

## Avaliação do potencial de plantas ‘tray’ de morangueiro - Arquitetura floral e produtividade

Sofia Patrício<sup>1,2</sup>, Maria da Graça Palha<sup>1</sup>, Teresa Valdiviesso<sup>1</sup> e Cristina M. Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Av. da República, Quinta do Marquês, 2780-157 Oeiras

<sup>2</sup>LEAF, ISA, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda 1349-017 Lisboa

### Resumo

Nos últimos anos a produção de morango tem diminuído em Portugal devido à desatualização do setor. Face aos atuais problemas há uma grande necessidade de inovar, recorrendo a tecnologias de produção com as plantas ‘tray’. O ensaio teve como objetivo avaliar a dinâmica da floração destas plantas nas cultivares ‘Darselect’, ‘Deluxe’, ‘Donna’ e ‘Dream’ no primeiro ciclo de produção (outono-inverno) e a viabilidade de se obter uma segunda produção na primavera com recurso à tecnologia de luz LED.

De setembro a outubro deu-se a evolução dos primórdios florais diferenciados no viveiro, não se verificando diferenciação floral e encontrando-se os meristemas em estado vegetativo. A ‘Donna’ apresentou maior número de meristemas reprodutivos diferenciados no viveiro, com mais 8 meristemas planta<sup>-1</sup> que as outras cultivares. Contudo, estes meristemas não se traduziram num maior potencial produtivo. Na segunda metade do ciclo verificou-se a diferenciação floral de novos gomos, com um incremento acentuado no número de meristemas florais e com a ‘Darselect’ a apresentar maior número de estruturas reprodutivas, traduzindo-se numa maior produtividade (2,54 kg/m<sup>2</sup>). As restantes cultivares apresentaram uma produtividade semelhante (valor médio 1,47 kg/m<sup>2</sup>). A dinâmica da floração foi semelhante entre as cultivares.

No segundo ciclo, as luzes LED tiveram influência principalmente no comprimento médio do pecíolo e do pedúnculo. A ‘Deluxe’ apresentou maior vigor vegetativo, sendo na maioria das datas de amostragem diferente das outras cultivares (P<0,001). A luz LED influenciou a produção precoce das cultivares ‘Donna’, ‘Dream’ e ‘Darselect’, não tendo efeito na produção total das cultivares (6,0 kg/m<sup>2</sup> LED vs 5,9 kg/m<sup>2</sup> controlo).

**Palavras-chave:** diferenciação floral, *Fragaria* × *ananassa*, LED, produção de outono, produção de primavera

### Abstract

#### **Evaluation of strawberry tray plant potential – Plant architecture and yield.**

In recent years strawberry production has been decreasing in Portugal due to the outdated of the sector. Faced with the current problems, there is a great need to innovate, using production technologies with tray plants. The trial aimed to evaluate the flowering dynamics of these plants in the cultivars 'Darselect', 'Deluxe', 'Donna' and 'Dream' in the first production cycle (autumn-winter) and the viability of obtaining a second production in spring using LED light technology.

From September to October the development of the nursery differentiated floral primordia occurred. There was no further floral differentiation and the meristems were in a vegetative state. 'Donna' presented the greatest number of reproductive meristems in the nursery, with 8 more meristems per plant than the other cultivars. However, these

meristems did not translate into greater productive potential. In the second half of the cycle, there was floral differentiation of new buds, with a marked increase in the number of floral meristems and with 'Darselect' showing a greater number of reproductive structures, resulting in a greater yield (2.54 kg/m<sup>2</sup>). The remaining cultivars showed similar productivity (average value of 1.47 kg/m<sup>2</sup>). The flowering dynamics was similar among cultivars.

In the second cycle, the LED lights had influence mainly on the average length of the petiole and peduncle. 'Deluxe' showed higher vegetative vigour, being at most sampling dates different from other varieties (P<0,001). LED light influenced the early production of cultivars 'Donna', 'Dream' and 'Darselect', having no effect on the total production of the cultivars (6.0 kg/m<sup>2</sup> LED vs 5.9 kg/m<sup>2</sup> control).

**Keywords:** flower differentiation, *Fragaria x ananassa*, LED, Autumn production, Spring production

### Introdução

Nos últimos anos, a produção de pequenos frutos tem vindo a ganhar uma forte dinâmica e evolução no nosso país, à exceção do morango. A sucessiva desvalorização do preço de morango face aos outros pequenos frutos e as curtas margens brutas obtidas, bem como a forte concorrência do mercado espanhol e marroquino têm conduzido à diminuição da área de plantação e conseqüentemente da produção de morango (Palha, 2018). Para ultrapassar estes problemas têm sido desenvolvidas tecnologias de produção inovadoras para a produção fora-de-época e de época de forma a aumentar a competitividade do setor, garantir a sustentabilidade, a segurança alimentar e uma boa produtividade da cultura, sendo estes critérios cada vez mais relevantes para o consumidor aquando da escolha do produto (Selfa et al., 2008). Uma das soluções desenvolvidas passa pela utilização de plantas 'tray' de morangueiro pelo grande potencial vegetativo/reprodutivo inicial que estas apresentam.

Segundo Lieten (2005), com a plantação das 'tray' na primeira semana de julho, é possível obter um período de frutificação de setembro a outubro com uma produtividade de 3kg/m<sup>2</sup>.

A preparação do potencial de produção destas plantas começa no viveiro, no Outono do ano anterior, com a diminuição da temperatura e do fotoperíodo, quando ocorre a diferenciação floral. Para que estas produzam no fora de época, após o estabelecimento das plantas, estas são conservadas em câmaras frigoríficas a -2°C durante 10 meses até serem transplantadas (Savini et al., 2004). Assim, no ano seguinte, aquando da transplantação no final do Verão para o campo de produção, irão desenvolver as hastes florais diferenciadas no ano anterior e produzir fruto na época outonal. Em caso de temperaturas favoráveis (amenas) continuam a diferenciar novas inflorescências e produzir fruto na Primavera seguinte (Palha et al., 2007). É, assim, possível obter duas produções de frutos em épocas distintas.

O trabalho experimental, inserido no segundo ano do projeto Projeto GO 'Competitive South Berries', teve como objetivo numa primeira fase avaliar a dinâmica da floração das plantas 'tray' no primeiro ciclo de produção (outono-inverno). Numa segunda fase, foi estudada a viabilidade de se obter uma segunda produção na primavera, com recurso à tecnologia de luz LED.

## Material e Métodos

O presente ensaio decorreu numa bateria de 4 túneis de estrutura metálica fixa em forma de arco redondo, com paredes verticais e cobertos por polietileno transparente térmico. Cada túnel tem 6 m de largura e 30 m de comprimento.

O trabalho experimental desenvolveu-se em dois ciclos: o primeiro decorreu de setembro a janeiro e correspondeu ao primeiro ciclo de produção ‘tray’ outono-inverno; e o segundo decorreu de fevereiro a junho, correspondendo ao segundo ciclo de produção na primavera seguinte.

No primeiro ciclo, o delineamento experimental foi 1 fatorial, ‘cultivar’, com 4 repetições, num total de 16 parcelas, e no segundo ciclo foi 2 fatorial, ‘tratamento de luz’ e ‘cultivar’, com 2 repetições num total de 16 parcelas.

Utilizaram-se quatro cultivares de morangueiro, todas de dia-curto: ‘Darselect’, ‘Deluxe’, ‘Donna’ e ‘Dream’ e para o tratamento de luz recorreu-se a luzes LED. Cada túnel é composto por 7 linhas de plantação, cada uma com 30 sacos de 15 L de substrato de fibra de coco, contendo cada saco 7 plantas, resultando numa densidade de 8,2 plantas/m<sup>2</sup>

No segundo ciclo de produção recorreu-se ao tratamento de luz com lâmpadas LED. Antes do tratamento, fez-se uma limpeza geral das plantas em todas as cultivares que consistiu em retirar todas as folhas, deixando apenas 3 a 4 folhas pequenas por planta, restos de infrutescências e estolhos. A 8 de janeiro ligaram-se as luzes LED permitindo ciclos de 16 horas de luz, havendo uma diminuição progressiva à medida que os dias iam ficando mais longos (completando sempre as 16h de luz), até serem desligadas a 22 de março. Foram colocadas 2 linhas com 10 lâmpadas LED em cada túnel destinado ao tratamento com luz, fazendo um total de 20 lâmpadas/túnel.

As observações efetuadas foram ao nível da arquitetura floral e do crescimento e desenvolvimento das plantas, através da avaliação da biometria e da biomassa da planta.

O calendário de registos encontra-se dividido em duas fases: a primeira referente ao primeiro ciclo de produção em que as avaliações foram feitas em amostras de 48 plantas (12 por cultivar) para análise biométrica e da biomassa vegetal, das quais em 24 (6 por cultivar) se fez a análise da arquitetura floral; e a segunda fase respeitante ao segundo ciclo de produção onde se registaram as observações biométricas e a avaliação da biomassa.

O ensaio seguiu um delineamento experimental a 1 fator (‘Cultivar’) e a 2 fatores (‘Cultivar’ e ‘Tratamento luz’). Os dados obtidos foram posteriormente analisados no software Statistix 9 (Analytical Software, Tallahassee, Florida), sendo feita uma análise de variância (ANOVA) e de seguida um teste de comparação múltipla de médias, com um teste de Tukey para diferenças mínimas significativas com um nível de significância de 5%. Os dados da produção não foram sujeitos ao tratamento estatístico pois os valores foram cedidos pela exploração e correspondiam a frutos colhidos numa linha inteira por túnel.

## Resultados e Discussão

Ao longo do primeiro ciclo de produção, o comportamento das cvs. ‘Darselect’, ‘Deluxe’, ‘Donna’ e ‘Dream’ em relação à diferenciação dos meristemas terminais foram semelhantes. Entre setembro e outubro (0 a 30 DAP), deu-se evolução dos primórdios florais que vinham diferenciados do viveiro, não se verificando diferenciação floral e encontrando-se os meristemas em estado vegetativo (fig. 1). A cv. ‘Darselect’ registou, significativamente, um maior número de flores e inflorescências visíveis, enquanto a ‘Donna’ apresentou um maior número de primórdios das mesmas estruturas (32,8 flores

planta<sup>-1</sup> e 10,6 inflorescências planta<sup>-1</sup>) tendo um potencial produtivo promissor. A partir de novembro e até ao início de janeiro, a diferenciação floral ocorre de novo. As altas temperaturas ocorridas durante o mês de outubro, em que as temperaturas diurnas dentro dos túneis variaram entre 25 e 33°C contribuíram para esta mudança, pois a exposição prolongada do morangueiro a temperaturas altas (26-30°C) inibe a diferenciação floral independentemente do fotoperíodo (Ito & Saito, 1962; Massetani & Neri, 2015). A segunda diferenciação floral levou a um incremento acentuado no número de meristemas florais até ao final do ciclo, preparando o potencial reprodutivo da segunda época de produção.

No que diz respeito à produção destas plantas, tem-se que começaram a produzir em novembro, tendo por essa altura um pico de produção, e após esta fase as cvs. mantiveram produções semelhantes e regulares, ainda que com valores mais baixos que os iniciais, até terminar no início de fevereiro. Comparando estes resultados com os da arquitetura floral é importante salientar que embora as plantas ‘tray’ da ‘Donna’ tenham vindo do viveiro com um maior número de primórdios reprodutivos em relação às outras, as plantas ‘tray’ da ‘Darselect’ registaram um maior número de inflorescências e flores visíveis que se refletiu numa maior produtividade desta cultivar (2,5 kg/m<sup>2</sup>). As restantes tiveram produções inferiores que variaram entre 1,4 a 1,6 kg/m<sup>2</sup> (fig. 2).

Entre cultivares, a ‘Donna’ revelou maior precocidade de produção, com 76 % da produção total no mês de novembro (fig. 3). Para as 4 cultivares a produção de frutos concentrou-se nos meses de novembro e dezembro, meses em que o valor comercial do morango é maior.

Todas as cultivares, à exceção da ‘Deluxe’, produziram mais de 50% de morangos com o maior calibre que é o de exportação, sendo também esta a cv. com maior percentagem de refugo (36,7%) (fig. 4), demonstrando uma menor aptidão produtiva e uma tendência para um comportamento mais vegetativo. A ‘Dream’ e a ‘Donna’ produziram maior percentagem de fruta comercializável, respetivamente 90,1 e 89,6%.

No segundo ciclo de produção recorreu-se então ao tratamento de luz com lâmpadas LED que associado às baixas temperaturas (11 a 15°C) permitiu a quebra da dormência das plantas e a estimulação do crescimento destas. Recorrendo ao uso de luz LED não se verificou uma grande diferença com os valores obtidos nas plantas controlo, sendo os valores bastante semelhantes (23,96 kg m<sup>-2</sup> LS vs 23,45 kg m<sup>-2</sup> C no conjunto das 4 cultivares). No entanto o uso de luz suplementar levou a um ligeiro atraso no início da produção (início a 18 de março com luz suplementar, enquanto controlo começou a 18 de fevereiro), com uma produção inicial mais baixa. Esta última constatação vai ao encontro do estudo de Choi et al. (2015) que refere que o uso de luz LED vermelha leva ao atraso da maturação. A LS, por sua vez, também levou ao término precoce da produção, tornando a colheita das plantas mais concentrada. A cultivar ‘Donna’, em conjunto com a ‘Dream’, apresentaram uma maior percentagem de frutos produzidos em março (tanto no LS como C, mais no LS, cerca de 1,2%), com um valor médio de 20% (fig. 5 e fig. 6).

No que diz respeito à produção total, as maiores produções foram atingidas pela ‘Donna’ (8,82 kg/m<sup>2</sup> valor médio), em que as plantas sujeitas à luz suplementar produziram mais 1,30 kg/m<sup>2</sup> em relação ao controlo (fig. 7). A mesma tendência se verificou, também, na ‘Darselect’, mas com uma menor diferença, 0,39 kg/m<sup>2</sup>. Comparativamente à ‘Donna’ as restantes cultivares apresentaram menores produtividades, a ‘Dream’ com 5,82 kg/m<sup>2</sup>, a ‘Darselect’ com 4,97 kg/m<sup>2</sup> e a ‘Deluxe’ com 4,10 kg/m<sup>2</sup>.

Todas as cultivares produziram mais frutos no ciclo de produção de primavera do que no ciclo de produção outonal.

Todas as modalidades tiveram produção comercializável superior a 90 %, sendo a diferença mais visível no calibre comercializável, em que o tratamento LS aumentou a percentagem de calibre de exportação, com a ‘Darselect’ a produzir quase mais 1% que a ‘Donna’ (83,4%) (fig. 8 e fig.9).

### Conclusões

Com a tecnologia de produção ‘tray’ foi possível produzir morango em duas épocas distintas, no outono e na primavera, nas condições ambientais da região do Algarve. A instalação do ensaio em setembro com plantas ‘tray’ em túneis permitiu um rápido desenvolvimento da cultura e entrada de produção na época outonal. A dinâmica da floração, tendo em conta a diferenciação dos meristemas terminais, foi semelhante entre as cultivares, sendo que no final do primeiro ciclo houve um incremento acentuado no número de meristemas florais, levando ao aumento do potencial produtivo do 2º ciclo de produção. Quanto à produção total no ciclo de produção outonal, a ‘Darselect’ apresentou a produtividade mais elevada, quase duas vezes superior às outras cultivares. No entanto, esta cultivar produziu menor percentagem de frutos comercializáveis.

Ao contrário da produção de primavera, na produção de outono em todas as cultivares o calibre de exportação foi menor, inferior a 65%, e a percentagem de refugo foi maior. Assim, pode concluir-se que a produção de primavera, para além de ser mais elevada, apresentou frutos de melhor qualidade comercial.

No conjunto dos dois ciclos de produção, a cv. ‘Donna’ foi a mais produtiva com uma produção aproximada de 10,25 kg/m<sup>2</sup> (1,43 kg/m<sup>2</sup> no outono e 8,82 kg/m<sup>2</sup> na primavera). A ‘Deluxe’ foi menos produtiva em ambos os ciclos, com uma produção média total de 5,66 kg/m<sup>2</sup> (1,56 kg/m<sup>2</sup> no outono e 4,10 kg/m<sup>2</sup> na primavera).

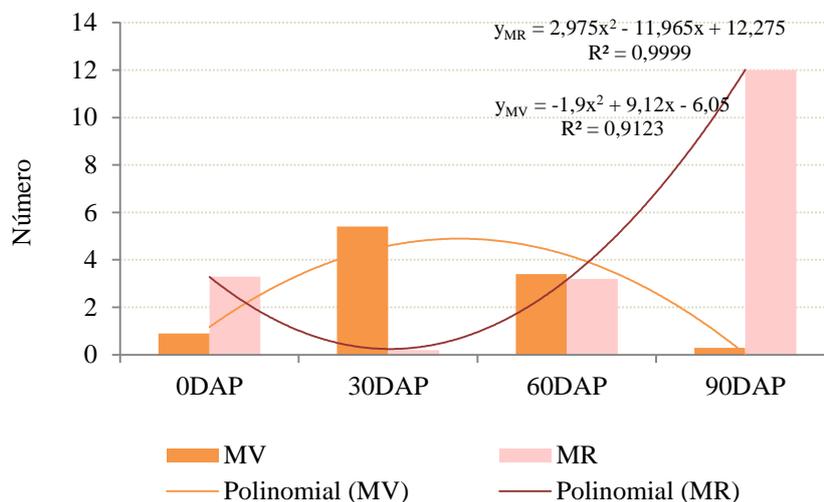
### Agradecimentos

Este trabalho foi suportado pelo projeto GO-CompetitiveSouthBerries, financiado pelo Programa de Desenvolvimento Rural - PDR 2020.

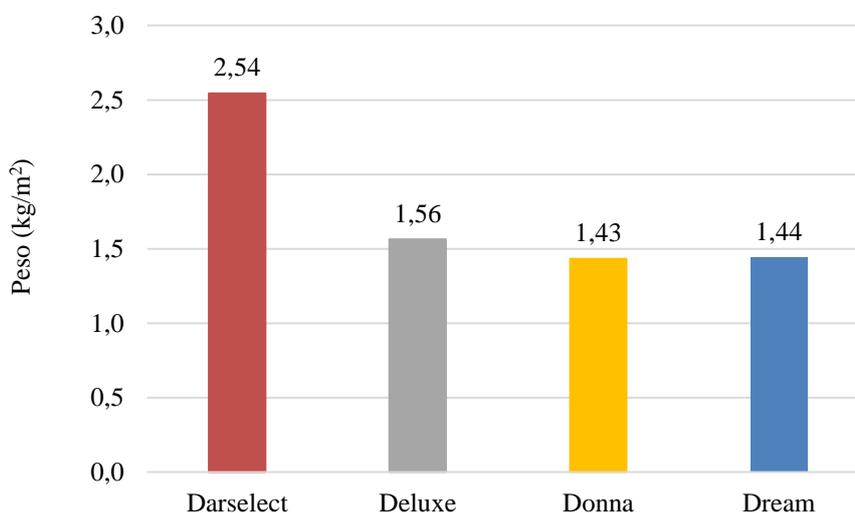
### Referências

- Choi, H.G., Moon, B.Y. & Kang, N.J. 2015. Effects of LED light on the production of strawberry during cultivation in a plastic greenhouse and in a growth chamber. *Scientia Horticulturae*, 189: 22–31.
- Ito, H., Saito, T. 1962. Studies on the flower formation in the strawberry plants I. Effects of temperature and photoperiod on the flower formation. *Tohoku journal of agricultural research*, 13(3): 191–203.
- Lieten, P. 2005. Strawberry production in central Europe. *International journal of fruit science*, 5(1): 91–105.
- Massetani, F. & Neri, D. 2015. *Understanding the flower initiation pattern of everbearers*. PDF.
- Palha, M.G. 2018. GO-CompetitiveSouthBerries: Aumentar a competitividade do morango na região sul. *Pequenos Frutos*, (22): 8–9.
- Palha, M.G., Campo, J. & Oliveira, P. 2007. Produção de Outono com diferentes materiais de propagação vegetativa. *Folhas de Divulgação AGRO 556*, (4): 27.
- Savini, G., Letouzé, A., Sabbadini, C. & Neri, D. 2004. Evaluation of tray-plant quality in the propagation phase. *Acta Horticulturae*, 231–236.

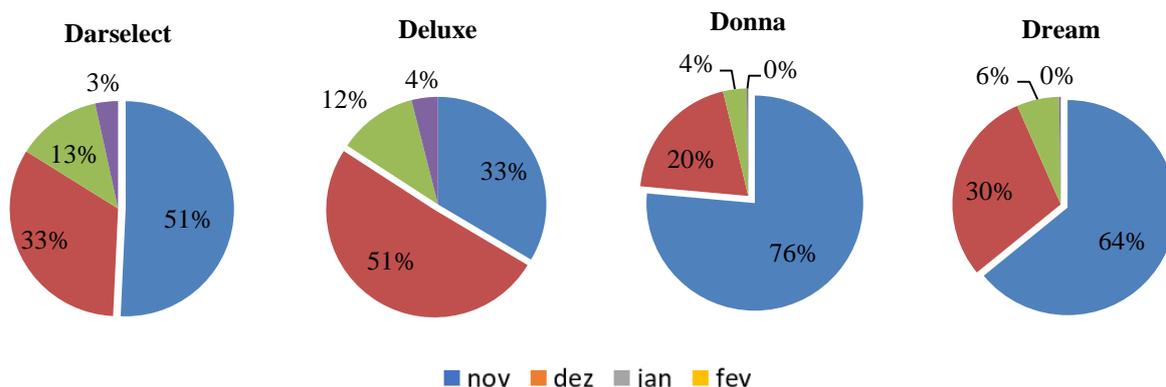
Selfa, T., Jussaume, R.A. & Winter, M. 2008. Envisioning agricultural sustainability from field to plate: Comparing producer and consumer attitudes and practices toward 'environmentally friendly' food and farming in Washington State, USA. *Journal of Rural Studies*, 24(3): 262–276.



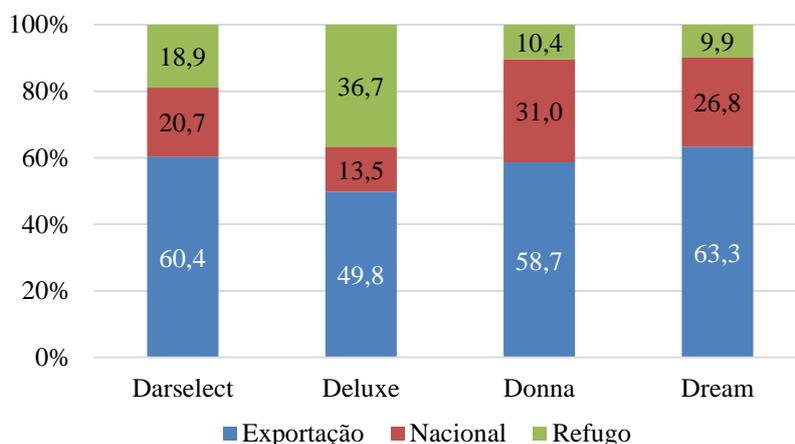
**Figura 1** – Evolução do número de meristemas terminais, vegetativos (MV) e reprodutivos (MR) e curvas polinomiais, para a média das quatro cultivares.



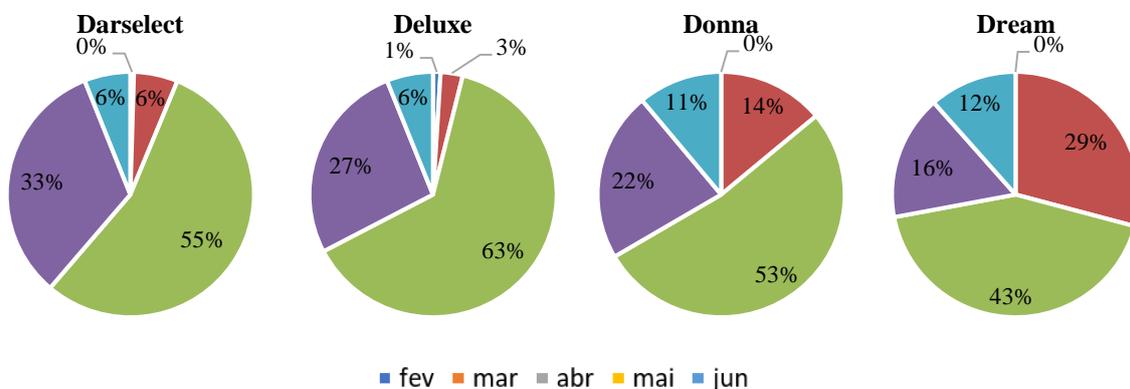
**Figura 2** – Produção total de frutos para as cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream.



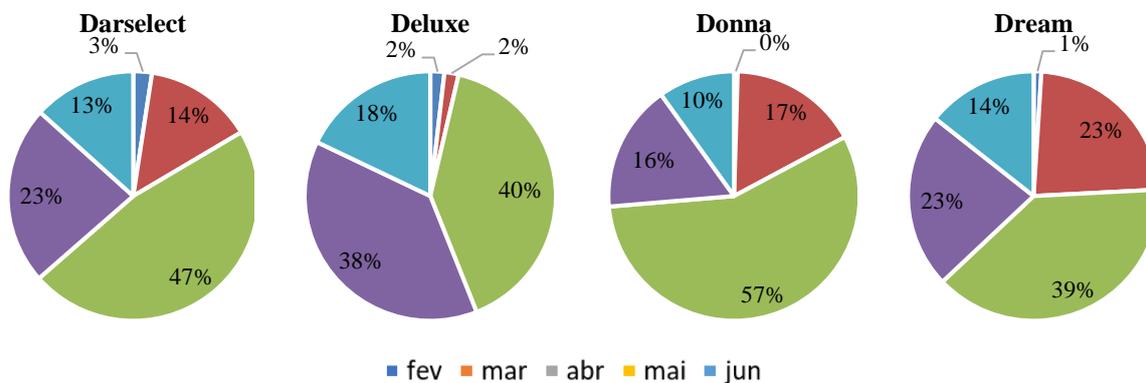
**Figura 3** – Produção mensal dos frutos, em percentagem, nas cultivares Darselect, Deluxe, Donna e Dream no 1º ciclo de produção.



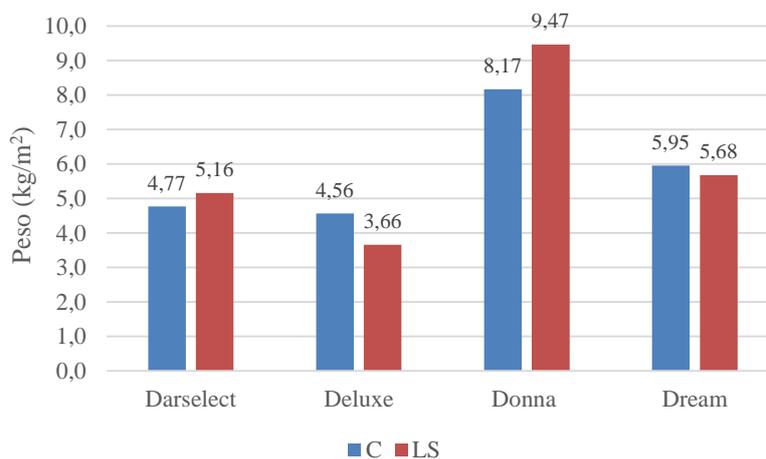
**Figura 4** – Produção total por calibre (exportação 28 mm <math>< \varnothing < 35 \text{ mm}</math>; nacional 25 mm <math>< \varnothing < 27 \text{ mm}</math>; refugo



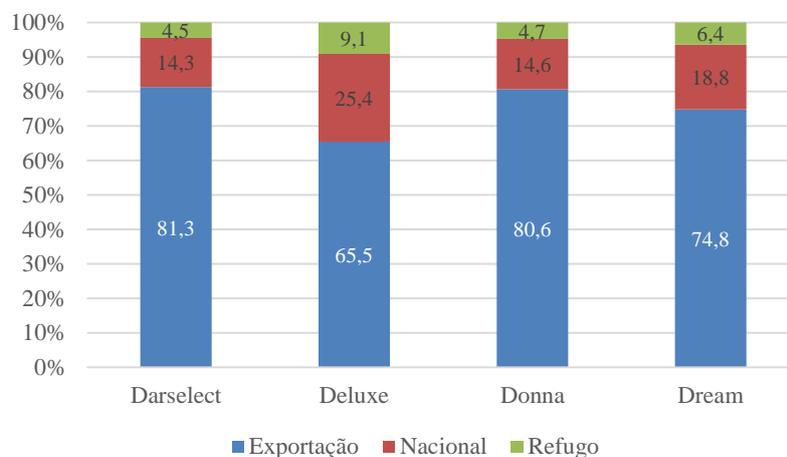
**Figura 5** – Produção mensal dos frutos nas cvs. Darselect, Deluxe, Donna e Dream na modalidade com luz suplementar, no 2º ciclo de produção.



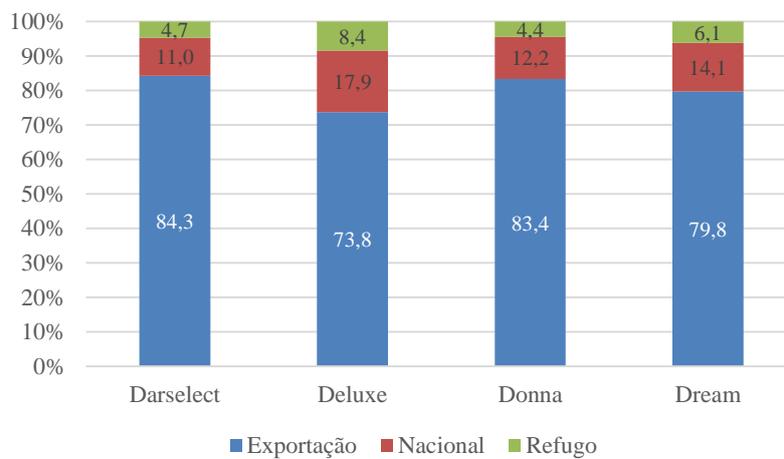
**Figura 6** – Produção mensal dos frutos nas cvs. Darselect, Deluxe, Donna e Dream na modalidade de controlo, no 2º ciclo de produção.



**Figura 7** – Produção total de frutos para as cvs. Darselect, Deluxe, Donna e Dream nas modalidades de controlo (C) e luz suplementar (LS).



**Figura 8** – Produção total por calibre para as cvs. Darselect, Deluxe, Donna e Dream na modalidade de controlo.



**Figura 9** - Produção total por calibre para as cvs. Darselect, Deluxe, Donna e Dream na modalidade com luz suplementar.