81: 153-160.
- ROBERTSON, M. (1957). Further investigations of flower-bud development in the genus *Rubus*. *Journal of Horticultural Science* 32: 265-273.
- RUNCLE, E.S. e HEINS, R.D. (2001). Specific Functions of Red, Far Red, and Blue Light in Flowering and Stem Extension of Long Days Plants. *Journal of American Society for Horticultural Science* 126(3): 275-282.
- SMITH, H (1982). Light quality, photoperception, and plant strategy. *Annual Review Plant Physiology* 33: 481- 518.
- TAKEDA, F., STRIK, B.C., PEACOCK, D. e CLARK, J.R. (2003). Patterns of Floral Bud Development in Canes of Erect and Trailing Blackberries. *Journal of American Horticultural Science* 128(1): 3-7.
- TIKHOMIROV, A.A. (1996). Spectral composition of light and plant productivity. *Adv. Space Res.* 18 (4/5): 259-263.
- VASILAKAKIS, M.D., STRUCKMEYER, B.E. e DANA, M. N. (1979). Temperature and Development of Red Raspberry Flower Buds. *Journal of American Horticultural Science* 104(1): 61-62.

- WILLIAMS, I.H. (1959a). Effects of Environment on *Rubus Idaeus* L. III. Growth and Dormancy of Young shoots. Journal of Horticultural Science 34: 210-218.
- WILLIAMS, I.H. (1959b). Effects of Environment on *Rubus Idaeus* L. IV. Flower initiation and development of the inflorescence. Journal of Horticultural Science 34: 219-228.
- WILLIAMS, I.H. (1960). Effects of Environment on *Rubus Idaeus* L. V. Dormancy e Flowering of the mature Shoot. Journal of Horticultural Science 35: 214-220.
- WRIGHT, C.J. e WAISTER, P.D. (1984). Light interception and fruiting cane architecture in the red raspberry grown under annual and biennial management systems. Journal of Horticultural Science 59: 395-402.

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

- DOMINGUES, A.R. P. (2005). Manipulação de Técnicas Culturais para a Produção Tardia de Framboesa. Relatório de Fim de Curso de Engenharia Agronómica, ISA, Lisboa. 76 pp.
- SØNSTEBY, A. e HEIDE, O.M. (2008). Environmental control of growth and flowering of *rubus idaeus*. Scientia Horticulturae 117(3): 249-256.
- DALE, A., GILLEY, A. e KENT, E.M. (2003). Breaking dormancy in red raspberries for greenhouse production. HortScience 38: 515-519.






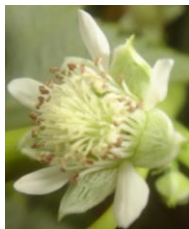



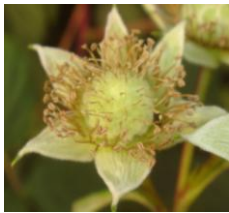

### **SITES CONSULTADOS**

- (1) <http://www.hargreavesplants.com/template.php?sectionId=77>
- (2) <http://www.answers.com>
- (3) <http://fr.wikipedia.org/wiki/Framboisier>
- (4) <http://es.wikipedia.org/wiki/Frambuesa>
- (5) <http://www.raspberries.us>
- (6) <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fitocromo>
- (7) [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/webdoc1380](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/webdoc1380)

# **ANEXOS**

## ANEXO 1

Quadro 1 – Estados Fenológicos da Framboesa (Adaptado de Edin *et al.*, 1999)

Estadio	Descrição	Foto	Estadio	Descrição	Foto
A	Repouso Vegetativo		E2	Botão floral envolvido pelas pétalas fechadas	
B	Inchar do gomo		F	Botão floral aberto, pétalas presentes, flor receptiva	
C	Pontas Verdes (aparecimento das folhas)		G	Queda das primeiras pétalas	
C3	Grupo de 3 folhas		H	Pétalas tombadas, flor no fim da fase receptiva, estiletes e estigmas começam a ficar castanhos	
D	Alongamento do lateral e aparição dos botões florais		I	Vingamento, estiletes acastanhados	
E	Botão floral fechado		J	Fruto verde	