



# 4<sup>o</sup> Simpósio Nacional de Fruticultura



2020

## **FICHA TÉCNICA**

**Título:** 4º Simpósio Nacional de Fruticultura

**Coleção:** Actas Portuguesas de Horticultura, N.º 32

**Propriedade e edição**

Associação Portuguesa de Horticultura (APH)

Rua da Junqueira, 299, 1300-338 Lisboa

<http://www.aphorticultura.pt>

**Editores**

Amílcar Duarte

Cristina Oliveira

**Grafismo da capa:** Ludovico Silva, Gabinete de Comunicação da Universidade do Algarve

**ISBN:** 978-972-8936-35-8

**Ano:** 2020

### **Comissão Organizadora**

Amílcar Duarte (UALG/APH) - Presidente

Adriana Guerreiro (UALG/APH)

Alcinda Neves (UALG)

Ana Cristina Ramos (INIAV/APH)

António Marreiros (DRAP Algarve)

Dulce Antunes (UALG/APH)

Maria do Carmo Martins (COTHN)

Maria de Deus Domingos (DRAP Algarve)

Nuno Rodrigues (CIMO/APH)

Rui Maia de Sousa (INIAV)

### **Comissão Científica**

Amílcar Duarte (UALG/APH)

Ana Paula Silva (UTAD)

Anabela Romano (UALG)

Cristina Oliveira (ISA)

Helena Oliveira (ISA)

João Mota Barroso (UÉ)

José Alberto Pereira (ESA-IPB/APH)

Laura Torres (UTAD)

Maria Paula Simões (ESA-IPCB)

Pedro Brás Oliveira (INIAV)

Pedro Correia (UALG)

Raúl Rodrigues (ESA-IPVC)

### **Colaboração**

IAAS - Associação Internacional de Estudantes de Agricultura (Comité Algarve)

## Prospecção e caracterização dos recursos genéticos de macieira, *Malus domestica* Borkh, na Madeira

Carla S. S. Gouveia, Fabio Ascarini, Humberto G. M. de Nóbrega, José G. R. de Freitas & Miguel Â. A. Pinheiro de Carvalho

Banco de Germoplasma ISOPlexis, Universidade da Madeira, Campus da Penteadá, 9020-105, Funchal, Madeira, Portugal, [csgouveia@staff.uma.pt](mailto:csgouveia@staff.uma.pt), [fabio.ascarini@staff.uma.pt](mailto:fabio.ascarini@staff.uma.pt), [humberto.nobrega@staff.uma.pt](mailto:humberto.nobrega@staff.uma.pt), [jgrfreitas@staff.uma.pt](mailto:jgrfreitas@staff.uma.pt), [miguel.carvalho@staff.uma.pt](mailto:miguel.carvalho@staff.uma.pt)

### Resumo

A Madeira possui condições agroecológicas únicas, que permitem o desenvolvimento de grande diversidade de espécies frutícolas. A macieira é uma fruteira tradicional na Madeira que se distribui pelas suas freguesias montanhosas, desde o Oeste, Achadas da Cruz, até o Este, Faial. O cultivo da macieira desenvolve-se em pequenos pomares, que albergam uma diversidade de cultivares, cuja produção é consumida em fresco ou utilizada na produção de sidra. A prospecção e inventariação dos recursos genéticos desta fruteira procura aprofundar os conhecimentos sobre a sua diversidade, tendo resultado no registo de 10 variedades de conservação no Catálogo Nacional de Variedades, entre as quais o Pero Domingos, a Maçã Barral, a Maçã Cara de Dama e o Pero Calhau. Os dados desta inventariação são disponibilizados, através das plataformas GRIN-Global e GBIF. Está em curso um projeto que visa a valorização destas variedades locais, através da sua caracterização morfo-agronómica e nutricional. O presente trabalho apresenta os resultados preliminares da caracterização morfométrica de 4 dessas variedades. Os parâmetros utilizados incluem o hábito de crescimento, época de floração, frutificação e colheita, e 10 caracteres morfológicos do fruto. Os resultados obtidos permitem-nos inferir que as 4 variedades são distintas entre si e apresentam características agronómicas que lhes conferem valor comercial. Adicionalmente, o fruto do Pero Domingos foi analisado em relação a 5 parâmetros nutricionais e físico-químicos, e à sua aptidão para consumo em fresco ou processado (desidratado, compotas, sidra). O Pero Domingos apresentou um bom tempo de conservação no pós-colheita. No entanto, recomenda-se o seu uso na produção de sidra ou confeção de compotas até 1 semana de pós-colheita. O teor de sólidos solúveis variou significativamente nas compotas. O pH da sidra diminuiu significativamente com a profundidade da coluna na pipa.

**Palavras-chave:** composição bioquímica; pero ‘Domingos’; morfometria; sidra; qualidade.

### Abstract

#### Prospecting and characterization of genetic resources of apple tree, *Malus domestica* Borkh, in Madeira

Madeira has ideal agroecological conditions, allowing the development of a great diversity of fruits. The apple tree is a traditional fruit tree of Madeira, distributed in the mountainous parishes of Madeira, between West (Achadas da Cruz) and the East (Faial) of the island. The cultivation of the apple tree takes place in small orchards that shelter a high diversity of local cultivars whose production is used for fresh consumption or cider production. Since 2006, the survey of these genetic resources has sought to deepen the knowledge about the diversity of the apple tree, having resulted in the registration of 10 landraces in the National Catalog of Varieties, among them *Pero Domingos*, *Maçã Barral*, *Maçã Cara de Dama* and *Pero Calhau*. The results of this survey was available,

through the GRIN-Global and GBIF platforms. A project is currently undertaken to perform the morph-agronomic and nutritional characterization of these varieties. The goal of the present work is to show the data of the characterization of these 4 varieties, using characters linked with the growth habit, flowering, fruiting and harvest season, and 10 morphological fruit characters. It was observed that these varieties are distinct and have agronomic features that give them a commercial value. At same time, *Pero Domingos* fruits were analyzed using 5 nutritional and physical-chemical parameters, as well as its aptitude for fresh or processed consumption (dehydrated fruits, jam, cider). Fruits shown good post-harvest durability. However, best apples for cider or jams should be harvested for less than a week. Soluble solids content varied significantly in the processed apple, with a gradual increase in jam, jelly and marmalade. The pH of the cider decreased significantly with the depth of storage column in the cask.

**Keywords** – *Pero Domingos*; morphometry; cider; biochemical composition; quality.

### Introdução

A macieira, *Malus domestica* Borkh, foi domesticada há 5.000 anos na Ásia Central, numa região entre o Cazaquistão e a China, em resultado da hibridação natural entre espécies de *Malus*, onde *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. e *M. sylvestris* Mill. terão desempenhado um papel preponderante na formação do genoma de *M. domestica* (Cornile *et al.*, 2012). A macieira terá sido introduzida no arquipélago da Madeira, pelos primeiros povoadores, com produção significativa de maçã e pero no Porto da Cruz, no século XVI. Esta fruta era utilizada na produção de sidra, doçaria e no abastecimento das populações e navios (Frutuoso, 2007). A designação de pero é atribuída localmente às variedades mais rústicas e tradicionais de macieira (Vieira Natividade, 1947). O historial da cultura, as sucessivas introduções de material genético, com a sua propagação seminal ou por estacaria e o apuramento das variedades pelos agricultores, deu origem a uma grande diversidade de recursos genéticos. A prospeção destes recursos genéticos, permitiu apurar a existência de 28 nomes vernáculos, incluindo sinónimas e antónimas, que designam formas cultivadas (cultivares), cuja correspondência com as “variedades” regionais necessita de ser confirmada. Por exemplo, as maçãs Barral e Cara de Dama foram assinaladas, como sendo do tipo ‘Bramley’ e ‘Blenheim Orange’, variedades populares na Inglaterra (Vieira Natividade, 1947). No entanto, estas e outras variedades ambientaram-se às condições edafo-climáticas específicas da Região, adquirindo caracteres morfo-agronómicos, bioquímicos ou organolépticos que lhes conferem uma identidade própria. Assim, a maçã Barral é bastante vigorosa, rústica, produtiva e resistente ao pedrado, muito aromática, de epiderme amarelo-esverdeada e o aspeto dos frutos é similar à ‘Reineta Verde’. Por sua vez, a Cara de Dama é amarelo-rosada e tem uma forma achatada (Vieira Natividade, 1947).

A análise da diversidade permitiu identificar 10 variedades regionais de macieira, com base na sua distribuição geográfica, características morfo-agronómicas, interesse histórico, etnográfico e cultural, uso e valor agronómico. A identificação destas variedades obedeceu aos critérios utilizados por Zeven (1998), na definição de variedade local. Posteriormente adaptada por Camacho Villa *et al.* (2006) e revista por Karanikolas *et al.* (2018) e Pinheiro de Carvalho *et al.* (2013). Estas variedades foram registadas no Catálogo Nacional de Variedades, e incluem: Maçã Barral, Maçã Cara de Dama, Pero Domingos, Pero Calhau, Pero da Ponta do Pargo, Pero Bico de Melro, Pero Branco, Pero Focinho de Rato, Pero da Festa e Pero Vime. As primeiras 5 variedades têm boa aceitação no mercado regional. No entanto, a fragmentação e dispersão dos pomares, o abandono agrícola e oferta de maçã comercial a preços mais acessíveis têm contribuído para a diminuição da sua disponibilidade no mercado, com a consequente perda de diversidade

genética destas variedades de maçã. Apesar desta tendência negativa, a produção de maçã na Madeira manteve-se inalterada, atingindo 1.454 toneladas/ano entre 2015 e 2017 (INE & IP, 2018). A variedade Pero Domingos é uma das variedades de maçã mais antigas na Madeira, sendo referida nas Saudades da Terra (Frutuoso, 2007). Esta caracteriza-se pelo aroma, grande suculência e elevada capacidade de conservação (Vieira Natividade, 1947). O fruto é consumido habitualmente em fresco ou em sidra, existindo ainda tradição de produção de doce ou vinagre. Porém, pouca ou nenhuma informação existe sobre a composição e qualidade dos frutos desta variedade ou dos seus derivados.

Na caracterização morfológica dos recursos genéticos de macieira são utilizados descritores internacionais (UPOV, 2005; Watkins e Smith, 1982). Na identificação das variedades têm grande importância os caracteres dos frutos, os quais variam pelo tamanho, forma, coloração, presença ou ausência de carepa, forma, textura e sabor da polpa e dimensões do pedúnculo (Watkins e Smith, 1982). As características físicas do fruto, como a massa, comprimento, diâmetro transversal e coloração da epiderme têm influência na sua aceitação pelo consumidor, processamento industrial e rendimento (Alvarenga e Fortes, 1985). Os frutos, ricos em nutrientes, caracterizam-se pelo teor de minerais, fibras e açúcares fermentáveis, possuindo constituintes com propriedades nutracêuticas (Mahawar *et al.*, 2012). A maçã pode conter entre 81,7 e 87,7% de água (INSA, 2010; Almeida *et al.*, 2008; Selmo *et al.* 1996). O teor de sólidos solúveis (TSS) e a consistência da polpa são caracteres intrínsecos da qualidade dos frutos. TSS entre 11-13 °Brix e a consistência entre 7-9 Kg determinam a altura ideal da colheita dos frutos (FV, 2018). O pH e acidez titulável (em % de ácido málico) dos frutos variam entre 3,4 e 3,7, e 0,12 e 0,16, respetivamente (Selmo *et al.*, 1996; Rizzon *et al.*, 2005). A relação entre o TSS e a acidez (índice de maturação) pode ser relacionado com a doçura ou acidez dos frutos. Valores do índice de maturação inferiores a 20 são característicos dos frutos ácidos, com melhor aptidão para a produção de sidra e compotas (Lea, 1995). O fruto desidratado contém aproximadamente 62,5% de hidratos de carbono, incluindo açúcares (52,5%) e ausência de gorduras (DA, 2018).

No presente trabalho pretendeu-se caracterizar as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau. A composição dos frutos da variedade Pero Domingos e seus derivados (fruto desidratado, compotas e sidra) foi analisada, contribuindo para um maior conhecimento desta variedade regional.

## Material e Métodos

### Caracterização morfométrica das variedades

Dez árvores de *Malus domestica* das variedades de Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau foram utilizadas neste trabalho. A primeira variedade foi amostrada num pomar privado de Santa Cruz, as restantes provêm do campo experimental da Associação dos Agricultores da Madeira na Calheta. Dez frutos de cada árvore das 4 variedades foram colhidos para análise morfométrica.

As árvores foram analisadas em relação aos descritores morfológicos: época de floração, frutificação e colheita. Os frutos foram medidos por tamanho, altura, diâmetro, forma do fruto, tamanho do olho, comprimento do pedúnculo, profundidade e largura da cavidade peduncular, e largura da cavidade ocular com um paquímetro digital Mitutoyo. (UPOV, 2005; Watkins e Smith, 1982).

### Caracterização dos frutos da variedade Pero Domingos

Dez frutos de Pero Domingos colhidos anualmente, entre 2012 e 2017, na Quinta Leonor, CDISA (Jardim da Serra, Câmara de Lobos) foram utilizados na avaliação nutricional e físico-química desta variedade. Os frutos de Pero Domingos foram

constituídos em lotes e analisados em relação aos caracteres morfológicos, parâmetros físico-químicos e nutricionais na pós-colheita (entre 1 semana e 1 mês). Os produtos resultantes do processamento dos frutos (desidratados, compotas e sidra) foram também analisados.

#### Transformação e conservação do Pero Domingos:

Os frutos foram lavados em água corrente, descascados, fatiados e desidratados, numa estufa ventilada Heratherm OMS180, à temperatura de 50 °C, durante 12 horas. As compotas foram produzidas, através da fervura da periderme, endocarpo e sementes do fruto fresco em lume brando, em água, com sumo de limão e açúcar. Após o escoamento da mistura obteve-se um xarope (geleia) e um puré (doce). A cozedura do mesocarpo em separado, sob lume brando, com água, sumo de limão e açúcar, foi utilizada para obter marmelada. A geleia, xarope e marmelada foram envasados e conservados em frascos de vidro, esterilizados pela técnica de calor húmido. A sidra foi produzida, através da prensagem dos frutos maduros, com a recolha do mosto escoado para uma pipa. O mosto foi inoculado, com leveduras para acelerar o processo de fermentação alcoólica, e posteriormente engarrafado em garrafas de vidro com rolha.

#### Determinação dos parâmetros nutricionais e físico-químicos do Pero Domingos:

O teor de água (%) do fruto foi determinado por gravimetria, após desidratação a 65°C em estufa ventilada Heratherm OMS180 (Rao *et al.*, 2006). A consistência da polpa (Kg de pressão aplicada) foi determinada, com um dinamómetro Mecmesin DT110. O TSS do fruto e compotas foi determinado, com um refratómetro de mão Zuzi 0-80 °Brix, com correção da temperatura ambiente. Na quantificação dos açúcares redutores (glicose) e do amido na fruta e compotas foram utilizados o protocolo adaptado por McCready (1950) e o método adaptado Hodge & Hofreiter (1962), com o espectrofotómetro UV/Vis Shimadzu 2401PC. O teor de lípidos (%) no fruto e compotas foi determinado pelo método gravimétrico adaptado de Bligh & Dyer (1952). O teor de proteína (%) nas conservas foi determinado pela norma AOAC 945.18-B (2005), aplicando o fator Nx6,25 de conversão do azoto total em proteína, utilizando o sistema destilação e titulação Velp Scientifica UDK 152. O pH do fruto e da sidra foi determinado pela norma AOAC 943.02 (2005), com o potenciómetro Heidolph MR3001. O teor de acidez livre (%; ácido tartárico) no fruto e sidra foi determinado, pelo método volumétrico AOAC 962.19 (1990). O teor alcoólico da sidra (%; V/V) foi determinado, através da recolha de 5 mL de sidra da superfície, do meio e do fundo da pipa, com ajuda de um alcoolímetro automático específico para sidra. O teor de minerais (%) da sidra foi determinado gravimetricamente, através de calcinação à temperatura de 550°C, na mufla Ney Vulcan 3-550 (AOAC 923.03, 2005). O extrato seco total da sidra (%) foi determinado gravimetricamente, através da evaporação de 5 mL de sidra, pesando o resíduo seco, após evaporação dos compostos voláteis em estufa, à temperatura de 103-105°C, até obter um peso constante.

#### Análise estatística:

Os resultados foram apresentados sob a forma de média  $\pm$  desvio padrão, e estatisticamente avaliados por análise de variância *one-way* ANOVA ( $p < 0,05$ ), e o nível de significância das variáveis foi determinado através do teste de Tukey HSD ( $p < 0,05$ ), com o programa SPSS v. 23 para Mac.

## Resultados e Discussão

Os resultados da caracterização morfoométrica das variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau foram analisados e são apresentados no Quadro 1. Os estados fenológicos da floração, frutificação e colheita demonstraram ser estáveis e distintos entre as variedades, independentemente da localização geográfica dos pomares, sendo a Maçã Cara de Dama a variedade mais precoce, com a floração no mês de março e a colheita em setembro (quadro 2). Os peros Domingos e Calhau são variedades mais tardias, com a floração em maio e colheita nos últimos dois meses do ano. A morfometria dos frutos demonstra que as variedades apresentam grande homogeneidade dos caracteres dentro da variedade, mas distinguem-se significativamente entre variedades (quadro 1). O fruto da Maçã Cara de Dama apresentou maior tamanho. O diâmetro do fruto apresentou diferenças significativas entre as variedades, sendo maior na Maçã Cara de Dama e menor no Pero Domingos. Na análise da razão altura/diâmetro destacou-se significativamente o Pero Calhau. A profundidade e largura da cavidade peduncular separaram significativamente as variedades Pero Domingos e Maçã Cara de Dama. A largura da cavidade ocular apresentou diferenças significativas entre a Maçã Cara de Dama e Pero Domingos. A consistência da polpa foi maior no Pero Calhau, não apresentando as restantes variedades diferenças significativas (quadro 1). Estes resultados demonstram que as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau são distintas, diferindo entre si significativamente, em 5 a 8 caracteres do fruto. A variedade que mais se evidenciou das restantes foi o Pero Domingos, distinguindo-se por 6, 7 e 8 caracteres em relação à Maçã Barral, Cara Dama e Pero Calhau, respetivamente. As variedades mais próximas entre si foram a Cara de Dama e Maçã Barral com 5 caracteres em comum (quadro 1). Uma análise da estabilidade destes caracteres torna-se necessária para confirmar a distinção entre as variedades locais.

A composição nutricional e físico-química do Pero Domingos no pós-colheita, e no fruto desidratado, compotas (doce, geleia e marmelada) e em sidra são apresentados nos Quadros 3 a 6. Durante um intervalo de 5 anos, o Pero Domingos fresco apresentou, em termos médios, valores de 11,8 °Brix em TSS e 3,1 Kg de consistência. Quando desidratado, os valores dos açúcares redutores atingiram 64,2% e 2,7% em amido (quadro 3). Estes valores estão de acordo com DA (2018), onde a maçã desidratada pode conter aproximadamente 52,5% em açúcar, com decréscimo significativo do amido. Os frutos da variedade Pero Domingos apresentaram boa capacidade de conservação, tendo-se comparado o seu estado de maturação após 1 semana e 1 mês de colheita (quadro 4). O TSS foi a única variável com diferenças significativas entre as amostragens, variando entre 13,5 e 12,3 °Brix. Após um mês de armazenamento observou-se um ligeiro aumento no estado de maturação, com a diminuição no teor de água (-2,0%), consistência (-1,4 Kg) e TSS (-1,2 °Brix). O pH tornou-se ligeiramente mais ácido ao longo do tempo (-0,1), porém a acidez livre também diminuiu (-0,12%). Os valores de teor de água estão de acordo com os apresentados pelas maçãs de Alcobaça, Gala e Fuji (Selmo *et al.*, 1996; Almeida *et al.*, 2008; INSA, 2010). O TSS foi similar à variedade nacional de maçã “Cova da Beira” (FV, 2018), mas apresenta uma consistência de 5,0 Kg inferior à literatura. O Pero Domingos apresentou um pH ácido de 3,5, semelhante ao valor reportado para a Golden Delicious por Rizzon *et al.*, (2005). Este pero apresentou um valor de acidez de 0,64% em ácido tartárico, superior às variedades Gala e Fuji que variaram entre 0,16 e 0,12% em ácido málico (Selmo *et al.*, 1996). Acidez dos frutos do Pero Domingos são fundamentais para a sua boa conservação na pós-colheita, pois previne a sua deterioração pelos microrganismos. O rácio brix/acidez aumentou de 21,1 (=13,53/0,64) para 23,6 (=12,29/0,52) ao fim de 1 mês de armazenamento, passando de ácido a ligeiramente doce (quadro 4). A melhor altura para a confeção de sidra e compotas de Pero Domingos será logo após a colheita, pois o rácio açúcares/acidez registado é o mais próximo do

recomendado, segundo Lea (1995), apresentando classificação ácida inferior a 20. Nos produtos transformados (quadro 5), a marmelada apresentou um valor mais elevado de açúcares (55,9%) e sólidos solúveis (°Brix, 62,3%), seguido da geleia e doce. O teor de amido foi baixo, com máximo de 3,5% na geleia. A proteína e gordura também são vestigiais, com teores abaixo dos 0,57%. Estatisticamente, o teor de amido e TSS foram as variáveis em que os 3 produtos se distinguiram significativamente (quadro 5).

A análise físico-química da sidra demonstrou que o pH decresceu ligeiramente ao longo da coluna da pipa, sendo mais ácida no fundo da pipa (pH = 3,35). Os níveis de acidez livre comprovam este facto (4,6%). O teor alcoólico também variou, sendo mais elevado a meio da pipa (7,06%). Em termos estatísticos, o pH foi o único parâmetro em que as 3 amostras se distinguiram significativamente (quadro 6).

### Conclusões

Este estudo demonstrou claramente que as variedades Pero Domingos, Maçã Barral, Maçã Cara de Dama e Pero Calhau são distintas entre si e que apresentam características que lhes conferem valor agronómico. Os caracteres do fruto e estados fenológicos permitem distinguir estas variedades. A boa durabilidade dos frutos de Pero Domingos no pós-colheita foi confirmada, pela variação dos parâmetros físico-químicos, nomeadamente a acidez. A melhor altura para o processamento do Pero em sidra ou compotas é até à 1ª semana do pós-colheita, quando os frutos apresentam um grau de °Brix e acidez ótimos. Este trabalho permitiu concluir que o Pero Domingos apresentou um perfil nutricional adequado para o seu consumo em fresco ou transformado.

### Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelo PRODERAM 2020 [Submedida 10.2.0, Projeto 873] e pelo PO Madeira 14–20 [número M1420-01-0145-FEDER-000011, CASBio]. Os autores agradecem aos Técnicos em Agricultura Biológica Rita Freitas, Vítor Simões, Lino Pinto, Ana Pereira e Francisco Correia pela disponibilização de informação. Agradecemos ao Dr. Manuel Gonçalves (Quinta Leonor, CDISA) e ao Eng. João Ferreira (Associação de Agricultores da Madeira) pela cedência dos frutos para este estudo.

### Referências

- Alvarenga, L.R. & Fortes, J.M. 1985. *Cultivares de fruteiras de clima temperado*. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11 (124): 3-11.
- Almeida, D.P.F., Pintado, M. & Malcata, F.X. 2008. Valor nutritivo e composição fitoquímica de variedades de maçã de Alcobaça. <http://www.maca.pt/Sites/maca/Documentos/RVNFMA.pdf>
- AOAC. 2005. Association of Official Analytical Chemists. 18th ed., Maryland, USA.
- AOAC. 1990. Association of Official Analytical Chemists. 15th ed., Arlington, VA.
- Bligh, E.G. & Dyer, W.J. 1959. A rapid method for total lipid extraction and purification. *Can J Biochem Physiol*, 37: 911–917.
- Camacho Villa, T. C., Maxted, N., Scholten, M., Ford-Lloyd, B. 2006. Defining and identifying crop landraces. *Plant Genetic Resources*, 3(3): 373–384.
- Cornille, A., Gladieux. P., Smulders. M.J., Roldán-Ruiz, I., Laurens, F, Le Cam. B, Nersesyan. A, Clavel. J, Olonova. M, Feugey. L, Gabrielyan. I, Zhang. XG, Tenaillon. MI & Giraud. T. 2012. New insight into the history of domesticated apple: secondary contribution of the European wild apple to the genome of cultivated varieties. *PLoS Genet*, 8(5): 1–13.
- DA, Dried Apples. 2018. <https://www.eatthismuch.com/food/view/dried-apples,659634/>
- FV, Fruta Viva. 2007. <https://frutaviva.net/portal/index.php?id=1235&topico=1225>.

- Frutuoso, G. 2007. *As Saudades da Terra – História das Ilhas do Porto Santo, Madeira, Desertas e Selvagens*, anotado por Álvaro Rodrigues de Azevedo, Funchal: Coleção “Funchal 500 anos”.
- Hodge, J.E. & Hofreiter, B.T. 1962. Analysis and preparation of sugars. In: Whistler RL & Be Miller JN (Eds). *Methods in Carbohydrate Chemistry*. 6th ed., Academic Press, New York, pp. 356–378.
- INE & IP 2018, Estatísticas Agrícolas 2017. *Instituto Nacional de Estatística, Estatísticas Oficiais*, Lisboa. pp. 22, 24. <sup>[11]</sup><sub>[5EP]</sub>
- INSA, Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge. 2010. <http://www2.insa.pt/sites/INSA/Portugues/AreasCientificas/AlimentNutricao/AplicacoesOnline/TabelaAlimentos/PesquisaOnline/Paginas/DetailAlimento.aspx?ID=IS663>
- Karanikolas, P., Penelope, J.B., Thanopoulos, R. 2018. Farm economic sustainability and agrobiodiversity: identifying viable farming alternatives during the economic crisis in Greece. *Journal of Environmental Economics and Policy*, 7(1): 1–16.
- Lea, A.G.H. 1995. Cidermaking. In: Lea, A.G.H. & Piggott, J.R. (Eds). *Fermented Beverage Production*. Springer Science+Business Media Dordrecht, New York, EUA, pp. 66–96.
- Mahawar, M., Singh, A. & Jalgaonkar, K. 2012. Utility of apple pomace as a substrate for various products: A review. *Food and Bioproducts Processing*, 90: 597–605.
- McCready, M.R., Guggols, J., Silveira, V. & Owens, S.H. 1950. Determination of starch and amylose in vegetables. *Anal Chem*, 22: 1156–1158.
- Pinheiro de Carvalho, M. A.A., Bebeli, P.J., Bettencourt, E., Costa, G., Dias, S., dos Santos, T.M.M. & Slaski, J.J. 2013. Cereal landraces genetic resources in worldwide GeneBanks. *Agronomy for Sustainable Development*, 33(1): 177–203.
- Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. 2006. Manual of seed handling in genebanks. *Handbooks for Genebanks No. 8*, Bioversity International, Rome, Italy, pp. 28–38.
- Rizzon, L.A., Bernardi, J. & Miele, A. 2005. Características analíticas dos sucos de maçã Gala, Golden delicious e Fuji. *Ciênc. Tecnol. Aliment*, 25(4): 750–756.
- Selmo, M.S., Treptow, R.O. & Antunes, P.L. 1996. Avaliação físico-química e sensorial de maçãs (*Malus domestica*, Borkh) branqueadas em micro-ondas e desidratadas. *Rev. Bras. de Agrociência*, 2(1): 33–38.
- UPOV (International union for the production of new varieties of plants). 2005. *Apple (Malus domestica Borkh.) Guidelines for the Conduct of Test for Distinctness, Uniformity and Stability*. Int. Union Production New Varieties Plants, Geneva.
- Vieira Natividade, J. 1947. *Fomento da Fruticultura na Madeira*. Edição da Junta Nacional das Frutas e do Grémio dos Exportadores de Frutas e de Produtos Hortícolas da Ilha da Madeira, pp. 177.
- Watkins, R., Smith, R.A. 1982. *Descriptor list for Apple (Malus)*. Brussels, Rome, IBPGR.
- Zeven, A.C. 1998. Landraces: A review of definitions and classifications. *Euphytica*, 104: 127–139

Quadro 1 - Parâmetros morfométricos de 4 variedades reginais de macieira: Pero Domingos, Maçã Cara de Dama, Maçã Barral, Pero Calhau. Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas ( $p < 0,05$ , Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Variedades	Tamanho (g)	Altura (mm)	Diâmetro (mm)	Razão Altura/Diâmetro	Tamanho olho (mm)	Comprimento pedúnculo (mm)	Profundidade cavidade peduncular (mm)	Largura cavidade peduncular (mm)	Largura cavidade ocular (mm)	Consistência polpa (kg)
Domingos	118,2 ± 13,7a	54,0 ± 5,7a	66,5 ± 4,5a	0,81 ± 0,05a	9,1 ± 0,8a	12,3 ± 4,5ab	7,3 ± 3,4a	11,6 ± 3,6a	13,0 ± 3,3a	9,6 ± 2,4a
Cara Dama	230,6 ± 54,7c	64,6 ± 6,8b	85,2 ± 8,5c	0,76 ± 0,06a	12,8 ± 1,9c	13,7 ± 4,8b	9,9 ± 2,3b	16,8 ± 2,3c	19,0 ± 2,6c	8,6 ± 0,5a
Barral	169,0 ± 37,7b	60,9 ± 4,9b	76,6 ± 7,2b	0,80 ± 0,07a	9,2 ± 1,6a	8,3 ± 3,4a	9,9 ± 2,7b	15,6 ± 1,8bc	16,2 ± 1,8b	9,3 ± 1,1a
Calhau	210,2 ± 43,9c	78,8 ± 7,1c	76,5 ± 7,4b	1,03 ± 0,08b	11,3 ± 1,7b	13,8 ± 5,2b	9,5 ± 2,4ab	14,2 ± 1,5b	16,0 ± 2,2b	13,0 ± 1,2b

Quadro 2 – Estados fenológicos das 4 variedades regionais de macieira: Pero Domingos, Maçã Cara de Dama, Maçã Barral, Pero Calhau.

Variedades	Época de floração	Época de frutificação	Época de colheita
Domingos	abril	maio	novembro/dezembro
Cara de Dama	março/abril	abril	Final de setembro
Barral	abril/maio	maio	outubro
Calhau	abril	maio	novembro/dezembro

Quadro 3 – Composição nutricional do Pero Domingos desidratado (açúcares redutores, amido e gordura) e fresco (TSS e dureza), com 5 anos intervalo de colheita (média ± desvio padrão,  $n = 3$ ). \*Variável apresenta diferenças significativas ( $p < 0,01$ , *one-way* ANOVA, SPSS v. 23 para Mac).

Ano	Açúcares redutores (%) <sup>*</sup>	Amido (%) <sup>*</sup>	Gordura (%) <sup>*</sup>	TSS (°Brix) <sup>*</sup>	Consistência (Kg) <sup>*</sup>
2012	57,3 ± 2,3	3,7 ± 0,1	0,69 ± 0,18	10,7 ± 0,6	1,9 ± 0,6
2017	71,0 ± 3,4	1,6 ± 0,2	0,26 ± 0,06	13,0 ± 0,9	4,3 ± 1,0
Media	64,2 ± 9,7	2,7 ± 1,5	0,47 ± 0,30	11,8 ± 1,6	3,1 ± 1,7

Quadro 4 – Análise físico-química do fruto fresco do Pero Domingos no pós-colheita (média ± desvio padrão,  $n = 3$ ). <sup>1)</sup> acidez titulável em ácido tartárico (%). \*Variável apresenta diferenças significativas ( $p < 0,01$ , *one-way* ANOVA, SPSS v. 23 para Mac).

Pós-colheita	Água (%)	TSS (°Brix) <sup>*</sup>	Consistência (Kg)	pH	Acidez titulável (%) <sup>1)</sup>
1 semana	84,2 ± 0,0	13,5 ± 0,9	5,0 ± 2,0	3,5 ± 0,1	0,64 ± 0,09
1 mês	82,2 ± 0,0	12,3 ± 0,6	3,6 ± 1,4	3,4 ± 0,1	0,52 ± 0,07

Quadro 5 – Valores nutricionais de 3 produtos transformados a partir do fruto do Pero Domingos (média ± desvio padrão,  $n = 3$ ). Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas ( $p < 0,05$ , Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Conservas	TSS (°Brix)	Proteína (%)	Açúcares redutores (%)	Amido (%)	Gordura (%)
Doce	46,0 ± 0,0a	0,11 ± 0,01b	45,8 ± 0,1a	0,8 ± 0,0a	0,53 ± 0,09a
Geleia	52,3 ± 0,3b	0,03 ± 0,02a	48,7 ± 0,8a	3,5 ± 0,4c	0,57 ± 0,02a
Marmelada	62,3 ± 0,3c	0,10 ± 0,00b	55,9 ± 2,9b	2,0 ± 0,2b	0,56 ± 0,05a

Quadro 6 – Análise físico-química e mineral da sidra do Pero Domingos, recolhidas ao longo da pipa (média ± desvio padrão,  $n = 3$ ). <sup>1)</sup> acidez livre em ácido láctico (%). Letras diferentes na mesma coluna indicam que existem diferenças significativas entre as amostras analisadas, ns não significativo ( $p < 0,05$ , Teste Tukey HSD, SPSS v. 23 para Mac).

Frações	Teor alcoólico (% v/v)	Extrato seco (%)	pH	Acidez livre (%) <sup>1)</sup>	Minerais (%)
Superfície	6,97 ± 0,00ns	1,0 ± 0,2ns	3,45 ± 0,01c	3,9 ± 0,0ns	0,20 ± 0,01ab
Centro	7,06 ± 0,00ns	1,4 ± 0,2ns	3,39 ± 0,01b	4,3 ± 0,0ns	0,21 ± 0,00b
Fundo	6,92 ± 0,00ns	1,4 ± 0,0ns	3,35 ± 0,01a	4,6 ± 0,0ns	0,19 ± 0,01a