

Caracterização morfológica e genética de quatro populações de **camarinhas**

JOÃO JACINTO^{a,b}, FILOMENA NÓBREGA^a, TERESA VALDIVIÉSSO^a, JORGE CAPELO^a, PEDRO ARSÉNIO^c E PEDRO BRÁS DE OLIVEIRA^a

a) Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa

b) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Oeiras

c) LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

A espécie *Corema album* (L.) D. Don 1830, conhecida como camarinha, pertence à família das Ericaceae e é um arbusto dióico endêmico de ecossistemas dunares da costa atlântica da Península Ibérica, podendo mesmo ocorrer em cobertos arbóreos onde domina o pinheiro bravo (Castroviejo, 1993; Lopez-Doriga *et al.*, 2018). Esta espécie desenvolve umas bagas brancas em forma de drupa (**Figura 1**), possuindo um sabor relativamente doce e agradável (Oliveira e Dale, 2012). Estudos bioquímicos revelaram que estes frutos são ricos em compostos com interesse para a saúde, nomeadamente antioxidantes (Andrade *et al.*, 2017; Gordo e Sanz, 2010).



Figura 2. Colheita de material vegetal na Duna de Quiaios.



Figura 1. Arbusto feminino de camarinha com frutos.

Um interesse crescente na intensificação e diversificação da cultura desta espécie tem sido motivado pelas características dos frutos, com o intuito de aumentar a produção e promover a comercialização no mercado dos pequenos frutos. No entanto, estabelecer esta espécie como uma nova cultura constitui um grande desafio a ser enfrentado e implica a aplicação do conhecimento obtido em vários domínios de investigação que ofereçam suporte a um programa de melhoramento, para que o produto final esteja pronto para uma comercialização.

Para desenvolver um programa de melhoramento, é necessário ainda avaliar a potencialidade desta espécie através da caracterização da diversidade genética dirigida ao melhoramento, e perceber o impacto que a genética e o meio ambiente têm na morfologia das plantas.

O trabalho realizado permitiu verificar que nas quatro populações amostradas (Quiaios, Aldeia do Meco, Comporta e Monte Clérigo) a diversidade morfológica é bastante elevada, tendo sido avaliadas diversas características vegetativas e reprodutivas de indivíduos femininos, de 80 plantas (20 plantas/população) [**Figura 2**].

É de salientar que em termos vegetativos as plantas da população de Quiaios (que se encontravam sobre um coberto de pinheiro), necessitavam de se desenvolver mais em termos vegetativos, possuindo um maior número de folhas e uns crescimentos vegetativos maiores, comparando por exemplo com a população de Monte Clérigo que possuía menor número de folhas e uns crescimentos vegetativos mais pequenos, no entanto possuía um maior número de ramos comparativamente a Quiaios. Esta estratégia por parte das

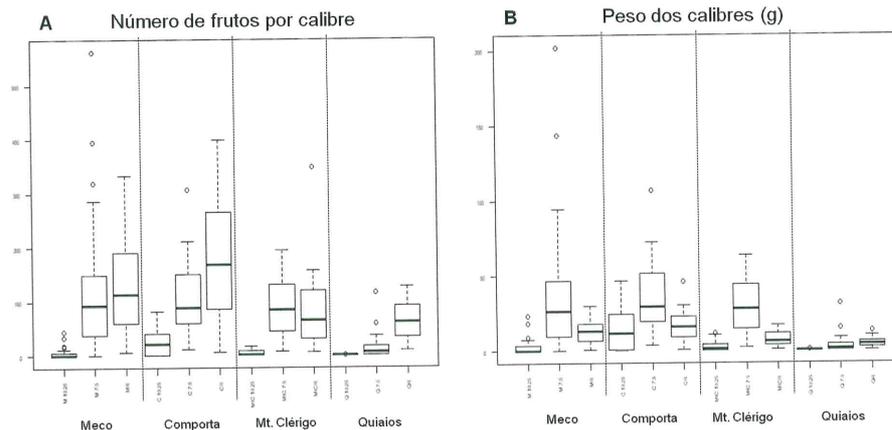


Figura 3-A: Número de frutos por calibre, sendo a primeira caixa de bigodes de cada população o calibre com os maiores tamanhos.
B: Peso dos frutos por calibre (g), sendo a primeira caixa de bigodes de cada população o peso do calibre com maiores tamanhos.

plantas de Quiaios poderá estar relacionada com a necessidade de compensar a falta de irradiação solar, provocada pelo ensombramento dos pinheiros, levando a um investimento nos órgãos vegetativos (Gordo e Sanz, 2010).

No que diz respeito à produção de frutos, estes foram recolhidos e separados em três calibres: frutos com um diâmetro superior a 10,25 mm, frutos com um diâmetro inferior ou igual a 10,25 mm e superior a 7,50 mm e finalmente frutos com um diâmetro inferior ou igual a 7,5 mm. Como se pode observar pela **Figura 3A**, os frutos com menores calibres são aqueles que mais presentes estão nas populações em estudo, mas com um peso (g) menor (**Figura 3B**).

A Comporta foi a população com um maior número de plantas que apresentavam frutos com maior calibre seguida do Meco.

Quiaios por sua vez apresentou a população com um menor número de frutos em todos os calibres em estudo, demonstrando que a prioridade destas plantas se prende com o desenvolvimento de órgãos vegetativos e não reprodutivos.

Outra característica de interesse é a quantidade de frutos brancos, sendo que é uma das particularidades de interesse das camarinhas. Não houve grande diferença entre as populações relativamente à percentagem de frutos brancos presentes dos dois maiores calibres, exceto na população de Monte Clérigo, que apresentou uma maior percentagem

de frutos translúcidos. Este facto pode também estar relacionado com a altura da colheita da fruta, uma vez que, estas bagas depois de amadurecerem tornam-se translúcidas (Oliveira e Dale, 2012).

Foi também calculado o rácio entre o peso seco e o peso fresco de 50 frutos, o que nos indica a quantidade de polpa que o fruto possuía, comparativamente à quantidade de sementes. Esta característica é importante, uma vez que, tendo em vista um futuro programa de melhoramento, frutos com sementes mais pequenas são desejados. De facto, o rácio foi mais elevado nas plantas de Quiaios demonstrando que estas têm uma quantidade maior de polpa, para o tamanho de semente

(**Figura 4A**). Um trabalho paralelo em que se calculou o volume (mm^3) de sementes de sete plantas de cada população verificou-se efetivamente que as plantas de Quiaios têm frutos que possuem sementes com um volume mais pequeno, já a Comporta apresentou sementes com volumes maiores (**Figura 4B**).

De um modo geral, as populações que apresentaram maior diversidade morfológica foram a Comporta e a Aldeia do Meco. Foi realizada uma análise aglomerativa com as características morfológicas, com vista a verificar se existia um agrupamento pelos locais amostrados, no entanto isso não se verificou, evidenciando que existe uma grande diversidade morfológica.

O mesmo tipo de análises foram novamente efetuadas, mas desta vez usando dados de biologia molecular, microsatélites, e foi obtido um agrupamento por populações, demonstrando que a informação genética das plantas varia de local para local. Novamente a Comporta e a Aldeia do Meco, foram as populações em que se observou maior diversidade genética. Possuir variabilidade genética também é um fator fundamental na implementação de programa de melhoramento, uma vez que muitas das características de interesse podem estar codificadas na informação genética das plantas, embora o ambiente possa ter uma grande influência expressão destas características. Foram feitas análises no que toca a ver se existia uma correlação entre os dados morfológicos e moleculares, existindo uma baixa correlação significativa entre estes dois tipos de dados, denotando que existe alguma interação entre ambos.

Sendo o ambiente um fator que influencia quer a morfo-

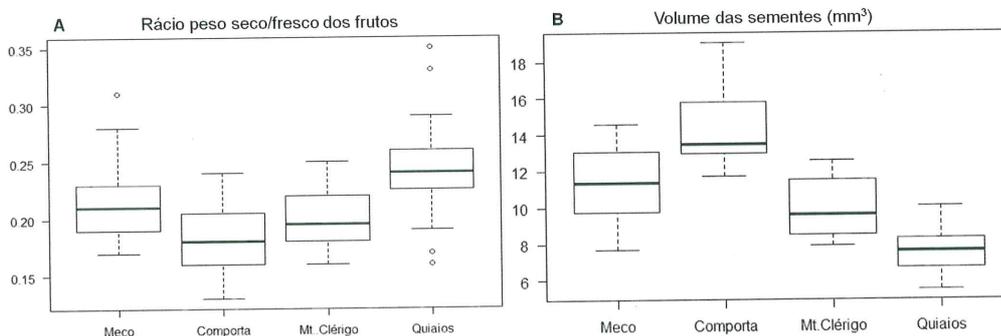


Figura 4 - A: Rácio peso seco/fresco de frutos de camarinha, nas quatro populações em estudo.
B: Volume de sementes de camarinha, nas quatro populações em estudo.

logia e até mesmo a expressão da informação genética, foram avaliadas a correlação entre cinco índices bioclimáticos (índices que envolvem dados de precipitação e temperatura) com os dados morfológicos e os dados moleculares, e a explicação da variabilidade destes dados pelos índices bioclimáticos. De facto obteve-se que 46% da variabilidade morfológica era explicada pelas variáveis ambientais, no entanto a correlação entre estes dois tipos de dados não foi estatisticamente significativo, levantando a questão se as variáveis estudadas são aquelas que mais peso têm na diversidade morfológica das camarinhas. Também verificou-se que 23% da variabilidade genética também é influenciada pelas variáveis ambientais, existindo uma baixa correlação significativa entre os dados moleculares e os dados ambientais. Através destas análises verificou-se de facto que o ambiente em que as plantas se encontram tem influência quer na diversidade morfológica quer na expressão genética das mesmas.

Serão necessários mais estudos e alargar o leque de amostragem, de maneira a que outras populações sejam estudadas e uma avaliação mais minuciosa em termos dos frutos. Será importante ainda perceber se plantas provenientes de diversas localizações, sobre as mesmas condições ambientais, demonstram o mesmo tipo de características morfológicas que no seu local de origem. O

investimento no conhecimento desta espécie é chave para que seja possível criar um futuro programa de melhoramento.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade SC, Gonçalves F, & Guiné R. (2017). Contribution for the physical-chemical characterization of Portuguese Strawberry (*Fragaria vesca*). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2(4), 9-14.
- Andrade SC, Guiné RP, & Gonçalves FJ. (2017). Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity and bioaccessibility in white strawberry (*Fragaria vesca*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 1936-1946.
- Castroviejo S, Aedo C, Gómez Campo C, Laínz M, Montserrat P, Morales R, Muñoz Garmendia F, Nieto Felinier G, Rico E, Talavera S & Villar L. (eds.). (1993). Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.- Cruciferae-Monotropaceae Vol. IV. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid.
- Gordo O, Sanz JJ. (2010). Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*. 16(3), 1082-1106.
- León-González AJ, Truchado P, Tomás-Barberán FA, López-Lázaro M, Barradas MCD, & Martín-Cordero C. (2013). Phenolic acids, flavonols and anthocyanins in Strawberry (*Fragaria vesca* L.). Don berries. *Journal of food composition and analysis*, 29(1), 58-63.
- Lopez-Doriga I. (2018). The Archaeobotany and Ethnobotany of Portuguese or White Strawberry (*Fragaria vesca*). *Ethnobotany Letters*, 9(2), 19-32.
- Oliveira PB & Dale A. (2012) Strawberry (*Fragaria vesca* L.) Don, the white strawberry - a new crop. *Journal of Berry Research*. 2(3): 123-133. 

Haygrove

Potenciar qualidade,
aumentar rendimento,
prolongar a época

www.haygrove.com



Caracterização morfológica e genética de quatro populações de **camarinhas**

JOÃO JACINTO^a, FILOMENA NÓBREGA^a, TERESA VALDIVIÉSSO^b, JORGE CAPELO^b, PEDRO ARSÉNIO^c E PEDRO BRÁS DE OLIVEIRA^a

a) Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa

b) Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P., Oeiras

c) LEAF, Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

A espécie *Corema album* (L.) D. Don 1830, conhecida como camarinha, pertence à família das Ericaceae e é um arbusto dióico endémico de ecossistemas dunares da costa atlântica da Península Ibérica, podendo mesmo ocorrer em cobertos arbóreos onde domina o pinheiro bravo (Castroviejo, 1993; Lopez-Doriga *et al.*, 2018). Esta espécie desenvolve umas bagas brancas em forma de drupa (**Figura 1**), possuindo um sabor relativamente doce e agradável (Oliveira e Dale, 2012). Estudos bioquímicos revelaram que estes frutos são ricos em compostos com interesse para a saúde, nomeadamente antioxidantes (Andrade *et al.*, 2017; Gordo e Sanz, 2010).



Figura 2. Colheita de material vegetal na Duna de Quiaios.



Figura 1. Arbusto feminino de camarinha com frutos.

Um interesse crescente na intensificação e diversificação da cultura desta espécie tem sido motivado pelas características dos frutos, com o intuito de aumentar a produção e promover a comercialização no mercado dos pequenos frutos. No entanto, estabelecer esta espécie como uma nova cultura constitui um grande desafio a ser enfrentado e implica a aplicação do conhecimento obtido em vários domínios de investigação que ofereçam suporte a um programa de melhoramento, para que o produto final esteja pronto para uma comercialização.

Para desenvolver um programa de melhoramento, é necessário ainda avaliar a potencialidade desta espécie através da caracterização da diversidade genética dirigida ao melhoramento, e perceber o impacto que a genética e o meio ambiente têm na morfologia das plantas.

O trabalho realizado permitiu verificar que nas quatro populações amostradas (Quiaios, Aldeia do Meco, Comporta e Monte Clérigo) a diversidade morfológica é bastante elevada, tendo sido avaliadas diversas características vegetativas e reprodutivas de indivíduos femininos, de 80 plantas (20 plantas/população) [**Figura 2**].

É de salientar que em termos vegetativos as plantas da população de Quiaios (que se encontravam sobre um coberto de pinheiro), necessitavam de se desenvolver mais em termos vegetativos, possuindo um maior número de folhas e uns crescimentos vegetativos maiores, comparando por exemplo com a população de Monte Clérigo que possuía menor número de folhas e uns crescimentos vegetativos mais pequenos, no entanto possuía um maior número de ramos comparativamente a Quiaios. Esta estratégia por parte das

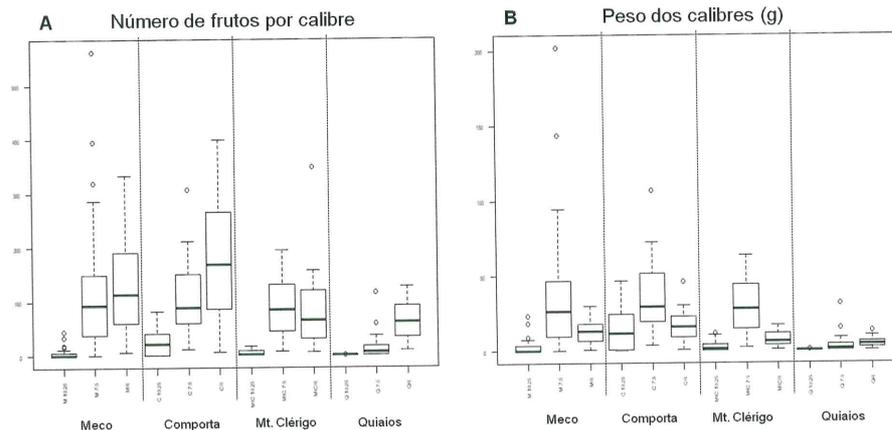


Figura 3-A: Número de frutos por calibre, sendo a primeira caixa de bigodes de cada população o calibre com os maiores tamanhos.
B: Peso dos frutos por calibre (g), sendo a primeira caixa de bigodes de cada população o peso do calibre com maiores tamanhos.

plantas de Quiaios poderá estar relacionada com a necessidade de compensar a falta de irradiação solar, provocada pelo ensombramento dos pinheiros, levando a um investimento nos órgãos vegetativos (Gordo e Sanz, 2010).

No que diz respeito à produção de frutos, estes foram recolhidos e separados em três calibres: frutos com um diâmetro superior a 10,25 mm, frutos com um diâmetro inferior ou igual a 10,25 mm e superior a 7,50 mm e finalmente frutos com um diâmetro inferior ou igual a 7,5 mm. Como se pode observar pela **Figura 3A**, os frutos com menores calibres são aqueles que mais presentes estão nas populações em estudo, mas com um peso (g) menor (**Figura 3B**).

A Comporta foi a população com um maior número de plantas que apresentavam frutos com maior calibre seguida do Meco.

Quiaios por sua vez apresentou a população com um menor número de frutos em todos os calibres em estudo, demonstrando que a prioridade destas plantas se prende com o desenvolvimento de órgãos vegetativos e não reprodutivos.

Outra característica de interesse é a quantidade de frutos brancos, sendo que é uma das particularidades de interesse das camarinhas. Não houve grande diferença entre as populações relativamente à percentagem de frutos brancos presentes dos dois maiores calibres, exceto na população de Monte Clérigo, que apresentou uma maior percentagem

de frutos translúcidos. Este facto pode também estar relacionado com a altura da colheita da fruta, uma vez que, estas bagas depois de amadurecerem tornam-se translúcidas (Oliveira e Dale, 2012).

Foi também calculado o rácio entre o peso seco e o peso fresco de 50 frutos, o que nos indica a quantidade de polpa que o fruto possuía, comparativamente à quantidade de sementes. Esta característica é importante, uma vez que, tendo em vista um futuro programa de melhoramento, frutos com sementes mais pequenas são desejados. De facto, o rácio foi mais elevado nas plantas de Quiaios demonstrando que estas têm uma quantidade maior de polpa, para o tamanho de semente

(**Figura 4A**). Um trabalho paralelo em que se calculou o volume (mm^3) de sementes de sete plantas de cada população verificou-se efetivamente que as plantas de Quiaios têm frutos que possuem sementes com um volume mais pequeno, já a Comporta apresentou sementes com volumes maiores (**Figura 4B**).

De um modo geral, as populações que apresentaram maior diversidade morfológica foram a Comporta e a Aldeia do Meco. Foi realizada uma análise aglomerativa com as características morfológicas, com vista a verificar se existia um agrupamento pelos locais amostrados, no entanto isso não se verificou, evidenciando que existe uma grande diversidade morfológica.

O mesmo tipo de análises foram novamente efetuadas, mas desta vez usando dados de biologia molecular, microsatélites, e foi obtido um agrupamento por populações, demonstrando que a informação genética das plantas varia de local para local. Novamente a Comporta e a Aldeia do Meco, foram as populações em que se observou maior diversidade genética. Possuir variabilidade genética também é um fator fundamental na implementação de programa de melhoramento, uma vez que muitas das características de interesse podem estar codificadas na informação genética das plantas, embora o ambiente possa ter uma grande influência expressão destas características. Foram feitas análises no que toca a ver se existia uma correlação entre os dados morfológicos e moleculares, existindo uma baixa correlação significativa entre estes dois tipos de dados, denotando que existe alguma interação entre ambos.

Sendo o ambiente um fator que influencia quer a morfo-

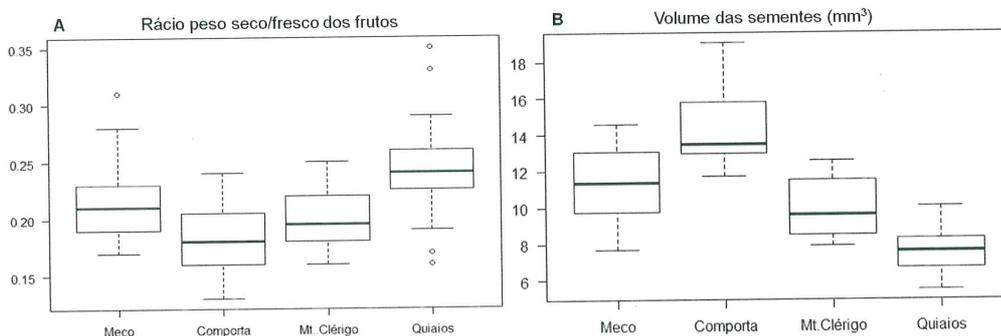


Figura 4 - A: Rácio peso seco/fresco de frutos de camarinha, nas quatro populações em estudo.
B: Volume de sementes de camarinha, nas quatro populações em estudo.

logia e até mesmo a expressão da informação genética, foram avaliadas a correlação entre cinco índices bioclimáticos (índices que envolvem dados de precipitação e temperatura) com os dados morfológicos e os dados moleculares, e a explicação da variabilidade destes dados pelos índices bioclimáticos. De facto obteve-se que 46% da variabilidade morfológica era explicada pelas variáveis ambientais, no entanto a correlação entre estes dois tipos de dados não foi estatisticamente significativo, levantando a questão se as variáveis estudadas são aquelas que mais peso têm na diversidade morfológica das camarinhas. Também verificou-se que 23% da variabilidade genética também é influenciada pelas variáveis ambientais, existindo uma baixa correlação significativa entre os dados moleculares e os dados ambientais. Através destas análises verificou-se de facto que o ambiente em que as plantas se encontram tem influência quer na diversidade morfológica quer na expressão genética das mesmas.

Serão necessários mais estudos e alargar o leque de amostragem, de maneira a que outras populações sejam estudadas e uma avaliação mais minuciosa em termos dos frutos. Será importante ainda perceber se plantas provenientes de diversas localizações, sobre as mesmas condições ambientais, demonstram o mesmo tipo de características morfológicas que no seu local de origem. O

investimento no conhecimento desta espécie é chave para que seja possível criar um futuro programa de melhoramento.

BIBLIOGRAFIA

- Andrade SC, Gonçalves F, & Guiné R. (2017). Contribution for the physical-chemical characterization of Portuguese Strawberry (*Fragaria vesca*). *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2(4), 9-14.
- Andrade SC, Guiné RP, & Gonçalves FJ. (2017). Evaluation of phenolic compounds, antioxidant activity and bioaccessibility in white strawberry (*Fragaria vesca*). *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(4), 1936-1946.
- Castroviejo S, Aedo C, Gómez Campo C, Laínz M, Montserrat P, Morales R, Muñoz Garmendia F, Nieto Felinier G, Rico E, Talavera S & Villar L. (eds.). (1993). Flora Ibérica. Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares.- Cruciferae-Monotropaceae Vol. IV. Real Jardín Botánico, C.S.I.C. Madrid.
- Gordo O, Sanz JJ. (2010). Impact of climate change on plant phenology in Mediterranean ecosystems. *Global Change Biology*. 16(3), 1082-1106.
- León-González AJ, Truchado P, Tomás-Barberán FA, López-Lázaro M, Barradas MCD, & Martín-Cordero C. (2013). Phenolic acids, flavonols and anthocyanins in Strawberry (*Fragaria vesca* L.). Don berries. *Journal of food composition and analysis*, 29(1), 58-63.
- Lopez-Doriga I. (2018). The Archaeobotany and Ethnobotany of Portuguese or White Strawberry (*Fragaria vesca*). *Ethnobotany Letters*, 9(2), 19-32.
- Oliveira PB & Dale A. (2012) Strawberry (*Fragaria vesca* L.) Don, the white strawberry - a new crop. *Journal of Berry Research*. 2(3): 123-133. 

Haygrove

Potenciar qualidade,
aumentar rendimento,
prolongar a época

www.haygrove.com



Para mais informações por favor contacte Mónica McGill 916162215 ou monica.mcaill@haygrove.com