

Avaliação do sistema de cultivo e armazenamento para três cultivares de batatas-doces existentes nos Açores

Dissertação de Mestrado

Francisco Arruda Ledo

Mestrado em

ENGENHARIA AGRONÓMICA



Avaliação do sistema de cultivo e armazenamento para três cultivares de batatas-doces existentes nos Açores

Tese de Mestrado

Francisco Arruda Ledo

Orientador

Professor Doutor João da Silva Madruga

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agronómica



Agradecimentos

Em primeiro lugar, a Deus, por guiar-me durante este processo.

Ao meu orientador, Professor Doutor João da Silva Madruga por toda a orientação, correções e pelo apoio demonstrado ao longo do mestrado e elaboração da tese.

Aos Serviços de Desenvolvimento Agrário de São Miguel, em particular ao Diretor de Serviços, Engenheiro Pedro Hintze Ribeiro, e aos Engenheiros António Medeiros, Álvaro Vitorino e Fernando Barbosa, por disponibilizarem o local para desenvolver o ensaio de campo e por todos os esclarecimentos e ensinamentos.

Ao Professor Doutor Henrique Rosa pelo auxílio na análise e interpretação de resultados estatísticos.

À minha família, em particular o meu Pai, por todo o apoio, incentivo e disponibilidade em ajudar.

À minha esposa, a quem dedico esta dissertação, pelo apoio prestado, aos incentivos e ao seu companheirismo e amizade.

Finalmente, os meus sinceros agradecimentos a todas as pessoas que, embora não mencionadas, contribuíram de uma forma ou de outra para a elaboração da minha dissertação.

A todos, o meu muito obrigado.

Resumo

O cultivo e a produção de batata-doce, *Ipomoea batatas* (L.) Lam., encontram-se comumente presentes no Arquipélago dos Açores. Contudo, não existindo estudos sobre o cultivo desta cultura na Região, e dado o aumento de interesse quer a nível dos produtores agrícolas, quer a nível dos consumidores, considerou-se importante compreender melhor o sistema de cultivo que mais se adequa à Região, a produtividade das cultivares mais frequentemente cultivadas e os diferentes tipos de armazenamento utilizados após a colheita (em armazém e ao ar livre). Deste modo, para além de se avaliar a cultivar com maior nível de produção, tendo em consideração diferentes tipos de cultivo (solo nu, solo com amontoa, cobertura com plástico e plástico armado em camalhão), também se avaliam as perdas de peso resultantes dos diferentes tipos de armazenamento.

Importa referir que foram estudados três tipos diferentes de cultivares, dando-lhe os nomes de: PAI, ABÓBORA e ESTRELA, uma vez que não existe um inventariação e identificação destas cultivares.

A cultivar estudada que obteve maiores produções totais trata-se da cultivar PAI. Tendo em consideração os valores médios de todos os sistemas de cultivo, obtiveram-se produções totais de 1.042 g/planta para a cultivar PAI, seguindo-se a cultivar ESTRELA com 928 g/planta e, finalmente, a cultivar ABÓBORA com 812 g/planta.

Quanto ao sistema de cultivo, o plástico com amontoa trata-se do sistema com melhores resultados em termos de produção de plantas, tendo-se verificado um incremento de produção, quando comparado com os demais, de até 43,9%.

Relativamente ao tipo de armazenamento, as perdas de peso foram superiores no caso das batatas-doces colocadas ao ar livre. Em condições de armazém verificaram-se perdas de peso de 7,5%, enquanto ao sol, as perdas foram de 9%, ambas na quarta semana de cultivo, traduzindo-se numa diferença de perda de peso entre sistemas de armazenamento de 20%.

Palavras-chaves: Batata-doce; Arquipélago dos Açores; Cultivar; Sistemas de Cultivo; Armazenamento.

Abstract

Cultivation and production of sweet potato, *Ipomoea potatoes (L.) Lam.*, are commonly present in the Azores Archipelago. However, there are no studies on the cultivation of this crop in the Region, and given the increasing interest on the part of farmers, and consumers, is important understand the farming system that best suits the Region, to be tested from most commonly cultivated varieties and the different types of storage used after harvesting (in storage and outdoors). In this study, is calculated the variety with a higher production level, taking into consideration different types of cultivation (bare soil, pile soil, plastic mulch and hill plastic mulch), and evaluate the weight loss by different types of storage.

It should be noted, that three different types of varieties were studied, giving them the names of: PAI, ABÓBORA and ESTRELA, since there is no inventory and identification of these varieties.

The studied variety that obtained the highest total yields is the PAI variety. Considering the average values of all cropping systems, total yields of 1,042 g/plant were obtained for the PAI variety, followed by the ESTRELA variety with 928 g/plant and finally the 812 g/ABÓBORA variety.

As for the cropping system, the pile plastic mulch is the system with the best results in terms of plant production, with an increase of up to 43.9% compared to the others.

For the type of storage, weight losses were higher for sweet potatoes placed outdoors. Under storage conditions there were 7.5% weight losses, while in the sun the losses were 9%, both on the fourth week of cultivation, resulting in a 20% weight loss difference between storage systems.

Keywords: Sweet Potatoes; Azores Archipelago; Variety; Cultivation systems; Storage.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract	iii
Índice	iv
Índice de Figuras	vi
Índice de Tabelas	ix
Índice de Gráficos	xi
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Estrutura do trabalho	2
2 A batata-doce	5
2.1 Origem e história	5
2.2 Taxonomia e botânica	6
2.2.1 Classificação	6
2.2.2 Hábito de Crescimento	6
2.2.3 Sistema radicular	7
2.2.4 Rama da batata-doce	8
2.2.5 Folhas	8
2.2.6 Flores	10
2.2.7 Frutos e sementes	11
2.2.8 Raízes de reserva	11
2.3 Clima e solo	15
2.3.1 Temperatura	15
2.3.2 Precipitação	16
2.3.3 Exposição solar	17
2.3.4 Solos	17
3 Agronomia	19
3.1 Ciclo de crescimento e desenvolvimento	19
3.2 Seleção e propagação	19
3.2.1 Sistema de semente	21
3.2.2 Sistema de estacas	22

3.2.3	Sistema de germinação de gomos	23
3.2.4	Micropropagação	24
3.3	Preparação de solos.....	26
3.4	Densidade de plantação	26
3.5	Consociações	29
3.6	Controlo de infestantes.....	30
3.7	Fertilizações	30
3.8	Colheita e armazenamento	33
3.9	Pragas, doenças e vírus.....	35
3.9.1	Doenças virais.....	36
3.9.2	Doenças bacterianas.....	38
3.9.3	Doenças Fúngicas.....	41
3.9.4	Doenças causadas por nematodos	43
3.9.5	Pragas.....	44
4	Caracterização das cultivares em estudo.....	48
4.1	Cultivar PAI.....	48
4.2	Cultivar ABÓBORA.....	50
4.3	Cultivar ESTRELA	52
5	Descrição do ensaio de campo	55
5.1	Instalação e condução do ensaio de campo	55
5.2	Características avaliadas	58
5.2.1	Sistema de cultivo	58
5.2.2	Desempenho agronómico	61
5.2.3	Variação de peso durante o armazenamento	61
5.3	Análise estatística.....	62
6	Resultados e discussão	64
6.1	Sistema de cultivo e cultivares	64
6.2	Produtividades e taxas de refugo	69
6.3	Variação de peso durante o armazenamento.....	71
7	Considerações Finais.....	75
7.1	Conclusões Gerais	75
7.2	Desenvolvimentos Futuros	76
	Referências Bibliográficas.....	77
	Anexo I – Resultados de análise estatística.....	85

Índice de Figuras

Figura 1 – Mapa com a quantidade média de produção de batata-doce por país, entre 2007 e 2017 [9].	6
Figura 2 – Tipos de crescimento da batata-doce [10].	7
Figura 3 – Representação do sistema radicular da batata-doce [10].	8
Figura 4 – Aspeto geral das folhas da batata-doce quanto ao seu formato [10].	9
Figura 5 – Diferentes tipos de folhas das cultivares de batata-doce [10].	9
Figura 6 – Diferentes colorações de folhas de batata-doce [12, 13].	10
Figura 7 – Representação esquemática das diversas componentes da flor da batata-doce [10, 14].	11
Figura 8 – Exemplo de uma raiz de reserva da batata-doce [10].	12
Figura 9 – Esquema de corte transversal de uma raiz de reserva da batata-doce [10].	12
Figura 10 – Tipos de formação das raízes de reserva [10].	13
Figura 11 – Tipos de defeitos da epiderme das raízes de batata-doce [10].	13
Figura 12 – Formas das raízes da batata-doce [10].	14
Figura 13 – Exemplos de coloração do parênquima central da batata-doce [15, 16, 17, 18].	14
Figura 14 – Sistema em amontoa mecânica (a) e sistema em camalhão armado (b) [14, 26].	16
Figura 15 – Diversidade de culturas de batata-doce [30].	20
Figura 16 – Sementes de batata-doce [32].	21
Figura 17 – Esquematização de micropropagação [39].	25
Figura 18 – Cultivo de batata-doce em montículos ou cacúlos [46, 47].	27
Figura 19 – Consociação em sistema agroflorestal com bananeiras, milho e batata-doce [50].	29
Figura 20 – Sintomas de carência de potássio [52].	32
Figura 21 – Sintomas de carência de fósforo [52].	32
Figura 22 – Sintomas de carência de azoto [52].	33
Figura 23 – Colheita manual (à esquerda) e mecanicamente (à direita) [54, 55].	34

Figura 24 – Plantas de batata-doce com sintomas da doença dos vírus da batata-doce (Sweet Potato Virus Disease – SPVD) [59].	38
Figura 25 – Plantas de batata-doce infetadas com o vírus da atrofia clorótica da batata-doce (Sweet potato chlorotic stunt virus – SPCSV), transmitido por moscas-brancas [58].	38
Figura 26 – Sintomas de Podridão cinzenta na rama e nas raízes tuberosas [61].	39
Figura 27 – Sintomas de murchidão bacteriana [62].	40
Figura 28 – Sintomas da podridão radicular na batata-doce.	40
Figura 29 – Sintomas de alternariose nas folhas e rama [63].	41
Figura 30 – Camada mucilaginosa na superfície da folha, à esquerda; e folhas jovens apresentando sinais de clorose [64].	42
Figura 31 – Sintomas do ataque de <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. Batatasem: nas folhas (a) e na rama (b).	42
Figura 32 – Manchas negras em raízes tuberosas de batata-doce provocadas pela podridão negra (<i>Ceratocystis fimbriata</i>) [65].	43
Figura 33 – Massas de ovos nas raízes fibrosas (a) e fissuras horizontais provocadas por nematodos do género <i>Meloidogyne</i> spp (b) [64].	44
Figura 34 – Ciclo do bicho de batata-doce: pupa (a); bicho da batata-doce verde (b); bicho da batata-doce castanho (c); e traça (d).	45
Figura 35 – Folha de batata-doce atacada por afídios (a) e sintomas típicos do ataque de afídios em folhas jovens de batata-doce (b).	46
Figura 36 – Indivíduos adultos de mosca branca (a) e massas de ovos (b) [68].	46
Figura 37 – Indivíduo adulto de aranha-vermelha (a) e ataque severo com presença de teias (b) [70, 71].	47
Figura 38 – Rama da batata-doce da cultivar PAI.	49
Figura 39 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar PAI, com pigmentação roxa na inserção do pecíolo com a folha.	49
Figura 40 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da cultivar PAI.	50
Figura 41 – Rama da batata-doce (a) e raízes a emergirem dos nós da rama (b) da cultivar ABÓBORA.	50
Figura 42 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar ABÓBORA.	51

Figura 43 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da batata-doce da cultivar ABÓBORA.	51
Figura 44 – Rama da batata-doce da cultivar ESTRELA.	52
Figura 45 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar ESTRELA, com pigmentação arroxeadada desde a inserção do pecíolo até pelo menos 1/3 das nervuras centrais.	53
Figura 46 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da batata-doce da cultivar ESTRELA.	53
Figura 47 – Presença de veias (a) e constricções horizontais (b) registadas na batata-doce da cultivar ESTRELA.	54
Figura 48 – Representação esquemática do delineamento experimental utilizado, com indicação das localizações dos sistemas de cultivo utilizados.	56
Figura 49 – Esquema real do ensaio, onde se mostra a delimitação dos canteiros, à esquerda; e o aspeto geral dos canteiros antes da transplantação, à direita.	57
Figura 50 – Representação esquemática da organização verificada em cada canteiro.	57
Figura 51 – Sistema de cultivo Controlo.	59
Figura 52 – Sistema de cultivo de controlo com amontoa antes (a) e após (b) a oitava semana de transplantação, ou seja, antes e após o processo de amontoa.	59
Figura 53 – Aspeto geral do canteiro com cultivo de plástico sem amontoa, após o transplante da batata-doce.	60
Figura 54 – Aspeto geral do canteiro com cultivo de plástico com amontoa.	61
Figura 55 – Aspeto geral de uma das caixas preparadas, contendo 10 batatas-doces de cada cultivar.	62
Figura 56 – Crescimento vegetativo da cultivar PAI mais exuberante em sistema de cultivo com plástico (a), quando comparado com o sistema de cultivo controlo (tradicional) (b).	68
Figura 57 – Emissão de brotos na cultivar PAI colocada ao ar livre, sujeita a exposição solar direta (à esquerda) e córtex esverdeado (à direita).	73
Figura 58 – Diferenças de coloração da epiderme resultantes do tipo de armazenamento.	74

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Quantidade necessária de mudas de batata-doce para a instalação de hectare para diferentes espaçamentos.	28
Tabela 2 – Recomendações de adubação para batata-doce com base no nível de fertilidade do solo [19].	33
Tabela 3 – Vírus que infetam a batata-doce detetados em Portugal e Espanha [58].	36
Tabela 4 – Características químicas da amostra do solo do ensaio de campo recolhida a uma profundidade de 20 cm.	55
Tabela 5 – Dados climatéricos em Ponta Delgada entre os meses de Abril e Agosto de 2019 [73, 74].	56
Tabela 6 – Comparação de sistemas de cultivo em termos de produtividade média por planta e comparação com o sistema de controlo.	65
Tabela 7 – Média dos pesos totais das plantas, intervalos de produção e incrementos na produtividade da cultivar PAI comparativamente às cultivares ESTRELA e ABÓBORA.	68
Tabela 8 – Produção de batata-doce por planta para cada cultivar e cada sistema de cultivo.	69
Tabela 9 – Valores do peso das raízes não comerciais (RNC) para cada cultivar e sistema de cultivo.	71
Tabela 10 – Valores de produção de cada cultivar, e receita esperada por cada hectare de plantação.	71
Tabela 11 – Análises estatísticas tendo em consideração o efeito do tempo, medidos em semanas.	72
Tabela 12 – Perdas de peso das batatas-doces ao fim de quatro semanas, no caso do tipo de cura e das cultivares, a partir de estimativas estatísticas.	72
Tabela 13 – Output 1 SPSS (ANOVA).	85
Tabela 14 – Output 2 SPSS (ANOVA).	86
Tabela 15 – Tests of Between-Subjects Effects ANOVA.	87
Tabela 16 – Comparações Múltiplas (ANOVA).	87
Tabela 17 – Teste de Tukey HSD.	88
Tabela 18 – Grande média peso por planta (g).	88

Tabela 19 – Estimativas do peso de cada cultivar.	88
Tabela 20 – Estimativas de produção para cada método de cultivo.	89
Tabela 21 – Produtividade esperada relacionando a cultivar com o peso de cultivo.	89
Tabela 22 – Output SPSS 3 para o efeito tempo, no tipo de armazenamento e na cultivar.	90
Tabela 23 – Tests of Within-Subjects Effects (tipo de armazenamento).	91
Tabela 24 – Tests of Between-Subjects Effects (tipo de armazenamento).	92
Tabela 25 – Estimativa da variação de peso para o sistema de armazenamento.	92
Tabela 26 – Estimativa da variação de peso para a cultivar.	92
Tabela 27 – Estimativa de perda de peso para o efeito semana.	92
Tabela 28 – Estimativa de perda de peso relacionando o tipo de cura com a cultivar.	93
Tabela 29 – Estimativa de perda de peso relacionando a semana com o tipo de cura.	93
Tabela 30 – Estimativa da perda peso relacionando a cultivar com o efeito tempo	94
Tabela 31 – Estimativa da variação de peso relacionando o tipo de cura, a cultivar e a semana.	94

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Peso médio das batatas-doces obtido para cada uma das cultivares e para cada tipo de sistema produtivo..... 65

Gráfico 2 – Relação da produção de plantas por hectare, para cada cultivar, tendo em conta o sistema de cultivo. 70

1 Introdução

1.1 Enquadramento

A batata-doce pertence à família *Convolvulaceae*, género *Ipomoea* e espécie *Ipomoea batatas* (L.) Lam., existindo, a nível mundial, mais de 600 espécies do género *Ipomoea*, mas apenas 13 se encontram na secção das batatas, onde a batata-doce se trata da única cultivada comercialmente [1].

As batatas-doces não possuem nenhuma ligação com as batatas da família das *Solanáceas*, embora muitas vezes a sua utilização possa ser semelhante [2].

Toda a planta pode ser consumida, desde as suas folhas às suas raízes [1]. As raízes podem ser consumidas sob diversas formas, nomeadamente após cozidas, fritas ou assadas, ou até mesmo transformadas industrialmente, resultando em farinhas que podem ter os mais variados usos. Em alguns países, as raízes são fermentadas para produção de álcool [2, 3]. A principal utilização das folhas trata-se da alimentação animal, uma vez que a sua colheita pode ser efetuada por diversas vezes [3].

As raízes de batata-doce tratam-se de um alimento extremamente saudável, possuindo, em todas as cultivares, altos níveis de vitaminas C, B2 e B6, de fibras, potássio, cobre, magnésio e ferro, para além de serem pobres em gorduras e colesterol [2]. As cultivares de polpa alaranjadas são ricas em pró-vitamina A ou em betacarotenos, que, após a sua ingestão, é convertida em vitamina A (retinol) nos intestinos e no fígado [1]. Apesar de conter “doce” no seu nome comum, trata-se de um vegetal bastante aconselhado a pessoas com problemas de saúde, como diabetes, uma vez que ajuda a estabilizar os níveis de açúcar no sangue e a diminuir a resistência à insulina [2].

A batata-doce trata-se de uma planta de clima tropical ou subtropical, também cultivada em regiões temperadas, possuindo, fácil cultivo, de ampla adaptação, alta tolerância à seca e baixo custo de produção, tratando-se também de uma planta rústica [1]. Todavia, existem alguns fatores limitantes do cultivo,

nomeadamente: baixa fertilidade do solo, ataque de pragas e doenças, e condições climáticas desfavoráveis, sobretudo baixo nível de radiação solar e baixa disponibilidade de água [4].

A temperatura, a exposição solar, o solo e a altitude são os principais fatores condicionantes do crescimento e desenvolvimento desta cultura. Para um crescimento e desenvolvimento ideais, a batata-doce necessita de temperaturas de 24°C, ou superiores, de precipitação em torno de 750-1250 mm/m² e exposição solar abundante [5].

Atualmente, a batata-doce representa a sexta cultura mais importante em todo o mundo, após a cultura do arroz, do trigo, das batatas, do milho e da mandioca. Em 2017, foram produzidas cerca de 112 milhões de toneladas de batatas-doces em todo o mundo, das quais 83% foram produzidas na China [3].

1.2 Objetivos

Não existindo estudos sobre o cultivo da batata-doce no Arquipélago dos Açores, e dado o aumento de interesse quer a nível dos produtores agrícolas, quer a nível dos consumidores, considerou-se importante compreender melhor o sistema produtivo que mais se adequa à Região das cultivares mais frequentemente produzidas. Deste modo, para além de se avaliar a cultivar com maior nível de produção, tendo em consideração diferentes tipos de cultivo (solo nu, solo com amontoa, cobertura com plástico e plástico armado em camalhão), também se avaliam as perdas de peso resultantes dos diferentes tipos de armazenamento utilizados após a colheita (em armazém e ao ar livre).

1.3 Estrutura do trabalho

A presente dissertação encontra-se organizada num total de seis capítulos referentes à temática abordada. De seguida é efetuada uma breve descrição dos temas desenvolvidos em cada capítulo apresentado.

O primeiro e presente capítulo diz respeito à introdução do tema desenvolvido, sendo apresentado o seu enquadramento no âmbito da agronomia. Para além disso, são apresentados os objetivos desta dissertação.

No segundo capítulo, de caracterização da planta, realiza-se uma breve descrição da origem e história da batata-doce, apresentando-se as suas características morfológicas, relativamente a classificação, os hábitos de crescimento, o sistema radicular, a rama, as folhas, as flores, os frutos e sementes e, ainda, as raízes de reserva. Para além disso, apresentam-se também as características edafoclimáticas, nomeadamente a produção de batata-doce em função do clima (temperatura, precipitação, exposição solar e duração do dia) e do tipo de solo.

O terceiro capítulo corresponde à caracterização agronómica da planta, como o seu ciclo de crescimento e desenvolvimento. Para isso, é necessário compreender o tipo de preparação do solo, a melhor densidade de plantação e o controlo de infestantes e fertilizações possíveis. Apresentam-se também os processos de colheita e armazenamento comuns neste tipo de cultura. Por fim, é efetuada uma listagem e breve descrição das pragas, doenças e vírus frequentes na cultura da batata-doce.

O quarto capítulo dedica-se à apresentação das três cultivares utilizadas no presente estudo, dando-lhe os nomes de “PAI”, “ABÓBORA” e “ESTRELA”, uma vez que não são conhecidas as suas verdadeiras origens. Trata-se, apenas, de uma seleção das cultivares mais frequentemente utilizadas no Arquipélago dos Açores.

O quinto capítulo vem na sequência do anterior, apresentando a descrição do ensaio propriamente dito. Começa-se por descrever o local de ensaio, nomeadamente as características químicas do solo onde se procedeu à plantação das três cultivares e as condições meteorológicas verificadas neste período de tempo. Para além disso, são apresentados os diferentes sistemas de cultivo utilizados: controlo, plástico com amontoa, controlo com amontoa e plástico; e os dois tipos de armazenamento: em armazém e ao ar livre.

O sexto capítulo tem como objetivo apresentar os resultados em termos de peso, provenientes da análise estatística efetuada, tendo em consideração as diversas variáveis possíveis: as três cultivares, os quatro sistemas de cultivo e os dois tipos de armazenamento.

No sétimo capítulo procura-se efetuar uma análise crítica do trabalho desenvolvido, referindo as suas limitações e algumas sugestões sobre como as colmatar.

De seguida são listadas as referências bibliográficas que foram consultadas neste trabalho.

Por fim, são apresentados os diversos anexos correspondentes a documentos que têm como objetivo complementar a dissertação, assim como auxiliar a leitura e a compreensão do estudo.

2 A batata-doce

2.1 Origem e história

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) trata-se, atualmente, das culturas mais disseminadas por todo mundo, contudo a sua origem de domesticação ainda não se encontra esclarecida [6]. Diversos autores, porém, acreditam que a sua domesticação ocorreu entre a América Central e América do Sul, permanecendo a incerteza do verdadeiro local do seu desenvolvimento [7].

Existem evidências históricas e científicas que a batata-doce já era uma cultura bem estabelecida na época pré-colombiana, significando, portanto, que a época de domesticação terá sido muito anterior ao descobrimento do continente americano. Esta teoria confirma-se a partir de vestígios arqueológicos datados entre 2.000 a 2.500 a.C., encontrados no sul do México e do Peru, que sugerem que já neste período a batata-doce era cultivada [7]. Foram encontrados também restos arqueológicos em cavernas no vale de Chilca, no Peru, datados de cerca 10.000 anos a.C., o que confirma que a domesticação da batata-doce coincide com os primórdios do desenvolvimento da agricultura [7]. Nesta época, e através de migrações humanas, esta cultura foi sendo gradualmente disseminada por todo o continente americano [8].

Após o descobrimento das Américas, Cristóvão Colombo trouxe, em 1492, a batata-doce para a Europa, e os exploradores portugueses do século XVI a levaram para a África, Índia, Sudeste Asiático e Índias Orientais [2].

Atualmente, esta cultura encontra-se disseminada por todo o mundo, desde que as condições edafo-climáticas assim permitam o seu cultivo (Figura 1).

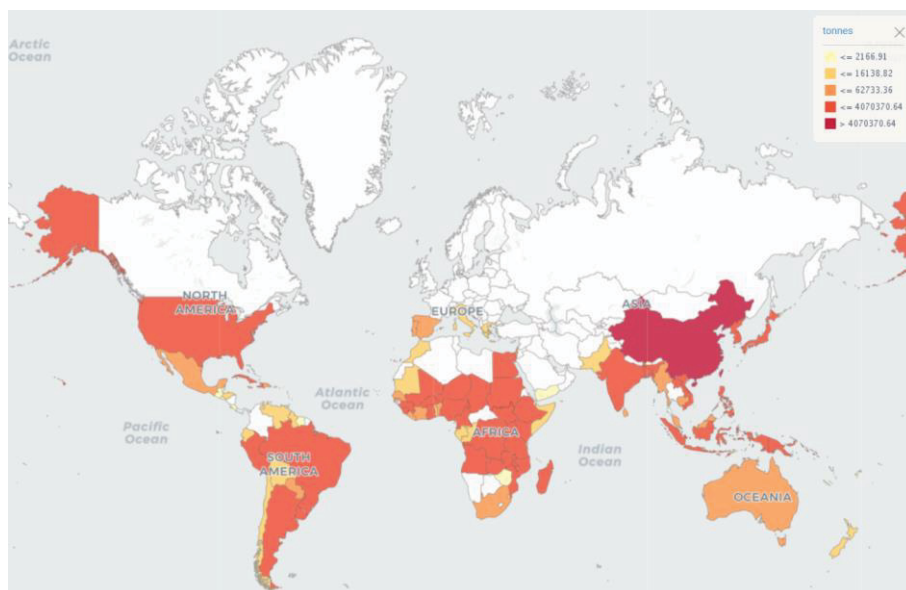


Figura 1 – Mapa com a quantidade média de produção de batata-doce por país, entre 2007 e 2017 [9].

2.2 Taxonomia e botânica

2.2.1 Classificação

A batata-doce classifica-se segundo as seguintes categorias:

- Família: Convolvulaceae
- Tribo: *Ipomoea*
- Género: *Ipomoea*
- Subgénero: *Quamoclit*
- Secção: Batatas
- Espécie: *Ipomoea batatas* (L.) Lam.

2.2.2 Hábito de Crescimento

A batata-doce trata-se de uma planta herbácea e perianal, contudo, através da sua propagação vegetativa, o seu cultivo passa a ser anual. No que diz respeito ao seu hábito de crescimento, é predominantemente prostrado, existindo, também, cultivares que possuem um crescimento ereto ou semi-ereto (Figura 2) [10].

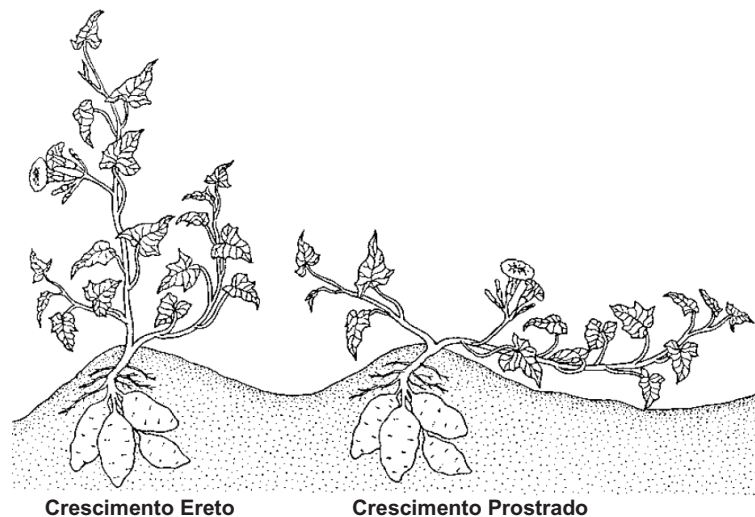


Figura 2 – Tipos de crescimento da batata-doce [10].

2.2.3 Sistema radicular

O sistema radicular da batata é constituído por dois tipos de raízes: as fibrosas e as de reserva. As primeiras, servem de ancoragem para a planta e possuem a função de absorver água e nutrientes, enquanto as raízes de reserva têm a função de armazenamento [10].

O sistema radicular de plantas obtidas por propagação vegetativa inicia-se através de raízes adventícias que, gradualmente, irão transformar-se em raízes fibrosas primárias, saindo destas raízes laterais. À medida que a planta se desenvolve, e se dá a acumulação de foto assimilados, dá-se início à formação das raízes de reserva [10].

Quanto às raízes de crescimento, são profundas, podendo alcançar 75 a 90 cm de profundidade, permitindo à planta explorar maior volume do solo [11].

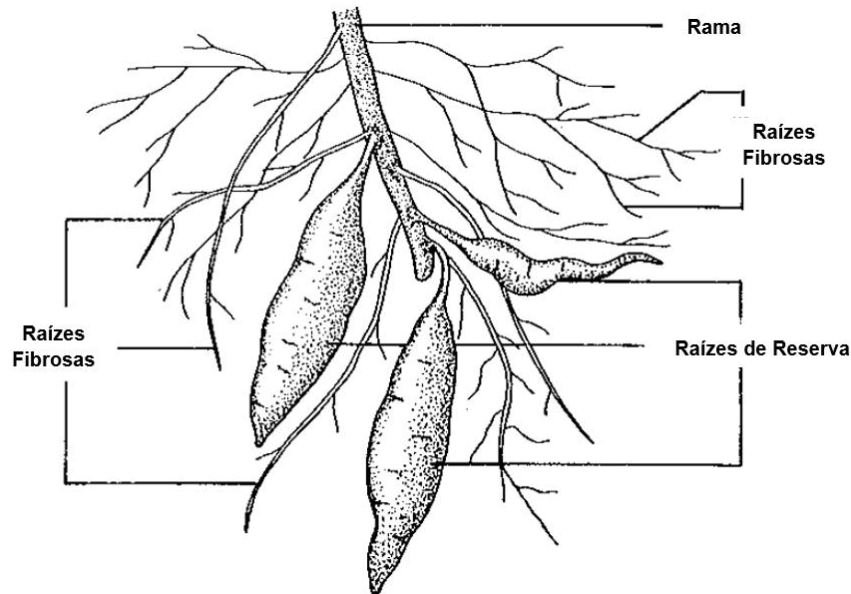


Figura 3 – Representação do sistema radicular da batata-doce [10].

2.2.4 Rama da batata-doce

As ramas de batata-doce são cilíndricas, e o seu comprimento e número de entrenós é determinado pelo hábito de crescimento e pelas condições de campo. Existem cultivares de crescimento ereto, outras de crescimento prostrado e, ainda, com hábitos de crescimento intermédios. As primeiras podem crescer até 1,0 m de altura, enquanto as de crescimento prostrado podem chegar até 5,0 m de comprimento. As cultivares de crescimento intermédio possuem hábitos de crescimento comuns aos outros dois tipos anteriormente referidos.

Relativamente à cor das hastes, de acordo com a cultivar, varia desde a coloração verde ao totalmente pigmentado com antocianinas de cor roxa, alterando entre glabras e totalmente pubescentes [10].

2.2.5 Folhas

As folhas das plantas de batata-doce são simples e encontram-se organizadas em forma de espiral alternada, ou seja, a cada duas folhas inseridas no mesmo plano vertical, seguem-se cinco folhas organizadas em espiral na haste.

Dependendo da cultivar, a extremidade da lâmina da folha pode ser uniforme, dentilhada ou lobulada, enquanto a sua base possui geralmente dois lóbulos que podem ser quase retilíneos ou arredondados. É possível organizar o formato das folhas da batata-doce do seguinte modo: redondas, reniforme, cordiforme, triangular, labiada, lobuladas e quase divididas (Figura 4). As folhas com lóbulos diferem no ângulo do recorte e no seu número, variando do superficial ao profundo e de 3 a 7 folíolos (Figura 5) [10].

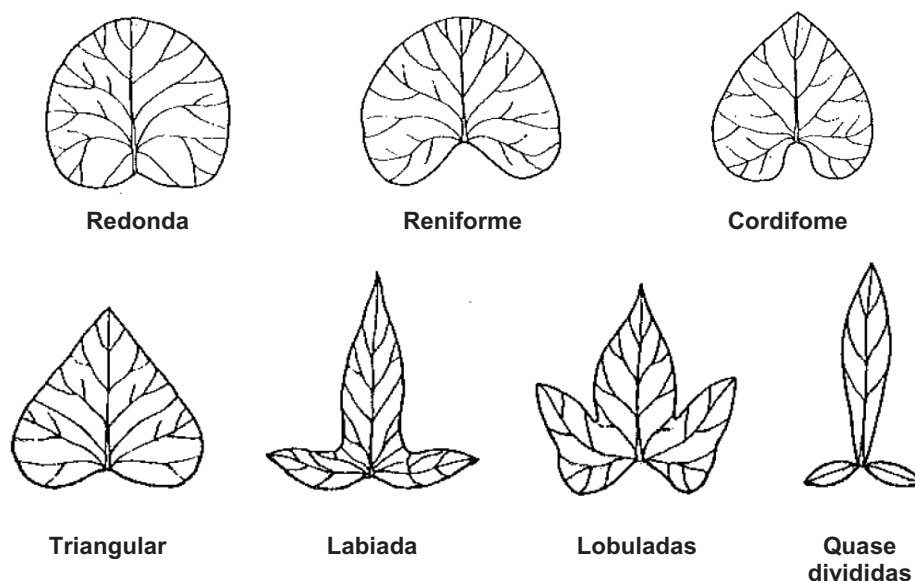


Figura 4 – Aspeto geral das folhas da batata-doce quanto ao seu formato [10].

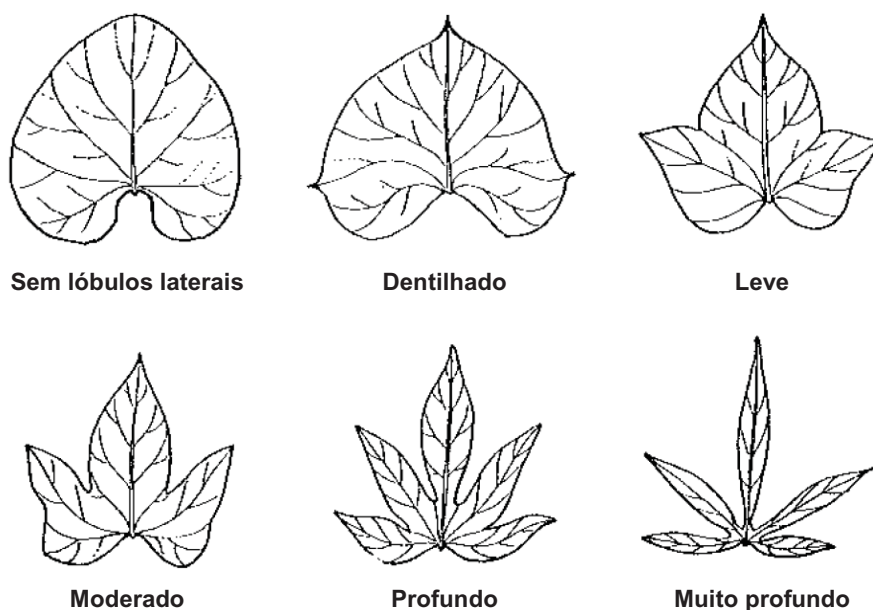


Figura 5 – Diferentes tipos de folhas das cultivares de batata-doce [10].

A coloração das folhas difere de cultivar para cultivar, podendo ser verde, verde-amarelada ou verde com uma pigmentação avermelhada, a qual se pode localizar apenas nas verduras ou generalizada por toda a folha. Por outro lado, a coloração das folhas pode sofrer alterações de acordo com o seu estado fenológico, existindo cultivares em que as folhas, no seu estado de desenvolvimento inicial, apresentam uma coloração arroxeadada, mas, à medida que o seu estado de desenvolvimento evolui, estas passam gradualmente para a coloração verde [10].

Em relação ao tamanho das folhas e o seu grau de pubescência, tratam-se de parâmetros que variam conforme o tipo da cultivar e com as condições ambientais. As nervuras das folhas são achatadas e a sua coloração, que consiste num bom diferenciador de cultivares, pode tanto ser verde, como total ou parcialmente pigmentada com antocianinas [10].



Figura 6 – Diferentes colorações de folhas de batata-doce [12, 13].

2.2.6 Flores

Nem todas as cultivares de batata-doce possuem a capacidade de florir. Em condições normais de campo, existem cultivares que não entram em floração, outras produzem poucas flores e outras, ainda, florescem profusamente [10].

A inflorescência é geralmente do tipo cimo, na qual o pedúnculo é dividido em dois pedúnculos axiais, que por sua vez, cada um deles é dividido novamente em outros dois, após a ocorrência da floração. As flores da planta da batata-doce são hermafroditas [10].

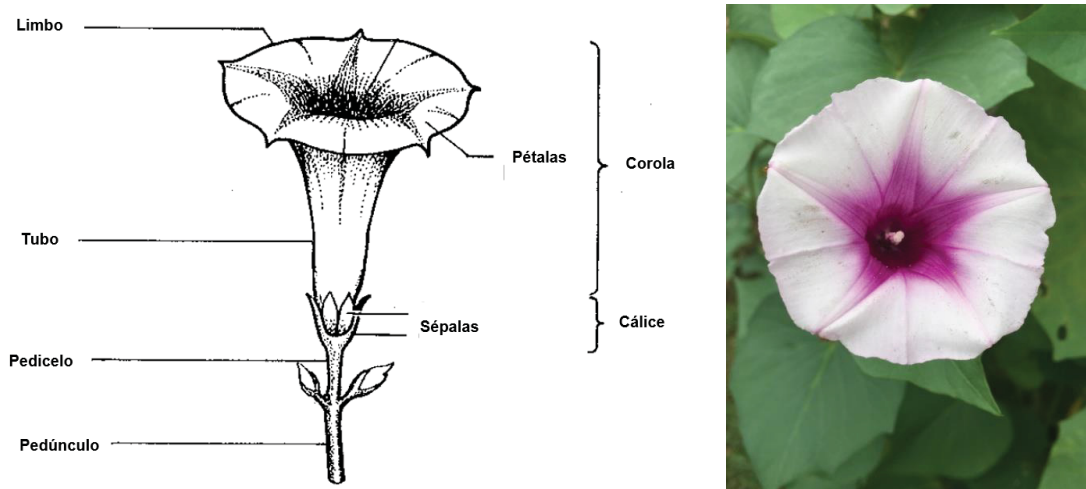


Figura 7 – Representação esquemática das diversas componentes da flor da batata-doce [10, 14].

2.2.7 Frutos e sementes

O fruto da planta da batata-doce trata-se de uma cápsula com um formato aproximadamente esférico, com uma das extremidades mais pontiaguda, podendo ou não ser pubescente e, quando se encontra no seu estado maduro, torna-se castanho [10].

Cada fruto contém entre 1 e 4 sementes, com um formato ligeiramente achatado numa zona e convexo na outra, e com uma dimensão de 3 mm. A germinação trata-se de um processo extremamente difícil, que para ocorrer é necessário a realização de um tratamento abrasivo ou tratamento químico. As sementes de batata-doce não possuem período de dormência, mas mantêm a sua viabilidade durante diversos anos [10].

2.2.8 Raízes de reserva

As raízes de reserva tratam-se da parte comercial da batata-doce e, muitas vezes, erradamente denominadas de tubérculos. A maioria das cultivares desenvolve as suas raízes de reserva nos nós do caule principal que se encontram cobertos pelo solo [10].

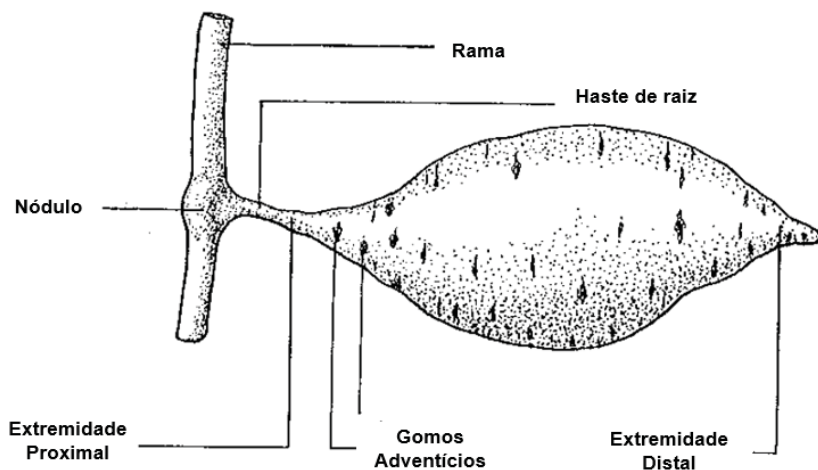


Figura 8 – Exemplo de uma raiz de reserva da batata-doce [10].

A nível do corte transversal, é possível observar-se a epiderme, o córtex, o anel vascular e o parênquima central, conforme representado na Figura 9.

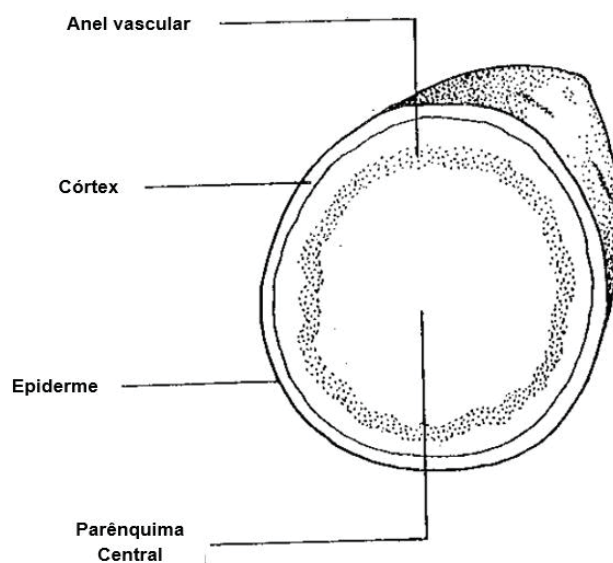


Figura 9 – Esquema de corte transversal de uma raiz de reserva da batata-doce [10].

A inserção das raízes de reserva ao longo da rama trata-se de um método de distinção das cultivares de batata-doce, podendo ser agrupadas de uma forma aglomerada fechada ou aberta, dispersa ou muito dispersa (Figura 10) [10].

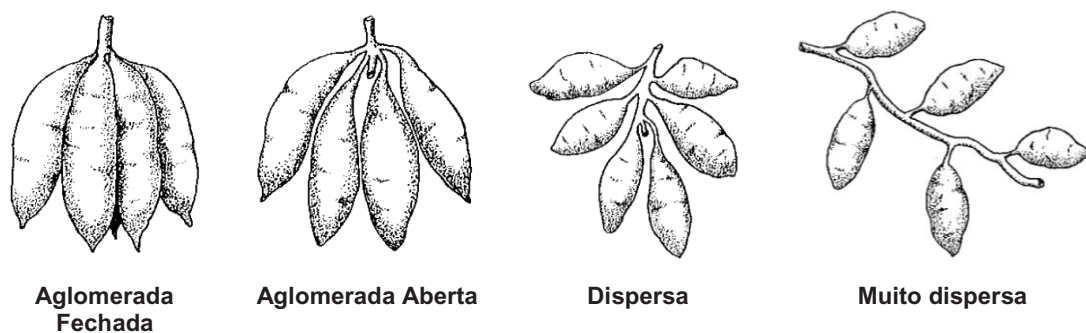


Figura 10 – Tipos de formação das raízes de reserva [10].

A epiderme das raízes é normalmente lisa, mas em algumas cultivares pode apresentar alguns defeitos, como a pele de crocodilo, veias proeminentes, constrictões horizontais ou sulcos longitudinais, conforme apresentado na Figura 11 [10].

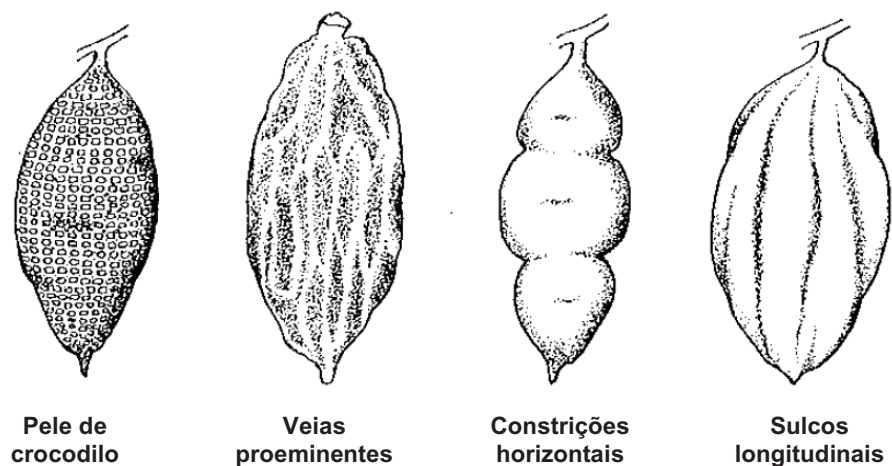


Figura 11 – Tipos de defeitos da epiderme das raízes de batata-doce [10].

Quanto à forma das raízes, podem variar de acordo com a cultivar e com as condições de cultivo. De uma forma geral, as batatas-doces podem ser classificadas, no que concerne à forma exterior: redonda, redonda elíptica, elíptica, oval, oblonga, elíptica longa, longa e irregular (Figura 12) [10].

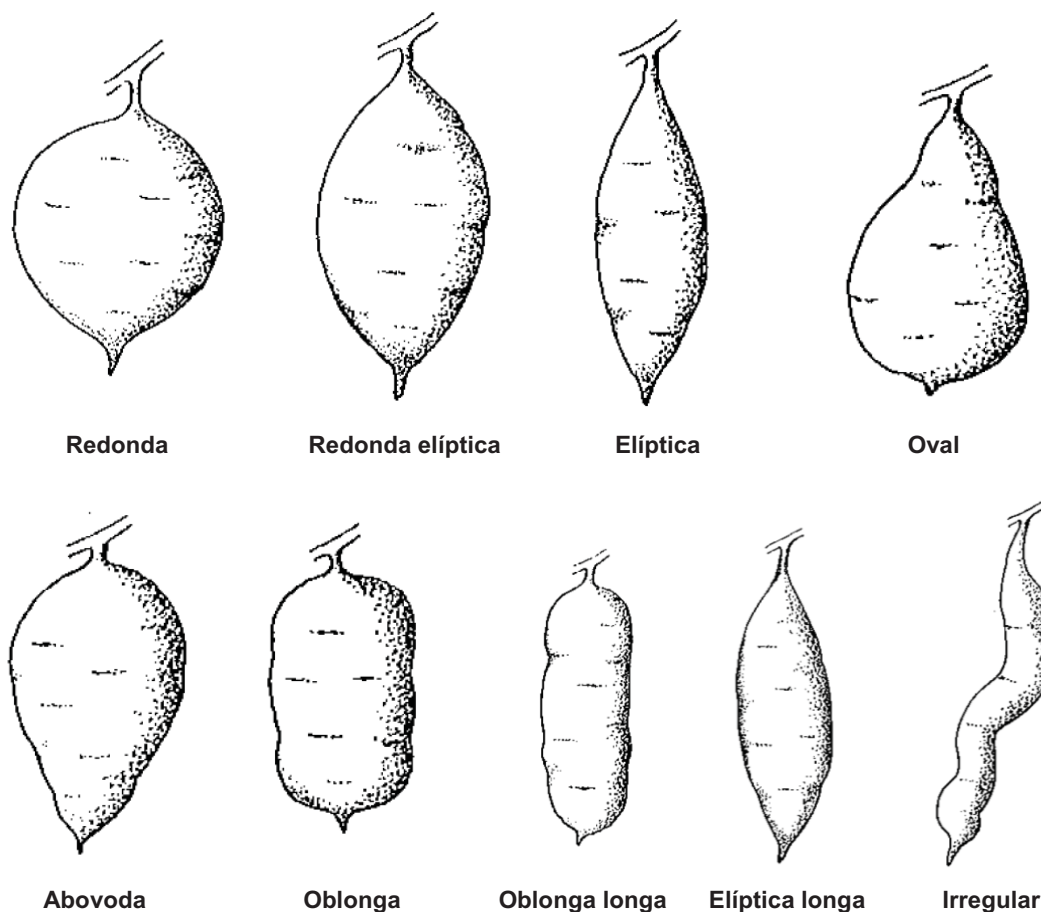


Figura 12 – Formas das raízes da batata-doce [10].

A intensidade da coloração da epiderme varia de acordo com as condições de cultivo, sendo as colorações predominantes: branca, creme, amarela, laranja acastanhada, cor-de-rosa, vermelha, vermelha arroxeada, amarela e laranja. Em relação à coloração do parênquima central, pode ser ou não igual à coloração da epiderme, apresentando as seguintes colorações predominantes: branca, creme, amarela ou laranja [10].



Figura 13 – Exemplos de coloração do parênquima central da batata-doce [15, 16, 17, 18].

2.3 Clima e solo

A batata-doce é uma cultura extremamente rústica, encontrando-se bem adaptada a um vasto leque de zonas agrícolas [5]. Tratando-se de uma planta de origem tropical, a sua produtividade potencial máxima situa-se entre os 40° de latitude Norte e os 40° de latitude Sul [19].

O cultivo da batata-doce pode ocorrer desde o nível do mar até cerca de 1.700 metros de altitude [20]. Contudo, o seu cultivo em altitudes superiores a 1.700 metros, e inferiores a 2.500 metros, embora possibilite o seu desenvolvimento, a produção de matéria seca e sabor diminuem drasticamente [21].

2.3.1 Temperatura

A cultura da batata-doce possui um melhor desenvolvimento em regiões ou em épocas em que a temperatura média é superior a 24°C [11, 22]. Estas temperaturas, combinadas com menor luminosidade e menor humidade no solo, favorecem o desenvolvimento das raízes tuberosas. A temperaturas inferiores a 10°C, o seu desenvolvimento vegetativo cessa e a sua produtividade diminui [19]. Tratando-se de uma cultura tropical, não tolera geadas, pelo que se aconselha a sua instalação, pelo menos, 4 a 5 meses antes que estes fenómenos ocorram [23].

Verifica-se uma correlação positiva entre o fator temperatura e a acumulação de foto assimilados, pelo que, quando a temperatura noturna é baixa, ocorre um incremento no crescimento das raízes de reserva, aumentando, conseqüentemente, a produção de amido. Por outro lado, temperaturas elevadas durante o dia promovem o crescimento vegetativo e a produção de açúcar [20]. Para a mesma cultivar, quanto mais alta a temperatura e luminosidade, menor será o ciclo da cultura [24].

O Arquipélago dos Açores possui um clima marítimo, com temperaturas que, em média, oscilam entre os 6,3°C no mês de janeiro e os 22,4°C em agosto. Relativamente à incidência solar, na estação do Inverno é cerca de 4 horas, enquanto no Verão é possível atingir as 8 horas [25].

2.3.2 Precipitação

A cultura da batata-doce deve ser instalada em locais com pluviosidade média anual de 750-1.000 mm/m², necessitando de cerca de 500 mm/m² de pluviosidade durante o ciclo produtivo, para que a sua produtividade não seja comprometida [5]. A sua fase mais exigente, em termos de necessidade de água, ocorre nas primeiras semanas após o transplante. Assim, se nesta fase, as condições naturais não permitirem humidade no solo, torna-se necessário recorrer ao sistema de rega, de forma a promover o contato do solo com as estacas, favorecendo a instalação da cultura [11]. Sempre que as condições anteriores não se verifiquem, aconselha-se a proceder à rega da cultura nas diversas fases do desenvolvimento da planta, nomeadamente: 1) duas vezes por semana, até os 20 dias de idade; 2) uma vez por semana, dos 20 aos 40 dias; e, 3) a cada duas semanas, após os 40 dias, e até à data da colheita [19, 8].

Embora se trate de uma cultura de origem tropical, a batata-doce não tolera o encharcamento, e sempre que tal ocorra, dará origem a raízes tuberosas finas e alongadas [19, 20, 24]. Deste modo, no caso de regiões de cultivo propícias a encharcamento, recomenda-se a realização do processo de amontoa ou do cultivo em camalhão [21].



Figura 14 – Sistema em amontoa mecânica (a) e sistema em camalhão armado (b) [14, 26].

No Arquipélago dos Açores, em média, janeiro trata-se do mês de maior precipitação, com cerca de 144 mm/m², sendo agosto o mês com menor precipitação, com cerca de 9 mm/m². Embora nos meses de Verão os valores

de precipitação sejam relativamente mais baixos, e dado a grande capacidade de retenção de água que caracteriza os andossolos, normalmente a cultura de batata-doce na região é conduzida em regime de sequeiro [25].

2.3.3 Exposição solar

A batata-doce trata-se de uma planta heliófila, ou seja, necessita de uma exposição solar permanente, apresentando melhores taxas de crescimento quando existe maior luminosidade. A entrada em floração encontra-se relacionada com a duração do dia, sendo de esperar que a planta floresça em épocas de cultivo com uma duração diurna de 11 horas. Enquanto o crescimento vegetativo da batata-doce é promovido por dias longos, a mobilização das reservas nutritivas para as suas raízes é favorecida pela diminuição da duração do dia.

Para o normal desenvolvimento das raízes da planta, é necessário que estas não se encontrem expostas à luz solar, uma vez que a exposição solar cessará o seu desenvolvimento. Esta interrupção torna-se facilmente revertida através do processo de cobertura das raízes [27].

2.3.4 Solos

A batata-doce possui um adequado desenvolvimento em praticamente todos os tipos de solo, apesar da preferência por solos franco-arenosos. Estes são considerados solos leves, soltos, normalmente com média a alta fertilidade e convenientemente drenados, dando origem a raízes mais uniformes e de melhor qualidade comercial [19]. Em solos considerados mais pesados, como é o caso dos solos argilosos, deve-se evitar o cultivo da batata-doce, visto se tratarem de solos que possivelmente provocam um retardamento do desenvolvimento das raízes tuberosas, resultando em fissuras de crescimento e raízes com formas irregulares [19]. Em solos com o lençol freático pouco profundo, ou sujeitos a longos períodos de encharcamento, a planta dará origem à formação de raízes longas de baixo valor comercial [11].

Sendo a batata-doce uma planta muito tolerante às variações de acidez no solo, é possível o seu desenvolvimento em solos com níveis de pH entre 4,5 e 7,5. Contudo, de forma a otimizar a produção deste tipo de cultura, o pH ideal do solo deverá constar no intervalo de 5,6 a 6,5 [19].

O excesso de matéria orgânica e azoto no solo, assim como o excesso de humidade, pode provocar o desenvolvimento excessivo da rama, e limitar a formação de raízes da planta. Uma vez que se trata de uma cultura de raiz, a batata-doce possui uma alta exigência em potássio [21]. Quando o cultivo é precedido por uma cultura que tenha recebido adubação, geralmente não necessita de fertilizações e correções do solo. Contudo, para a manutenção da fertilidade dos solos e de forma a manter a sua capacidade produtiva, como qualquer cultura que extrai elementos, poderá ser necessário recorrer a fertilizações [11].

Relativamente à topografia, e tratando-se de uma cultura facilmente mecanizada, é preferível a utilização de áreas com baixo declive.

Os solos do Arquipélago dos Açores são de origem vulcânica, designados de andossolos, sendo solos de formação recente. Este tipo de solo possui como características principais a sua baixa densidade aparente, elevada capacidade de retenção de água, grandes teores de matéria orgânica e normalmente valores baixos de pH [28].

3 Agronomia

3.1 Ciclo de crescimento e desenvolvimento

Após o transplante das mudas de batata-doce, o crescimento e desenvolvimento da planta pode ser subdividido em 4 fases: 1) inicial; 2) intermédia; 3) final; e, 4) de regeneração.

A primeira fase, fase inicial, é caracterizada pelo rápido crescimento de raízes adventícias emitidas pelos nós subterrâneos, acompanhadas por um crescimento lento da parte aérea. A fase intermédia é caracterizada pelo rápido crescimento vegetativo, aumentando a área foliar, acompanhando, deste modo, o aumento da acumulação de fotoassimilados, e começando a desenvolver-se as raízes tuberosas. A fase final, por sua vez, caracteriza-se pelo término do crescimento vegetativo e incremento do crescimento das raízes de reserva. Por último, a fase de regeneração inicia-se com o aparecimento de brotos formados na parte superior das raízes de reserva, dando origem a novas plantas.

Dependendo das cultivares e condições ambientais, a duração das fases pode sofrer sobreposição. Contudo, em condições ótimas de cultivo, a fase inicial ocorre nos primeiros 40 dias após o transplante, seguindo-se a fase intermédia, entre os 40 a 70 dias após o transplante e, por fim, a fase final ocorre entre 70 a 120 dias, após o transplante. Durante a fase inicial, o uso de hidratos de carbono é dominante, diminuindo à medida que a planta se vai desenvolvendo, e atingindo o seu mínimo na fase final [27].

3.2 Seleção e propagação

A batata-doce trata-se de uma cultura ancestral, que foi disseminada por todo o mundo e sujeita a diferentes condições de cultivo, dando então origem a novas cultivares, que resultaram em cerca de 6.000 cultivares registadas na atualidade [29]. As batatas inicialmente eram apenas classificadas de acordo com características fenotípicas e sensoriais (Figura 15), ou seja, de acordo com a cor das folhas, a cor e a forma dos tubérculos, a textura, etc. Presentemente, utiliza-

se em simultâneo, as características genéticas, utilizando para o efeito marcadores genéticos.

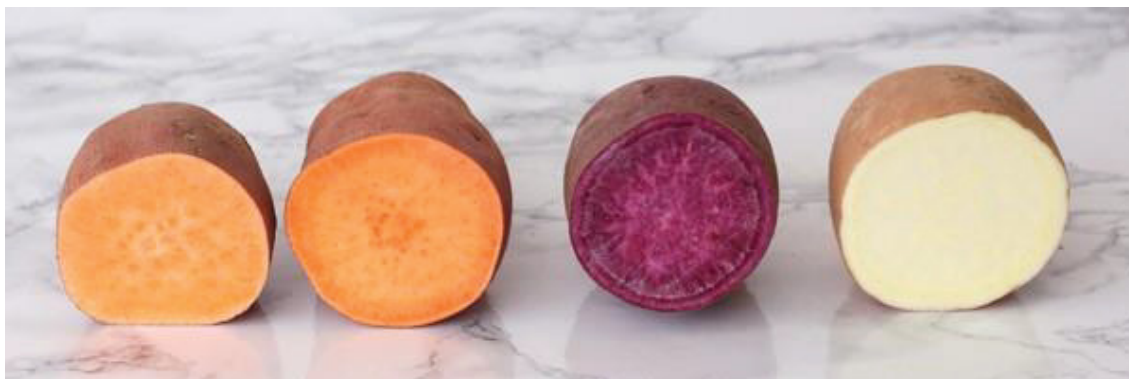


Figura 15 – Diversidade de culturas de batata-doce [30]

De uma forma empírica, os agricultores procuram sempre cultivares que possuem melhores características, quer em termos de rendimento e produtividade por hectare, quer através de resistências a pragas e doenças [1].

A batata-doce é considerada uma cultura extremamente versátil, e dependendo da sua utilização, os objetivos de seleção são necessariamente diferentes. São diversas as finalidades de cultivo da batata-doce, como por exemplo o consumo em fresco, a produção de amido, a produção de álcool ou, até, para alimento para animais.

Quando se trata de consumo em fresco da batata-doce, o *shelf time* é considerada uma característica de extrema importância, uma vez que se encontra diretamente relacionada com o teor de matéria seca. Valores elevados deste teor possibilitam um aumento do tempo de armazenamento, permitindo a exploração de novos mercados [27].

Quanto à heritabilidade desta cultura, é elevada tendo em consideração as principais características de seleção, o que significa que facilmente um produtor pode efetuá-la [27].

Os sistemas de propagação encontram-se divididos em quatro formas de obtenção de mudas, nomeadamente: o sistema de semente, o sistema de estacas, o sistema de brotos ou rebentos e o sistema de produção *in vitro*.

Os métodos vegetativos, por meio de ramos e raízes tuberosas, são tradicionalmente mais utilizados na propagação da batata-doce pelos produtores agrícolas. Contudo, estes métodos podem apresentar diversos problemas, como por exemplo a dificuldade de conservação do material, a disseminação de pragas e doenças, uma pequena capacidade multiplicativa do material disponível, a desuniformidade nos plantios e a baixa produtividade relativamente a outros métodos mais sofisticados. Para além disso, a utilização recorrente da mesma origem de material de propagação, pode provocar uma degenerescência do material, em consequência do acúmulo de doenças, principalmente as de origem virótica [31].

De seguida são apresentados os quatro sistemas de propagação possíveis de se utilizar na cultura da batata-doce.

3.2.1 Sistema de semente

Cada flor abre apenas uma única vez, após o nascer do sol, entrando na fase de senescência pelo meio-dia, ou seja, a janela de oportunidade para a fecundação é muito reduzida. Após a fecundação, por insetos polinizadores ou por polinização manual, são originadas apenas 1 a 3 sementes por planta, que, para além de se tratar de um número reduzido de sementes produzidas, a maioria é estéril [27]. A Figura 16 apresenta as sementes da batata-doce.



Figura 16 – Sementes de batata-doce [32].

A entrada em floração encontra-se condicionada ao fotoperíodo, e nem todas as cultivares apresentam a capacidade de entrar em floração.

Este método de cultivo, por ser considerado pouco eficiente e de difícil aplicação, é normalmente efetuado por empresas de seleção ou por investigadores, não sendo, portanto, um método prático e difundido, de obtenção de mudas por parte dos produtores agrícolas [19].

3.2.2 Sistema de estacas

A batata-doce trata-se de uma planta de origem tropical, com um melhor desenvolvimento em climas com temperaturas médias mais elevadas. Em regiões em que, na época mais fria, as temperaturas não sejam muito inferiores a 10°C e onde não ocorram geadas, a opção mais barata para a obtenção das mudas consiste na remoção das estacas de uma parcela em que o cultivo está a decorrer [11].

A remoção das ramas apenas deve ser realizada após as plantas terem iniciado a fase final do seu ciclo produtivo, ou seja, 2 a 3 meses após o seu cultivo, por forma a não prejudicar a produção de raízes tuberosas [11].

Outro modo para a obtenção de estacas trata-se da construção de um viveiro, no qual o objetivo não é a produção, mas sim a produção de material vegetativo para povoar outros campos. Para tal, são construídos canteiros elevados, com uma largura máxima suficiente para que se possa recolher o material de ambos os lados, e são transplantadas estacas a um compasso mais apertado.

Em qualquer um dos métodos de obtenção de estacas, o material vegetativo a propagar deverá encontrar-se isento de pragas, doenças ou vírus, para que não ocorra uma disseminação dos inimigos da cultura pelos campos produtivos [24].

Após a recolha das estacas, a transformação dos tecidos meristemáticos em pontos de crescimento de gemas radiculares tem uma duração de três dias. Durante este período, as ramas devem ser colocadas num local fresco e húmido e ao abrigo da luz solar direta, para evitar a desidratação das ramas e fomentar o aparecimento das primeiras raízes [11].

Alguns produtores têm o hábito de remover as folhas das estacas, tratando-se de um processo que não interfere no estabelecimento de novas raízes, sendo que após o processo de transplante, as folhas têm a tendência de cair. Por outro lado, a remoção das folhas provoca uma diminuição da superfície foliar, que interfere na desidratação, podendo reduzir uma possível propagação de algumas pragas [11].

3.2.3 Sistema de germinação de gomos

Apesar do sistema de germinação de gomos ou brotos ser considerado mais dispendioso, comparativamente ao método de obtenção de mudas pela remoção de ramos, trata-se de um sistema mais recomendável, permitindo a seleção através da produção, e mais eficiente no controle de pragas e doenças [24].

Para o desenvolvimento deste sistema, as batatas devem ser dispostas em camalhão, a uma distância de 30 a 40 cm entre plantas e de 1,0 m entre linhas, e com 10 cm de cobertura por terra. Após o aparecimento dos brotos, deve-se aguardar pelo menos 60 dias, ou até a rama atingir 1,0 m de comprimento, para se dar início à remoção das estacas, sendo possível repetir esta operação a cada 60 dias. Uma batata pode fornecer 20 a 25 ramos por corte, sendo necessário cerca de 70 a 100 kg de raízes para produzir material vegetativo suficiente para povoar um hectare de campo produtivo [33]. O processo anteriormente descrito é realizado maioritariamente de forma manual.

Antes de se iniciar o processo de construção do canteiro, torna-se necessário selecionar as raízes tuberosas tendo em consideração os seguintes critérios: isenção de pragas e doenças; ausência de defeitos de fisiológicos, como rachaduras; origem em plantas com boas produtividades; e calibre entre 80 a 100 g por planta [19].

Com a evolução da tecnologia, o processo de produção de brotos de batata-doce pode ser totalmente mecanizado (Figuras **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**), onde as batatas são dispostas em camalhões, muito próximas umas das outras, sendo seguidamente cobertas por uma camada de terra e

aplicado um filme plástico, que possibilita o aumento de temperatura no solo e, conseqüentemente, promove a emissão de brotos. Quando os brotos iniciam o processo de emergência do solo, o plástico é removido, permitindo o correto desenvolvimento da cultura. Passados cerca de 2 meses, dá-se início ao processo de recolha de mudas.



Figura 17 – Processo de produção de brotos de batata-doce mecanicamente [34, 35, 36].

Na ilha de São Miguel, alguns produtores recorrem a esta prática, no entanto a preparação dos canteiros é realizada manualmente.

3.2.4 Micropropagação

Os métodos tradicionais de cultivo podem ser formas de propagar doenças e pragas, podendo comprometer o rendimento da cultura. Atualmente, é possível

recorrer a um conjunto de técnicas baseadas na cultura de tecidos para o melhoramento da cultura [2].

A cultura *in vitro* permite a obtenção de plantas livres de vírus ou doenças, uma propagação clonal rápida de cultivares e, no desenvolvimento de cultivares com tolerância a doenças, permite obter resistências a herbicidas ou ser mais adequadas a condições de cultivo difíceis [35, 36].

Em suma, a cultura de tecido trata-se de um processo, através do qual, fragmentos vegetais ou seus explantes são isolados das plantas mães, sendo assepticamente cultivados em meio de cultura apropriado e em condições laboratoriais [37, 38].

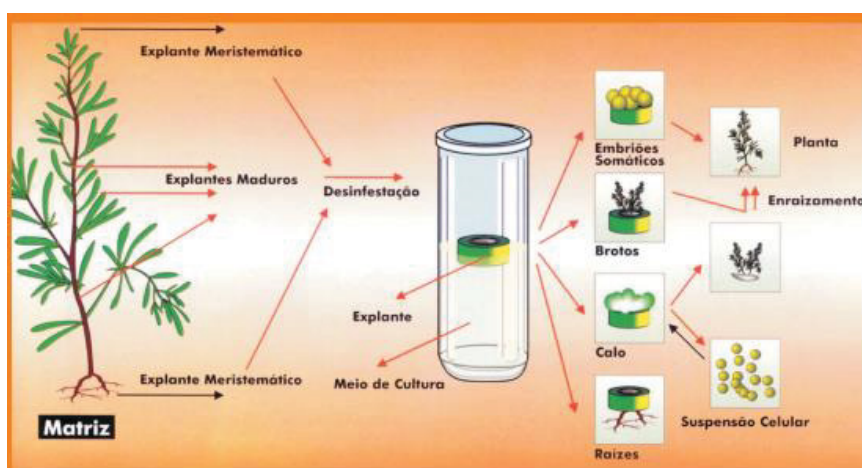


Figura 17 – Esquemática de micropropagação [39]

Este tipo de cultivo é usado tanto para fins comerciais como para estudos científicos ou desenvolvimento de novas cultivares através da indução de mutações [19]. Com o objetivo de produção comercial, as plantas matrizes após a fase laboratorial e já sem vírus e doenças, através de um processo de termoterapia, deverão ser mantidas em viveiros protegidos de insetos e doenças, dos quais deverão ser retiradas as mudas para multiplicação [11].

A comparação do rendimento agronômico de plantas oriundas de multiplicação *in vitro*, sujeitas a um processo de termoterapia para a eliminação de vírus e doenças, relativamente às plantas obtidas pelos métodos tradicionais, demonstra uma produtividade total e comercial superior [31].

3.3 Preparação de solos

Uma boa preparação do solo, como em quase todas as culturas, acelera a instalação e enraizamento da planta [27, 20]. Recomenda-se a mobilização em profundidade de, pelo menos, 20 cm [40], com a passagem de uma charrua de aivecas ou de disco, que permita o reviramento da leiva e mobilização profunda, e a passagem, de seguida, de uma fresa, para uniformização do terreno e propiciar uma boa cama de sementeira.

Dependendo do método de cultivo utilizado, recomenda-se a instalação da cultura em camas elevadas, com cerca de 75 a 90 cm de largura e 30 a 45 cm de altura. A elevação da cultura em canteiros pode variar de região para região e do próprio agricultor, ou até mesmo mecanizações disponíveis. Quanto ao cultivo em camalhão, trata-se de um tipo de cultivo que facilita o processo de apanha, minimizando os possíveis danos mecânicos durante este processo [27]. Em detrimento a esta prática, é possível recorrer ao cultivo por amontoa, com cerca de 40 cm de base e 20 cm de altura [40, 23]. A amontoa é geralmente realizada uma única vez, alguns dias após a última monda de infestantes, podendo ser realizada mecanicamente ou manualmente, com auxílio de uma enxada [43].

Tratando-se de uma cultura rústica, as características nutritivas do solo são menos importantes do que a estrutura do próprio solo, uma vez que a fertilidade pode ser uma característica corrigida de uma forma mais simples do que a estrutura do solo. Sendo exemplo um solo arenoso, que normalmente possui baixos níveis de nutrientes, pode obter produtividades superiores a solos mais evoluídos, ou seja, com maiores níveis de nutrientes, porque nestas situações, o crescimento radicular é comprometido pelo excesso de crescimento vegetativo [44].

3.4 Densidade de plantação

A escolha da densidade de plantação na cultura da batata-doce assume grande importância para a condução desta cultura, esperando-se, com o uso de

densidades elevadas, uma maior produção por hectare. À medida que a densidade diminui, a produção por planta aumenta, todavia a produtividade por hectare também diminui [19, 45].

Em alguns países africanos, utiliza-se a plantação da batata-doce em pequenos montículos, e tratando-se de um trabalho manual, de forma a tirar melhor partido do trabalho moroso, devem ser colocadas 3 ramas por montículo e considerar um espaçamento entre montículos de 1,0 m, traduzindo-se, então, numa densidade de sementeira de 30.000 plantas/ha [29]. No caso de operações mecanizadas, são criados camalhões com distâncias de 1,0 m entre si, e as mudas de batata-doce são transplantadas a cada 30 cm (Figura 18). A título de curiosidade, na ilha do Pico os montículos são denominados por cacúlos.



Figura 18 – Cultivo de batata-doce em montículos ou cacúlos [46, 47].

O compasso de transplantação varia de acordo com a cultivar, ou seja, depende de diversos fatores, como: o hábito de crescimento/duração do ciclo; o objetivo de produção; o tipo de fertilidade do solo; o local e época de plantio; e, os equipamentos disponíveis na exploração para o plantio, tratos culturais e colheita [19].

De acordo com a bibliografia consultada [19, 27, 48], os diversos autores apontam para espaçamentos entre linhas a variar entre 80 e 125 cm e a distância entre plantas entre 25 e 40 cm. A densidade difere de acordo com o número de plantas por hectare, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Quantidade necessária de mudas de batata-doce para a instalação de hectare para diferentes espaçamentos.

Distância entre plantas (cm)	Distância entre linhas (cm)				
	50	80	90	100	125
20	100.000	62.500	55.556	50.000	40.000
25	80.000	50.000	44.444	40.000	32.000
30	66.667	41.667	37.037	33.333	26.667
35	57.143	35.714	31.746	28.571	22.857
40	50.000	31.250	27.778	25.000	20.000
50	40.000	25.000	22.222	20.000	16.000

Em locais onde a temperatura média é mais baixa, deve-se recorrer a espaçamentos superiores, assim como nas cultivares de ciclo longo, visto apresentarem normalmente crescimentos mais vigorosos [19].

Se o objetivo de produção são batatas para fins industriais, deverá recorrer-se a densidades inferiores, uma vez que aumentará o tamanho das raízes. Se, no caso do fim da cultura, se tratar de um consumo em fresco, é possível reduzir o espaçamento entre plantas, por forma a não permitir um crescimento excessivo das raízes [19].

De referir que no caso de solos muito férteis, aconselha-se a utilização de menores espaçamentos e, pelo contrário, para solos menos férteis, maiores espaçamentos.

A densidade considerada ótima depende da cultivar, mas, por norma, 40.000 plantas por hectare pode ser considerada uma boa referência, com 25 a 30 cm de compasso na linha e 1,0 a 1,25 m de largura entre linhas [23].

O tipo de plantação pode ser manual ou mecanizada, inserindo-se a extremidade basal da rama no solo, em que a profundidade varia de acordo com os espaçamentos entre nós [27]. Porém, recomenda-se que, pelo menos, 3 a 4 nós da planta seja enterrada no solo [49].

3.5 Consociações

A cultura da batata-doce, por ser uma planta de crescimento indeterminado, ocupa toda a superfície do solo e, portanto, não deve ser cultivada em consórcio com plantas de porte pequeno [43].

Normalmente o cultivo de batata-doce é conduzido como cultura isolada, contudo em países em desenvolvimento, em que a pressão sobre a terra é elevada, pode ser consociada com outras culturas, sendo comum o seu cultivo com milho e feijão. Outra forma de consociação trata-se do uso da batata-doce em conjunto com culturas perenes, como a banana, todavia, após o seu completo desenvolvimento, o cultivo da batata-doce deixa de ser utilizado [27].



Figura 19 – Consociação em sistema agroflorestal com bananeiras, milho e batata-doce [50].

A consociação, para além de aumentar a diversidade e a disponibilidade de alimentos, pode ser muito proveitosa, no sentido de melhorar a fertilidade do solo, quando combinada com culturas fixadoras de azoto, e pode também diminuir o desenvolvimento de infestantes [29].

Em países desenvolvidos, e pelo seu cultivo ser essencialmente mecanizado, a prática de consociações com a batata-doce é desaconselhada.

3.6 Controlo de infestantes

O controlo de infestantes assume particular importância na fase inicial do crescimento da batata-doce, visto o seu crescimento vegetativo nesta fase ser lento, torna-se imprescindível o seu controlo. As ervas infestantes causam grandes prejuízos, porque competem pela luz solar, a água e os nutrientes, podendo ser vetores ou reservatórios de pragas e doenças [27]. Em condições de clima frio, as plantas de batata-doce possuem crescimento mais lento e demoram mais tempo a cobrir o solo [11].

Existem várias formas de controlo, passando pelo controlo manual até à utilização de herbicidas pré-transplante. O controlo deverá ser mantido pelo menos até à oitava semana, época na qual se espera o correto desenvolvimento da cultura. Este período pode ser diferente dependendo do vigor da cultivar e do espaçamento de plantação. Outra forma de controlo do desenvolvimento da planta, um pouco mais dispendiosa, passa pela utilização de filme plástico para a cobertura do solo, existindo no mercado opções biodegradáveis, que não necessitam de ser removidos.

Note-se que existe uma correlação negativa entre a quantidade de infestantes e as produções finais de batata-doce [27]. Por outro lado, o desenvolvimento de algumas gramíneas, como por exemplo, a junça, pode danificar ou perfurar as raízes tuberosas da batata-doce [21].

Na prática, deve-se condicionar o desenvolvimento de infestantes até que a extremidade das ramas de uma linha de plantação alcance a linha vizinha [11].

A batata-doce, após estabelecida, não requer grandes intervenções.

3.7 Fertilizações

O solo, para além de suporte, possui a função de fornecer elementos minerais que as plantas necessitam para o seu correto desenvolvimento e produção. Quando os mesmos não se encontram disponíveis nas quantidades ótimas, é necessário recorrer à fertilização [20].

As exigências minerais de exportação da cultura da batata-doce são, em ordem decrescente: potássio, azoto, fosforo, cálcio e magnésio [19]. Sendo o potássio e o azoto os nutrientes limitantes, os mesmos devem ser administrados em quantidades suficientes, de forma a não prejudicar a qualidade final do produto. Adubações excessivas ou deficitárias podem provocar efeitos negativos na produtividade, utilizando o azoto como exemplo, quando é aplicado de forma excessiva, irá promover o crescimento da parte aérea em detrimento do desenvolvimento radicular [20, 27].

As quantidades de nutrientes extraídos do solo variam de acordo com a cultivar selecionada, sendo exemplos: o solo, o clima, o ciclo da cultura e a produção prevista para a cultura [19].

Como o crescimento foliar é maior na fase inicial de desenvolvimento, espera-se que a parte aérea, nesta fase, possua maiores quantidades de macronutrientes, e na fase final do crescimento, aquando da formação e engrossamento das raízes tuberosas, os mesmos sejam mobilizados para as raízes [27].

O método de fertilização depende das condições de cada exploração, sendo aconselhada a adubação orgânica, em detrimento da sintética, e antes de qualquer aplicação, recomenda-se a recolha de amostras e análise química em laboratório [51].

Após a instalação da cultura, poderão surgir alguns sintomas de carência dos macronutrientes, fazendo-se de seguida uma breve descrição de cada um deles.

a) Sintomas de carência de potássio

No caso de a planta apresentar carência de potássio, a rama apresenta um crescimento reduzido, um espaço curto entre nós e folhas pequenas. As folhas mais antigas tornam-se avermelhadas ou amareladas, tendo início no topo das folhas e desenvolvendo-se ao longo das margens da base das mesmas. Este tipo de carência conduz a uma produção reduzida, com raízes alongadas e finas.



Figura 20 – Sintomas de carência de potássio [52].

b) Sintomas de carência de fósforo

Quando a planta apresenta carência de fósforo, as suas folhas exibem cor verde escura a azul, com as nervuras violeta. Neste caso, dá-se também a senescência prematura das folhas mais antigas, com uma descoloração violeta, tornando-se gradualmente amarela, e as raízes de reserva são pequenas e de formas irregulares.



Figura 21 – Sintomas de carência de fósforo [52].

c) Sintomas de carência de azoto

A carência de azoto na planta da batata-doce provoca uma coloração verde clara a amarela das suas folhas, e um crescimento reduzido da rama.



Figura 22 – Sintomas de carência de azoto [52].

De uma forma geral, e segundo diversos autores [19, 27], a quantidade de nutrientes a fornecer para a cultura da batata-doce tem por base a extração da cultura, conforme se apresenta na Tabela 2.

Tabela 2 – Recomendações de adubação para batata-doce com base no nível de fertilidade do solo [19].

Nutriente	Nível de Fertilidade				Modo de Aplicação
	Baixo	Médio	Alto	Muito Alto	
N (Kg/ha)	100	60	30	-	½ Adubação de fundo ½ Adubação de cobertura
P₂O₅ (Kg/ha)	200	150	100	-	Adubação de fundo
K₂O (Kg/ha)	200	250	100	-	Adubação de fundo

3.8 Colheita e armazenamento

A colheita de batata-doce pode ser efetuada de uma única vez ou de forma gradual, de acordo com as necessidades da exploração ou família. A colheita gradual trata-se de uma prática comum em locais do mundo onde o cultivo de batata-doce é realizado como forma de subsistência, e não para fins comerciais, como é o caso de alguns países africanos, por exemplo. A remoção apenas das raízes de reserva, de acordo com as necessidades do momento, permite manter a cultura instalada e obter uma fonte de alimento constante [53].

O momento ideal da colheita depende de diversos fatores, como: a cultivar, as condições ambientais, a incidência de pragas e doenças e, ainda, a procura de mercado. A duração do ciclo pode variar de 3 e 8 meses, sendo a média das cultivares mais difundidas de 4 a 4,5 meses [27, 20, 53]. O tempo ideal de recolha pode ser determinado através de uma amostragem, retirando aleatoriamente as raízes tuberosas de plantas ao longo da parcela de cultivo, que possibilitam a observação da produtividade e da qualidade dos tubérculos [27].

Se, após o momento ideal de colheita, as raízes tuberosas se mantiverem no solo, entrando na fase de regeneração, darão origem a novas plantas, perdendo, conseqüentemente, qualidade comercial [27].

A colheita da batata-doce pode ser realizada sob dois métodos: 1) de forma manual, com recurso a enxada ou outra ferramenta; ou 2) mecanicamente, com recurso a equipamentos agrícolas, como escarificadores modificados ou arrancadores de batata. Independentemente do método utilizado, o processo de recolha encontra-se dividido em duas fases: a primeira fase consiste na eliminação da parte aérea da cultura, devendo ser efetuada imediatamente antes da colheita; e a segunda fase consiste no processo de colheita propriamente dita [20, 27, 23].



Figura 23 – Colheita manual (à esquerda) e mecanicamente (à direita) [54, 55].

Durante o processo de recolha ou apanha, é possível que ocorram danos mecânicos nas raízes da batata-doce, dada a sua epiderme ser fina e delicada [53]. Após a colheita, e antes da armazenagem, é necessário aguardar um

período de pelo menos 4 a 10 dias, com temperaturas a variar entre 26 e 32°C e humidades relativas do ar de 85 a 90%, de modo a que a epiderme das raízes possa endurecer. Este processo permitirá uma melhor manipulação e cicatrização de qualquer lesão existente, reduzindo conseqüentemente o risco de infeções pós-colheita por doenças [27]. Este período pode ser denominado de cura. Na Região dos Açores, alguns pequenos produtores efetuam este processo de cura ao sol que, segundo eles, promove um aumento da percentagem de açúcar presente na batata-doce, dando origem a raízes de reserva mais adocicadas.

Embora, na maioria das vezes, os produtores procedem à venda de batata-doce nas primeiras 2 a 3 semanas após a sua colheita, o armazenamento torna-se necessário, visto nem todas as regiões permitirem a sua produção durante o todo ano e ao escalonar as vendas, indo de encontro com as necessidades do mercado, obtendo como tal melhores valores pelo produto final [56]. As condições ideais de armazenamento são 13 a 16 °C e humidade relativa do ar de 85 a 90%, assim como uma boa renovação do ar. As temperaturas inferiores a 12°C podem provocar alterações nas qualidades organoléticas da batata. Durante os processos de cura e armazenamento, o amido é transformado em açúcar, com pequenas perdas de matéria seca, traduzindo-se em maiores valores de °Brix. Se durante o armazenamento surgirem brotos na batata-doce, a sua qualidade organolética diminui drasticamente, dando origem a raízes fibrosas e com baixos teores de açúcar [19].

3.9 Pragas, doenças e vírus

A batata-doce, embora se trate de uma cultura extremamente rústica, é afetada por diversas pragas, doenças e, até mesmo, vírus. De forma a diminuir a sua incidência, deve-se recorrer a rotações de culturas. No caso do cultivo ser faseado, os novos campos de batata-doce não devem ser plantados junto aos campos antigos ou existentes. Contudo, nos casos em que exista necessidade de realizar cultivos próximos, deve-se utilizar uma cultura de barreira, de modo

a dividir as parcelas ou criar um espaçamento de, pelo menos, 100 metros entre os campos de cultivo [27].

De seguida, apresenta-se uma breve descrição dos principais inimigos da batata-doce em Portugal.

3.9.1 Doenças virais

A nível mundial, já foram identificados cerca de trinta vírus em batata-doce, pertencendo a nove famílias de vírus, onde apenas o vírus do mosaico das Cucurbitáceas não se encontra exclusivo à família das Convolvuláceas. A grande maioria destes vírus é transmitida por afídios e moscas-brancas, normalmente são assintomáticos, ou produzem sintomas pouco significantes, no entanto quando ocorre sinergia entre diferentes famílias, pode provocar sintomas graves [57]. Em Portugal e Espanha, foram detetados 10 vírus, conforme se apresenta na Tabela 3.

Tabela 3 – Vírus que infetam a batata-doce detetados em Portugal e Espanha [58].

Nome em português / Nome taxonómico (acrónimo)	Família / Género	Portugal	Espanha
Vírus do mosaico das Cucurbitáceas <i>Cucumber mosaic virus (CMV)</i>	<i>Bromoviridae</i> <i>Cucumovirus</i>	Sim	Sim
Vírus do marmoreado fugaz da batata-doce <i>Sweet-potato feathery mottle virus (SPFMV)</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Sim	Sim
Vírus 2 da batata-doce <i>Sweet potato virus 2 (SPV2)</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Sim	Sim
Vírus C da batata-doce <i>Sweet potato virus C (SPVC)</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Potyvirus</i>	Sim	Sim
Vírus do marmoreado suave da batata-doce <i>Sweet-potato mild mottle virus (SPMMV)</i>	<i>Potyviridae</i> <i>Ipomovirus</i>	Não	Sim
Vírus colusivo da batata-doce	<i>Caulimoviridae</i> <i>Cavemovirus</i>	Sim (apenas na Madeira)	Não

Nome em português / Nome taxonómico (acrónimo)	Família / Género	Portugal	Espanha
<i>Sweet potato collusive virus</i> (SPCV)			
Vírus da atrofia clorótica da batata-doce <i>Sweet potato chlorotic stunt virus</i> (SPCSV)	Closteroviridae Crinivirus	Sim (em confirmação)	Não
Vírus das folhas encaracoladas da batata-doce <i>Sweet potato leaf curl virus</i> (SPLCV)	Geminiviridae Begomovirus	Sim	Sim
Vírus das folhas encaracoladas da batata-doce das Canárias <i>Sweet potato leaf curl Canary virus</i> (SPLCCanV)	Geminiviridae Begomovirus	Não	Sim (apenas nas Canárias)
Vírus delta satélite das folhas encaracoladas da batata-doce 1 <i>Sweet potato leaf curl deltasatellite 1</i> (SPDSV1)	<i>Tolecusatellitidae</i> <i>Betasatellite</i>	Sim	Sim

Dos vírus existentes em Portugal e em Espanha, o vírus conhecido como vírus da batata-doce (*Sweet Potato Virus Disease* – SPVD) é considerado um dos mais graves que afetam este tipo de cultura, resultando da sinergia/coinfecção de dois vírus: um da família *Potyviridae*, género *Potyvirus*; e o outro da família *Closteroviridae*, género *Crinivirus*. O primeiro trata-se de um vírus do marmoreado fugaz da batata-doce (*Sweet-potato feathery mottle virus* – SPFMV), transmitido por afídios, enquanto o segundo, o vírus da família *Closteroviridae*, género *Crinivirus*, se trata de um vírus da atrofia clorótica da batata-doce (*Sweet potato chlorotic stunt virus* – SPCSV), transmitido por moscas-brancas. Este tipo de doença provoca a perda quase total da produção e a sintomatologia consiste no nanismo, distorção e clorose nas folhas [58]. A Figura 24 exhibe um exemplo de plantas de batata-doce, da cultivar LIRA, com sintomas da doença, enquanto a Figura 25 apresenta um exemplo de plantas de batata-doce, também da cultivar LIRA, infetadas com o vírus da atrofia clorótica da batata-doce.



Figura 24 – Plantas de batata-doce com sintomas da doença dos vírus da batata-doce (Sweet Potato Virus Disease – SPVD) [59].



Figura 25 – Plantas de batata-doce infetadas com o vírus da atrofia clorótica da batata-doce (Sweet potato chlorotic stunt virus – SPCSV), transmitido por moscas-brancas [58].

3.9.2 Doenças bacterianas

a) Podridão da raiz ou caule

Os sintomas de doenças da parte vegetativa da planta (*Bacterial Stem and Root Rot – Erwinia chrysanthemi*) são, essencialmente, manchas castanhas a pretas nos caules e pecíolos. Inicialmente, tratam-se de sintomas localizados, podendo,

posteriormente, alastrar a toda a planta. Eventualmente, surgem lesões localizadas na epiderme das raízes, sendo, contudo, mais frequentes os apodrecimentos internos sem a presença de sintomas exteriores. O agente causador encontra-se presente no ambiente, infetando a cultura através de feridas [60].



Figura 26 – Sintomas de Podridão cinzenta na rama e nas raízes tuberosas [61].

b) Murchidão bacteriana

O aparecimento da murchidão bacteriana (*Bacterial Wilt – Pseudomonas solanacearum*) tem início na base do caule através de lesões amareladas, passando a castanhas. Nas raízes de reserva surge, geralmente, uma descoloração vascular e estrias longitudinais castanhas. Quando sujeitas a armazenamento, as raízes afetadas por este tipo de doença apodrecem rapidamente.

A bactéria da murchidão bacteriana encontra-se presente no solo, persistindo durante um período de até 3 anos e podendo ser disseminada através do material vegetativo [23, 60].

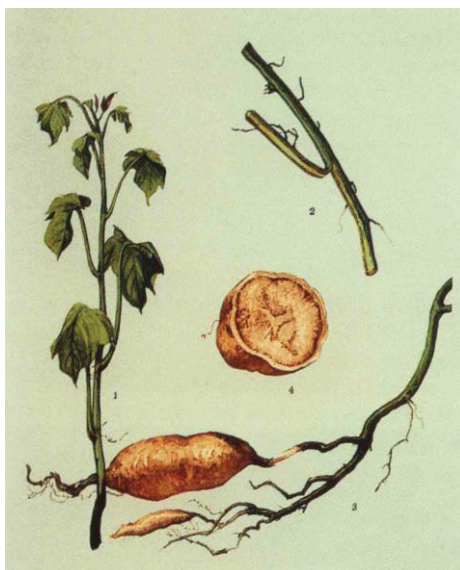


Figura 27 – Sintomas de murchidão bacteriana [62].

c) Podridão radicular

O primeiro sintoma da doença caracterizada pela podridão radicular (*Soil Rot – Streptomyces ipomoea*) consiste numa extensa clorose e bronzeamento das folhas, resultando na destruição das raízes fibrosas. Nas raízes de armazenamento, além das lesões necróticas castanho escuras, é possível observar-se fissuras, progredindo do centro e malformações nas raízes. Este tipo de podridão é mais comum em solos alcalinos [23, 60].



Figura 28 – Sintomas da podridão radicular na batata-doce.

3.9.3 Doenças Fúngicas

a) Alternariose

O fungo causador da alternariose (*Alternaria bataticola*) encontra-se presente no solo e em restos vegetais, sendo os esporos transportados pelo ar ou por gotículas de água. Deste modo, ambientes caracterizados por chuvas e elevada humidade proporcionam o ataque por este fungo. Este ataque caracteriza-se, essencialmente, pelo surgimento de lesões castanhas nas folhas, com aparência típica de anéis concêntricos, em especial nas folhas mais antigas, surgindo, também, lesões negras nos pecíolos e caules. A suscetibilidade ao agente causador varia de acordo com as cultivares [23, 60].

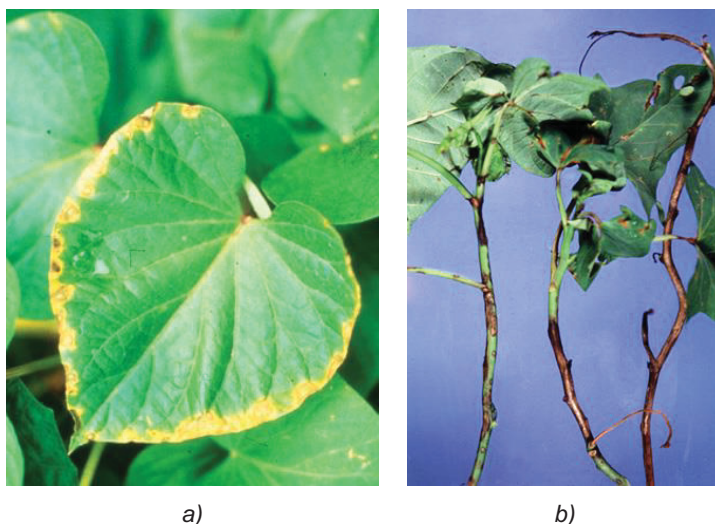


Figura 29 – Sintomas de alternariose nas folhas e rama [63].

b) Distorção clorótica das folhas

O primeiro sinal ou sintoma perceptível da distorção clorótica das folhas (*Chlorotic Leaf Distortion – Fusarium lateritium*) trata-se de uma camada mucilaginosa branca e cerosa, que cobre as folhas recém-formadas. À medida que as folhas se desenvolvem, a cobertura cerosa dissemina-se ao longo da margem das folhas. Em algumas cultivares e condições de cultivo, as folhas podem apresentar sintomas de clorose ou de distorção, resultando em plantas atrofiadas. Recomenda-se a utilização de material de propagação isento desta doença, não se conhecendo até a data algum controlo químico [23, 60].



Figura 30 – Camada mucilaginosa na superfície da folha, à esquerda; e folhas jovens apresentando sinais de clorose [64].

c) Fusariose

O primeiro sintoma da doença *Fusariose* (*Fusarium oxysporum* f. sp. *batatas*) trata-se do amarelecimento das folhas, seguindo-se a murchidão e, até mesmo, morte da planta. O agente causador não é específico da cultura da batata-doce, podendo sobreviver no solo e nos detritos por longos períodos de tempo. A principal forma de disseminação deste agente trata-se do homem e das suas alfaías, devendo-se recorrer a limpezas e desinfecções de máquinas e equipamentos que entrem em contacto com solos infetados. Contudo, importa referir que através de programas de melhoramento, começam a surgir cultivares resistentes ao fusário [23, 60].



a)



b)

Figura 31 – Sintomas do ataque de *Fusarium oxysporum* f. sp. *Batatasem*: nas folhas (a) e na rama (b).

d) Podridão negra

No caso da doença de podridão negra na batata-doce (*Black Rot – Ceratocystis fimbriata*) surgem lesões concavas de cor preto acinzentado na superfície das raízes tuberosas, assim como um odor a álcool, durante a fase de armazenamento. Em infecções graves, para além da manifestação de sintomas nas raízes, podem surgir sintomas como o amarelecimento, a murchidão, o nanismo e, até mesmo, a morte das plantas afetadas. Todavia, é mais frequente a manifestação de sintomas nas raízes do que na parte aérea da planta. Normalmente, o fungo encontra-se presente no solo, utilizando como porta de entrada as lesões provocadas por roedores ou insetos. Como forma de controlo, além da utilização de plantas mães saudáveis, recomenda-se a realização de corte das estacas a, pelo menos, 2 cm acima da linha do solo [23, 60].



Figura 32 – Manchas negras em raízes tuberosas de batata-doce provocadas pela podridão negra (*Ceratocystis fimbriata*) [65].

3.9.4 Doenças causadas por nematodos

a) *Root-Knot Nematode (Meloidogyne spp.)*

As plantas afetadas pela doença *Root Knot Nematode* ficam atrofiadas, a folhagem apresenta tons amarelos e ocorre um incremento anormal de emissão de flores. Nas raízes fibrosas surgem nódulos em simultâneo com o aparecimento de aglomerados de ovos na superfície das raízes, assim como parte do sistema radicular pode apodrecer. Os danos nas raízes de reserva

podem ser fissuras longitudinais ou protuberâncias semelhantes a bolhas, que emergem através da epiderme. Os nematodos do género *Meloidogyne spp.* encontram-se espalhados pelo mundo inteiro e possuem diversos hospedeiros, sendo exemplo o tomate e a batata. Possuem também longos períodos de latência, estando presentes no solo, e podem ser disseminados através de máquinas agrícolas ou através de material vegetativo contaminado.

A utilização de material de propagação isento de doenças, cultivares resistentes e rotação de culturas pode ajudar a controlar este tipo de doenças [23, 60].

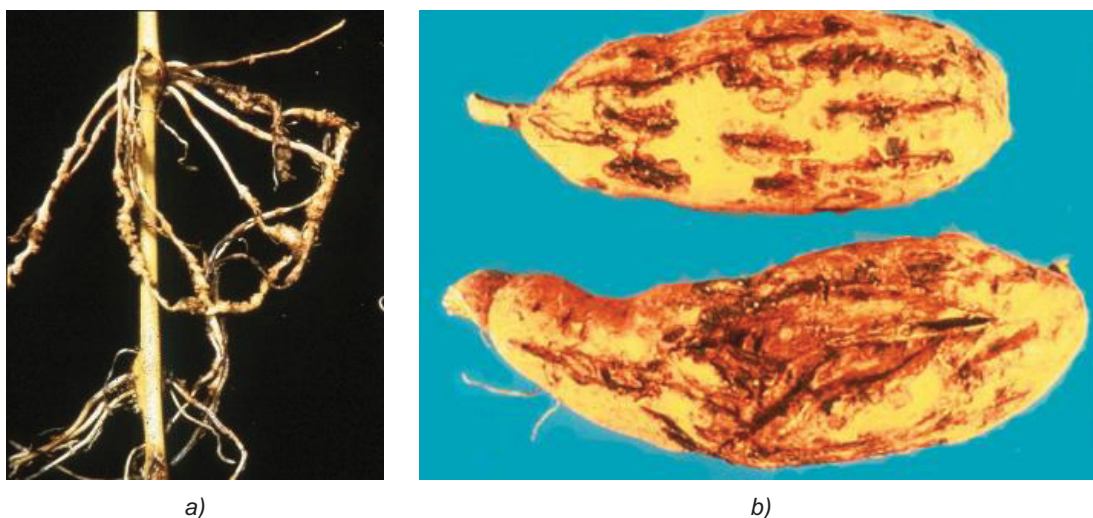


Figura 33 – Massas de ovos nas raízes fibrosas (a) e fissuras horizontais provocadas por nematodos do género *Meloidogyne spp* (b) [64].

3.9.5 Pragas

a) Lagarta da batata-doce

A tonalidade da lagarta da batata-doce (*Agrius convolvuli*) varia desde o verde ao castanho, possuindo padrões listrados, mas a sua principal característica distintiva trata-se da presença de corno. No seu último estado larvar, pode atingir cerca de 9,5 cm.

As lagartas preferem as rebentações jovens da batata-doce e o seu período larvar pode durar entre 3 a 4 semanas. Após a fase larvar, a lagarta entra na fase de pupa, com duração de 5 a 26 dias, dependendo da temperatura. A pupa é caracterizada por uma probóscide proeminente, sendo curvada para baixo e

possuindo uma coloração castanho-avermelhada. Os adultos tratam-se de traças grandes, com uma coloração cinzenta e com linhas pretas nas asas.

O principal dano cultural por parte da lagarta da batata-doce trata-se da ingestão das folhas, na sua totalidade ou deixando apenas o pecíolo. Contudo, se o ataque for severo, resultará em perdas de produtividade [67].

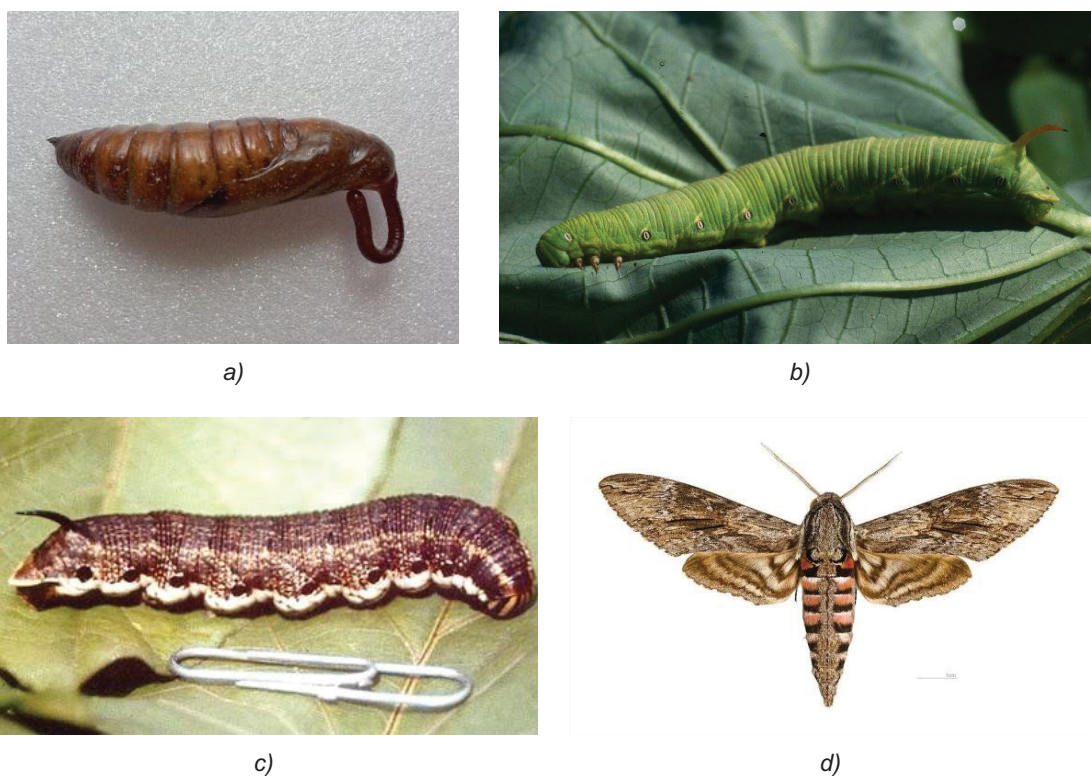


Figura 34 – Ciclo do bicho de batata-doce: pupa (a); bicho da batata-doce verde (b); bicho da batata-doce castanho (c); e traça (d).

b) Afídios e outros

Os afídios (*Aphis gossypii*) ou pulgões são insetos de corpo mole, com 1-2 mm de comprimento, coloração verde-amarelado a preto, com ou sem asas. Os afídios podem multiplicar-se assexuadamente, resultando num rápido aumento da população, tratando-se insetos sugadores de seiva, que preferem os rebentos mais jovens das plantas. O ataque por parte desta praga resulta em rugas, enrolamentos ou ondulações nas folhas. No caso de infestações grandes, a planta perderá vigo, reduzindo as produções, mas a principal razão de perigo passa pela transmissão de vírus [67].



a)



b)

Figura 35 – Folha de batata-doce atacada por afídios (a) e sintomas típicos do ataque de afídios em folhas jovens de batata-doce (b).

c) Mosca Branca

Os ovos da mosca branca (*Bemisia tabaci*) são colocados na página inferior das folhas das plantas, durante a fase de ninfa, possuindo uma coloração branca-esverdeada, de contorno oval e os indivíduos adultos são caracterizados pela sua cor branca. O desenvolvimento completo de uma geração demora cerca de 3 a 4 semanas. Nas culturas cuja a população seja elevada, a mosca branca pode provocar o amarelecimento e necrose de folhas infestadas. Assim, o seu principal dano trata-se da transmissão de vírus [67].



a)



b)

Figura 36 – Indivíduos adultos de mosca branca (a) e massas de ovos (b) [68].

d) Aranha-vermelho

Em condições de equilíbrio biológico, o aranha-vermelho (*Panonychus ulmi*) é controlado naturalmente pelos seus antagonistas e não constitui um perigo para as culturas. Porém, em infestações grandes, é possível reduzir a produtividade

da cultura. Os sintomas associados ao ataque por aranha-vermelha tratam-se de aglomerados de indivíduos adultos vermelhos e a presença de teias [20, 69].



a)



b)

Figura 37 – Indivíduo adulto de aranha-vermelha (a) e ataque severo com presença de teias (b) [70, 71].

4 Caracterização das cultivares em estudo

Não existindo no Arquipélago dos Açores uma inventariação e identificação das cultivares de batata-doce produzidas na Região, o nome das três cultivares selecionadas resultou da origem do material vegetativo.

Salienta-se que as cultivares de batata-doce selecionadas para o ensaio de campo do presente estudo podem não consistir em novas cultivares, mas sim em cultivares importadas numa determinada época passada, que, por sua vez, nunca foram catalogadas. Sem possibilidade de rastreamento apenas através da caracterização fenotípica, seria necessária uma identificação de genoma de forma a conhecer as suas origens ou cultivares. Existe também a possibilidade de se tratarem de novas cultivares que resultaram de diversas mutações [72].

De seguida, é apresentada uma breve descrição das três cultivares utilizadas no presente estudo.

4.1 Cultivar PAI

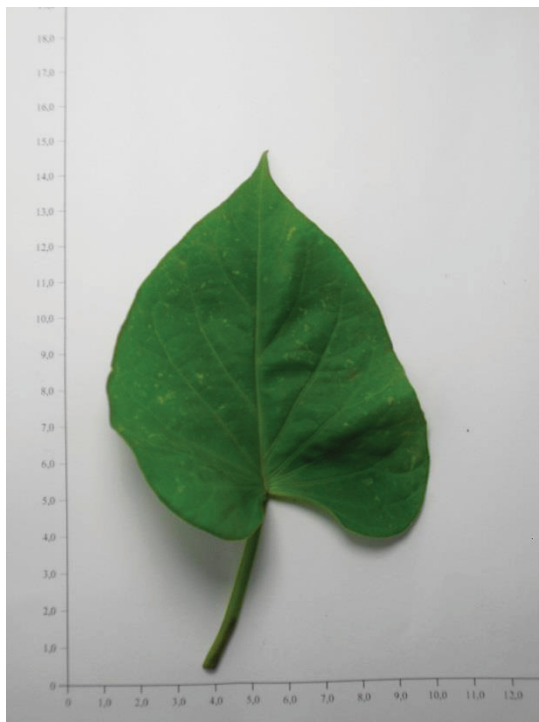
A batata-doce da cultivar denominada “PAI” possui um crescimento prostrado (Figura 38), com o comprimento inferior a 1,0 m. As suas folhas apresentam um formato cordiforme, sem lóbulos laterais. Conforme se mostra na Figura 39, a página inferior da folha exhibe pigmentação com coloração arroxeadada, na zona de inserção do seu pecíolo com a folha.

De referir que não foi observada floração durante o período do ensaio, tratando-se de uma cultivar que, normalmente, não entra em floração.

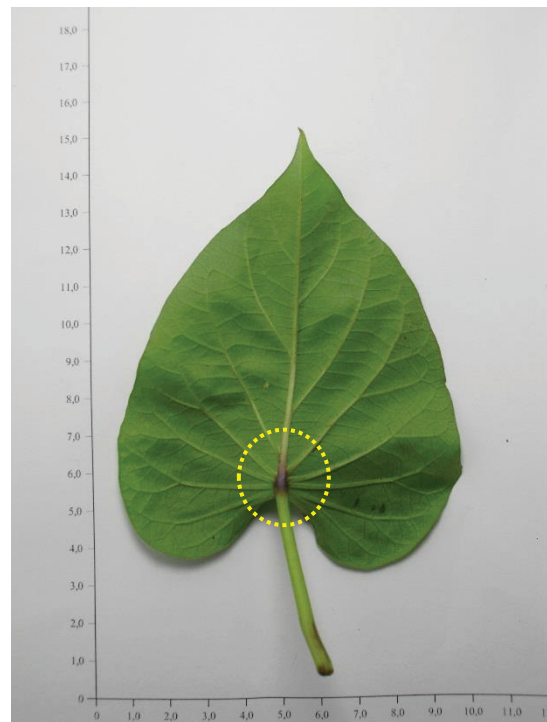
Quanto às suas raízes de reserva, encontram-se inseridas na rama sob a formação de aglomerada aberta, possuindo um formato que pode ser caracterizado de entre as formas elíptica redonda e oval, e apresentando uma coloração vermelha arroxeadada. O parênquima central, por sua vez, apresenta uma coloração amarela. A Figura 40 mostra o aspeto geral das raízes de reserva, assim como a cor da polpa da batata-doce da cultivar PAI.



Figura 38 – Rama da batata-doce da cultivar PAI.



a)



b)

Figura 39 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar PAI, com pigmentação roxa na inserção do pecíolo com a folha.

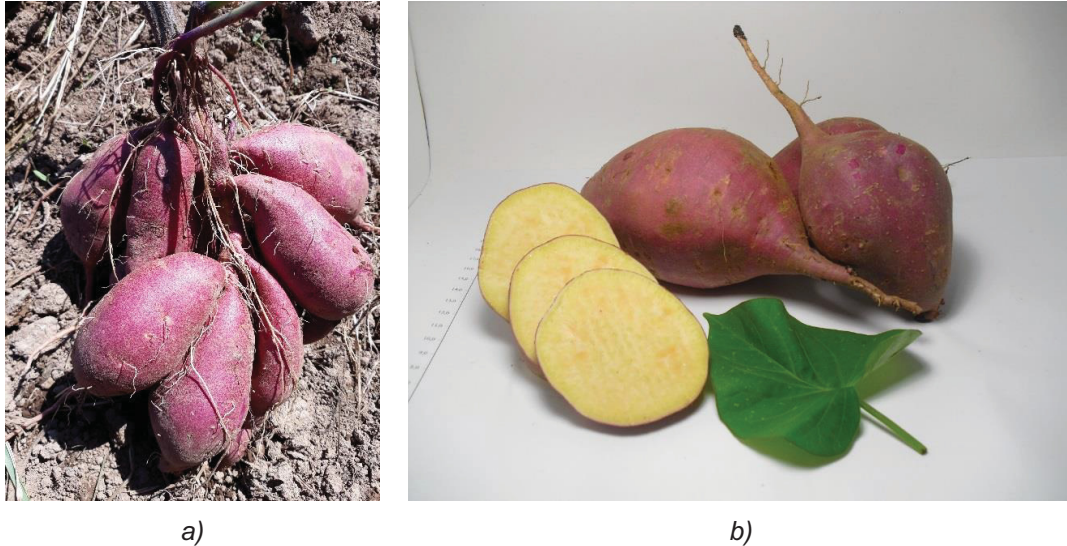


Figura 40 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da cultivar PAI.

4.2 Cultivar ABÓBORA

A batata-doce da cultivar denominada “ABÓBORA”, à semelhança da cultivar PAI, possui um crescimento prostrado, com o comprimento inferior a 1,0 m. A sua rama, quando em contacto com o solo húmido, emite as raízes, conforme se pode observar na Figura 41b). As folhas, por seu lado, caracterizam-se por um formato triangular, sem lóbulos laterais. A página inferior da folha deste tipo de cultivar não apresenta pigmentação diferenciada na inserção do pecíolo na folha (Figura 42).



Figura 41 – Rama da batata-doce (a) e raízes a emergirem dos nós da rama (b) da cultivar ABÓBORA.

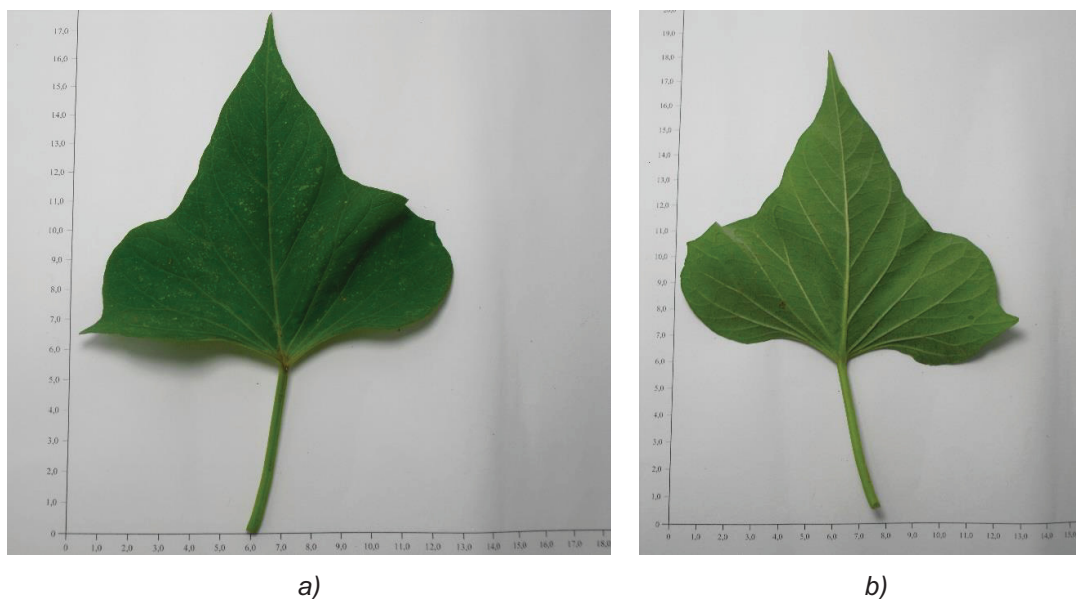


Figura 42 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar ABÓBORA.

À semelhança da cultivar PAI, a cultivar ABÓBORA também não apresentou floração durante o período de ensaio.

As raízes de reserva deste tipo de cultivar encontram-se inseridas na rama sob a formação aglomerada aberta, possuindo um formato entre a elíptica longa e abovada. A sua epiderme caracteriza-se por possuir uma superfície lisa e uma coloração amarela acastanhada (Figura 43a). Quanto ao parênquima central, conforme é possível observar na Figura 43b), possui uma coloração laranja.

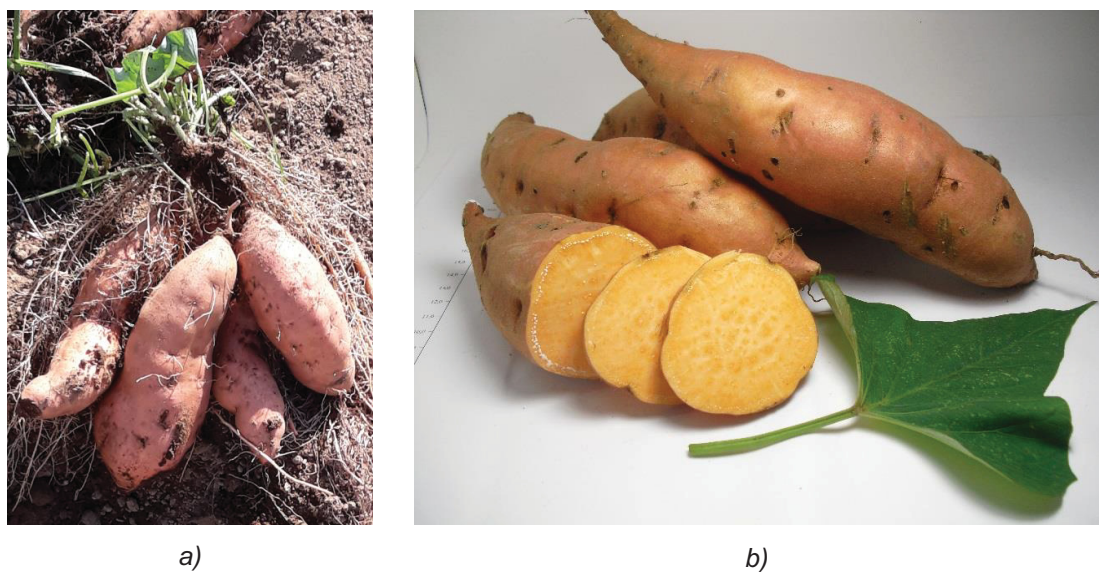


Figura 43 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da batata-doce da cultivar ABÓBORA.

4.3 Cultivar ESTRELA

À semelhança das anteriores, a batata-doce da cultivar denominada “ESTRELA” possui um crescimento prostrado, mas com o comprimento superior a 1,0 m (Figura 44). As suas folhas exibem um formato triangular lobulado, em que o número de lóbulos laterais varia de 3 a 5, conforme se observa na Figura 45. A página inferior da folha apresenta pigmentação arroxeadada, que se estende da inserção do pecíolo até pelo menos 1/3 das nervuras centrais (Figura 45).

Esta cultivar de batata-doce, à semelhança das outras analisadas, não apresentou floração durante o período de ensaio.

As raízes de reserva encontram-se inseridas na rama da planta sob a formação dispersa, tendo um formato longo a irregular, com coloração rosa, conforme de observa na Figura 46. A epiderme é normalmente lisa, podendo por vezes aparecer constrições horizontais e veias (Figura 46). Relativamente ao parênquima central, caracteriza-se por possuir uma coloração branco-creme.



Figura 44 – Rama da batata-doce da cultivar ESTRELA.



a)



b)

Figura 45 – Página superior (a) e página inferior (b) da folha da cultivar ESTRELA, com pigmentação arroxeadada desde a inserção do pecíolo até pelo menos 1/3 das nervuras centrais.



a)



b)

Figura 46 – Raízes de reserva inseridas na rama (a), cor da polpa e aspeto geral (b) da batata-doce da cultivar ESTRELA.



a)



b)

Figura 47 – Presença de veias (a) e constrictões horizontais (b) registadas na batata-doce da cultivar ESTRELA.

5 Descrição do ensaio de campo

5.1 Instalação e condução do ensaio de campo

O ensaio de campo decorreu na Quinta de São Gonçalo, pertencente aos Serviços de Desenvolvimento Agrário de São Miguel, localizada a uma latitude 37°45'14"N, longitude 25°39'55"W e com 70,0 m de altitude.

É possível classificar o solo onde decorreu o ensaio de campo como franco-argiloso. No que concerne à caracterização química, na Tabela 4 apresentam-se os resultados da análise laboratorial de uma amostra do solo.

Tabela 4 – Características químicas da amostra do solo do ensaio de campo recolhida a uma profundidade de 20 cm.

Parâmetro	Método	Resultado	Interpretação
pH (H₂O)	Potenciometria	6,76 ± 0,01	Ligeiramente ácido
Azoto Total	Condutimetria	0,17 ± 0,02%	Médio
Fosforo (P₂O₅)	Extração em Mehlich 3	160,10 ± 0,4 mg/kg	Alto
Potássio (K₂O)	Extração em Mehlich 3	600,7 ± 1,2 mg/Kg	Excesso
Matéria orgânica	(M.O.= Corg x 1,724)	2,84 ± 0,01 %	Médio
Condutividade elétrica	Condutimetria	185 ± 2 µS/cm	Não Salino

O ensaio de campo foi instalado no dia 15 de abril de 2019, tendo sido recolhido no dia 28 de agosto de 2019, perfazendo uma duração total de 135 dias. A Tabela 5 apresenta os dados climatéricos registados durante o período de condução do ensaio, em termos de valores mensais de: temperaturas máxima, mínima e média, em graus Celsius; humidade relativa do ar (%); precipitação pluviométrica, em mm/mês; e número de horas de sol.

Tabela 5 – Dados climatéricos em Ponta Delgada entre os meses de Abril e Agosto de 2019 [73, 74].

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Humidade (%)	Horas de sol
	Máxima	Mínima	Média			
Abril	17,2	12,9	15,0	7,3	77,3	6,6
Mai	19,8	15,0	17,2	78,6	83,3	9,3
Junho	21,7	16,0	18,7	58,5	82,2	6,9
Julho	24,3	17,9	20,9	33,4	82,5	8,5
Agosto	24,6	19,5	21,8	158,9	78,8	6,7

Quanto ao delineamento experimental utilizado, tratou-se de um sistema de blocos causalizados com quatro repetições e quatro tratamentos. Dentro de cada bloco, foram instaladas as três cultivares de batata-doce, dispostas de forma aleatória em cada canteiro. Deste modo, para o presente estudo foram construídos um total de 16 canteiros, com 1,0 m de largura e 9,0 m de comprimento em cada um, e 1,5 m de distância entre si, conforme se representa esquematicamente na Figura 48. A Figura 49 apresenta, por sua vez, o esquema real do ensaio previamente ao processo de transplantação.

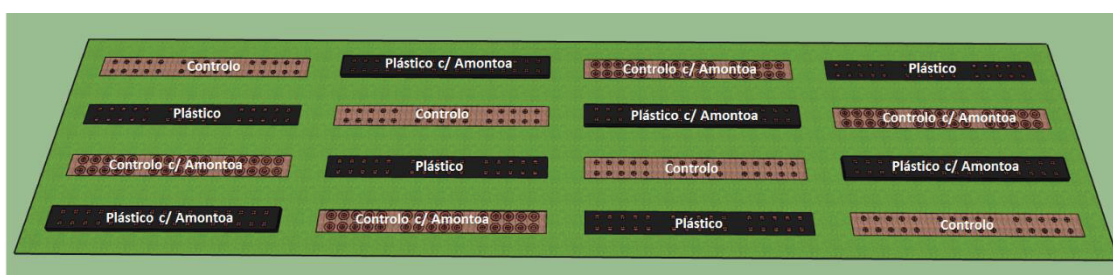


Figura 48 – Representação esquemática do delineamento experimental utilizado, com indicação das localizações dos sistemas de cultivo utilizados.



Figura 49 – Esquema real do ensaio, onde se mostra a delimitação dos canteiros, à esquerda; e o aspeto geral dos canteiros antes da transplantação, à direita.

A transplantação das diferentes cultivares foi realizada com um compasso de 50 cm por 50 cm, contendo 10 plantas de cada cultivar por talhão, perfazendo assim num total de 30 plantas por canteiro, conforme se representa na Figura 50.

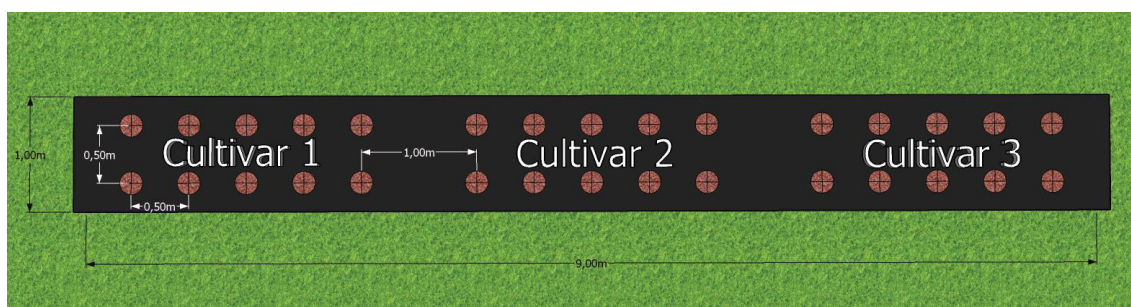


Figura 50 – Representação esquemática da organização verificada em cada canteiro.

A parcela de terreno onde foi instalado o ensaio encontrava-se em pousio, sendo a vegetação de cobertura composta por espontâneas. A preparação do solo consistiu na sua mobilização em profundidade com recurso a uma fresa precedida de um escarificador, de forma a uniformizar todo o terreno e a proporcionar uma boa cama de sementeira.

De acordo com a análise química do solo, foi aplicada uma adubação de cobertura de 100 unidades de azoto por hectare, realizada manualmente na quarta semana após a transplantação. O controlo de infestantes durante o período do ensaio foi realizado manualmente, através de um total 3 mondas com o auxílio de uma enxada, na segunda, quarta e oitava semanas após a

transplantação. Na oitava semana, em simultâneo com a monda de infestantes, foi executada a amontoa nos canteiros denominados “controlo com amontoa”.

O material vegetativo foi proveniente da Quinta do Norte, tendo sido utilizadas estacas vindas de campos em que o cultivo se encontrava em curso. Procedeu-se, então, ao corte das estacas, com o auxílio de uma tesoura de poda, tendo sido posteriormente agrupadas por cultivar e colocadas em armazém durante 3 dias, findo os quais, as plantas foram transplantadas. O transplante foi realizado manualmente, tendo-se o cuidado de enterrar pelo menos 2 a 3 nós em cada planta.

5.2 Características avaliadas

5.2.1 Sistema de cultivo

No ensaio realizado, foram utilizados quatro sistemas de cultivo, apresentando-se de seguida uma breve caracterização de cada um deles.

a) Controlo

No sistema de cultivo denominado de “Controlo”, as mudas de batata-doce foram transplantadas de acordo com o compasso anteriormente referido (50 cm x 50 cm), e a experiência foi conduzida sem a aplicação de amontoa (Figura 51).

b) Controlo com amontoa

No sistema de cultivo denominado de “Controlo com amontoa”, as mudas de batata-doce foram transplantadas de acordo com o compasso anteriormente referido (50 cm x 50 cm), e na oitava semana foi realizada a operação de amontoa, de forma manual com auxílio de uma enxada. A amontoa, na sua base, possuía cerca de 40 cm de largura, 40 cm de comprimento e 15-20 cm de altura (Figura 52).



Figura 51 – Sistema de cultivo Controlo.



a)



b)

Figura 52 – Sistema de cultivo de controlo com amontoa antes (a) e após (b) a oitava semana de transplantação, ou seja, antes e após o processo de amontoa.

c) Plástico

No sistema de cultivo denominado de “Plástico”, após a preparação do terreno e antecedendo o transplante, o solo foi coberto com um filme plástico com 1,0 m de largura e 9,5 m de comprimento. A sua aplicação foi manual, com recurso a uma enxada, e todo o perímetro do plástico foi coberto com terra (Figura 53).

d) Plástico com a amontoa

No sistema de cultivo denominado de “Plástico com amontoa”, após a preparação do terreno e antecedendo o transplante da batata-doce, foi realizada uma amontoa com 20 cm de altura em todo o talhão, e de seguida coberto com um filme plástico com 1,0 m de largura e 9,5 m de comprimento. Quer o processo de amontoa, quer a aplicação do filme plástico, foram efetuados manualmente, com recurso a uma enxada, tendo-se também coberto com terra todo o perímetro do plástico. As mudas foram transplantadas com um compasso de 50 cm x 50 cm. A Figura 54 apresenta o aspeto geral de um canteiro em que foi aplicado o cultivo de plástico com amontoa.



Figura 53 – Aspeto geral do canteiro com cultivo de plástico sem amontoa, após o transplante da batata-doce.



Figura 54 – Aspeto geral do canteiro com cultivo de plástico com amontoa.

5.2.2 Desempenho agronómico

O desempenho agronómico de cada cultivar foi avaliado apenas através de parâmetros produtivos, nomeadamente a produção total e as taxas de raízes não comerciais (RNC).

A produtividade por planta e taxas de refugo correspondem às pesagens das raízes de reserva de cada planta aferidas no momento da colheita da batata-doce, classificadas em cada tratamento, sendo os resultados expressos em gramas por planta.

Quanto à produtividade total, corresponde às pesagens das raízes de reserva classificadas em cada tratamento e cultivar, tendo sido aferidas no momento da colheita, com os resultados expressos em toneladas por hectare.

5.2.3 Variação de peso durante o armazenamento

Após o processo de colheita, foram selecionadas aleatoriamente 20 unidades de batata-doce de cada cultivar, dispostas em duas caixas distintas metade da quantidade de cada cultivar (Figura 55). Uma das caixas foi colocada ao ar livre, exposta a radiação solar, enquanto a outra foi deixada num armazém, caracterizado por ausência de luz solar direta. A variação do peso das batatas ao longo das quatro semanas foi efetuada através do registo do peso de cada

batata, com intervalos de leitura uma semana. Este registo permitiu realizar a comparação das perdas de peso para cada cultivar. Os resultados são expressos em percentagem de variação de peso.



Figura 55 – Aspeto geral de uma das caixas preparadas, contendo 10 batatas-doces de cada cultivar.

5.3 Análise estatística

Para a análise estatística de todas as variáveis em estudo, foi utilizado o programa informático SPSS.

Os efeitos do sistema de cultivo e da cultivar das plantas foram avaliados através da comparação da distribuição destes grupos de amostras independentes, utilizando-se, para tal, a Análise de Variância, também conhecida como ANOVA. Contudo, dado o estudo evidenciar que a distribuição de pelo menos um dos grupos difere das demais, utilizou-se um dos testes de comparações múltiplas mais utilizado, o Teste de Tukey.

O Teste de Tukey (TSD – *Tukey Significant Difference*) destaca-se por efetuar a comparação entre todos os pares de variáveis e também por ser considerado de fácil aplicação. No caso de iguais tamanhos de amostras dos grupos, o Teste de Tukey trata-se de um teste exato, ou seja, para o conjunto de todas as comparações par a par, a taxa de erro do conjunto dos testes é exatamente α

(nível de significância) e o intervalo de confiança é também exatamente $1 - \alpha$ [75, 76, 77].

Por outro lado, a análise dos efeitos do tempo, expresso em semanas, comparativamente ao modo de cura e à variação do peso foi efetuada a partir da Análise de Variância (ANOVA) tendo em consideração as análises “*Within Subjects*”, no caso do tempo medido em semanas, e “*Between Subjects*”, no caso da cultivar e cura.

6 Resultados e discussão

6.1 Sistema de cultivo e cultivares

Pelo teste de Tuckey, ao nível de significância de 5 %, as médias dos tratamentos das cultivares PAI e ESTRELA, assim como as médias dos tratamentos das cultivares ESTRELA e ABÓBORA, não apresentam diferenças significativas. Por outro lado, as médias dos tratamentos das cultivares PAI e ABÓBORA apresentam diferenças significativas.

No que concerne ao sistema de cultivo, e sujeitando os dados ao mesmo tratamento, observaram-se diferenças significativas entre o sistema de plástico com amontoa e os restantes sistemas. Por outro lado, não se verificaram diferenças significativas entre os sistemas controlo, controlo com amontoa e plástico.

O Gráfico 1 apresenta os resultados obtidos da análise estatística através do Teste de Tukey, tendo em consideração o peso médio das plantas, as cultivares e os sistemas de cultivos estudados. Importa salientar que uma correta interpretação do gráfico, significa que a obtenção de letras iguais, por exemplo, “AA” ou “bb”, indica que não existem diferenças significativas na variável em estudo. Por outro lado, quando se obtêm letras diferentes, por exemplo, “AB” ou “ab”, indica que existem diferenças significativas.

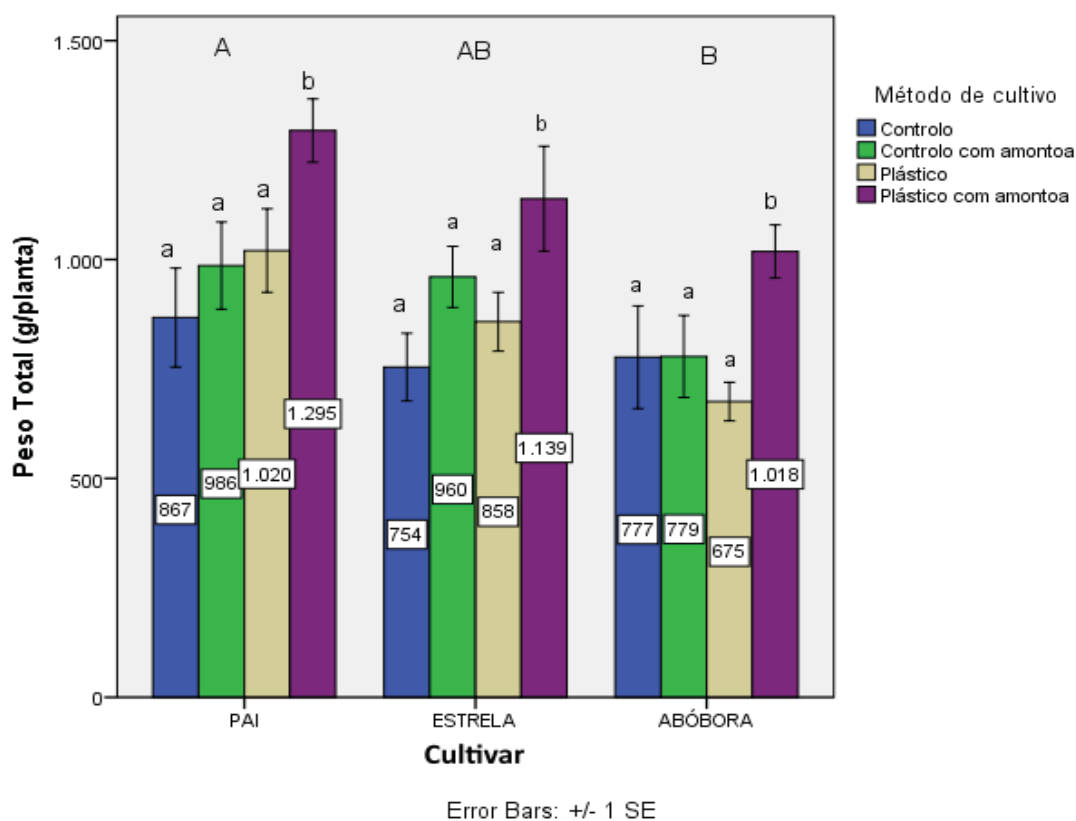


Gráfico 1 – Peso médio das batatas-doces obtido para cada uma das cultivares e para cada tipo de sistema produtivo.

A comparação de sistemas de cultivo, em termos de produtividade média por planta, efetuada através da média do somatório de todas as cultivares, mostrou que o sistema de plástico com amontoa apresenta uma produtividade significativamente superior ao sistema controlo, tendo-se obtido um aumento de produção da ordem dos 43,9% (Tabela 6).

Tabela 6 – Comparação de sistemas de cultivo em termos de produtividade média por planta e comparação com o sistema de controlo.

Sistema de Cultivo	Peso médio por planta (g)	Produção / hectare (Ton/ha)	Diferenças na produção em comparação com o Sistema de Controlo
Controlo	799,5 ^a	31.979,20 ^a	0
Controlo com amontoa	908,4 ^a	36.335,20 ^a	13,6 %
Plástico	851,2 ^a	34.049,60 ^a	6,5 %
Plástico com amontoa	1150,6 ^b	46.024,80 ^b	43,9 %

O incremento observado, em termos de produtividade média por planta, relacionado com a utilização de plástico combinado com a amontoa, poderá ter resultado devido às seguintes razões:

- A utilização de cobertura do solo promove o crescimento vegetativo das plantas, através do aumento da temperatura do solo, reduz a variação de temperatura entre o dia e a noite, reduz a evapotranspiração e inibe o crescimento de plantas concorrentes [78, 79, 80].
- O sistema de cultivo com recurso a plástico, quando comparado com o cultivo tradicional, em solo nu, apresenta um custo de instalação superior, contudo, torna-se mais rentável a longo prazo uma vez que diminui o número de intervenções durante o ciclo da cultura, nomeadamente no controlo de infestantes por herbicidas ou controlo manual ou mecânico [81, 80].
- O plástico de cobertura do solo melhora também a disponibilidade de nutrientes no solo, através do aumento da taxa de mineralização do azoto, explicado pela conjugação do aumento de temperatura com a manutenção da humidade relativa. Existindo maiores quantidades de azoto disponíveis, resultará, assim, num maior crescimento vegetativo acompanhado de um maior desenvolvimento radicular, acelerando portanto a instalação e desenvolvimento da cultura, o que resultará em maiores produções [82] (Figura 56).
- O plástico preto absorve a radiação solar de forma eficiente, transformando-a em energia térmica, transferindo-a assim por condução ao solo e por convecção à atmosfera. Estas transferências de energia, permitem o aumento da temperatura do solo até 7°C, quando comparadas com a temperatura do solo em cultivo tradicional, produzindo, à volta da cultura, um microclima mais favorável ao seu desenvolvimento [83, 84]. Sendo a batata-doce uma cultura tropical, necessita de temperaturas elevadas para o seu correto desenvolvimento. No Arquipélago dos Açores, as temperaturas são normalmente mais baixas, comparadas com

as temperaturas consideradas ótimas para a cultura, sendo aconselhada a utilização desta prática. Pelo contrário, em climas mais quentes, normalmente com maiores taxas de insolação, o uso de plástico de cor preta pode ser uma desvantagem, uma vez que esse aumento de temperatura pode provocar a queimadura nas folhas ou em frutos, em situações de excesso de calor [85].

- Atualmente, a grande desvantagem de utilização destes plásticos prende-se a questões ecológicas, a sua utilização obriga a que se remova o plástico do solo no final de cada ciclo da cultura, encaminhando os resíduos para a sua destruição ou reciclagem. Contudo, nos dias de hoje, já existem no mercado diversos tipos de soluções, que têm por objetivo não prejudicar o ambiente, como o caso de filmes biodegradáveis para a cobertura do solo, utilizáveis em culturas de ciclo curto, como é o caso da batata-doce. Estes filmes podem ser incorporados no solo no final da campanha, decompondo-se no solo pela ação de microrganismos, tais como bactérias, fungos e algas. O resultado desta biodegradação trata-se da água, da biomassa e do dióxido de carbono [86].
- O uso de amontoa ou o cultivo em camalhão combinado com o sistema de plástico promoveu o arejamento e a não compactação do solo, resultando em melhores condições físicas para o desenvolvimento e crescimento lateral das raízes de reserva, contribuindo portanto, para o aumento da produtividade das cultivares em estudo [87, 88, 89].
- Existem cultivares de batata-doce que emitem raízes nos nódulos da rama que se encontram em contacto com o solo, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular principal. A utilização de plástico para cobertura do solo inibe o desenvolvimento e a fixação no solo destas raízes, resultando no aumento de eficiência da transferência de fotoassimilados das raízes para o sistema radicular principal [90]. Das cultivares em estudo, a batata-doce ABÓBORA é a única que emite este tipo raízes, podendo ser este um fator a ter em consideração na escolha do sistema de cultivo.



a)

b)

Figura 56 – Crescimento vegetativo da cultivar PAI mais exuberante em sistema de cultivo com plástico (a), quando comparado com o sistema de cultivo controle (tradicional) (b).

A Tabela 7 apresenta a média dos pesos totais das plantas obtidos para cada cultivar, os intervalos de produção do peso por planta, com intervalo de confiança (IC) de 95%, produtividade esperada por hectare, e ainda os incrementos observados na produtividade da cultivar PAI comparativamente com as restantes cultivares.

Relativamente à produtividade média por planta em termos de cultivares, efetuada através das médias do somatório de todos os sistemas de cultivo, verificou-se que a cultivar PAI apresenta produções significativamente superiores às demais, obtendo produtividades superiores de cerca de 13,6% quando comparado com a cultivar ESTRELA, e 31,8 % quando comparado com a cultivar ABÓBORA, traduzindo-se numa produtividade total esperada de 38 a 45 toneladas por hectare.

Tabela 7 – Média dos pesos totais das plantas, intervalos de produção e incrementos na produtividade da cultivar PAI comparativamente às cultivares ESTRELA e ABÓBORA.

Cultivar	Média (g)	Intervalo de produção		Incrementos na produtividade da cultivar PAI
		com IC=95% (g/planta)	por hectare esperado (ton/ha)	
PAI	1042,1	952,0 – 1132,3	38.079,3 – 45.291,7	0
ESTRELA	927,9	837,7 – 1018,0	33.508,1 – 40.720,5	13,6 %
ABÓBORA	812,3	722,1 – 902,4	28.885,4 – 36.097,8	31,8 %

6.2 Produtividades e taxas de refugio

A Tabela 8 apresenta os valores de produção por planta obtidos para cada cultivar e em cada sistema de cultivo utilizado, assim como o incremento de produção por planta tendo em consideração o sistema de cultivo com menor produção comparativamente ao sistema que apresenta maior produção.

Tabela 8 – Produção de batata-doce por planta para cada cultivar e cada sistema de cultivo.

Cultivar	Produção por planta (g/planta) vs. Sistema de cultivo				Incremento de produção do sistema de cultivo
	Controlo	Controlo c/ amontoa	Plástico	Plástico c/ amontoa	
PAI	867,4	986,2	1020,3	1294,7	49,3 %
ESTRELA	754,2	960,3	858,0	1138,9	51,0 %
ABOBORA	776,8	778,6	675,5	1018,3	50,8 %

Conforme o que foi anteriormente referido, a cultivar PAI foi a que obteve maiores produções totais em todos os sistemas de cultivo, tendo-se obtido valores máximos no sistema de cultivo de plástico com amontoa, na ordem das 1294,7 g/planta. Por outro lado, a cultivar ABÓBORA trata-se da cultivar onde se obteve menores resultados de produtividade por planta em praticamente todos os sistemas, à exceção do sistema de controlo. Esta cultivar apresentou uma produção máxima de 1018,3 g/planta no sistema de cultivo de plástico com amontoa e a mínima produção no sistema de apenas plástico, com 675,5 g/planta.

A comparação entre o sistema de cultivo com maior produção por planta e aquele que apresentou menor produção, mostra que os aumentos de produção com o sistema de plástico com a amontoa são da ordem dos 50%. Verifica-se que apenas no caso da cultivar ABÓBORA, o sistema de cultivo com plástico, sem amontoa, trata-se do sistema com menor produção. Para restantes cultivares, a PAI e a ESTRELA, a produção por planta foi inferior no sistema de controlo.

Tendo em consideração os valores de densidade de sementeira de 0,5 m x 0,5 m, obtém-se o valor de 40.000 plantas por hectare. Este valor, multiplicado pelas produções médias de cada cultivar, para cada sistema de cultivo, permite-nos obter as produções de planta por hectare apresentadas no Gráfico 2.

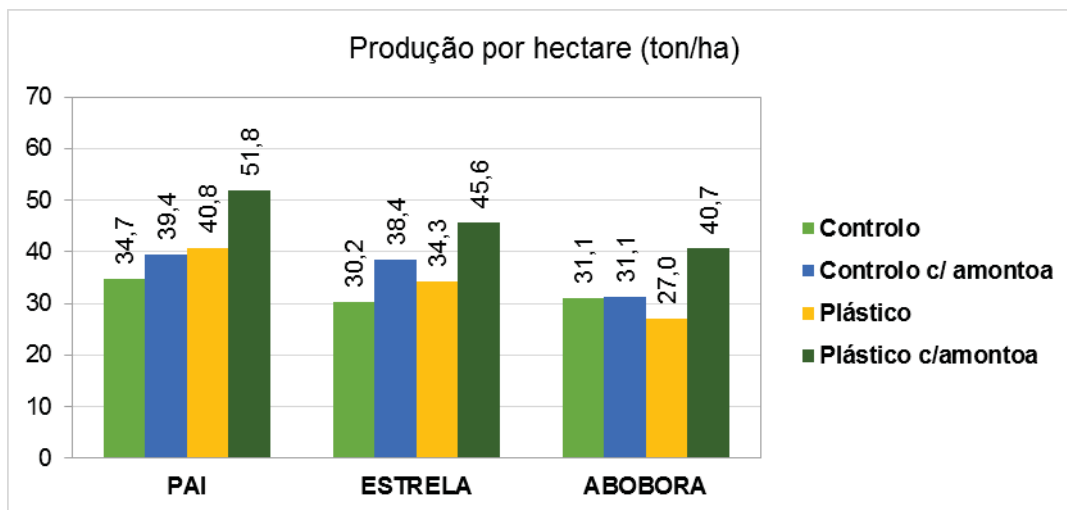


Gráfico 2 – Relação da produção de plantas por hectare, para cada cultivar, tendo em conta o sistema de cultivo.

Constata-se que, o sistema de cultivo de plástico com amontoa, em todas as cultivares, permitiu obter valores de produção acima de 40 ton/ha, e no caso da cultivar PAI, a cultivar mais produtiva, atingiu-se o valor de 51,8 ton/ha.

No que diz respeito à taxa de refugo, determinada a partir do peso das raízes não comerciais (RNC), foi calculada no momento da colheita das raízes de reserva. Para tal, determinou-se a média dos pesos totais de cada cultivar e para cada sistema de cultivo, e comparou-se com as produções totais registadas (Tabela 9). Em termos médios, obtiveram-se os seguintes valores de RNC: 3,1% para o sistema de controlo; 2,3% no sistema controlo com amontoa; 7,4% no sistema de plástico; e, 5,6% no sistema de plástico com amontoa.

Tabela 9 – Valores do peso das raízes não comerciais (RNC) para cada cultivar e sistema de cultivo.

Produtividades médias por planta (g) relacionadas com o Sist. de cultivo	Cultivar \ Sistema de Cultivo	Controlo	Controlo c/ Amontoa	Plástico	Plástico c/ Amontoa
	PAI	Total (g)	867,4	986,2	1020,3
RNC (g)		17,1	32,6	64	65,8
% RNC		2,0 %	3,3 %	6,3 %	5,1 %
ESTRELA	Total (g)	754,2	960,3	858	1138,9
	RNC (g)	17,3	6,3	48,7	51,5
	% RNC	2,3 %	0,7 %	5,7 %	4,5 %
ABÓBORA	Total (g)	776,8	778,6	675,5	1018,3
	RNC (g)	39,5	23,1	70,1	74,3
	% RNC	5,1%	3,0 %	10,4 %	7,3 %
Média % RNC		3,1 %	2,3 %	7,4 %	5,6 %

Do ponto de vista económico, e tendo em conta as produtividades do sistema com maior produção, partindo do pressuposto que o preço justo praticado na Região dos Açores da batata-doce é de 0,50 €/kg, obtêm-se os valores apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 – Valores de produção de cada cultivar, e receita esperada por cada hectare de plantação.

Cultivar	Produção (ton/ha)	RNC (ton/ha)	Receita
PAI	51,8	2,6	24.572,78 €
ESTRELA	45,6	2,1	21.753,35 €
ABOBORA	40,7	3,0	18.879,02 €

6.3 Variação de peso durante o armazenamento

Através dos testes estatísticos “*Between Subjects effects*” e “*Whitin Subjects effects*”, foi possível avaliar o efeito do tempo, contabilizado em semanas, na variação de peso das batatas-doces, medindo e correlacionando se existem efeitos no tipo de armazenamento e nas diferenças entre cultivares. De acordo com os resultados obtidos em ambos os testes estatísticos, e apresentados na Tabela 11, é possível afirmar que existem diferenças significativas, em termos de perdas de peso ao longo do tempo, nos tipos de cura ($p\text{-value} < 0,05$). Por

outro lado, não existem diferenças significativas, nos valores de perda de peso ao longo do tempo, entre as diferentes cultivares ($p\text{-value} > 0,05$).

Tabela 11 – Análises estatísticas tendo em consideração o efeito do tempo, medidos em semanas.

Teste “Between Subjects effects”		Teste “Within Subjects effects”	
Parâmetro	Significância ($p\text{-value} < 0,05$)	Parâmetro	Significância ($p\text{-value} < 0,05$)
Cura	0,014	Semana vs. Cura	0,015
Cultivar	0,190	Semana vs. Cultivar	0,508
Cura vs. Cultivar	0,309	Semana vs. Cura vs. Cultivar	0,104

Deste modo, foi possível verificar, estatisticamente, o peso da batata-doce colocada em armazém varia, em média, 7,5% ao fim de quatro semanas, enquanto a batata-doce colocada ao sol varia 9%, em termos médios. Das cultivares estudadas, tendo em conta o tipo de cura, a cultivar ESTRELA apresentou maiores variações de peso, com perdas de 9%, seguindo-se a cultivar PAI com perdas de 8,2% e, por último, a cultivar ABÓBORA com 7,6% de variação (Tabela 12). Todos os restantes valores resultantes dos testes estatísticos são apresentados em anexo.

Tabela 12 – Perdas de peso das batatas-doces ao fim de quatro semanas, no caso do tipo de cura e das cultivares, a partir de estimativas estatísticas.

		Perda de peso	Intervalo com 95 % confiança	
			Nível inferior	Nível superior
Tipo de Cura	Armazém	7,5%	8,2%	9,9%
	Sol	9,0%	6,6%	8,4%
Cultivar	PAI	8,2%	7,1%	9,2%
	ESTRELA	9,0%	8,0%	10,1%
	ABÓBORA	7,6%	6,6%	8,7%
Semana	1ª Semana	5,5%	5,1%	5,9%
	2ª Semana	8,0%	7,4%	8,6%
	3ª Semana	9,3%	8,6%	10,0%
	4ª Semana	10,3%	9,5%	11,1%

As diferenças de peso resultantes do tipo de armazenamento podem ser justificadas apenas pelas condições de armazenamento, visto o armazenamento ao ar livre promover temperaturas e humidades relativas do ar superiores às registadas na cura em armazém [19].

A exposição à luz solar favorece o aparecimento de brotos, diminuindo drasticamente a sua qualidade organolética, dando origem a raízes fibrosas e com baixos teores de açúcar [19, 91]. Durante o armazenamento ao sol, na quarta semana do ensaio, a cultivar PAI deu início à fase de regeneração, emitindo brotos, notando-se a alteração da cor no córtex, a qual tomou uma coloração verde (Figura 57).

Outro efeito registado durante a cura trata-se da alteração da coloração da epiderme. Em todas as cultivares, observou-se um ligeiro branqueamento da epiderme, conforme se apresenta na Figura 58.

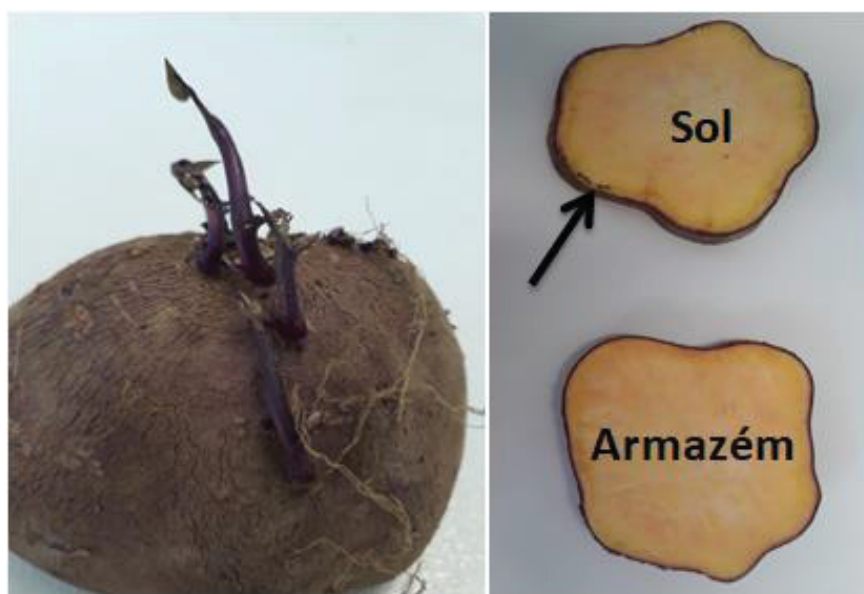


Figura 57 – Emissão de brotos na cultivar PAI colocada ao ar livre, sujeita a exposição solar direta (à esquerda) e córtex esverdeado (à direita).



Figura 58 – Diferenças de coloração da epiderme resultantes do tipo de armazenamento.

7 Considerações Finais

7.1 Conclusões Gerais

A presente dissertação teve como objeto caracterizar fenotipicamente e agronomicamente três cultivares de batata-doce comumente presentes na Ilha de São Miguel, do Arquipélago dos Açores, o sistema produtivo que mais se adequa às condições do Arquipélago e a influência do tipo de cura na perda de peso durante o armazenamento. Os resultados obtidos permitem efetuar as seguintes conclusões:

- O sistema de cultivo de plástico com amontoa apresentou melhores resultados em termos produção, tendo-se verificado um aumento de até 43,9%, quando comparado com os demais sistemas;
- A cultivar PAI apresentou maiores produções totais, tendo em consideração os valores médios de todos os sistemas de cultivo, tendo-se obtido produções de cerca de 1.042,1 g/planta. A cultivar ESTRELA apresentou produções de aproximadamente 927,9 g/planta e a cultivar ABÓBORA de 812,3 g/planta. Admitindo densidades de sementeira de 40.000 plantas por hectare, obteve-se uma produtividade de 38.079-45.292 ton/ha para a cultivar PAI, 33.508-40.721 ton/há para a cultivar ESTRELA e a 28.885-36.098 ton/ha para a cultivar ABÓBORA;
- O tipo de armazenamento mostrou ter influência nas perdas de peso, resultando, em média, para todas as cultivares de uma variação de 9% no armazenamento ao sol e de 7,5% quando colocadas em armazém.

7.2 Desenvolvimentos Futuros

As propostas para desenvolvimentos futuros, apresentadas em seguida por tópicos individualizados, tiveram como base aspetos que não foram estudados ou para os quais subsistem dúvidas. Assim sendo, propõe-se:

- i) A realização de uma inventariação das cultivares presentes no Arquipélago dos Açores, caracterizando-as fenotipicamente e geneticamente, por forma a identificar as cultivares de batata-doce existentes;
- ii) No caso de ser detetada alguma cultivar nova, proceder ao registo e explorar o seu potencial produtivo, no sentido de criar uma batata de denominação de origem protegida, à semelhança da batata-doce de Aljezur;
- iii) Aferir as características organoléticas e químicas nas cultivares existentes na Região, criando, de seguida, uma hierarquização através do teor de °Brix e aptidão do uso, como por exemplo se verifica nas pimentas, através da escala de Scoville;
- iv) Avaliar as técnicas culturais, como por exemplo: os vários compassos, as profundidades de transplante e os tipos de mudas (estaca, broto, estaca com enraizamento);
- v) Realizar um levantamento de vírus presentes na Região e um ensaio comparativo entre mudas produzidas *in vitro* com os métodos tradicionais;
- vi) Se após a inventariação das cultivares de batata-doce cultivadas na Região não resultar em cultivares novas, realizar um estudo comparativo entre a mesma cultivar, cultivada no continente Português e cultivada no Arquipélago, com vista a aferir se as condições de cultivo nos Açores, como solo e clima, interferem de alguma forma com a qualidade química e sensorial da batata-doce.

Referências Bibliográficas

- [1] Stathers, T., Bechoff, A., Sindi, K., Low, J., & Ndyetabula, D. (2013). 5: Colheita e manejo pós-colheita, Processamento e Utilização, Marketing e Empreendedorismo. Em *Tudo o que Sempre Quis Saber sobre a Batata-doce: Manual decapacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança*. Nairobi, Quênia. Vol. 5.
- [2] Loebenstein, G., & Thottappilly, G. (2009). *The Sweetpotato*. Springer Sciences Business Media BV, Dordrecht, The Netherlands.
- [3] Drapal, M., Rossel, G., Heider, B., & Fraser, P. (2019). Metabolic diversity in sweet potato (*Ipomoea batatas*, Lam.) leaves and storage roots. *Horticulture Research*, vol. 6. doi:10.1038/s41438-018-0075-5
- [4] Conceição, M., Lopes, N., & Fortes, G. (2005). Análise de crescimento de plantas de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) cultivares abóbora e da costa. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, vol. 11, n. 3, pp. 273-278.
- [5] “Sweet Potato Cultivation And Post Harvest Handling”. Em Sweet Potato, pp. 295-307.
- [6] Roullier, C., Duputié, A., Wennekes, P., Benoit, L., Bringas, et al. (2013). Disentangling the Origins of Cultivated Sweet Potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). *PLoS ONE*, vol. 8. doi:10.1371/journal.pone.0062707
- [7] Miranda, J., França, F., Carrijo, O., Souza, A., Pereira, W., & Lopes, C. (1989). Batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Circular técnica do CNPHortaliças*, vol. 3.
- [8] Nóbrega, D. (2015). *Desempenho agrônomo, parâmetros genéticos e reação de clones de batata-doce aos insetos de solo e aos nematoides das galhas (Meloidogyne spp.)*. Dissertação de Mestrado em Agronomia - Universidade de Brasília.
- [9] FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2019). Acedido em 13 de outubro de 2019, em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.
- [10] Huaman, Z. (1992). Systematic Botany and Morphology of the Sweetpotato Plant. Technical Information Bulletin 25, International Potato Center (CIP), Lima, Peru. 22 pp.
- [11] Silva, J., Lopes, C., & Magalhães, J. (2008). Embrapa. Acedido em 30 de setembro de 2019, em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Batata-doce/Batata-doce_Ipomoea_batatas/tratos_culturais.html

- [12] COSTA FARMS, L. (2019). Costa Farms. Acedido em 20 de outubro de 2019, em: <http://www.costafarms.com/plants/sweet-potato-vine>.
- [13] Shutterstock. (2019). (Shutterstock, Inc.) Acedido em 20 de outubro de 2019, em: <https://www.shutterstock.com/pt/search/sweet+potato+vine?page=2>.
- [14] Google. (s.d.). Acedido em 22 de outubro de 2019, em: www.google.pt.
- [15] Líder Frutas - Comércio De Alimentares, Lda. (2019). Lider Frutas, Lda. (Hunt Global). Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://www.liderfrutas.com/images/products/431558094364.jpg>.
- [16] Biocabaz. (2015). Acedido em 22 de outubro de 2019, em https://www.biocabaz.pt/web/wp-content/uploads/2016/10/batata_doce_roxa-1000x666.jpg.
- [17] D. S. Orgânicos (2018). Da Serra. (Giros Digitais). Acedido em 22 de outubro de 2019, em: <https://daserraorganicos.com.br/wp-content/uploads/2018/01/batata-doce-roxa-2.png>.
- [18] FeiraFeita. (s.d.). Acedido em 22 de outubro de 2019, em https://feirafeita.com.br/media/catalog/product/cache/12/image/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/c/a/captura_de_tela_2018-01-22_a_s_13.58.11.png.
- [19] Miranda, J., França, F., Carrijo, O., Souza, A., Pereira, W., Lopes, C., & Silva, J. (1995). *A cultura da batata-doce*. Serviço de Produção de Informação - SPI. Basília – SP.
- [20] Associação dos Jovens Agricultores de Portugal. (2017). *Manual de Boas Práticas para Culturas Emergentes: A Cultura da Batata-Doce*. Pensar Global, pela Competitividade, Ambiente e Clima. Lisboa.
- [21] Stathers, T., Low, J., Munyua, H., Mbabu, A., & Ojwang, F. (2013). 7: Uso do curso de capacitação de formadores “Tudo o que sempre quis saber sobre a batata-doce”; Reflexões. Em *Tudo o Que Sempre Quis Saber Sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança*. Nairobi, Quênia. Vol. 7.
- [22] Kemble, J., Sikora, E., Fields, D., Patterson, M., & III, E. V. (2006). “Guide to Commercial Sweetpotato Production in Alabama”. Alabama Cooperative Extension Service, Alabama A&M and Auburn Universities.
- [23] Department of Agriculture, Forest and Fisheries (DAFF). (2011) Sweet potato (*Ipomoea batatas L.*) production guide. Pretoria.

- [24] Silva, J. B., Lopes, C. A., Miranda, J. E., Franca, F. H., Carrijo, O. A., Souza, A. F., & Pereira, W. (1995). Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Instruções Técnicas do CNPHortaliças*, vol. 7, 18 p.
- [25] Climate-Data.org. (s.d.). Climate-Data.org. Acedido em 16 de outubro de 2019, em: <https://pt.climate-data.org/europa/portugal/acoress/acoress-829652/#climate-graph>.
- [26] Asia Farming. (2019). (SaiShiridi). Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://www.asiafarming.com/organic-farming-business-plan-information>.
- [27] Lebot, V. (2009). Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams and Aroids. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. London, UK.
- [28] Desertos e Desertificação (2007). Diário do Campus de Angra do Heroísmo da Universidade dos Açores. Acedido em 14 de outubro de 2019, em: <http://desertosedesertificacao.blogspot.com/2007/06/gnese-e-caractersticas-dos-andossolos.html>.
- [29] Stathers, T., Carey, E., Mwanga, R., Njoku, J., Malinga, J., Gibson, R., & Namanda, S. (2013). 4: Produção e manejo da batata-doce; Maneio de pragas e doenças da batata-doce. Em *Tudo o que Sempre Quis Saber sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança*. Nairobi, Quênia. Vol. 4.
- [30] Brie & Tim (2018) Toaster Oven Love. Exclusive Member of Mediavine Food. Acedido em 18 de setembro de 2019, em: <https://toasterovenlove.com/>.
- [31] Câmara, F. (2009). *Crescimento e desempenho agrônômico de cultivares de batata-doce oriundas de ramas produzidas de forma convencional e in vitro*. PhD. , Mossoró-RN
- [32] Hurst, S. United States Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service. Acedido em 18 de setembro de 2019, em: https://plants.usda.gov/java/largeImage?imageID=ipba2_001_ahp.tif.
- [33] Castro, L. (2010). Instruções para Plantio de Mudas de Batata-doce com Alta Sanidade. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Documentos, 313.
- [34] North Carolina SweetPotato Commission (2019). Acedido em 20 de setembro de 2019, em: <https://ncsweetpotatoes.com/>.
- [35] Coblenz, M. B. A. (2011). Mississippi State University. Acedido em 20 de setembro de 2019, em: <http://extension.msstate.edu/news/feature-story/2011/two-crops-needed-harvest-sweet-potatoes>.

- [36] Hoppenstedt, Z.; Griffin, J.; Pliakoni, E.; Taylor, M. & Rivard, C. (2018) High Tunnel Seed Systems for Organic Sweetpotato in the Midwest. *Kansas State University*.
- [37] Castro, O. & Andrade, A. (1995) Cultura in vitro de meristemas de batata-doce (*Ipomoea Batatas (L.) Lam.*). *Pesq. agropec bras.* Vol. 30, pp. 917-922.
- [38] Dennien, S.; Homare, D.; Hughes, M.; Lovatt, J.; Coleman, E. & Jackson, G. (2013) Growing healthy sweetpotato: best practices for producing planting material. *Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research*.
- [39] Alves, C.; Oliveira, J. R.; Reis, É. S.; *et al.* (2008) A Cultura de Tecidos na Agricultura. *I Jornada Científica e VI FIPA do CEFET Bambuí*.
- [40] R CARDI Root and Tuber Commodity Group, Titus, P., Lawrence, J., Adams, H., Iton, A., Pilgrim, R., & Robin, G. (2010). Sweet Potato Technical Manual. Caribbean Agricultural Research and Development Institute (CARDI).
- [41] Andrade, S. (2002) Princípios da Cultura de Tecidos Vegetais. Princípios da Cultura de Tecidos Vegetais. Documentos, 58.
- [42] Nedunchezhiyan, M., Byju, G., & Jata, S. K. (2012). Sweet Potato Agronomy. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*. Global Science Books. vol. 6, pp. 1-10.
- [43] Silva, B. B., Mendes, F. B., & Kageyama, P. Y. (s.d.). Batata-Doce. Projeto: “Desenvolvimento econômico, social e ambiental da agricultura familiar pelo conhecimento agroecológico”.
- [44] Ramirez, G. P. (1992). Cultivation harvesting and storage of sweet potato products. *Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding*. Proceedings of the FAO Expert Consultation held in CIAT, Cali, Colombia. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 203-215.
- [45] Szarvas, A., Herczeg, E., Papp, L., & Monostori, T. (2018). The effect of planting density on the yield of sweet potato [*Ipomoea Batatas (L.) Lam.*]. In: South-East Hungary in 2017. *Research Journal of Agricultural Science*, vol. 50, pp. 159-163.
- [46] Africa-Uganda-Business-Travel-Guide.com. (2018). Acedido em 20 de outubro de 2019, em: <https://www.africa-uganda-business-travel-guide.com/how-to-grow-sweet-potatoes-in-uganda.html>

- [47] Taraken, I. T., & Ratsch, R. (2009). Sweetpotato cultivation on composted mounds in the highlands of Papua New Guinea. In: Soil Fertility in Sweetpotato-Based Cropping Systems in the Highlands of Papua New Guinea. ACIAR Technical Reports No. 71. (Ed G Kirchhof) pp. 24-32.
- [48] Stathers, T.; McEwan, M.; Gibson, R.; et al. (2013). 3: Sistemas de semente da batata-doce. Em *Tudo o Que Sempre Quis Saber Sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança*. Nairobi, Quênia. Vol. 3.
- [49] Traynor, M. (2006). Sweet Potato Production Guide for the Top End. Information Booklet. Northern Territory Government.
- [50] Vianna, E. (2019). Eurico Vianna. Acedido em 10 de julho de 2019, em: <https://www.euricovianna.com.br/2017/04/27/a-producao-de-alimentos-em-sistemas-agro-florestais-safs/>
- [51] Echer, F. R., Dominato, J. C., & Creste, J. E. (2009). Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. *Horticultura Brasileira*, vol. 27, n. 2, pp. 176-182.
- [52] O'Sullivan, J. N., Asher, C. J., & Blarney, F. P. (1997). Nutrient Disorders of Sweet Potato. Australian Centre for International Agricultural Research, n. 48, 136p.
- [53] Stathers, T., Bechoff, A. , Sindi, K., Low, J. & Ndyetabula, D. 5: Colheita e manejo pós-colheita, Processamento e Utilização, Marketing e Empreendedorismo. Em *Tudo o que Sempre Quis Saber sobre a Batata-doce: Manual de capacitação CdF - Alcançando Agentes de Mudança*. Nairobi, Quênia. Vol. 5.
- [54] Gardener's Path. (2019). Acedido em 30 de setembro de 2019, em: <https://gardenerspath.com/>
- [55] G. A. News (2019). Vegetable Growers News. (deyo designs). Acedido em 30 de setembro de 2019, em <https://vegetablegrowersnews.com/>
- [56] Ray, R. C., & Tomlins, K. I. (2010). Sweet Potato: Post Harvest Aspects in Food, Feed and Industry. Nova Science Publishers, Inc. New York.
- [57] Fernandes, F. R., & Dusi, A. N. (2013). Víruses da batata-doce no Brasil: importância e principais medidas de controle. Embrapa Hortaliças - Circular Técnica 126.
- [58] Santos, M. T. (2018). Vírus da batata-doce em Portugal. *Vida Rural*, 1835, pp. 40-41.
- [59] Duistermaat, H., Boer, E., Valkenburg, J. van. (2017) Hortus Botanicus Leiden. Lucid Key Server. (Lucidcentral.org). Acedido em 12 de outubro de

- 2019, em <https://keyserver.lucidcentral.org/key-server/keys.jsp;jsessionid=6D1CC760789B50C3F50420EE4A358B2C>
- [60] Dutta, B., Coolong, T., Hajihassani, A., Sparks, A., & Culpepper, S. (2018). Sweet Potato: Production and Pest Management in Georgia in UGA Cooperative Extension Bulletin 1489. University of Georgia.
- [61] Bacterial stem & root rot. (s.d.). Acedido em 12 de outubro de 2019, em <https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/DiseasesBacterial/BactStem&RootRot/bacterial%20stem%20&%20root%20rot%20home.htm>.
- [62] O'Sullivan, J. (2019). Bacterial wilt. Acedido em 12 de outubro de 2019, em <https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/DiseasesBacterial/BactWilt/bacterial%20wilt.htm>
- [63] Lopes, C. A., & Boiteux, L. S. (1994). Leaf spot and stem blight of sweet potato caused by *Alternaria bataticola*: a new record to South America. *Plant Disease*. Vol. 78, pp. 1107-1109.
- [64] Clark, C. A. (1992). Histological evidence that *Fusarium lateritium* is an exopathogen on sweetpotato with chlorotic leaf distortion. *Phytopathology*, Vol. 82, n. 6, pp. 656-663.
- [65] Ames, T. (s.d.). Lucid Key Server. Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/DiseasesFungal/BlackRot/black%20rot.htm#References>.
- [66] Gapasin, R. (s.d.). Lucid Key Server. Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/Nematodes/RootKnotNematode/Root-knot.htm#References>.
- [67] Ames, T., Smit, N. E., Braun, A. R., O'Sullivan, J. N., & Skoglund, L. G. (1997). Sweetpotato: Major Pests, Diseases, and Nutritional Disorders. International Potato Center (CIP). Lima, Peru, 152p.
- [68] Vasquez, E., Smit, N. E., & O'Sullivan, J. (s.d.). Lucid Key Server. Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://keys.lucidcentral.org/keys/sweetpotato/key/Sweetpotato%20Diagnoses/Media/Html/TheProblems/Pest-SuckingInsects/Whiteflies/White%20fly.htm#References>

- [69] Costa, J. P. (2006). O Aranhão-Vermelho em Proteção Integrada da Vinha - Ficha Técnica 107. Entre-Douro e Minho: Div. Doc. Inf. e Relações Públicas.
- [70] Agroportal. (2019). Acedido em 22 de outubro de 2019, em <https://www.agroportal.pt/seminario-em-alcobaca-sobre-controlo-de-aranhico-vermelho-em-fruticultura/>
- [71] Tsatsia, H., & Jackson, G. (s.d.). pestnet. Acedido em 22 de outubro de 2019, em http://www.pestnet.org/fact_sheets/spider_mites_024.htm
- [72] Grüneberg, W. J., Ma, D., Mwanga, R. O., Carey, E. E., Huamani, K., *et al.* (2015). Advances in Sweetpotato Breeding from 1992 to 2012. Em *Potato and Sweetpotato in Africa - Transforming the Value Chains for Food and Nutrition Security*, Chapter: 1, Publisher: CAB International, Editors: Low J., M. Nyongesa, S Quinn, and M. Parker, pp.3-68.
- [73] G. Ballester Valor (2019). OGIMET. Acedido em 23 de outubro de 2019, em <https://www.ogimet.com/cgi-bin/gsynres?ind=08512&ndays=30&ano=2019&mes=10&day=28&hora=12&ord=REV&enviar=Ver>
- [74] Direção Regional do Ambiente - Secretaria Regional da Energia, Ambiente e Turismo (s.d.). Rede Hidrometeorológica dos Açores. (Governo dos Açores). Acedido em 23 de outubro de 2019, em <http://portal-sraa.azores.gov.pt/rhma/default.asp#>
- [75] Portal Action. (s.d.). (Estatcamp - Consultoria Estatística e Qualidade). Acedido em 25 de outubro de 2019, em <http://www.portalaction.com.br/anova/31-teste-de-tukey>
- [76] Vieira, S. (2016). Sonia Vieira. (Awesome Inc. theme). Acedido em 25 de outubro de 2019, em <http://soniavieira.blogspot.com/2016/06/paraproceder-ao-teste-de-tukey-e.html>
- [77] Oliveira, B. (2019). Oper. Acedido em 25 de outubro de 2019, em <https://operdata.com.br/blog/comparacoes-multiplas-teste-de-tukey/>
- [78] Lieten, P. (1991). Multi-Coloured crop cultivation. *Grower* 116, vol. 25, pp. 9-10.
- [79] Voth, V., & Bringhurst, R. (1959). Polyethylene Over Strawberries - Strawberry bed covers markedly influence soil temperature and earliness of fruit in Orange and San Diego county tests. *Californian Agriculture*. Vol. 13, n. 2, pp. 14-15.

- [80] Costa, A. C. (2012). *Influência de dois tipos de cobertura do solo na produtividade e na fitossanidade do morangueiro*. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa
- [81] Atkinson, C. (2006). Effects of cultivar, fruit number and reflected photosynthetically active radiation on *Fragaria x ananassa* productivity and fruit ellagic acid and ascorbic acid concentrations. *Annals of Botany*, vol. 97, n. 3, pp., 429-441.
- [82] Berglund, R. (2007). *Organic production of strawberries - focus on practical applications*. PhD. Swedish University of Agricultural Sciences.
- [83] Steinmetz, Z., Wollmann, C., Schaefer, M., Buchmann, C., David, J., et al. (2016). Plastic mulching in agriculture. Trading short-term agronomic benefits for long-term soil degradation? *Science of the Total Environment*, vol. 550, pp. 690-705.
- [84] Silva, V. J. (2018). *A cor da cobertura plástica do solo favorece o crescimento vegetativo, a produção e a qualidade de minitomates?* PhD. Universidade Federal da Uberlândia.
- [85] Gohi, H., & Fiola, J. A. (2017). Red Leaves in the Vineyard Diagnosis and Management. *Vegetable & Fruit News*, vol. 8.
- [86] Agrobiofilm, C. (2013). Plásticos Biodegradáveis para Agricultura. Silvex.
- [87] Rós, A. B., Filho, J. T., & Barbosa, G. M. (2014). Produtividade de raízes tuberosas de batata-doce em diferentes sistemas de preparo do solo. *Ciência Rural, Santa Maria*, vol. 44, n. 11, pp. 1929-1935.
- [88] Nunes, J. C., Fontes, P. C., Araújo, E. F., & Sedyama, C. (2006). Potato plant growth and macronutrient uptake as affected by soil tillage and irrigation systems. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, vol. 41, pp. 1787-1792.
- [89] Rós, A. B., Filho, J. T., & Barbosa, G. M. (2013). Propriedades físicas de solo e crescimento de batata-doce em diferentes sistemas de preparo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 37, pp. 242-250.
- [90] Salunkhe, D. K., & Kadam, S. S. (1998). *Handbook of Vegetable Science and Technology: Production, Compostion, Storage, and Processing*. New York.
- [91] Glória, Z. M. (2009). *Caracterização físico-química e sensorial da batata-doce de Aljezur*. Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Beja.

Anexo I – Resultados de análise estatística

Tabela 13 – Output 1 SPSS (ANOVA).

Descriptives					
	Cultivar	Statistic		Std. Error	
Peso Total (g/planta)	PAI	Mean		1042,14	59,013
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	916,35	
			Upper Bound	1167,92	
		5% Trimmed Mean		1045,68	
		Median		1060,10	
		Variance		55720,750	
		Std. Deviation		236,052	
		Minimum		537	
		Maximum		1484	
		Range		948	
		Interquartile Range		318	
		Skewness		-,327	,564
	Kurtosis		,458	1,091	
	ESTRELA	Mean		927,86	53,191
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	814,48	
			Upper Bound	1041,23	
		5% Trimmed Mean		918,75	
		Median		932,75	
		Variance		45269,242	
		Std. Deviation		212,766	
		Minimum		599	
		Maximum		1421	
		Range		823	
		Interquartile Range		205	
		Skewness		,683	,564
	Kurtosis		,849	1,091	
	ABÓBORA	Mean		812,29	49,654
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	706,46	
			Upper Bound	918,13	
		5% Trimmed Mean		811,49	
		Median		788,34	
		Variance		39448,841	
		Std. Deviation		198,617	
Minimum		483			
Maximum		1156			
Range		673			
Interquartile Range		329			
Skewness		,050	,564		
Kurtosis		-,863	1,091		

Tabela 14 – Output 2 SPSS (ANOVA).

Descriptives						
	Método de cultivo		Statistic	Std. Error		
	Peso Total (g/planta)	Controlo	Mean	799,48	56,329	
95% Confidence Interval for Mean			Lower Bound	675,50		
			Upper Bound	923,45		
5% Trimmed Mean			802,89			
Median			818,89			
Variance			38075,392			
Std. Deviation			195,129			
Minimum			483			
Maximum			1055			
Range			572			
Interquartile Range			330			
Skewness			-,306	,637		
Kurtosis			-1,203	1,232		
Controlo com amontoa			Mean	908,38	54,017	
			95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	789,49	
				Upper Bound	1027,26	
	5% Trimmed Mean	916,06				
	Median	926,22				
	Variance	35013,571				
	Std. Deviation	187,119				
	Minimum	544				
	Maximum	1135				
	Range	591				
	Interquartile Range	318				
	Skewness	-,574	,637			
	Kurtosis	-,610	1,232			
	Plástico	Mean	851,24	56,722		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	726,40		
			Upper Bound	976,08		
5% Trimmed Mean		843,69				
Median		856,78				
Variance		38607,981				
Std. Deviation		196,489				
Minimum		571				
Maximum		1268				
Range		697				
Interquartile Range		273				
Skewness		,649	,637			
Kurtosis		,447	1,232			
Plástico com amontoa		Mean	1150,62	57,227		
		95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	1024,67		
			Upper Bound	1276,58		
	5% Trimmed Mean	1147,84				
	Median	1148,80				
	Variance	39298,847				
	Std. Deviation	198,239				
	Minimum	867				
	Maximum	1484				
	Range	617				
	Interquartile Range	338				
	Skewness	,233	,637			
	Kurtosis	-1,002	1,232			

Tabela 15 – Tests of Between-Subjects Effects ANOVA.

Tests of Between-Subjects Effects ANOVA					
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1390992,317 ^a	11	126453,847	3,999	0,001
Intercept	41285945,400	1	41285945,400	1305,792	0,000
Cultivar	422641,276	2	211320,638	6,684	0,003
MétodoCultivo	868270,064	3	289423,355	9,154	0,000
Cultivar * MétodoCultivo	100080,977	6	16680,163	0,528	0,784
Error	1138231,453	36	31617,540		
Total	43815169,170	48			
Corrected Total	2529223,770	47			

a. R Squared = ,550 (Adjusted R Squared = ,412)

Tabela 16 – Comparações Múltiplas (ANOVA).

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)						
Tukey HSD						
(I) Cultivar	(J) Cultivar	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
PAI	ESTRELA	114,28	62,866	0,178	-39,38	267,95
	ABÓBORA	229,85*	62,866	0,002	76,18	383,51
ESTRELA	PAI	-114,28	62,866	0,178	-267,95	39,38
	ABÓBORA	115,57	62,866	0,172	-38,10	269,23
ABÓBORA	PAI	-229,85*	62,866	0,002	-383,51	-76,18
	ESTRELA	-115,57	62,866	0,172	-269,23	38,10

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 31617,540.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Tabela 17 – Teste de Tukey HSD.

Multiple Comparisons						
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)						
Tukey HSD						
(I) Método de cultivo	(J) Método de cultivo	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Controlo	Controlo com amontoa	-108,90	72,592	0,448	-304,41	86,61
	Plástico	-51,76	72,592	0,891	-247,27	143,74
	Plástico com amontoa	-351,15*	72,592	0,000	-546,66	-155,64
Controlo com amontoa	Controlo	108,90	72,592	0,448	-86,61	304,41
	Plástico	57,13	72,592	0,860	-138,37	252,64
	Plástico com amontoa	-242,25*	72,592	0,010	-437,76	-46,74
Plástico	Controlo	51,76	72,592	0,891	-143,74	247,27
	Controlo com amontoa	-57,13	72,592	0,860	-252,64	138,37
	Plástico com amontoa	-299,38*	72,592	0,001	-494,89	-103,88
Plástico com amontoa	Controlo	351,15*	72,592	0,000	155,64	546,66
	Controlo com amontoa	242,25*	72,592	0,010	46,74	437,76
	Plástico	299,38*	72,592	0,001	103,88	494,89

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 31617,540.
*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Tabela 18 – Grande média peso por planta (g).

1. Grand Mean			
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)			
Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
927,429	25,665	875,377	979,480

Tabela 19 – Estimativas do peso de cada cultivar.

Estimates				
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)				
Cultivar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
PAI	1042,138	44,453	951,982	1132,293
ESTRELA	927,857	44,453	837,702	1018,013
ABÓBORA	812,291	44,453	722,135	902,446

Tabela 20 – Estimativas de produção para cada método de cultivo.

Estimates				
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)				
Método de cultivo	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Controlo	799,475	51,330	695,373	903,578
Controlo com amontoa	908,375	51,330	804,272	1012,478
Plástico	851,240	51,330	747,138	955,343
Plástico com amontoa	1150,624	51,330	1046,521	1254,726

Tabela 21 – Produtividade esperada relacionando a cultivar com o peso de cultivo.

4. Cultivar * Método de cultivo					
Dependent Variable: Peso Total (g/planta)					
Cultivar	Método de cultivo	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
PAI	Controlo	867,375	88,907	687,064	1047,686
	Controlo com amontoa	986,243	88,907	805,932	1166,554
	Plástico	1020,267	88,907	839,956	1200,578
	Plástico com amontoa	1294,667	88,907	1114,356	1474,978
ESTRELA	Controlo	754,239	88,907	573,928	934,550
	Controlo com amontoa	960,282	88,907	779,971	1140,593
	Plástico	857,989	88,907	677,678	1038,300
	Plástico com amontoa	1138,919	88,907	958,608	1319,230
ABÓBORA	Controlo	776,812	88,907	596,501	957,123
	Controlo com amontoa	778,600	88,907	598,289	958,911
	Plástico	675,465	88,907	495,154	855,776
	Plástico com amontoa	1018,286	88,907	837,975	1198,597

Tabela 22 – Output SPSS 3 para o efeito tempo, no tipo de armazenamento e na cultivar.

Descriptive Statistics					
	Cura	Cultivar	Mean	Std. Deviation	N
Semana1	sol	PAI	6,4740	1,31423	10
		ESTRELA	6,7430	1,35976	10
		ABOBÓRA	5,1560	2,05115	10
		TOTAL	6,1243	1,70675	30
	armazém	PAI	3,9940	0,84025	10
		ESTRELA	5,6480	1,64257	10
		ABOBÓRA	5,1670	1,89867	10
		TOTAL	4,9363	1,63536	30
	Total	PAI	5,2340	1,66466	20
		ESTRELA	6,1955	1,57142	20
		ABOBÓRA	5,1615	1,92367	20
		TOTAL	5,5303	1,76215	60
Semana2	sol	PAI	9,6500	1,99974	10
		ESTRELA	9,5390	2,00676	10
		ABOBÓRA	7,6210	3,49218	10
		TOTAL	8,9367	2,67826	30
	armazém	PAI	6,0760	0,94239	10
		ESTRELA	7,7760	2,06402	10
		ABOBÓRA	7,2200	2,96940	10
		TOTAL	7,0240	2,20280	30
	Total	PAI	7,8630	2,38251	20
		ESTRELA	8,6575	2,17796	20
		ABOBÓRA	7,4205	3,16160	20
		TOTAL	7,9803	2,61550	60
Semana3	sol	PAI	10,1510	1,97793	10
		ESTRELA	10,8690	2,03956	10
		ABOBÓRA	8,5100	3,45036	10
		TOTAL	9,8433	2,68480	30
	armazém	PAI	8,5280	1,10289	10
		ESTRELA	9,1290	2,17763	10
		ABOBÓRA	8,4950	3,88497	10
		TOTAL	8,7173	2,57314	30
	Total	PAI	9,3395	1,76706	20
		ESTRELA	9,9990	2,23906	20
		ABOBÓRA	8,5025	3,57611	20
		TOTAL	9,2803	2,66829	60
Semana4	sol	PAI	11,4340	2,34592	10
		ESTRELA	12,5730	2,70174	10
		ABOBÓRA	9,8280	4,33638	10
		TOTAL	11,2783	3,33478	30
	armazém	PAI	8,9940	0,99272	10
		ESTRELA	9,8120	2,55020	10
		ABOBÓRA	9,1370	4,47143	10
		TOTAL	9,3143	2,94291	30
	Total	PAI	10,2140	2,15416	20
		ESTRELA	11,1925	2,92306	20
		ABOBÓRA	9,4825	4,30158	20
		TOTAL	10,2963	3,27166	60

Tabela 23 – Tests of Within-Subjects Effects (tipo de armazenamento).

Tests of Within-Subjects Effects						
Measure: semana						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
factor1	Sphericity Assumed	762,988	3	254,329	296,856	,000
	Greenhouse-Geisser	762,988	1,811	421,312	296,856	,000
	Huynh-Feldt	762,988	2,044	373,336	296,856	,000
	Lower-bound	762,988	1,000	762,988	296,856	,000
factor1 * Cura	Sphericity Assumed	9,206	3	3,069	3,582	,015
	Greenhouse-Geisser	9,206	1,811	5,083	3,582	,036
	Huynh-Feldt	9,206	2,044	4,504	3,582	,030
	Lower-bound	9,206	1,000	9,206	3,582	,064
factor1 * Cultivar	Sphericity Assumed	4,546	6	,758	,884	,508
	Greenhouse-Geisser	4,546	3,622	1,255	,884	,468
	Huynh-Feldt	4,546	4,087	1,112	,884	,478
	Lower-bound	4,546	2,000	2,273	,884	,419
factor1 * Cura * Cultivar	Sphericity Assumed	9,198	6	1,533	1,789	,104
	Greenhouse-Geisser	9,198	3,622	2,539	1,789	,143
	Huynh-Feldt	9,198	4,087	2,250	1,789	,135
	Lower-bound	9,198	2,000	4,599	1,789	,177
Error(factor 1)	Sphericity Assumed	138,792	162	,857		
	Greenhouse-Geisser	138,792	97,793	1,419		
	Huynh-Feldt	138,792	110,360	1,258		
	Lower-bound	138,792	54,000	2,570		

Tabela 24 – Tests of Between-Subjects Effects (tipo de armazenamento).

Tests of Between-Subjects Effects					
Measure: semana					
Transformed Variable: Average					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	16421,574	1	16421,574	737,076	0,000
Cura	143,716	1	143,716	6,451	0,014
Cultivar	76,439	2	38,219	1,715	0,190
Cura * Cultivar	53,421	2	26,710	1,199	0,309
Error	1203,084	54	22,279		

Tabela 25 – Estimativa da variação de peso para o sistema de armazenamento.

Estimates				
Measure: semana				
Cura	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
sol	9,046	0,431	8,182	9,910
armazem	7,498	0,431	6,634	8,362

Tabela 26 – Estimativa da variação de peso para a cultivar.

Estimates				
Measure: semana				
Cultivar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
pai	8,163	0,528	7,105	9,221
estrela	9,011	0,528	7,953	10,069
abobóra	7,642	0,528	6,584	8,700

Tabela 27 – Estimativa de perda de peso para o efeito semana.

Estimates				
Measure: semana				
factor1	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	5,530	0,203	5,124	5,937
2	7,980	0,308	7,363	8,598
3	9,280	0,338	8,604	9,957
4	10,296	0,405	9,484	11,109

Tabela 28 – Estimativa de perda de peso relacionando o tipo de cura com a cultivar.

5. Cura * Cultivar					
Measure: semana					
Cura	Cultivar	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
sol	pai	9,427	0,746	7,931	10,924
	estrela	9,931	0,746	8,435	11,427
	abobóra	7,779	0,746	6,282	9,275
armazem	pai	6,898	0,746	5,402	8,394
	estrela	8,091	0,746	6,595	9,588
	abobóra	7,505	0,746	6,008	9,001

Tabela 29 – Estimativa de perda de peso relacionando a semana com o tipo de cura.

6. Cura * factor1					
Measure: semana					
Cura	factor1	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
sol	1	6,124	0,287	5,550	6,699
	2	8,937	0,436	8,063	9,810
	3	9,843	0,477	8,886	10,801
	4	11,278	0,573	10,130	12,427
armazem	1	4,936	0,287	4,362	5,511
	2	7,024	0,436	6,150	7,898
	3	8,717	0,477	7,760	9,675
	4	9,314	0,573	8,166	10,463

Tabela 30 – Estimativa da perda peso relacionando a cultivar com o efeito tempo

7. Cultivar * factor1					
Measure: semana					
Cultivar	factor1	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
pai	1	5,234	,351	4,530	5,938
	2	7,863	,534	6,793	8,933
	3	9,340	,585	8,167	10,512
	4	10,214	,702	8,807	11,621
estrela	1	6,196	,351	5,492	6,899
	2	8,658	,534	7,587	9,728
	3	9,999	,585	8,827	11,171
	4	11,193	,702	9,786	12,599
abobóra	1	5,162	,351	4,458	5,865
	2	7,421	,534	6,350	8,491
	3	8,503	,585	7,330	9,675
	4	9,483	,702	8,076	10,889

Tabela 31 – Estimativa da variação de peso relacionando o tipo de cura, a cultivar e a semana.

8. Cura * Cultivar * factor1						
Measure: semana						
Cura	Cultivar	factor1	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
sol	pai	1	6,474	,497	5,479	7,469
		2	9,650	,755	8,137	11,163
		3	10,151	,827	8,493	11,809
		4	11,434	,992	9,444	13,424
	estrela	1	6,743	,497	5,748	7,738
		2	9,539	,755	8,026	11,052
		3	10,869	,827	9,211	12,527
		4	12,573	,992	10,583	14,563
	abobóra	1	5,156	,497	4,161	6,151
		2	7,621	,755	6,108	9,134
		3	8,510	,827	6,852	10,168
		4	9,828	,992	7,838	11,818
armazem	pai	1	3,994	,497	2,999	4,989
		2	6,076	,755	4,563	7,589
		3	8,528	,827	6,870	10,186
		4	8,994	,992	7,004	10,984
	estrela	1	5,648	,497	4,653	6,643
		2	7,776	,755	6,263	9,289
		3	9,129	,827	7,471	10,787
		4	9,812	,992	7,822	11,802
	abobóra	1	5,167	,497	4,172	6,162
		2	7,220	,755	5,707	8,733
		3	8,495	,827	6,837	10,153
		4	9,137	,992	7,147	11,127

UNIVERSIDADE DOS AÇORES
Faculdade de Ciências Agrárias e
do Ambiente

Rua Capitão João d'Ávila
9700-042 Angra do Heroísmo
Açores, Portugal

Avaliação do cultivo e armazenamento para cultivares de batatas-doces

Francisco Arruda Ledo

DM

