

MÁRIO SANTOS MENDES

**HORTAS URBANAS: AVALIAÇÃO DA
INSTALAÇÃO DE UMA HORTA NO TERRAÇO DO
MERCADO MUNICIPAL DE FARO**



UNIVERSIDADE DO ALGARVE
FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
2021

MÁRIO SANTOS MENDES

**HORTAS URBANAS: AVALIAÇÃO DA
INSTALAÇÃO DE UMA HORTA NO TERRAÇO DO
MERCADO MUNICIPAL DE FARO**

Mestrado em Hortofruticultura

Trabalho efetuado sobre a orientação de:

Prof. Doutor Carlos Guerrero

Prof. Doutor Mário Reis



UNIVERSIDADE DO ALGARVE

FACULDADE DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

2021

HORTAS URBANAS: AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE UMA HORTA NO TERRAÇO DO MERCADO MUNICIPAL DE FARO

Declaro ser o autor deste trabalho, que é original e inédito. Autores e trabalhos consultados estão devidamente citados no texto e constam da listagem de referências incluída.

Mário Santos Mendes

Copyright © Mário Santos Mendes 2021

A Universidade do Algarve reserva para si o direito, em conformidade com o disposto no Código do Direito de Autor e dos Direitos Conexos, de arquivar, reproduzir e publicar a obra, independentemente do meio utilizado, bem como de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição para fins meramente educacionais ou de investigação e não comerciais, conquanto seja dado o devido crédito ao autor e editor respetivos.

Agradecimentos

Durante o desenvolvimento da dissertação contei com o apoio de diversas pessoas.

Ao meu orientador, Prof. Doutor Carlos Guerrero por ter sugerido o tema e ter-me incentivado, acompanhado e ajudado na realização do mesmo.

Ao meu Co-orientador, Prof. Doutor Mário Reis pelo acompanhamento complementar.

Ao professor Peter Stallinga, por me esclarecer dúvidas sobre Arduino e código.

Ao Prof. Doutor Luís Neto e à colega Beatriz Duarte, por me ajudarem a identificar pragas e à Luísa Coelho por me ajudar a identificar as doenças que ocorreram nas culturas.

À Associação Algarvia de Pais e Amigos de Crianças Diminuídas Mentais (A.A.P.A.C.D.M) e, em particular, à Dr^a Carla Farias, por disponibilizarem a infraestrutura do projeto da Horta para a realização deste estudo e a ajuda dos seus alunos e do Eng. Rui Canário na transplantação e nas diversas colheitas efetuadas.

À Hubel pelo acompanhamento técnico do sistema de rega e pelo fornecimento das plantas e do substrato.

À AmbiFaro pela disponibilização do espaço e por disponibilizar o apoio técnico necessário na instalação das estações meteorológicas no terraço.

À minha família que esteve sempre ao meu lado apoiando-me incondicionalmente e pela paciência.

HORTAS URBANAS: AVALIAÇÃO DA INSTALAÇÃO DE UMA HORTA NO TERRAÇO DO MERCADO MUNICIPAL DE FARO

Resumo

A agricultura urbana, onde se incluem as hortas em terraço, está integrada nos espaços verdes das cidades que, para além das funções de lazer, amenização do microclima urbano, incremento do valor estético e da biodiversidade, têm como objetivo a produção de alimentos. Este estudo teve como objetivo analisar os efeitos da horta urbana localizada no Mercado Municipal de Faro no microclima local e avaliar se a exposição influenciava o desenvolvimento e produtividade das culturas assim como na incidência de pragas e doenças. As culturas selecionadas foram: alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pimento (*Capsicum annuum*), beringela (*Solanum melongena*), meloa (*Cucumis melo*) e pepino (*Cucumis sativus*). As medições da temperatura acima e abaixo das floreiras e da humidade relativa do ar foram obtidas com estações meteorológicas baseadas em Arduino e sensores. Complementarmente foi medida a temperatura do pavimento descoberto, a observação semanal de pragas e doenças e o desenvolvimento das culturas. Foi observada uma redução máxima de 1,3 °C e um aumento máximo de 3,6% na humidade relativa do ar, as amplitudes foram atenuadas até 2,5 °C e 6% a nascente e a poente, respetivamente, quando comparadas com uma zona sem floreiras e uma redução máxima de 31 e 22% a nascente e poente, respetivamente, da temperatura entre o pavimento descoberto e o coberto por floreiras. A cultura de tomate desenvolveu-se melhor a nascente e da beringela a poente, enquanto no resto das culturas não se observaram diferenças. Observou-se maior produtividade nas alfaces a nascente e dos pepinos a poente e os pimentos tiveram maior peso médio por fruto a nascente. As pragas não afetaram as culturas de alface, tomate e pimento, a nascente houve mais incidência nas culturas de beringela e de pepino e em ambas as exposições houve incidência de pragas e doenças na cultura de meloa.

Palavras-Chave: agricultura urbana, ilha de calor urbano, produção de alimentos, varandas verdes.

URBAN AGRICULTURE: EVALUATION AND INSTALLATION OF A ROOFTOP GARDEN IN THE MUNICIPAL MARKET IN FARO

Abstract

Urban agriculture, which includes rooftop farms, is part of the green spaces in cities that, more than lazer, mitigate the urban microclimate, increase of aesthetic value and biodiversity, and it also has as a goal the production of food. The objective of this study was to analyse the effects of the rooftop farm installed in Faro's Municipal Market in the local microclimate and if the exposure influences the development and productivity of the crops and the incidence of pests and diseases. The selected cultures were lettuce (*Lactuca sativa*), tomato (*Solanum lycopersicum*), pepper (*Capsicum annuum*), eggplant (*Solanum melongena*), cantaloupe (*Cucumis melo*) and cucumber (*Cucumis sativus*). The temperatures above and below the plantboxes and relative air humidity were measured with weather stations based on Arduino and sensors. It was also measured the temperature of the uncovered roof floor, weakly observation of pests and diseases and culture development. It was observed a reduction of 1,3 °C and an increase of 3,6% in the relative air humidity, the amplitude was mitigated up to 2,5 °C and 6% in the east and west part of the building, respectively, when compared with an area without plants, and the reduction of 31% and 22% of the temperature above and below the plant boxes. Tomato plants had better development in the east and eggplants in the west, while other cultures didn't have any differences. Lettuce had higher productivity in the east, cucumbers in the west and peppers had heavier fruits in the east. The pests didn't affect the cultures of lettuce, tomato, and pepper; in the east part there was more pest incidence in eggplant and cucumber plants and in cantaloupe plants the pest and disease incidence were observed in both east and west exposures.

Keywords: agricultural green roofs, food production, urban agriculture, urban heat Island.

Índice

Agradecimentos	i
Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice	iv
Lista de figuras	vi
Lista de tabelas	x
Abreviaturas.....	xii
1 Introdução e Objetivos	1
1.1 Introdução	1
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Organização da Dissertação	4
1.4 Revisão bibliográfica	5
2 Materiais e Métodos	13
2.1 Localização	13
2.2 Materiais	15
2.2.1 Culturas.....	15
2.2.2 Plano experimental	16
2.2.3 Instrumentação.....	17
2.3 Métodos	19
2.3.1 Plantação.....	19
2.3.2 Rega	21
2.3.3 Pragas e doenças	22
2.3.4 Descrição das tarefas	22
2.3.5 Tratamento estatístico.....	24
3 Resultados e Discussão	25

3.1	Resultados.....	25
3.1.1	Temperatura.....	25
3.1.2	Humidade relativa do ar	31
3.1.3	Exposição solar.....	33
3.1.4	Desenvolvimento das culturas	34
3.1.5	Pragas, doenças e acidentes fisiológicos	49
3.1.6	Plantas infestantes	54
3.1.7	Colheitas	54
3.2	Discussão	56
3.2.1	Microclima	56
3.2.2	Culturas.....	58
4	Conclusões e recomendações futuras	60
4.1	Conclusões	60
4.2	Recomendações futuras	61
	Bibliografia.....	63
	ANEXOS.....	67
	ANEXO 1 - Código utilizado na plataforma Arduino IDE	68
	ANEXO 2 - Quadros da análise estatística.....	74

Lista de figuras

Figura 1.1 - Efeitos da Ilha de Calor Urbano nas temperaturas do ar e das superfícies em diferentes zonas. Adaptado de EPA (2014).....	2
Figura 1.2 - Tipos de hortas urbanas. Adaptado de Sanyé-Mengual (2015).	3
Figura 1.3 - Número de edifícios que integram a agricultura urbana por tipo de utilização e espaços dedicados. Adaptado de Thomaier <i>et al.</i> (2015).	3
Figura 1.4 – Comparação ilustrativa dos efeitos de trocas de calor e drenagem de águas pluviais entre terraços verdes e terraços tradicionais adaptado de EPA (2018).....	5
Figura 1.5 - Imagens, real e térmica, obtidas em Abril de 2004 no terraço extensivo em Singapura incluído no estudo Nyuk Hien <i>et al.</i> (2007).	10
Figura 2.1 - Imagem aérea da cidade de Faro e localização do Mercado Municipal de Faro. Fonte: Google Earth, acedido em 2021.....	13
Figura 2.2 - Esquema do terraço do Mercado Municipal de Faro.	14
Figura 2.3 - Temperatura média, temperatura máxima média, temperatura mínima média e precipitação semanal medidas na estação meteorológica de Faro/Aeroporto durante o período do estudo. Fonte: IPMA acedido em 2021.	15
Figura 2.4 – Esquema das camadas do preenchimento das floreiras.....	17
Figura 2.5 - Horta no terraço no Mercado Municipal de Faro com floreiras a nascente e a poente.	17
Figura 2.6 - Instalação das estações meteorológicas. A - Zona lateral sem floreiras; B - Zona com floreiras; C – Estação com célula solar fotovoltaica; D - Pormenor do interior da estação.....	18
Figura 2.7 - Esquema de distribuição das culturas nas floreiras.	20
Figura 2.8 - Transplantação das plantas de viveiro com a colaboração dos alunos da associação (AAPACDM).	21
Figura 3.1 - Comparação múltipla das médias das temperaturas do ar médias semanais e significância estatística.	25
Figura 3.2 - Comparação múltipla das médias da amplitude da temperatura média semanal do ar e significância estatística.	26
Figura 3.3 - Variação diária das temperaturas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).	27
Figura 3.4 - Comparação múltipla das médias da temperatura média semanal do ar e do coberto e significância estatística.	28

Figura 3.5 - Comparação das médias da redução percentual da amplitude entre as temperaturas do ar e do coberto.....	29
Figura 3.6 – Comparação múltipla das médias de temperatura do pavimento coberto por floreiras e do descoberto e significância estatística.....	30
Figura 3.7 - Comparação múltipla das médias das humidades relativas do ar médias semanais e significância estatística.....	31
Figura 3.8 - Comparação múltipla das médias da amplitude da humidade relativa média semanal do ar e significância estatística.	32
Figura 3.9 - Variação diária das humidades relativas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).	33
Figura 3.10 - Comparação da evolução diária da radiação média na semana 28.....	34
Figura 3.11 - Evolução do desenvolvimento da cultura de alface nas exposições nascente e poente.....	35
Figura 3.12 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de alface.	35
Figura 3.13 - Evolução do desenvolvimento da cultura de tomate nas exposições nascente e poente.....	36
Figura 3.14 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de tomate.	37
Figura 3.15 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de tomate.	37
Figura 3.16 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de tomate.	38
Figura 3.17 - Evolução do desenvolvimento da cultura de pimento nas exposições nascente e poente.....	39
Figura 3.18 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pimento.	39
Figura 3.19 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pimento.	40
Figura 3.20 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pimento.	41
Figura 3.21 - Evolução do desenvolvimento da cultura de beringela nas exposições nascente e poente.....	42

Figura 3.22 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de beringela.	42
Figura 3.23 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de beringela.	43
Figura 3.24 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de beringela.	44
Figura 3.25 - Evolução do desenvolvimento da cultura de meloa nas exposições nascente e poente.....	45
Figura 3.26 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de meloa.	45
Figura 3.27 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de meloa.	46
Figura 3.28 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de meloa.	46
Figura 3.29 - Evolução do desenvolvimento da cultura de pepino nas exposições nascente e poente.....	47
Figura 3.30 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pepino.	48
Figura 3.31 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.	48
Figura 3.32 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.	49
Figura 3.33 – Observações na cultura de alface. A - Folhas necróticas causadas por stress hídrico; B - Pormenor da tripe à lupa.	50
Figura 3.34 – Observações na cultura de tomate. A - Necrose apical no fruto; B - Fissuras radiais e concêntricas no fruto; C - Pormenor do afídeo alado à lupa; D - Pormenor do heteróptero à lupa.	51
Figura 3.35 – Observações na cultura de pimento. A – Planta caída; B – Fruto com escaldão; C- Fruto com necrose apical; D – Pormenor do afídeo verde à lupa.....	51
Figura 3.36 – Observações na cultura de beringela. a) Plântula com caule fraturado; b) Pormenor da mosca branca à lupa; c) Folha coberta com afídeos pretos; c) Pormenor do afídeo preto à lupa.	52
Figura 3.37 - Observações na cultura de meloa. A - Folha infetada com míldio; B – Planta infetada com <i>Fusarium oxysporum</i>	53

Figura 3.38 – Observações na cultura de pepino. A- Plantas afetadas pela população de afídeos; B – Pormenor da folha e fruto.....	53
Figura 3.39 – Observação de Coccinelídeos. A - Estado adulto na folha; Estado larvar a predação os afídeos nas folhas; C- Pormenor do estado adulto à lupa.	54

Lista de tabelas

Tabela 1.1 - Comparação da variação das amplitudes com a utilização de diferentes substratos na superfície e de baixo de laje do terraço, adaptada do estudo de Y. J. Lin e Lin (2011).....	12
Tabela 2.1 - Exigências climáticas das culturas utilizadas propostas em Almeida (2014, 2015).....	16
Tabela 2.2 - Esquematização dos tratamentos efetuados	23
Tabela 3.1 - Produtividades obtidas em cada cultura.	55
Tabela 3.2 - Peso médio dos frutos obtidos em cada cultura.	55
Tabela A.1 - Comparação múltipla das médias das temperaturas do ar médias semanais e significância estatística.	74
Tabela A.2 - Comparação múltipla das médias da amplitude da temperatura média semanal do ar e significância estatística.	74
Tabela A.3 - Comparação múltipla das médias da temperatura média semanal do ar e do coberto e significância estatística.	75
Tabela A.4 - Comparação múltipla das médias de temperatura do pavimento coberto por floreiras e do descoberto e significância estatística.....	75
Tabela A.5 - Comparação múltipla das médias das humidades relativas do ar médias semanais e significância estatística.....	76
Tabela A.6 - Comparação múltipla das médias da amplitude da humidade relativa média semanal do ar e significância estatística.	76
Tabela A.7 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de alface.	77
Tabela A.8 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de tomate.	77
Tabela A.9 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de tomate.	78
Tabela A.10 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de tomate.	78
Tabela A.11 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pimento.	79
Tabela A.12 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pimento.	79

Tabela A.13 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pimento.	80
Tabela A.14 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de beringela.	80
Tabela A.15 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de beringela.	81
Tabela A.16 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de beringela.	81
Tabela A.17 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de meloa.	82
Tabela A.18 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de meloa.	82
Tabela A.19 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de meloa.	82
Tabela A.20 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pepino.	83
Tabela A.21 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.	83
Tabela A.22 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pepino.	83
Tabela A.23 - Produtividades obtidas em cada cultura.	84
Tabela A.24 - Peso médio dos frutos obtidos em cada cultura.....	84

Abreviaturas

AAPACDM - Associação Algarvia de Pais e Amigos de Crianças Diminuídas Mentais

ANOVA – Análise de variância

EPA – Environmental Protection Agency

FLL - Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau

GEE – Gases com efeito de estufa

GSA – General Services Administration

IP65 – Índice de proteção 65

IBM – International Business Machines

ICH - Ilha de Calor Urbano

IPMA – Instituto Português do Mar e da Atmosfera

ONU – Organização das Nações Unidas

PN10 – Pressão nominal 10 bar

PVC – Policloreto de vinil

SPRI – Single Ply Roofing Industry

SPSS – Statistical Package for the Social Sciences

UAAlg – Universidade do Algarve

1 Introdução e Objetivos

1.1 Introdução

Em 2019 a população mundial era de 7,7 mil milhões prevendo-se que em 2030 e 2050 aumente para 8,5 e 9,7 mil milhões, respetivamente (ONU, 2019). Temos assistido e prevê-se futuramente uma maior incidência na deslocação de pessoas das zonas rurais para as cidades, aumentando a densidade populacional e causando diversos problemas nas áreas metropolitanas. Em 2018 55% da população mundial residia em zonas urbanas, sendo as projeções para 2050 de um aumento para 68% (ONU, 2018).

A nível social, tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento, podem emergir desigualdades no fornecimento de alimentos nas cidades, podendo algumas famílias não ter recursos financeiros suficientes para garantir a quantidade segura de alimentos necessária para uma alimentação saudável (Lal, 2020).

As cidades dependem de recursos externos para o abastecimento de alimentos. As distâncias percorridas geralmente originam consumos de energia com consequentes emissões de gases com efeito de estufa (GEE) para o transporte, armazenamento, arrefecimento e empacotamento de produtos agrícolas. Além disso, o aumento de tráfego origina problemas de saúde e ambientais com aumento da poluição sonora e atmosférica, e contaminação do ar, água e solos (De Zeeuw *et al.*, 2011).

Em resposta à grande afluência populacional às zonas urbanas, o espaço disponível é reservado à implantação de edifícios e infra-estruturas de urbanização em detrimento de espaços verdes. Isto resulta num acréscimo de impermeabilização dos solos que origina a sobrecarga das redes municipais de saneamento, o aumento da temperatura do ar, que agrava o fenómeno da Ilha de Calor Urbano, e a perda de biodiversidade (Gill *et al.*, 2007; B. B. Lin *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018).

O fenómeno de Ilha de Calor Urbano pode ser definido como a diferença de temperaturas entre as cidades e as zonas rurais, principalmente à noite (Rizwan *et al.*, 2008). Estas diferenças estão representadas na Figura 1.1.

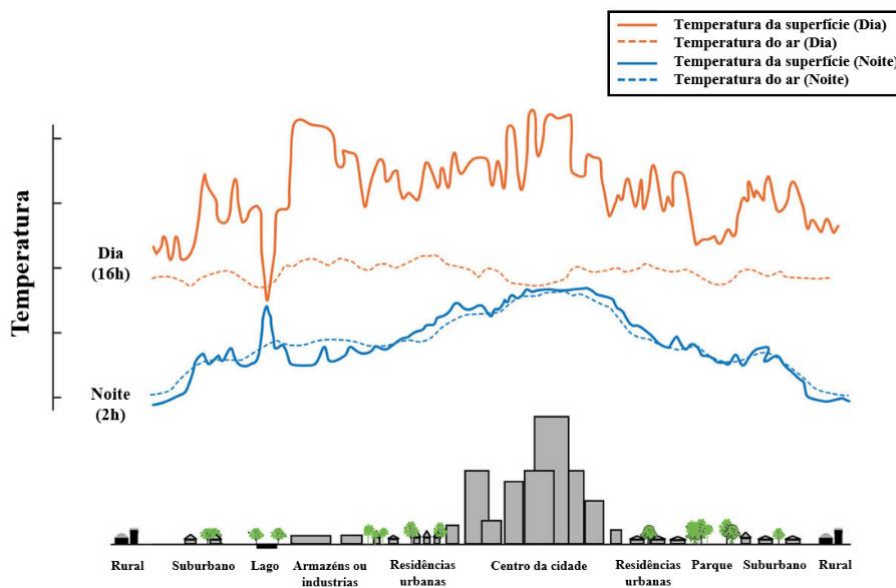


Figura 1.1 - Efeitos da Ilha de Calor Urbano nas temperaturas do ar e das superfícies em diferentes zonas. Adaptado de EPA (2014).

A implementação de espaços verdes tem como objetivo minimizar estes efeitos. Nos espaços verdes que existem para lazer, amenização ambiental e incremento do valor estético, as hortas urbanas adicionam a estes benefícios, a produção de alimentos.

A agricultura urbana pode ser definida como a produção e distribuição de alimentos, de produtos vegetais, animais e outros, dentro das cidades ou mesmo nas periferias, para a população local (Check *et al.*, 2009; Zezza e Tasciotti, 2010).

A agricultura urbana pode ser implementada ao nível do solo ou integrada nos edifícios. Os sistemas integrados nos edifícios podem ser monofuncionais quando são exclusivamente dedicados à produção agrícola ou multifuncionais quando conjugam a atividade agrícola com a habitação, comércio ou indústria (Sanyé-Mengual, 2015). Os diversos tipos de hortas urbanas estão representados na Figura 1.2.

Agricultura Urbana

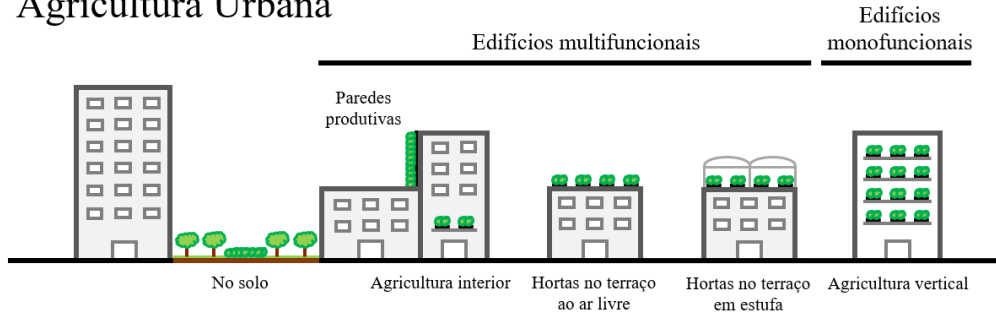


Figura 1.2 - Tipos de hortas urbanas. Adaptado de Sanyé-Mengual (2015).

De entre o tipo de hortas urbanas, as que se localizam em edifícios surgiram para evitar problemas de solos contaminados e falta de espaço, produzir uma fonte suplementar de alimentos, embelezar os terraços, ocupar o tempo de lazer, entre outras razões. Tendencialmente essas hortas são instaladas nos terraços e varandas dos prédios privados e em menor escala, em espaços de edifícios públicos e de serviços. Thomaier *et al.* (2015) efetuaram uma revisão bibliográfica de 73 artigos de vários países entre 2011 e 2012, tendo associado a integração da agricultura urbana nos edifícios com o seu tipo de utilização e espaços dedicados à sua instalação, sendo relevante que 64,4% dos artigos se reportam a hortas em terraços, conforme representado na Figura 1.3.

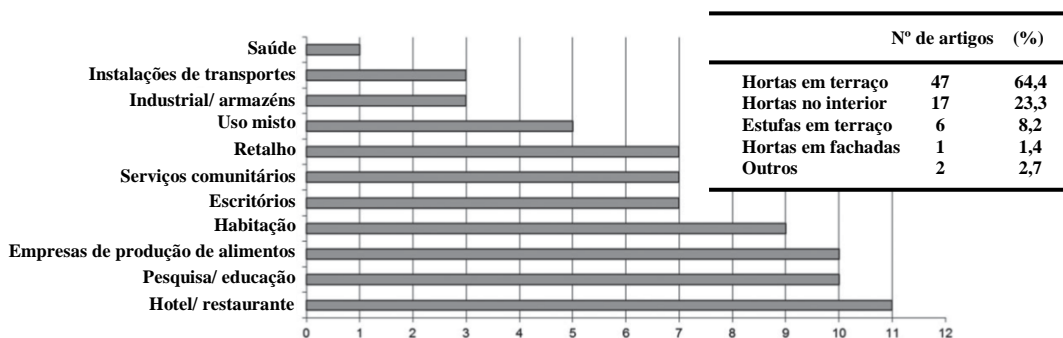


Figura 1.3 - Número de edifícios que integram a agricultura urbana por tipo de utilização e espaços dedicados. Adaptado de Thomaier *et al.* (2015).

1.2 Objetivos

Neste trabalho pretende-se investigar os benefícios da instalação de uma horta urbana no terraço do Mercado Municipal da cidade de Faro, e analisar as seguintes premissas:

- 1) Qual a influência da horta urbana no terraço sobre o microclima local?
- 2) Qual a influência da exposição solar no terraço no desenvolvimento das culturas, na sua produtividade e na incidência de pragas e doenças?

1.3 Organização da Dissertação

O âmbito desta dissertação é proporcionar o aumento de conhecimento sobre terraços verdes, orientado especialmente para a produção de alimentos nos mesmos e para os benefícios que podem trazer ao microclima urbano.

A metodologia da dissertação foca-se na montagem de estações meteorológicas em várias zonas de exposição para medir o tempo de exposição, a temperatura e a humidade do ar acima das floreiras e medir a temperatura superficial do terraço do edifício do Mercado Municipal de Faro nas áreas descobertas e cobertas por floreiras. Todas as medições serão comparadas, quando aplicável, com uma zona totalmente descoberta de vegetação. Também está orientada para aferir as diferenças de produção e incidências de pragas e doenças nas mesmas exposições.

Pretende-se testar se as plantas instaladas têm um efeito significativo na redução das temperaturas e qual a zona de exposição que terá melhores resultados tanto nessa redução, como na incidência de pragas, doenças e produção.

No capítulo 1 é feito um enquadramento da situação das cidades, com a diminuição dos espaços verdes devido ao crescimento populacional e os efeitos negativos que essa perda de espaços verdes causa às cidades e envolventes como, por exemplo o fenómeno conhecido como Ilha de Calor Urbano. Para tentar mitigar esses efeitos é sintetizada a informação mais relevante encontrada que tem incidido no estudo de terraços verdes e de agricultura urbana.

No capítulo 2 procede-se à descrição dos materiais, equipamentos e métodos utilizados nas experiências efetuadas.

No capítulo 3 são apresentados e discutidos os resultados das experiências efetuadas. Serão efetuadas comparações entre as zonas de exposição, nascente, poente e lateral em termos de tempo de exposição, temperatura e humidade do ar assim como as temperaturas superficiais dos respetivos pavimentos. Para as exposições, nascente e poente será feita a comparação entre a temperatura do ar e a temperatura na parte inferior das floreiras, as

produções obtidas e as pragas e doenças observadas. Os dados serão tratados estatisticamente sempre que possível.

No capítulo 4 são apresentadas as conclusões das experiências realizadas e recomendações para melhorar o desempenho deste tipo de terraço verde.

1.4 Revisão bibliográfica

A agricultura urbana tem-se afirmado como uma estratégia para reduzir a distância que os alimentos têm de percorrer para chegar da zona de produção ao consumidor, reduzindo a energia despendida, as emissões e os desperdícios de produção que ocorrem no transporte, arrefecimento e armazenamento dos produtos (De Zeeuw, 2011; Ackerman *et al.*, 2014).

Para além destes benefícios apresenta outros relacionados com a sustentabilidade ambiental como a mitigação dos efeitos de Ilha de Calor Urbano, com a redução das temperaturas e aumento da humidade, a melhoria da qualidade do ar e da gestão das águas pluviais em cenários extremos, o isolamento sonoro e a reciclagem de resíduos orgânicos dentro da cidade (Hui, 2011). Na Figura 1.4 apresenta-se uma ilustração comparativa entre terraços verdes e terraços tradicionais dos efeitos de trocas de calor e drenagem de águas pluviais.

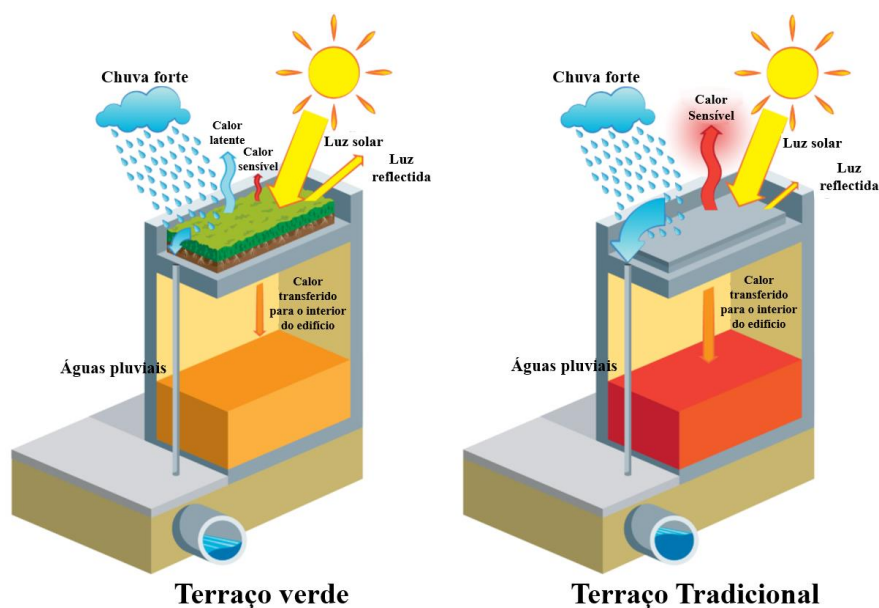


Figura 1.4 – Comparação ilustrativa dos efeitos de trocas de calor e drenagem de águas pluviais entre terraços verdes e terraços tradicionais adaptado de EPA (2018).

Apesar dos benefícios, podem surgir problemas associados à agricultura urbana, como a transmissão de doenças à população através da utilização de água da chuva estagnada para rega, devido a promover o aumento da população de mosquitos (Matthys *et al.*, 2010). Outra das preocupações de saúde a considerar é a contaminação de alimentos com metais pesados e agentes patogénicos através de solos, água de rega e poluentes do ar (Whittinghill e Rowe, 2012).

A falta de espaço ao nível do solo para estruturas verdes, aumenta a importância de utilizar os terraços dos edifícios como espaços verdes para a redução da temperatura local (Nyuk Hien *et al.*, 2007).

Os terraços verdes são jardins e tanto podem ser estéticos como utilizados para a produção de alimentos (B. B. Lin *et al.*, 2015).

Estes espaços podem promover a redução de temperatura através do sombreamento, do isolamento térmico e pela evapotranspiração das plantas (He *et al.*, 2017; Suszanowicz e Kolasa-Więcek, 2019).

Terraços expostos diretamente à radiação e com isolamento deficiente, permitem maior transferência de calor entre o exterior e o interior do edifício, sendo que com a instalação de terraços verdes, o interior não aquece tanto nos dias mais quentes e nos mais frios isola-os das temperaturas mais baixas (Y. J. Lin e Lin, 2011).

Os terraços verdes podem ser categorizados em 3 tipos, extensivos, intensivos e semi-intensivos (FLL, 2002). Os extensivos são caracterizados por ter uma reduzida profundidade de substrato, plantas com raízes superficiais e manutenção reduzida, os intensivos têm substratos com espessuras superiores, adequando-se a plantas com raízes mais profundas e árvores e requerem maior manutenção (Kim *et al.*, 2018). Os semi-intensivos apresentam características intermédias (Valadas, 2014). No que se refere às espessuras das camadas de substrato de cada tipo, foram encontradas diferenças relativamente à sua classificação. Na espessura a considerar nos terraços extensivos, a maior parte dos estudos pesquisados consideram que esta deverá ser inferior a 15 centímetros (SPRI, 2010; GSA, 2011; Downton, 2013), já nos intensivos, encontraram-se algumas diferenças entre os mínimos de 15 (Tolderlund, 2010; Downton, 2013) a 30 centímetros (GSA, 2011).

Os terraços verdes, comparando-os com os jardins ao nível do solo, estão mais distantes das fontes de poluição, como as ruas e estradas, o que reduz a contaminação por metais pesados por deposição atmosférica. (Sharma *et al.*, 2009; Whittinghill e Rowe, 2012).

Os terraços de edifícios altos são muito limitados em espaço, sendo preferencialmente instalados terraços verdes em edifícios baixos, industriais ou comerciais, o que também beneficia os moradores dos edifícios em redor, pois podem apreciar visualmente o terraço verde (Hui e Chan, 2008; Hui, 2011).

Nos terraços extensivos, a profundidade de substrato limita o desenvolvimento das raízes e a capacidade de retenção de água, colocando as plantas em stress hídrico na ausência de precipitação ou rega (Schweitzer e Erell, 2014). Nos climas mediterrânicos a disponibilidade de água pode limitar o desenvolvimento de terraços verdes.

Os substratos pouco profundos também estão mais susceptíveis à acumulação de sais a níveis prejudiciais às plantas, principalmente se houver pouca precipitação, se a taxa de evaporação for elevada e se a rega for controlada de modo a não haver drenagem (Schweitzer e Erell, 2014).

Na instalação de terraços verdes, para minimizar o peso adicional exercido no terraço, de modo a que não sejam necessárias modificações à estrutura do edifício, são usados substratos artificiais leves, evitando o uso de solos, que apresentem boa retenção de água e arejamento, no entanto estes podem ter menos capacidade de reter nutrientes (Kong *et al.*, 2015; Kim *et al.*, 2018; Grard *et al.*, 2020). Os consumidores podem apresentar desconfiança nos alimentos produzidos neste tipo de substratos artificiais (Specht *et al.*, 2014).

Substratos muito leves podem ser uma desvantagem em terraços devido à maior susceptibilidade de ocorrência de ventos fortes que os podem fazer dispersar (Y. J. Lin e Lin, 2011).

O uso de substratos com matéria orgânica pode ser benéfico para o crescimento das plantas, mas ao decomporem-se, tem de ser feita a sua reposição (Nadal *et al.*, 2018), aumentando as operações de manutenção e o respetivo custo.

Para substratos mais profundos e com rega gota-a-gota é aconselhada a transplantação de plântulas pois a superfície do substrato desidrata mais rapidamente, dificultando a instalação da horta por sementeira (Harada *et al.*, 2018).

A seleção de plantas para terraços verdes tem de observar alguns critérios relacionados com as condições a que são sujeitas. As condições microclimáticas dos terraços são mais extremas comparadas com as do nível do solo, estando mais expostos ao vento, à luz e a temperaturas mais altas podendo ser um obstáculo ao desenvolvimento das plantas (Grard *et al.*, 2015; Safayet *et al.*, 2017).

Plantas instaladas nos terraços verdes em climas quentes e secos, como o mediterrânico, têm que tolerar períodos de seca e níveis altos de insolação (Schweitzer e Erell, 2014). Uma camada de substrato mais profunda e caules mais lenhosos contribuem para a maior sobrevivência dessas plantas no terraço (Guo *et al.*, 2021).

Os terraços com plantas hortícolas necessitam, por norma, de mais fertilizantes do que os terraços mais associados a plantas ornamentais para manter a produtividade das culturas (Kong *et al.*, 2015).

Os fertilizantes mais frequentemente usados são os sólidos encapsulados de libertação controlada, reduzindo o risco de lixiviação e de danos às plantas por fertilização excessiva. Também reduzem o tempo necessário para a manutenção, que geralmente é maior para vegetais e frutos do que para os terraços com plantas ornamentais (Emilsson *et al.*, 2007; Hui, 2011).

O uso de fertilizantes em terraços verdes destinados a culturas para consumo humano com o objetivo de aumentar a produtividade das culturas tem como consequência potenciar o aumento do tamanho das plantas e respetivas raízes, o que pode ser benéfico para reduzir a drenagem, e prejudicar a qualidade da água drenada (Aloisio *et al.*, 2016).

Devido às práticas da agricultura intensiva, as zonas rurais e suburbanas tornaram-se adversas aos insetos, que podem procurar as cidades como refúgio (Hall *et al.*, 2017).

Os terraços verdes servem de habitat para pássaros que podem contribuir a redução incidência de algumas pragas. Também servem de abrigo para alguns polinizadores, que fazem a polinização no local e em outros parques e jardins envolventes (Suszanowicz e Kolasa-Więcek, 2019).

Dando sequência aos estudos efetuados por outros investigadores, que contribuíram para o melhor conhecimento dos efeitos e formulação de conceitos aplicáveis a terraços verdes, que se podem considerar relevantes para os objetivos do estudo que se prevê concretizar, indicam-se alguns dos contributos que se entendeu serem mais significativos:

- Com as alterações climáticas, a probabilidade da ocorrência de ondas de calor aumenta, motivando o interesse dos investigadores para o estudo dos efeitos das estruturas verdes para atenuar os fenómenos extremos nas cidades. Alexandri e Jones (2008) fizeram um estudo em 9 cidades com diferentes climas e concluíram que quanto mais quentes e secas forem as condições maior é o efeito da vegetação na redução da temperatura das cidades, como foi observado em Riade, na Arábia Saudita, onde as temperaturas do ar em terraços com vegetação diminuíram, com uma redução máxima de 26 °C e uma média diária de 12,8 °C.

- Lynn e Lynn (2020) avaliaram o impacto potencial dos terraços verdes na mitigação das condições climáticas de Verão em duas cidades de Israel com diferenças entre si, quer na localização quer na densidade populacional. Concluíram que a variação da temperatura na superfície do terraço com coberturas húmidas e vegetação oscilou entre 10 e 15 °C. No entanto, concluíram também que o aumento do albedo, ou seja, a refletividade, teve um efeito superior atingindo uma redução de aproximadamente 20 °C.

- Aboelata (2021) concluiu que os terraços verdes com profundidades radiculares maiores conseguem uma maior redução na temperatura do ar e favorecem o arrefecimento dos edifícios, mas analisando os aspetos económicos concluiu também que os terraços verdes extensivos acabam por ser mais favoráveis.

- Nyuk Hien *et al.* (2007) concluíram que nos terraços com vegetação se pode atingir uma diferença máxima de temperaturas superficiais de 18 °C em relação a terraços expostos à radiação solar. Também concluíram que substratos com camadas finas, como nos terraços extensivos, aquecem mais de dia, mas de noite libertam mais facilmente o calor do que em terraços intensivos, onde a profundidade do substrato é maior. Grande parte dos substratos são de cor escura, absorvendo mais facilmente o calor podendo, se o substrato estiver seco, a sua temperatura exceder a do terraço descoberto. Na Figura 1.5 são evidenciadas as diferenças de temperatura entre a zona com vegetação e o resto do terraço através de uma imagem térmica (à direita).

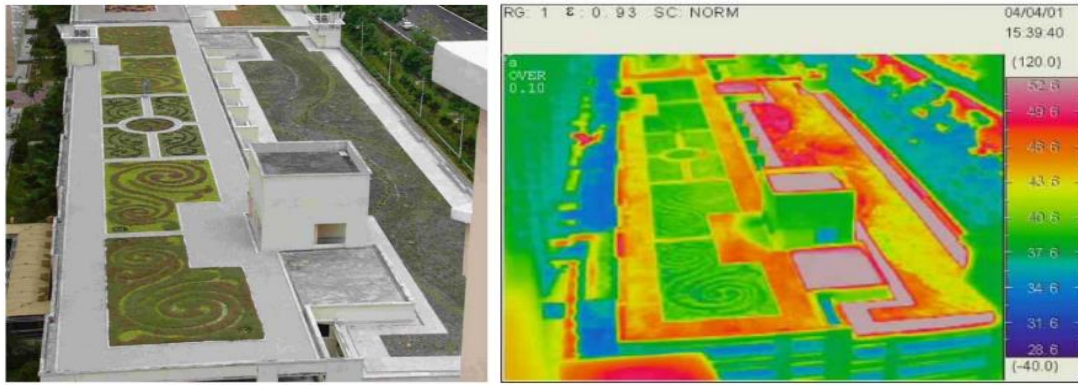


Figura 1.5 - Imagens, real e térmica, obtidas em Abril de 2004 no terraço extensivo em Singapura incluído no estudo Nyuk Hien *et al.* (2007).

- Bass *et al.*, (2003) estudaram a implementação de terraços e paredes verdes (jardins verticais) no Canadá como forma de mitigar os efeitos de Ilha de Calor Urbano. No caso dos terraços verdes foi ainda avaliada a capacidade de atenuar o escoamento de águas. Concluíram que a redução da temperatura, a necessidade de energia de refrigeração e a redução da taxa e do volume de escoamento de água foram conseguidos. Concluíram ainda que as paredes verdes têm maior capacidade de reduzir as temperaturas do que os terraços verdes, e que as reduções de temperatura das superfícies obtidas com estas tecnologias sugerem que a aplicação das mesmas em larga escala poderão ter um impacto significativo na mitigação dos efeitos de Ilha de Calor Urbano.

- Bevilacqua *et al.* (2016) estudaram os efeitos num clima mediterrânico, em Itália, de um terraço verde extensivo com diferentes camadas, comparando-o com um terraço tradicional, numa simulação com 4 parcelas com área de 50 m² cada. Concluíram que na solução com o terraço verde, quando comparada com um terraço revestido com membrana betuminosa preta, houve uma redução média de 12 °C no Verão e um aumento de 4 °C no Inverno nas superfícies de contacto com a estrutura do edifício. Nas zonas cobertas com terraços verdes verificaram também que houve, no Verão, uma redução média da temperatura interior do edifício de 2,3 °C, demonstrando que os custos a suportar em energia para climatização poderão ser reduzidos.

- Cao *et al.* (2019) compararam a capacidade de arrefecimento de espécies com diferentes estratégias fotossintéticas em terraços verdes. Demonstraram que de dia o arrefecimento por evapotranspiração era maior com plantas C4, normalmente usadas em terraços extensivos, seguindo-se as plantas C3, que englobam as hortícolas, e por último as plantas

CAM, também geralmente usadas em coberturas extensivas, tendo as últimas provocado maior arrefecimento durante a noite. Em comparação com um terraço com substrato sem plantas, concluíram que nos terraços com as diferentes espécies de plantas descritas, as temperaturas do substrato foram reduzidas em 10,8 a 11,9 °C.

- Zhang *et al.* (2020) pretenderam investigar a capacidade de arrefecimento e humidificação de terraços verdes implantados em estruturas pré-fabricadas/floreiras com a atenção direcionada para as espécies vegetais locais, nomeadamente a *Punica granatum*, *Cynodon dactylon* e *Sedum lineare*, as condições climáticas e a rega. O estudo foi realizado no Verão, em Hangzhou, China, de clima sub-tropical. Concluíram que a rega é fundamental para os efeitos de arrefecimento e de humidificação nos terraços verdes e que a sua ausência até pode contribuir para elevar a temperatura e a secura do ambiente envolvente. No que se refere às espécies, concluíram que, em condições de Verão, a *Punica granatum* é a mais eficaz com efeitos de arrefecimento e humidificação diurnos, a *Cynodon dactylon* foi considerada aceitável, mas a *Sedum lineare* não é aconselhável para os efeitos pretendidos. Com base nos resultados obtidos poderão também ser estudadas estratégias de rega mais eficazes em face do tipo de vegetação adotada em terraços verdes.

Y. J. Lin e Lin (2011) investigaram num terraço extensivo executado num clima tropical, em Taiwan, as variações das amplitudes de temperaturas obtidas nas superfícies com e sem vegetação na laje do terraço de um edifício e no respetivo interior. Testaram diferentes tipos de plantas (*Crossostephium chinense*; *Codiaeum variegatum*; *Sansevieria trifasciata* cv. Laurentii Compacta; *Rhoeo spathaceo* cv. Compacta;), substratos (areia; areia com carvão branco 5:1; mistura de turfa, vermiculite e barro incinerado 1:1:1; lama incinerada com casca de arroz;) e frequências de regas (sem rega, 1 vez por semana, 2 vezes por semana). Verificaram que o substrato com melhor redução da amplitude térmica foi a lama incinerada com casca de arroz onde registaram uma redução de 88,8% da amplitude das temperaturas ao longo do dia no terraço coberto com floreiras, quando comparado com o descoberto e 75,3% de redução da amplitude da temperatura da parte inferior da laje (interior do edifício) na zona com floreiras, quando comparada ao interior do edifício na zona descoberta, atribuindo parte dos efeitos conseguidos, à boa porosidade do substrato. Concluíram ainda que todos os substratos analisados contribuíram para uma redução da temperatura entre 3,7 e 4 °C da parte inferior da laje do terraço, com condições

mais favoráveis quando a rega foi efetuada 2 vezes por semana. Em resumo apresenta-se os resultados obtidos na Tabela 1.1 adaptada da integrada no mesmo estudo.

Tabela 1.1 - Comparação da variação das amplitudes com a utilização de diferentes substratos na superfície e de baixo de laje do terraço, adaptada do estudo de Y. J. Lin e Lin (2011).

Posição do par termoelectrico		Temperatura média (°C)	Amplitude de temperatura (°C)	Diferença de temperatura (°C)	Porcentagem de redução da amplitude
Temperatura do ar acima do terraço		27.9	24.7–33.5	8.8	–
Na superfície do terraço	Terraço descoberto	35.4	27.1–54.8	27.7	0.0%
	Areia	29.1	27.7–31.5	3.8	86.3%
	Areia e carvão branco	29.4	28.1–31.3	3.2	88.4%
	Mistura	29.2	27.9–31.0	3.1	88.8%
	Lama incinerada	30.0	28.7–31.8	3.1	88.8%
Temperatura do ar entre o terraço e o tecto do edificio		32.5	28.9–37.3	8.4	–
Debaixo da superfície do terraço	Terraço descoberto	34.1	30.1–39.4	9.3	0.0%
	Areia	30.4	29.2–31.9	2.7	71.0%
	Areia e carvão branco	30.6	29.1–32.5	3.4	63.4%
	Mistura	30.6	29.4–31.9	2.5	73.1%
	Lama incinerada	30.5	29.5–31.8	2.3	75.3%
Radiação solar (W/m ²)		190.3	0.0–962.0		

2 Materiais e Métodos

2.1 Localização

A horta urbana está localizada no terraço do Mercado Municipal de Faro (37°01'11.5"N 7°55'43.7"W). Foi instalada em conjunto com a AmbiFaro, a Associação Algarvia de Pais e Amigos de Crianças Diminuídas Mentais (AAPACDM), a Hubel Indústria da Água e a Universidade do Algarve (UAAlg). Foi inaugurada em junho de 2019. Na Figura 2.1 apresenta-se o enquadramento e o pormenor da localização do Mercado Municipal na cidade de Faro.



Figura 2.1 - Imagem aérea da cidade de Faro e localização do Mercado Municipal de Faro. Fonte: Google Earth, acessido em 2021.

O local tem aproximadamente 1700 m² de terraço acessível, sendo 700 m² destinados às floreiras, com um total de 100 m² cultiváveis, e circulação principal e os outros 1000 m² a equipamento de apoio ao mercado e acessos. O esquema geral da configuração do terraço do Mercado Municipal de Faro com a distribuição das floreiras e restantes equipamentos está representado na Figura 2.2.

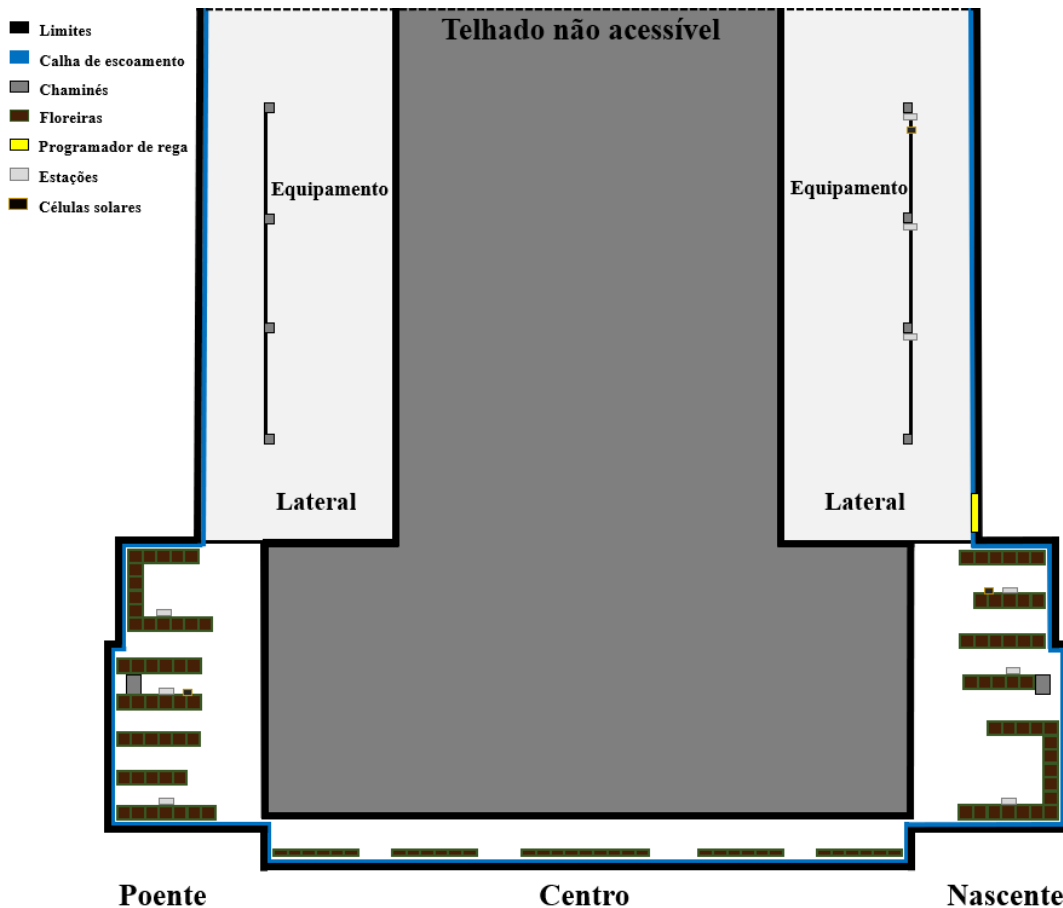


Figura 2.2 - Esquema do terraço do Mercado Municipal de Faro.

O mercado localiza-se na zona central do perímetro urbano da cidade de Faro no sul de Portugal. A cidade localiza-se no litoral e tem um clima mediterrânico temperado (Csa na classificação de Köppen) com verões quentes e secos e invernos suaves onde se concentra maior parte da precipitação. Os meses mais quentes são geralmente junho julho e agosto.

As temperaturas para o período do estudo foram obtidas do site do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) na estação meteorológica do aeroporto de Faro (37°01'N 07°58'W) localizada a cerca de 3,5 quilómetros do terraço e são apresentadas na Figura 2.3.

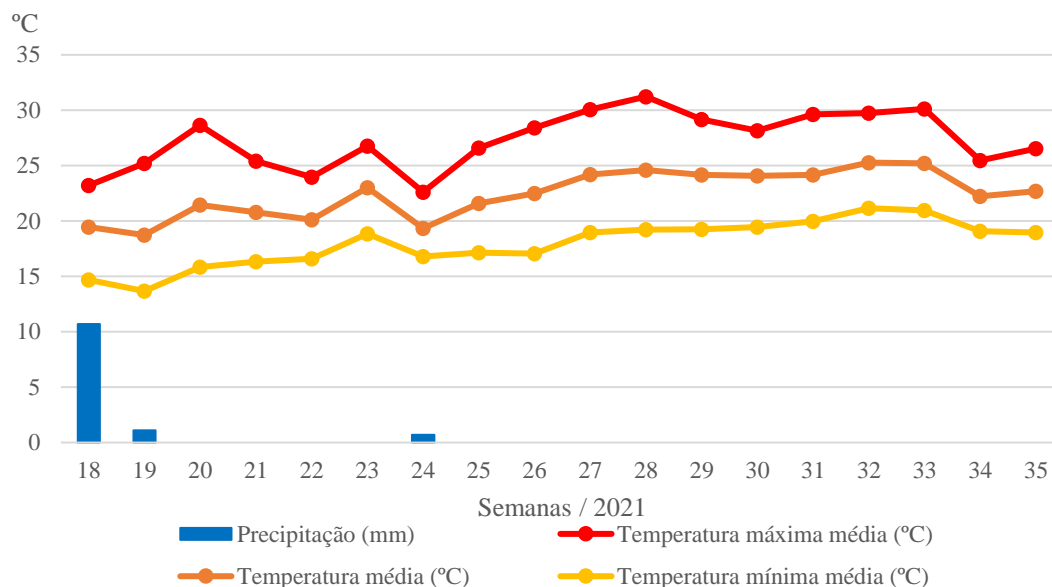


Figura 2.3 - Temperatura média, temperatura máxima média, temperatura mínima média e precipitação semanal medidas na estação meteorológica de Faro/Aeroporto durante o período do estudo. Fonte: IPMA acedido em 2021.

Entre 2011 e 2021 a população de Faro teve um acréscimo de aproximadamente 3,8% com um aumento de 65019 habitantes em 2011 para 67566 em 2021 (CENSOS, 2021).

Em 2015 a cidade de Faro oferecia a cada habitante 8,8 m² de espaços verdes correspondendo a cerca de 0,8% da área integrada no perímetro urbano (InLUT, 2015).

2.2 Materiais

2.2.1 Culturas

As culturas foram adquiridas nos viveiros de plantas Vidaverde e Plantalgarve. Foram selecionadas culturas hortícolas de primavera-verão como alface (*Lactuca sativa*), o tomate (*Solanum lycopersicum*), o pimento (*Capsicum annuum*), a beringela (*Solanum melongena*), a meloa (*Cucumis melo*) e o pepino (*Cucumis sativus*). As culturas para o terraço foram escolhidas em face da respetiva disponibilidade do viveiro, por serem de utilização habitual em hortas, serem adaptadas ao clima e poderem desenvolver em substratos com pouca profundidade. Associou-se a vantagem de constituírem de um complemento de produção de alimentos que reverteram para a associação (AAPACDM).

Na Tabela 2.1 estão discriminadas as culturas em relação à família e exigências climáticas ótimas.

Tabela 2.1 - Exigências climáticas das culturas utilizadas propostas em Almeida (2014, 2015).

Culturas	Família	Temperatura ótima (°C)	Humidade relativa ótima (%)
Alface (<i>Lactuca sativa</i>)	Asteraceae	Crescimento: 15-20	-
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Solanaceae	Crescimento: 22-25 dia, 15-18 noite Floração: 21 Vingamento: 18-24	70-80
Pimento (<i>Capsicum annuum</i>)	Solanaceae	Crescimento: 20-25 dia, 16-18 noite Floração: 25	50-70
Beringela (<i>Solanum melongena</i>)	Solanaceae	Crescimento 20-30 dia, 15-20 noite Floração e vingamento: 20-30	60-80
Meloa (<i>Cucumis melo</i>)	Cucurbitaceae	Crescimento: 18-24 Floração: 20-23 Maturação: 25-30	65 - 75
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Cucurbitaceae	Crescimento 20-25 dia, 18-22 noite	50-80

2.2.2 Plano experimental

A área de cultivo afetada ao estudo é composta por 84 floreiras pré-fabricadas em chapa de alumínio, quadradas, com área de 1 m² cada e uma altura de 35 cm. No terraço ainda existem outras 33 floreiras rectangulares com área de 0,5 m² cada e a mesma altura das anteriores localizadas na zona central do terraço ocupadas com plantas aromáticas e ornamentais e que não foram utilizadas neste estudo. São preenchidas no interior, com uma camada superior de aproximadamente 15 cm de espessura de substrato e outra inferior destinada à drenagem composta por argila expandida (tipo Leca) com aproximadamente 5 cm de espessura e uma manta anti ervas (geotêxtil) a separar as duas camadas como está esquematizado na Figura 2.4. A parte inferior das floreiras tem orifícios para drenar a água em excesso.

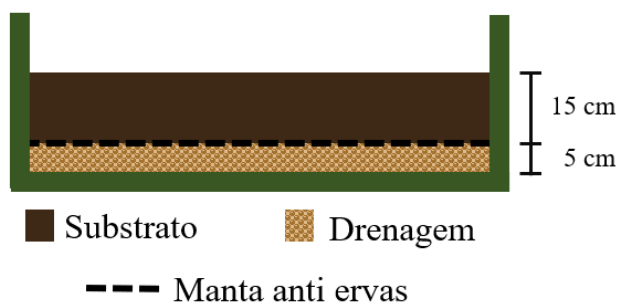


Figura 2.4 – Esquema das camadas do preenchimento das floreiras.

O substrato utilizado é uma mistura de turfa com fibra de coco a que se adicionou uma ecoespuma (material esponjoso de baixa densidade) para aumentar a capacidade de retenção de água. As zonas de implantação das floreiras a nascente e a poente estão representadas na Figura 2.5.



Figura 2.5 - Horta no terraço no Mercado Municipal de Faro com floreiras a nascente e a poente.

2.2.3 Instrumentação

As medições meteorológicas foram determinadas em 3 zonas, com 3 repetições cada, sendo uma na parte lateral do edifício, sem plantas (Figura 2.6 A), e as outras duas no lado nascente e poente, onde estão instaladas as floreiras (Figura 2.6 B). Foram registadas a temperatura e a humidade do ar em todas as zonas, a 1,50 metros de altura, e a medição da temperatura por baixo das floreiras em cada uma das exposições, nascente e poente. As medições foram feitas em 9 estações, cada uma com um microcontrolador Arduino nano 3.0 baseado no chip Atmega328P, um “Real Time Clock” baseado no chip DS3231

para uma medição temporal precisa, um sensor SHT20 (Alcance: -40 a 125 °C, 0 a 100%; Precisão $\pm 0,3$ °C, $\pm 3\%$) para a medição da temperatura e da humidade do ar, um sensor DS18B20 (Alcance: -55 a 125 °C; Precisão $\pm 0,5$ °C) para a medição da temperatura por baixo das floreiras, uma célula solar fotovoltaica (0,5 V, 800 mAh, SOL2N, Velleman) juntamente com um sensor de corrente (2,5A DC, ACS70331, GROVE) para a medição da radiação solar (Figura 2.6 C) e um modulo de leitor de cartões microSD para registar os dados e converter para ficheiro de texto. Na Figura 2.6 D apresenta-se o pormenor da montagem do circuito no interior da estação.



Figura 2.6 - Instalação das estações meteorológicas. A - Zona lateral sem floreiras; B - Zona com floreiras; C – Estação com célula solar fotovoltaica; D - Pormenor do interior da estação.

Para garantir a união das ligações, foram utilizadas placas de circuito perfuradas, montadas com a possibilidade de substituir módulos em caso de avaria.

Os circuitos e os cabos das estações meteorológicas foram protegidos dos elementos atmosféricos com caixas de derivação IP65 e tubos de PVC PN10 de modo a posicionar os sensores a 1,5 m de altura relativamente ao nível do pavimento. Para a proteção do sensor da pluviosidade e da exposição direta do sol, estes foram envolvidos por elementos de construção artesanal constituídos principalmente por grelhas de ventilação de plástico coladas termicamente, de modo a garantir a circulação de ar. Foi colocada 1 célula solar em cada zona de estudo posicionada horizontalmente a 1,1 metros de altura do pavimento. O período de medição da radiação solar ocorreu entre 1 de julho e 5 de setembro.

O software para a programação do microcontrolador Arduino nano tem como base um código escrito na plataforma Arduino IDE associando bibliotecas e outros comandos para a obtenção e registo de dados dos diferentes módulos. O código utilizado nas estações meteorológicas está discriminado no ANEXO 1.

Para se obter uma evolução diária dos parâmetros analisados, as leituras foram feitas com a periodicidade de 8 segundos, obtendo-se posteriormente as médias por minuto durante o período de 14 de junho a 5 de setembro.

No período que decorreu entre 14 de junho e 30 de agosto, foram medidas semanalmente, às 13 horas, com um termómetro de infravermelhos (TurfTec, modelo IR2-S) as temperaturas do pavimento exposto ao sol.

Após as colheitas foram efetuadas pesagens recorrendo a uma balança digital (OHAUS I-10, modelo IS-15).

2.3 Métodos

2.3.1 Plantação

As plantas foram fornecidas pelos viveiros Vidaverde e Plantalgarve em placas alveoladas em diferentes datas. As plantas de alface e de tomate foram transplantadas no dia 5 de Maio, enquanto as de pepino e de meloa foram transplantadas no dia 10 de Maio e por fim as de pimento e de beringela foram transplantadas no dia 19 de Maio. As alfaces foram plantadas com um compasso de 4x4 em cada floreira, as culturas de tomate, pimento, beringela e pepino foram plantadas com um compasso de 3x3 e as de meloa foram plantadas com um compasso de 2x2 com mais uma planta no centro, totalizando 5 plantas por floreira. A distribuição das culturas pelas floreiras está representada na Figura 2.7.

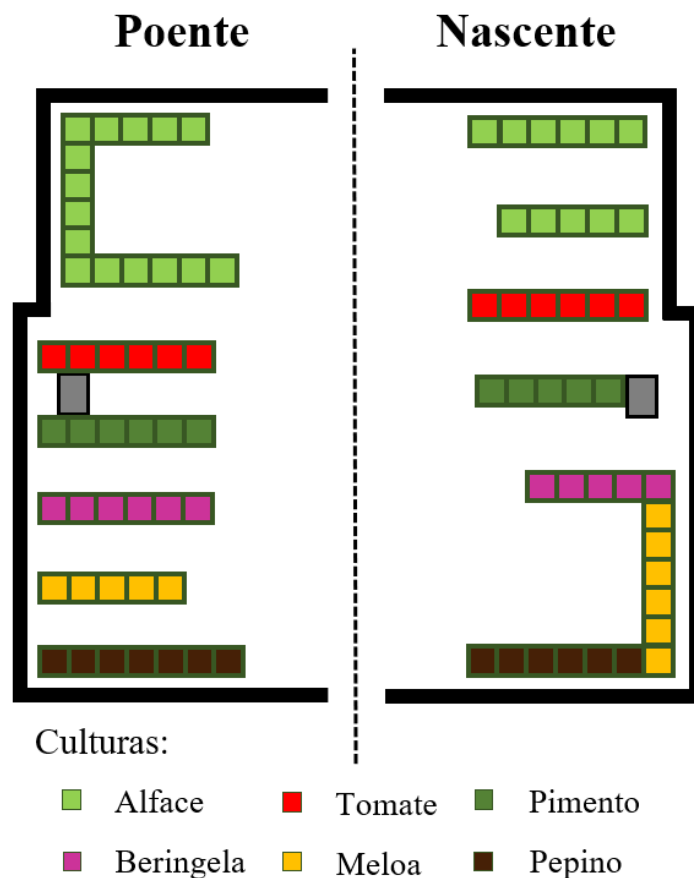


Figura 2.7 - Esquema de distribuição das culturas nas floreiras.

Após a plantação das floreiras estas foram regadas com uma mangueira para compactar o substrato, procurando minimizar os espaços de ar entre as raízes e o substrato de modo a evitar a desidratação prematura das plântulas. As plantações foram efetuadas, sempre que possível, simetricamente nos lados nascente e poente para aferir o efeito da exposição sobre a produção. A plantação foi efetuada com a colaboração dos alunos da associação como ilustrado na Figura 2.8.



Figura 2.8 - Transplantação das plantas de viveiro com a colaboração dos alunos da associação (AAPACDM).

2.3.2 Rega

A rega foi controlada por um equipamento pré-instalado que inclui um programador (Bee2Bit 8L, Ceb solutions) e 8 electroválvulas, uma por sector.

Os sectores a nascente são identificados pelos n.ºs 1, 2 e 3, no centro (não incluídos no estudo) por n.ºs 4 e 5 e no poente pelos n.ºs 6, 7 e 8.

O sector 1 abrange as floreiras onde foram instaladas as culturas de alface e tomate, o sector 2 as culturas de pimento e beringela, os sectores 3 e 6 as culturas de pepino e meloa, o sector 7 as culturas de pimento, beringela e tomate e o sector 8 corresponde à cultura de alface.

Cada sector foi regado individualmente com uma duração de 10 minutos, 2 vezes por dia, às 7:00 horas e às 18:00 horas, de modo a evitar os períodos mais quentes do dia, quando há a possibilidade de a água contida na tubagem atingir temperaturas muito elevadas prejudiciais às plantas.

O programador a rega funcionou regularmente desde o início da plantação (dia 5 de Maio) até ao dia 23 de Maio. Registaram-se diversas ocorrências que impediram o normal funcionamento do programador pelo que optou por efetuar até 27 de Julho, a rega sem automatismo recorrendo à abertura de todas as electroválvulas manualmente, 1 vez por dia com a duração de 10 minutos. A 28 de Julho o programador voltou a funcionar e fez a programação normal e autónoma, até ao dia 22 de Agosto, quando a rega foi cortada depois do arranque das plantas tendo permanecido assim até ao final do estudo.

2.3.3 Pragas e doenças

A monitorização das pragas foi realizada semanalmente, à sexta-feira (às 19:00 horas), de 4 de Junho a 20 de Agosto, procedendo-se à contagem de artrópodes em 3 plantas escolhidas aleatoriamente de cada cultura, repetindo para o lado nascente e poente. Nas mesmas plantas fez-se a contagem de folhas, flores e frutos para se entender e comparar o desenvolvimento das plantas durante o período de estudo.

2.3.4 Descrição das tarefas

Os tratamentos foram realizados com Óleo de Neem (Merco Star-ne, Green Point) com aminoácidos obtidos a partir de proteínas vegetais retiradas do fruto da árvore de neem, sendo classificado como 100% biológico. O Sonasol verde (Henkel) é um produto de limpeza amoniacal comum, que foi usado para tentar limpar os afídeos das folhas das plantas de pepino e meloa, onde a infestação era superior.

Os tratamentos para as pragas foram feitos semanalmente às quartas-feiras, exceto quando havia previsão de colheita no dia seguinte. Iniciou-se no dia 9 de junho, o tratamento preventivo com Óleo de Neem em todas as culturas com a dose de 6 mL por cada litro de água. No dia 23 de junho, tendo-se observado uma população numerosa de afídeos na cultura de pepino, alterou-se o produto para Sonasol verde com uma dosagem de 6 mL por cada litro de água e mantendo a dose de Óleo de Neem nas outras culturas. No dia 30 de junho a dose de Sonasol foi aumentada para 12 mL por litro de água e também abrangeu a cultura de meloa porque se verificou que estava muito afetada pelos mesmos afídeos. No dia 7 de julho aumentou-se novamente a dose de Sonasol para 18 mL por litro de água e no dia 14 de julho foi efetuado mais um aumento da dosagem para 24 mL por litro de água de Sonasol nas culturas de pepino e meloa. Nas restantes culturas aumentou-se a dose de Óleo de Neem para 12 mL por litro de água, dosagem esta que se manteve até ao final dos tratamentos. Nos dias 21 e 28 de Julho ainda foi aumentada a dose do Sonasol para 36 mL por litro de água nas culturas de pepino e meloa. Apresenta-se na Tabela 2.2 a esquematização dos tratamentos aplicados.

Tabela 2.2 - Esquemática dos tratamentos efetuados

Dia	Tratamentos (mL/L de água)	
	Óleo de Neem	Sonazol Verde
09/06/2021	6	-
16/06/2021	6	-
23/06/2021	6	6
30/06/2021	6	12
07/07/2021	6	18
14/07/2021	12	24
21/07/2021	12	36
28/07/2021	12	36

A adubação foi realizada 2 vezes por semana, às segundas e sextas-feiras, com o adubo solúvel (NPK 15-10-15 + 2% MgO, Hakaphos Verde, Compo Expert), através do sistema de rega dotado de um doseador de adubo Venturi que estava regulado para debitar 120 litros de solução nutritiva por hora. A solução nutritiva tinha uma concentração de 2,5 g de adubo/L de água sendo utilizados 2,5 L de solução em cada sector. Optou-se por usar adubo solúvel em vez de granulado de modo que caso fosse necessário o reforço da adubação, evitava-se a incorporação de adubo granulado no substrato, que eventualmente poderia danificar as raízes. Por sua vez o adubo granulado solido distribuído a lanço pelas floreiras torna-se ineficaz dado que o sistema de rega é localizado, logo a maior parte da superfície do substrato permanece seca, não favorecendo a absorção do substrato na mesma.

Nas colheitas, foram pesados os frutos de cada floreira individualmente e determinou-se o peso médio por cultura e foram pesados os frutos de cada floreira individualmente. Determinou-se, para comparação, o peso médio do fruto e o peso total por floreira nas duas exposições nascente e poente.

As plantas foram arrancadas no dia 23 de Agosto, deixando as floreiras descobertas, com o objetivo de fazer uma comparação entre os parâmetros analisados no terraço na presença e ausência de plantas. A rega foi interrompida no mesmo dia, tendo-se dado continuidade ao registo dos dados, para aferir a variação entre as situações de teste das floreiras com rega e culturas e com a ausência das mesmas.

2.3.5 Tratamento estatístico

Os dados das estações meteorológicas foram convertidos de ficheiro de texto para Excel e foi feita a média semanal para a temperatura do ar e coberto e humidade relativa do ar.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa IBM SPSS (versão 27).

Foram adotados diferentes procedimentos conforme o número de grupos a analisar. Para as comparações que envolvem somente as exposições nascente e poente (2 amostras independentes) foi utilizada a distribuição t-student. Para as comparações nas 3 zonas (3 amostras independentes) foi utilizada a distribuição ANOVA para 1 factor. Em qualquer dos casos foram verificados os pressupostos necessários à utilização dos testes como a normalidade e homogeneidade das variâncias através dos testes de Levene e Shapiro-Wilk. Em ambos os casos o nível de significância considerado foi de 0,05.

O nível da significância na distribuição ANOVA quando as diferenças entre as médias são significativas ($p < 0,05$) foi subdividido da seguinte forma com base no proposto em Field (2009):

- $p < 0,05$ diferenças estatísticas significativas;
- $p < 0,01$ diferenças estatísticas muito significativas;
- $p < 0,001$ diferenças estatísticas extremamente significativas;

O teste de distribuição ANOVA foi complementado com o teste Duncan (Post-Hoc) para verificar as diferenças entre os grupos/tratamentos.

As tabelas de síntese dos dados obtidos do tratamento estatístico com o programa IBM SPSS estão discriminadas no ANEXO 2.

3 Resultados e Discussão

3.1 Resultados

3.1.1 Temperatura

Os resultados da análise estatística da comparação múltipla das médias das temperaturas médias do ar semanais entre as 3 zonas do estudo estão representados na Figura 3.1.

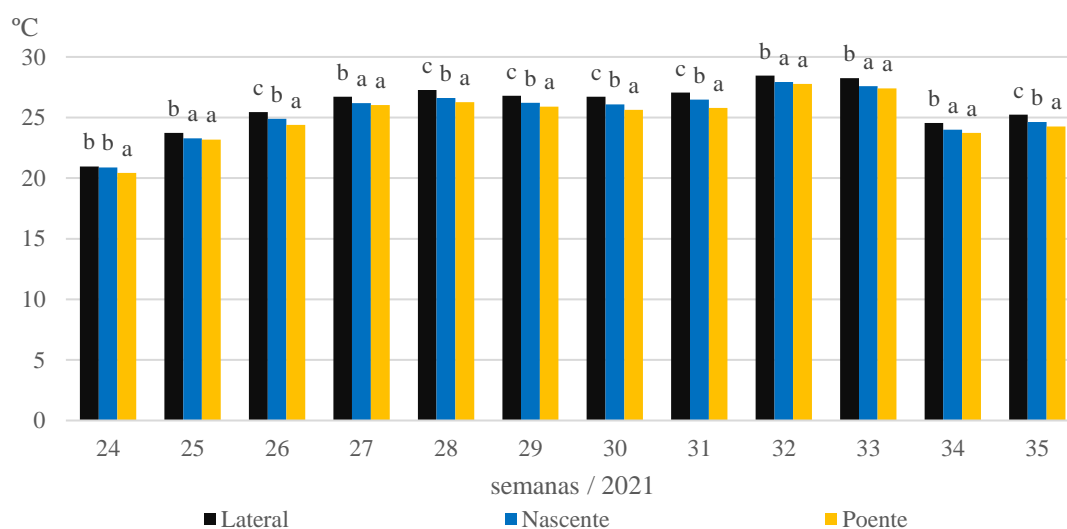


Figura 3.1 - Comparação múltipla das médias das temperaturas do ar médias semanais e significância estatística.

Na semana 24 observaram-se diferenças das médias de temperatura média do ar ($p < 0,05$) a poente, mas estas foram similares a nascente e na lateral. Nas semanas 25, 27, 32, 33 e 34 na lateral observaram-se temperaturas médias mais elevadas em relação às exposições nascente e poente onde ambas não tiveram diferenças significativas. Nas semanas 26, 28, 29, 30, 31 e 35 na lateral observou-se a temperatura média mais elevada, seguida da verificada a nascente, tendo sido na exposição poente onde se verificaram as temperaturas médias mais baixas. Nas semanas 24, 25, 32 e 33 as diferenças entre locais foram significativas ($p < 0,05$), nas semanas 26 e 27 observam-se diferenças mais significativas ($p < 0,01$) que as anteriores e nas semanas 28, 29, 30, 31, 34 e 35 foi onde se observaram as maiores diferenças ($p < 0,001$).

Verificou-se que no lado lateral a temperatura média semanal do ar é sempre mais elevada do que nas exposições nascente e poente exceto na primeira semana onde é aproximada da do lado nascente, mas ainda assim mais alta do que a poente.

A maior diferença de temperaturas médias semanais do ar registou-se na semana 31 onde houve uma diferença de 1,3 °C entre as zonas lateral e poente. Entre as zonas lateral e nascente a maior diferença foi de 0,7 °C na semana 28 e entre as exposições nascente e poente a maior diferença foi de 0,7 °C na semana 31.

Os resultados da análise estatística da comparação múltipla das médias das amplitudes das temperaturas médias do ar semanais entre as 3 zonas do estudo estão representados na Figura 3.2.

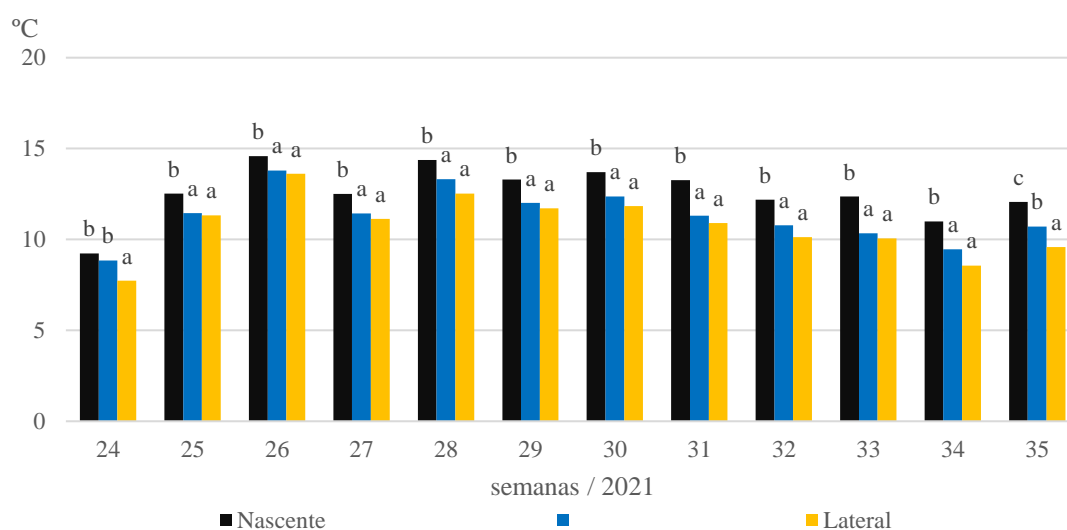


Figura 3.2 - Comparação múltipla das médias da amplitude da temperatura média semanal do ar e significância estatística.

Nas semanas 25, 26, 27, 28 e 32 as diferenças das amplitudes da temperatura do ar entre locais foram significativas ($p < 0,05$) e nas semanas 24, 29, 30, 31, 33, 34 e 35 observaram-se diferenças muito significativas ($p < 0,01$).

Na semana 24 as amplitudes das temperaturas médias foram similares entre a exposição nascente e o lado lateral, mas diferentes na exposição poente, onde se registaram amplitudes da temperatura média mais reduzidas. Nas semanas 25 a 34 as amplitudes das temperaturas médias foram similares entre as exposições nascente e poente e as amplitudes das temperaturas médias no lado lateral foi superior a ambas. Na semana 35 a exposição poente registou uma amplitude da temperatura média menor, a exposição nascente uma amplitude intermédia e na zona lateral registou-se a maior uma amplitude de temperatura média.

Na generalidade as amplitudes das temperaturas médias do ar foram sempre superiores na zona lateral exceto na semana 5 que se aproximou da amplitude da temperatura média da exposição nascente. A poente e a nascente as amplitudes de temperaturas médias não registaram diferenças significativas com exceção das verificadas nas semanas 24 e 35.

Com o objetivo de se averiguar a evolução das temperaturas médias do ar ao longo do dia foi selecionada a semana 30 que corresponde a que apresentou a temperatura média mais elevada do período em que decorreu o estudo. Na Figura 3.3 está representada a variação diária das temperaturas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).

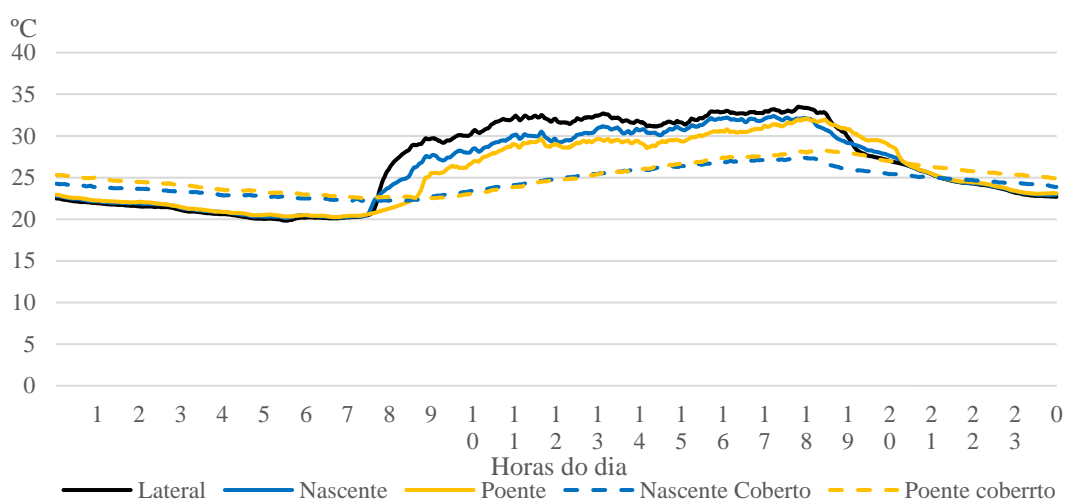


Figura 3.3 - Variação diária das temperaturas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).

Verificou-se que relativamente à variação diária das temperaturas médias foram observadas evoluções diferentes em períodos do dia distintos. Durante a noite em todas as zonas as temperaturas médias do ar foram aproximadas, enquanto, durante o dia, com mais expressão no período matinal verificou-se na zona lateral uma tendência para a ocorrência de temperaturas mais elevadas. A poente também se observou que no período matinal as temperaturas médias do ar eram inferiores às da exposição nascente. Estas diferenças foram-se atenuando durante o resto do dia. Nas temperaturas médias do coberto pode observar-se uma menor amplitude comparadas com a temperatura médias do ar, com temperaturas superiores à noite e inferiores de dia. Na temperatura do coberto nota-se um atraso no aquecimento e arrefecimento em relação à temperatura do ar.

Os resultados da análise estatística da comparação múltipla das médias das temperaturas médias semanais do ar e do coberto entre as 2 exposições do estudo estão representados na Figura 3.4.

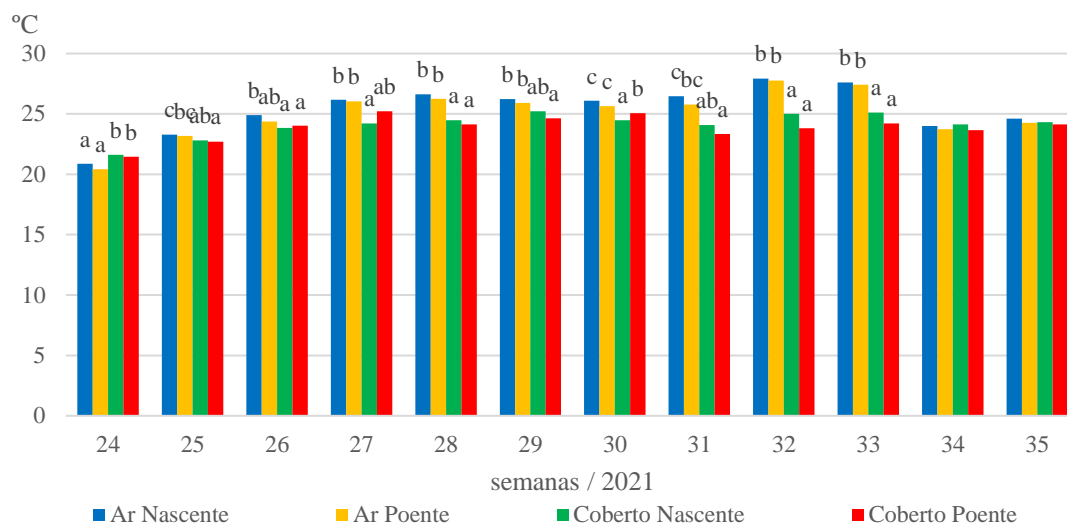


Figura 3.4 - Comparação múltipla das médias da temperatura média semanal do ar e do coberto e significância estatística.

Todas as semanas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) entre temperaturas médias do ar e do coberto, nas exposições nascente e poente, exceto nas semanas 34 e 35 onde estas foram mais aproximadas ($p > 0,05$). Nas semanas 25, 26, 27, 29, 31 e 33 as diferenças entre locais foram significativas ($p < 0,05$), nas semanas 24, 28 e 32 observaram-se diferenças mais significativas ($p < 0,01$) que nas anteriores e na semana 30 foi onde se observaram as maiores diferenças ($p < 0,001$).

Na semana 24 observaram-se temperaturas médias do coberto mais elevadas que a temperatura do ar nas exposições nascente e poente. Nas semanas 25, 28, 30, 31, 32 e 33 observaram-se temperaturas médias do ar mais elevadas que no coberto, quer nas exposições nascente e poente. Nas semanas 26 e 27, observou-se no lado nascente que a temperatura média é mais elevada no ar do que no coberto, mas a poente as diferenças entre as temperaturas médias do ar e do coberto não são significativas. Na semana 29 a poente as temperaturas médias são mais elevadas no ar do que no coberto, mas a nascente as diferenças entre as temperaturas médias do ar e do coberto também não são significativas.

Na semana 32 registaram-se as maiores diferenças entre as temperaturas médias do ar e do coberto nomeadamente com diferenças de 2,92 °C a nascente e de 3,96 °C a poente.

Os resultados da análise estatística da comparação das médias da redução percentual da amplitude entre as temperaturas do ar e do coberto entre as 2 exposições do estudo estão representados na Figura 3.5.

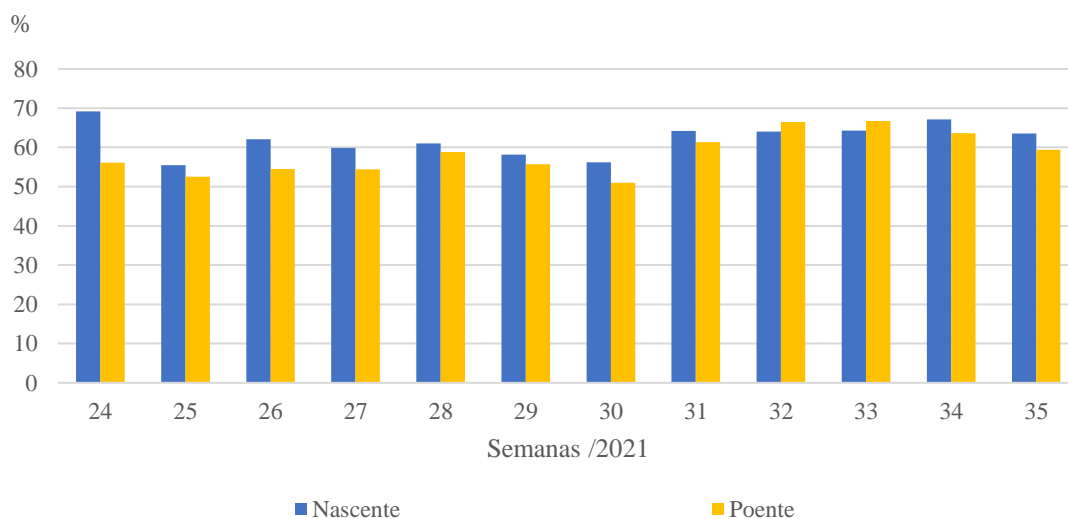


Figura 3.5 - Comparação das médias da redução percentual da amplitude entre as temperaturas do ar e do coberto.

A redução percentual de amplitude entre os valores máximos e mínimos observada entre a temperatura média do ar e do coberto não é significativamente diferente ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente, mas com reduções de amplitude média aproximada dos 60% em várias semanas.

Com base nos valores pontuais de temperatura média retirados às 13 horas, observaram-se as diferenças de temperatura entre a laje do terraço exposta ao sol e a laje do terraço coberta pela floreira (Figura 3.6).

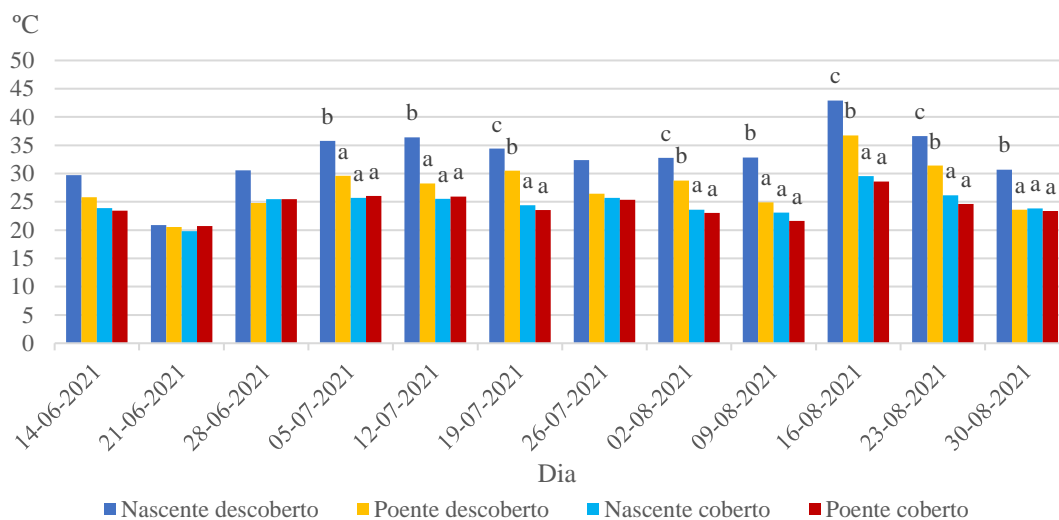


Figura 3.6 – Comparação múltipla das médias de temperatura do pavimento coberto por floreiras e do descoberto e significância estatística.

Em todos os dias observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as temperaturas médias do coberto e do descoberto, nas exposições nascente e poente, exceto nos dias 14, 21 e 28 de junho e 26 de julho onde estas foram mais aproximadas ($p > 0,05$). Nos dias 12 de julho e 30 de agosto as diferenças entre locais foram significativas ($p < 0,05$), nos dias 5 de julho e 2, 9, 16 e 23 de agosto observaram-se diferenças mais significativas ($p < 0,01$) que nos anteriores e no dia 19 de julho foi onde se observaram as maiores diferenças ($p < 0,001$).

No mês de junho não se observaram diferenças significativas nas exposições nascente e poente entre as temperaturas do coberto e do descoberto. Nos meses seguintes a temperatura do descoberto foi mais elevada na exposição nascente, diferenciando-se sempre na temperatura do coberto exceto no dia 26 de julho onde não se observaram diferenças significativas entre as exposições e entre o coberto e descoberto. A temperatura do descoberto a poente diferenciou-se da do coberto nos dias 19 de julho e 2, 16 e 23 de agosto.

No dia 16 de agosto, às 13 horas, verificaram-se as temperaturas mais elevadas do ano, observando-se reduções de 13,4 °C (31%) e de 8,2 °C (22%) nas exposições nascente e poente, respetivamente, entre a temperatura do pavimento exposto e o pavimento na parte inferior da floreira.

3.1.2 Humidade relativa do ar

Os resultados da análise estatística da comparação múltipla das médias semanais das humidades relativas do ar entre as 3 zonas do estudo estão representados na Figura 3.7.

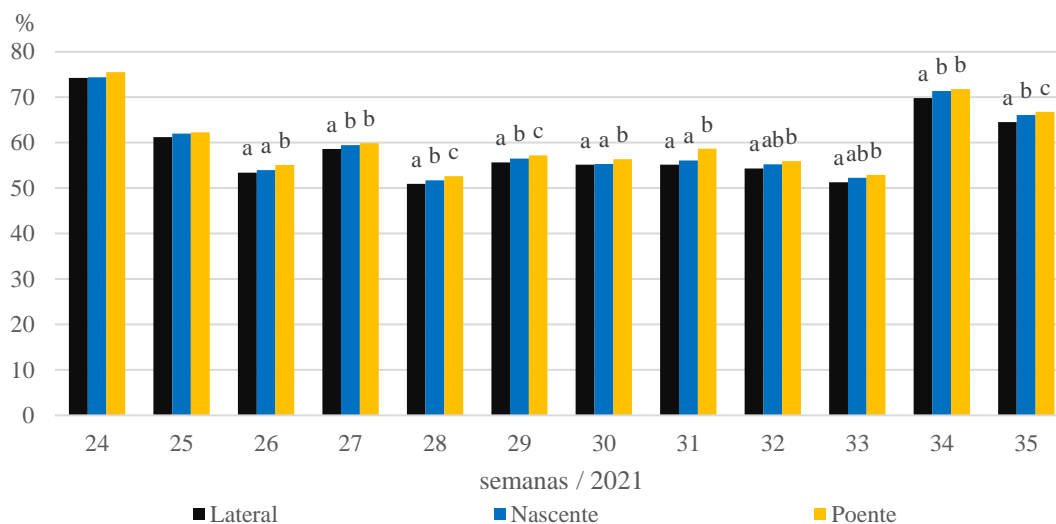


Figura 3.7 - Comparação múltipla das médias das humidades relativas do ar médias semanais e significância estatística.

Todas as semanas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) na humidade relativa média semanal entre locais, exceto nas semanas 24 e 25 onde estas foram mais aproximadas ($p > 0,05$). Nas semanas 27, 30, 32 e 33 as diferenças entre todos os locais foram significativas ($p < 0,05$), nas semanas 26, 28, 29 e 34 observaram-se diferenças mais significativas ($p < 0,01$) que nas anteriores e nas semanas 31 e 35 foi onde se observaram as maiores diferenças ($p < 0,001$).

Nas semanas 26, 30 e 31 a humidade relativa média do ar foi similar entre a exposição nascente e a zona lateral, mas a humidade relativa média na exposição poente foi superior a ambas. Nas semanas 27 e 34 a humidade relativa média foi similar entre as exposições nascente e poente, mas diferentes da zona lateral, onde se registaram valores de humidade relativa média mais reduzidas. Nas semanas 28, 29 e 35 a zona lateral registou um valor de humidade relativa média menor, a exposição nascente um valor intermédio e a exposição poente registou o maior valor médio da humidade relativa do ar. Nas semanas 32 e 33 a humidade relativa média foi menor na zona lateral do que na exposição poente, mas as diferenças entre a zona lateral e a exposição poente comparada com a exposição nascente não foram significativas.

Os resultados da análise estatística da comparação múltipla das médias das amplitudes das humidades relativas médias do ar semanais entre as 3 zonas do estudo estão representados na Figura 3.8.

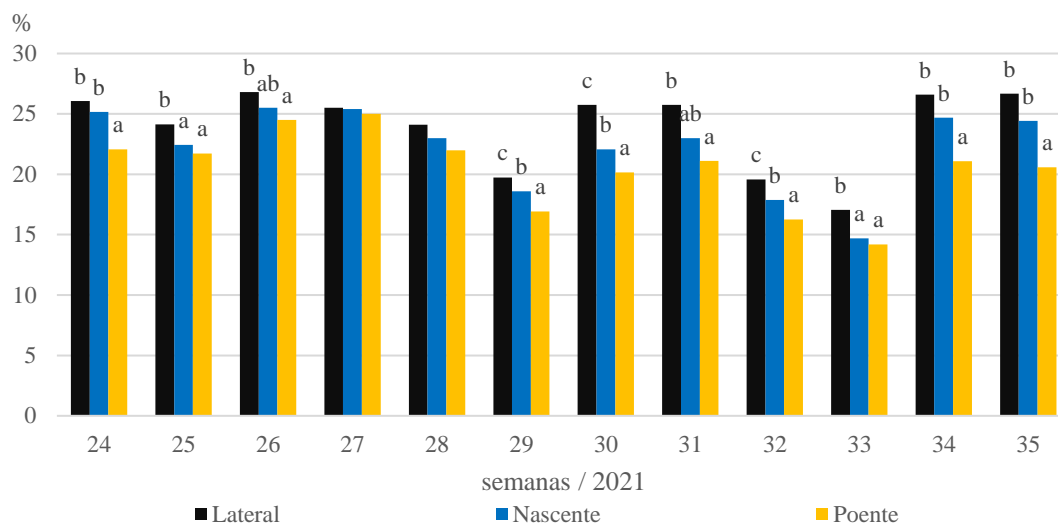


Figura 3.8 - Comparação múltipla das médias da amplitude da humidade relativa média semanal do ar e significância estatística.

Todas as semanas apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) nas médias da humidade relativa entre locais, exceto nas semanas 27 e 28 onde estas foram mais aproximadas ($p > 0,05$). Nas semanas 24, 25, 26 e 31 as diferenças entre todos os locais foram significativas ($p < 0,05$), nas semanas 29, 32, 33, 34 e 35 observaram-se diferenças mais significativas ($p < 0,01$) que nas anteriores e na semana 30 foi onde se observaram as maiores diferenças ($p < 0,001$).

Nas semanas 24, 34 e 35 as amplitudes de humidade relativa média foram similares entre a exposição nascente e a zona lateral, mas diferentes da exposição poente, onde se registaram amplitudes de humidade relativa média mais reduzidas. Nas semanas 25 e 33 as amplitudes da humidade relativa média foram similares entre as exposições nascente e poente e a amplitude de humidade relativa média na zona lateral foi superior a ambas. Nas semanas 26 e 31 a amplitude de humidade relativa média foi maior na zona lateral do que na exposição poente, mas as diferenças entre a zona lateral e a exposição poente com a exposição nascente não foram significativas. Nas semanas 29, 30 e 32 a exposição poente registou uma amplitude de humidade relativa média menor, a exposição nascente

uma amplitude intermédia e na zona lateral registou-se a maior uma amplitude de humidade relativa média.

Com o objetivo de se averiguar a evolução das humidades relativas médias do ar ao longo do dia foi selecionada a semana 30 que corresponde a que apresentou a temperatura média mais elevada do período em que decorreu o estudo. Na Figura 3.3 está representada a variação diária das humidades relativas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).

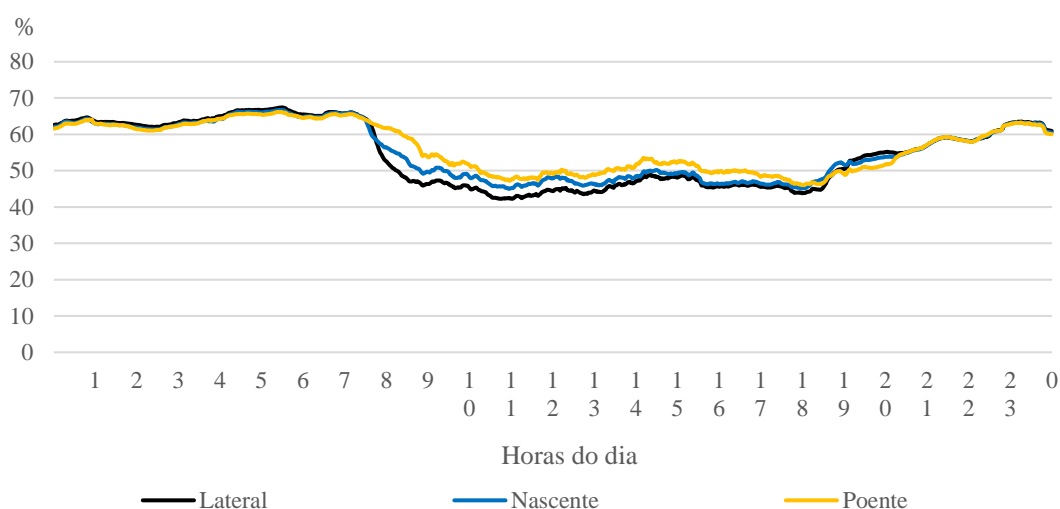


Figura 3.9 - Variação diária das humidades relativas médias do ar na semana com médias de temperaturas médias mais elevadas (semana 30).

Verificou-se que relativamente à variação diária da humidade relativa média do ar foram observadas evoluções diferentes em períodos do dia distintos. Durante a noite, em todas as zonas, as humidades relativas médias do ar foram aproximadas, enquanto, durante o dia, com mais expressão no período matinal verificou-se na zona lateral uma tendência para a ocorrência de humidade relativa média do ar mais reduzida. A poente também se observou que no período matinal a humidade relativa média do ar era superior às da exposição nascente. Estas diferenças foram sendo atenuadas durante o resto do dia.

3.1.3 Exposição solar

Para a aferição da evolução diária das diferenças do tempo de exposição solar entre as zonas em estudo foram recolhidos os dados de radiação solar obtidos localmente, com uma célula solar em cada zona. Optou-se por se julgar ser mais representativa selecionar

a semana 28 que corresponde à semana em as condições atmosféricas foram mais favoráveis, ou seja, com menor nebulosidade. Na Figura 3.10 está representado a evolução diária da radiação média semanal nas diferentes zonas.

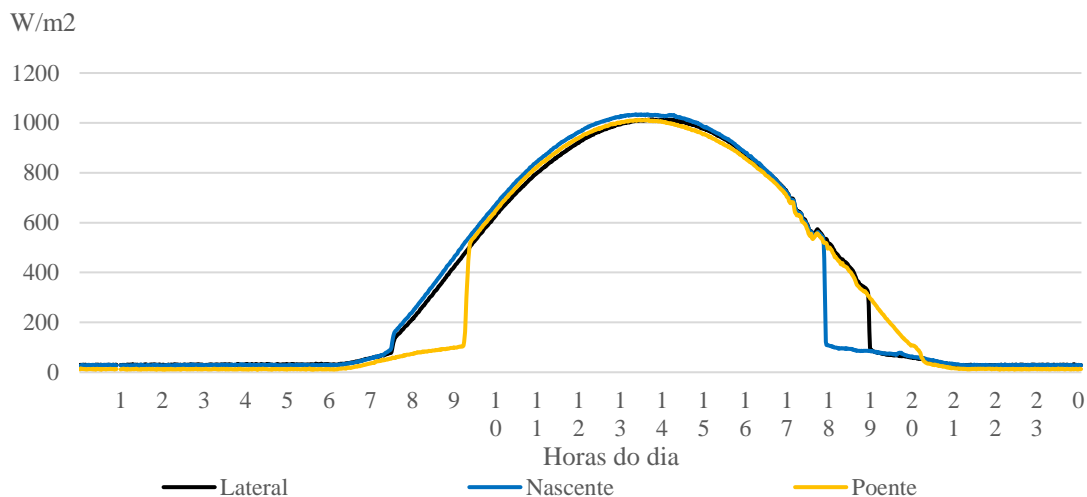


Figura 3.10 - Comparação da evolução diária da radiação média na semana 28.

Constatou-se que o tempo de exposição à radiação solar, apesar de ser desfasado nas exposições poente e nascente em cerca de 2 horas por sombreamento do edifício no início da manhã a poente e ao fim da tarde a nascente, o tempo de exposição à radiação solar é semelhante e de aproximadamente 10:30 horas. Relativamente à zona lateral esta também está sujeita ao sombreamento do edifício no final da tarde mas no total o tempo de exposição à radiação solar é de 11:30 horas.

3.1.4 Desenvolvimento das culturas

O desenvolvimento das plantas foi verificado através da contagem de folhas, flores e frutos de 3 plantas escolhidas aleatoriamente de cada cultura para os dois tipos de exposição em estudo. Foram averiguados os desenvolvimentos, e registaram-se os que se escrevem seguidamente:

- A cultura de alface teve um ciclo de crescimento de 48 dias, após o que se realizou uma primeira colheita das plantas mais desenvolvidas e 17 dias depois as restantes. Não foram obtidos dados sobre as flores e frutos dado que não são relevantes para a cultura. Na

Figura 3.11 pode-se observar a evolução do desenvolvimento da cultura de alface nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

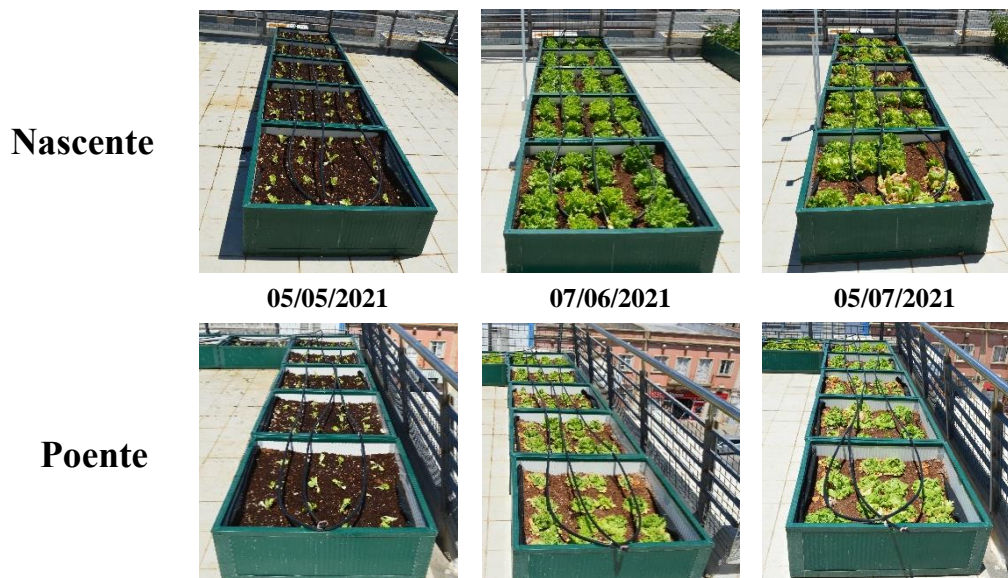


Figura 3.11 - Evolução do desenvolvimento da cultura de alface nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de alface entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.12.

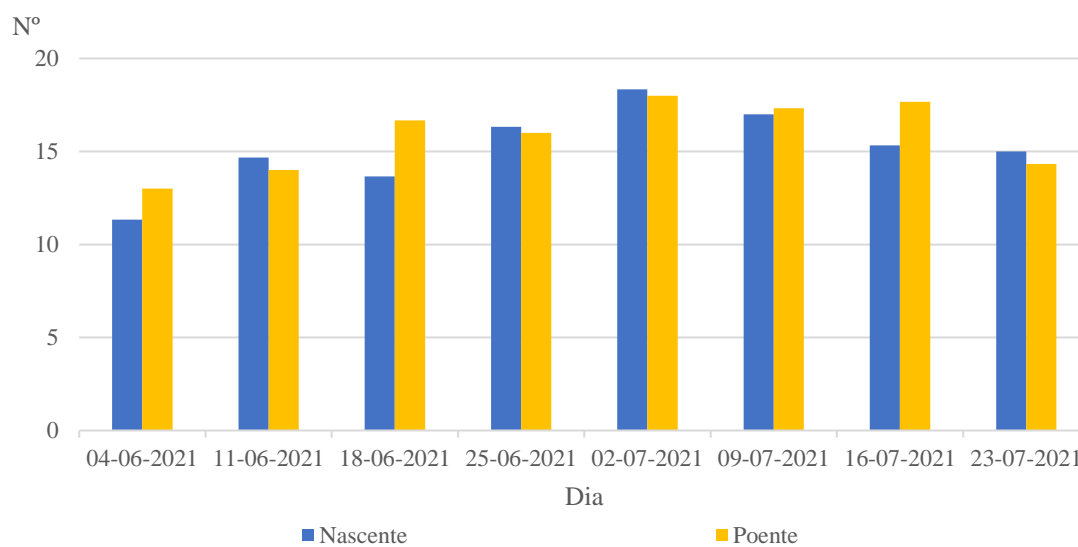


Figura 3.12 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de alface.

Não se registaram diferenças significativas ($p > 0,05$) no número de folhas ao longo das semanas nas exposições nascente e poente.

- A cultura de tomate teve um ciclo de crescimento de 64 dias e várias colheitas ao longo dos 45 dias posteriores. Na Figura 3.13 pode observar-se a evolução do desenvolvimento da cultura de tomate nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

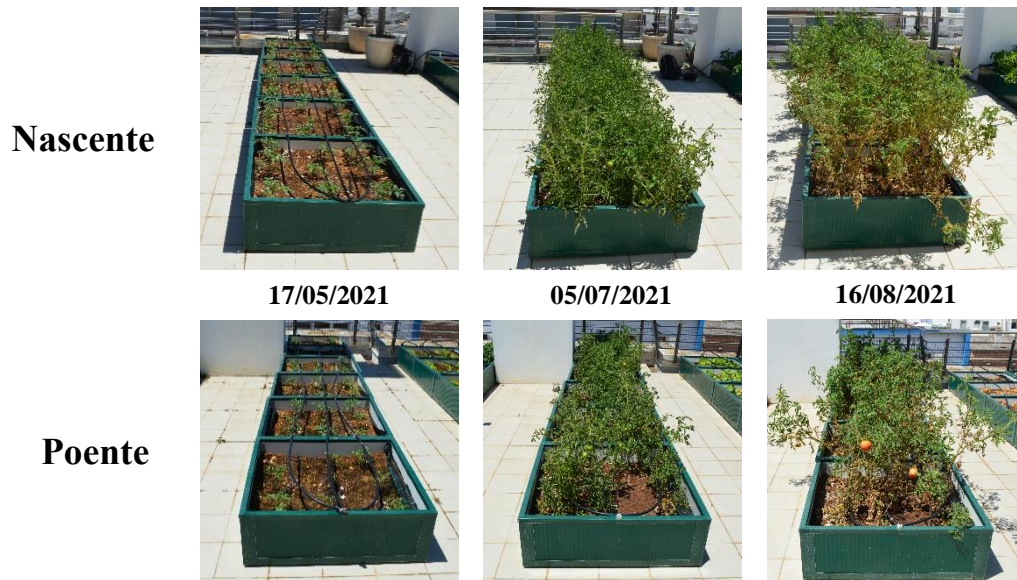


Figura 3.13 - Evolução do desenvolvimento da cultura de tomate nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de tomate entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.14.

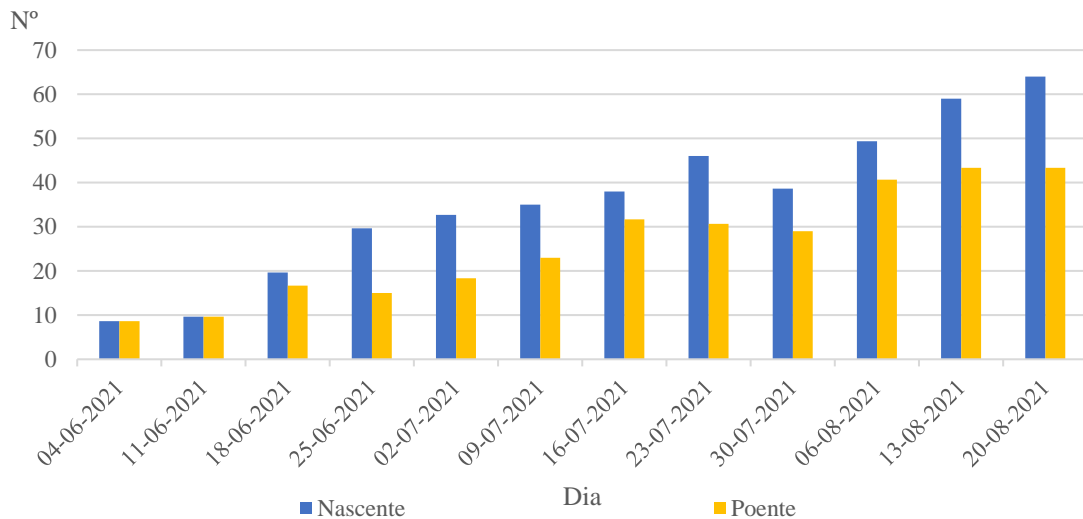


Figura 3.14 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de tomate.

Na cultura de tomate observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no número de folhas nos dias 25 de junho e 2 e 23 de julho.

A cultura de tomate a nascente registou um maior crescimento nos dias 25 de junho e 2 e 23 de julho do que a poente.

A comparação da evolução do número médio de flores por planta na cultura de tomate entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.15.

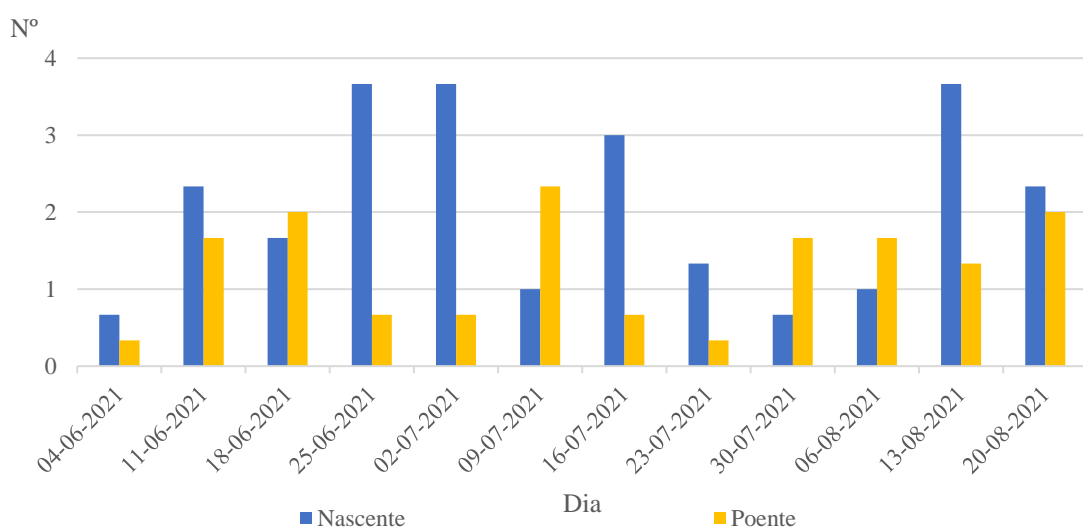


Figura 3.15 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de tomate.

No número de flores observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) nos dias 9 e 16 de julho e diferenças muito significativas ($p < 0,01$) no dia 25 de junho.

Na floração, as diferenças registaram-se alternadamente. O maior número de flores foi identificado no dia 25 de junho a nascente, no dia 9 de julho a poente e no dia 16 de julho a nascente.

A comparação da evolução do número médio de frutos por planta na cultura de tomate entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.16.

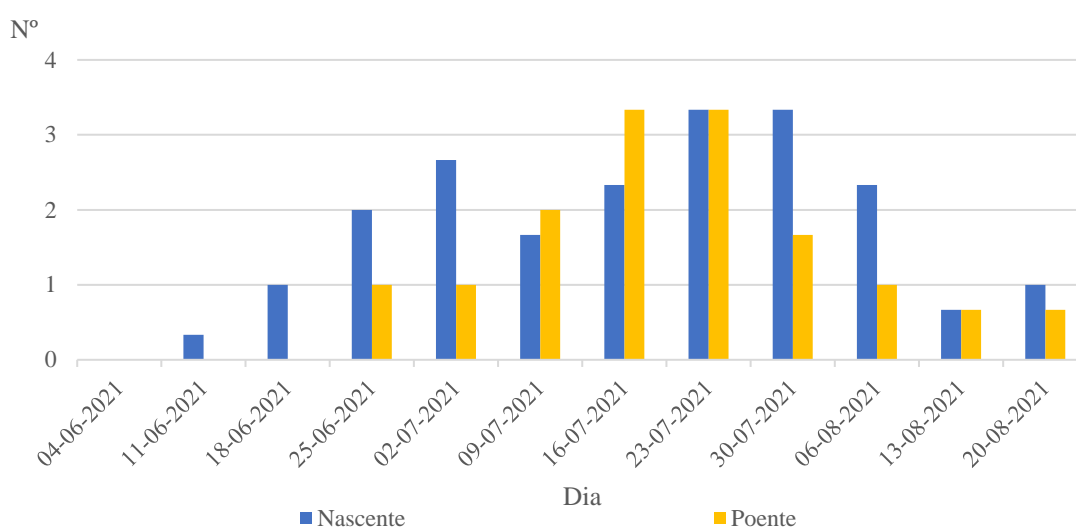


Figura 3.16 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de tomate.

No número de frutos não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

- A cultura de pimento teve um ciclo de crescimento de 83 dias e várias colheitas ao longo dos 26 dias posteriores. Na Figura 3.17 pode observar-se a evolução do desenvolvimento da cultura de pimento nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

Nascente



31/05/2021



05/07/2021



16/08/2021

Poente



Figura 3.17 - Evolução do desenvolvimento da cultura de pimento nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de pimento entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.18.

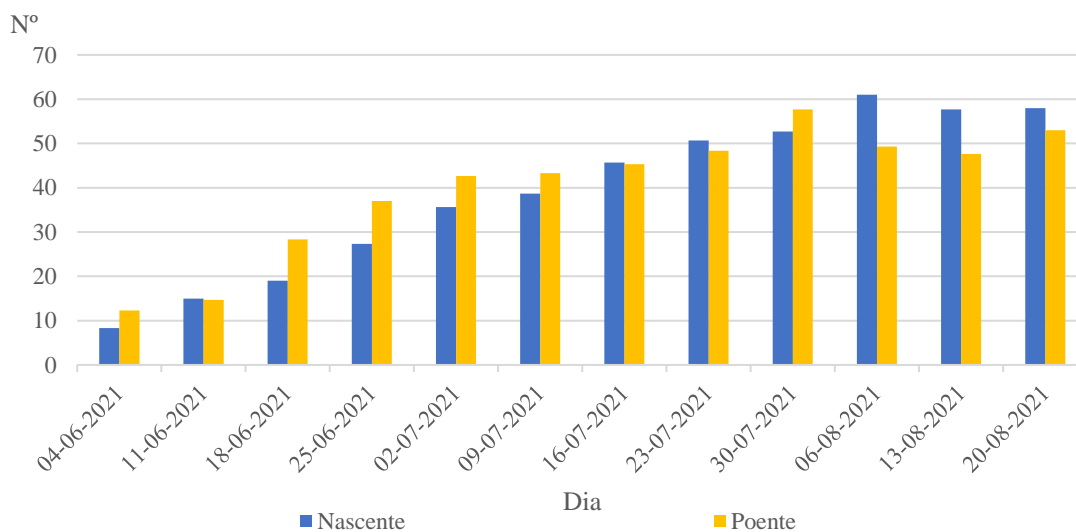


Figura 3.18 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pimento.

No crescimento houve diferenças significativas ($p < 0,05$) no dia 4 de Junho.

Na cultura de pimento apenas se observaram diferenças de crescimento no dia 4 de junho com maior crescimento a poente, não se observando diferenças significativas nos restantes dias.

A comparação da evolução do número médio de flores por planta na cultura de pimento entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.19.

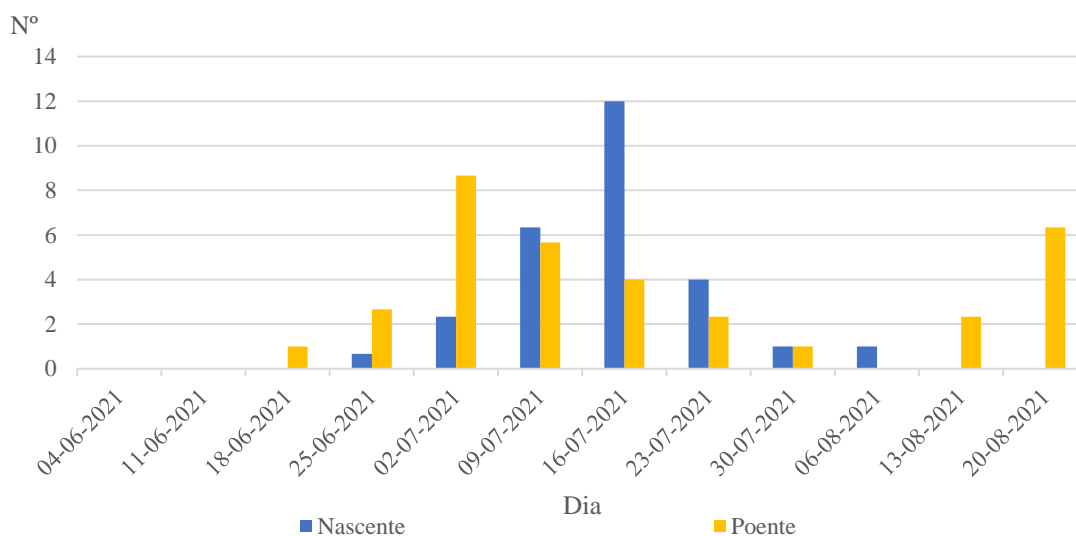


Figura 3.19 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pimento.

No número médio de flores observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) nos dias 2 e 16 de julho e no dia 20 de agosto.

Na floração, as diferenças registaram-se alternadamente. O maior número de flores foi identificado no dia 2 de julho a poente, no dia 16 de julho a nascente e no dia 20 de agosto a poente.

A comparação da evolução do número médio de frutos por planta na cultura de pimento entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.20.

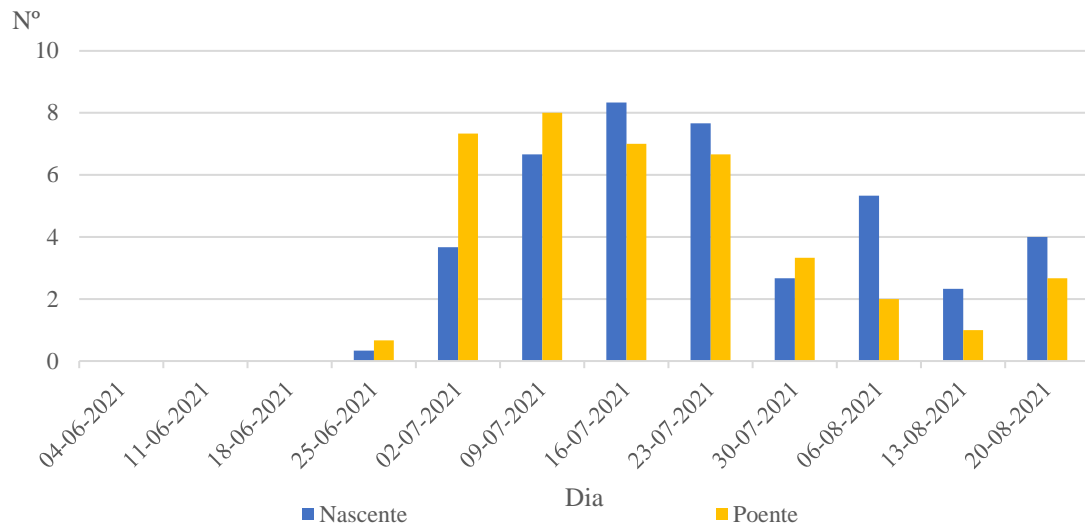


Figura 3.20 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pimento.

No número de frutos observaram-se diferenças significativas ($p < 0,05$) no dia 2 de julho.

No caso da frutificação, no dia 9 de julho a exposição poente tinha maior número de frutos que a nascente.

- A cultura de beringela teve um ciclo de crescimento de 83 dias e várias colheitas ao longo dos 26 dias posteriores. Na Figura 3.21 pode observar-se a evolução do desenvolvimento da cultura de beringela nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

Nascente



31/05/2021



05/07/2021



16/08/2021

Poente



Figura 3.21 - Evolução do desenvolvimento da cultura de beringela nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de beringela entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.22.

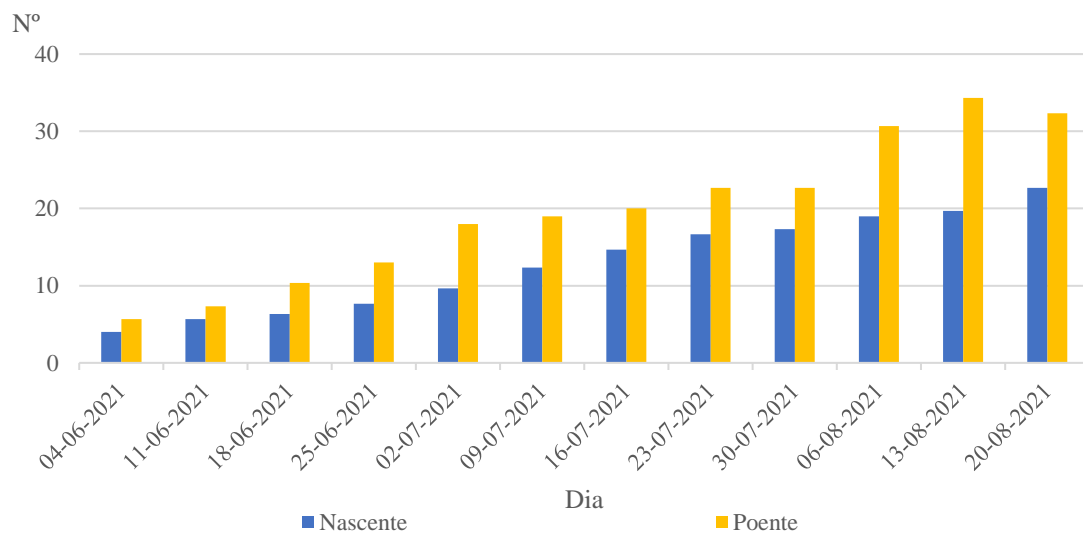


Figura 3.22 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de beringela.

O número de folhas foi significativamente diferente ($p < 0,05$) em todos os dias analisados exceto nos dias 4 de junho e 23 e 30 de julho.

A cultura teve um maior crescimento a poente do que a nascente, exceto nos dias 4 de junho e 23 e 30 de julho.

A comparação da evolução do número médio de flores por planta na cultura de beringela entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.23.

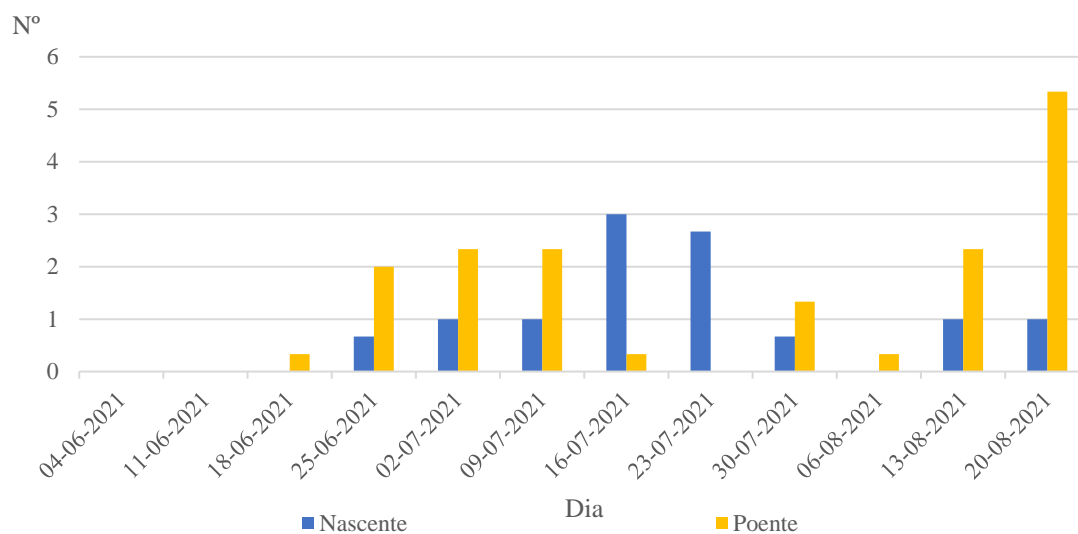


Figura 3.23 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de beringela.

No número de flores as diferenças significativas ($p < 0,05$) observaram-se no dia 23 de julho e 20 de agosto.

Na floração, no dia 23 de julho observou-se um maior número de flores a nascente, quando comparado com a exposição poente e no dia 20 de agosto observou-se um maior número de flores a poente.

A comparação da evolução do número médio de frutos por planta na cultura de beringela entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.24.

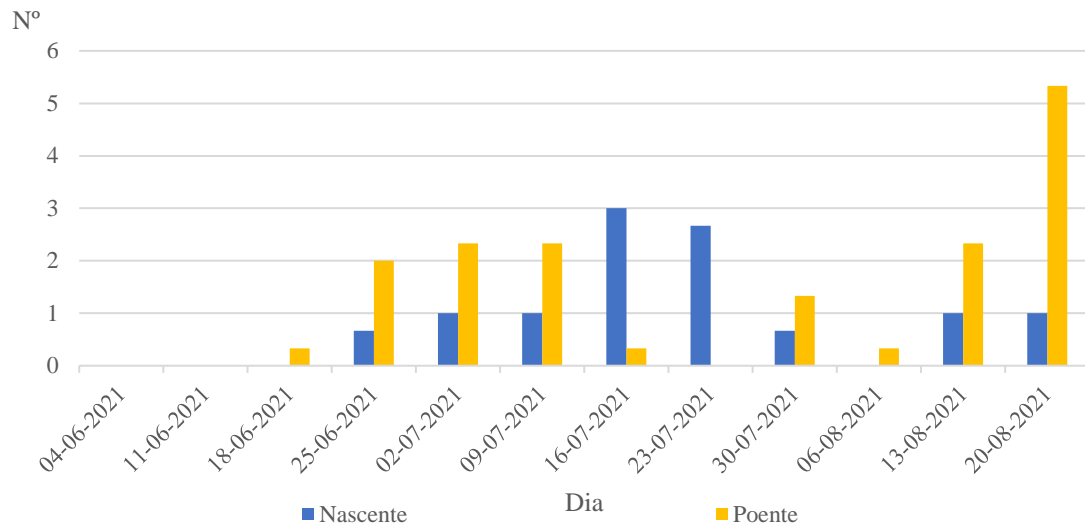


Figura 3.24 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de beringela.

O número médio de frutos foi significativamente diferente ($p < 0,05$) no dia 16 de julho.

Na frutificação, apenas no dia 16 de julho na exposição poente havia um maior número de frutos do que na nascente.

- O ciclo de crescimento da cultura de meloa teve uma duração de 85 dias. No entanto a colheita foi inviabilizada devido à influência de pragas e doenças que incidiram sobre esta cultura. Na Figura 3.25 pode observar-se a evolução do desenvolvimento da cultura de meloa nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

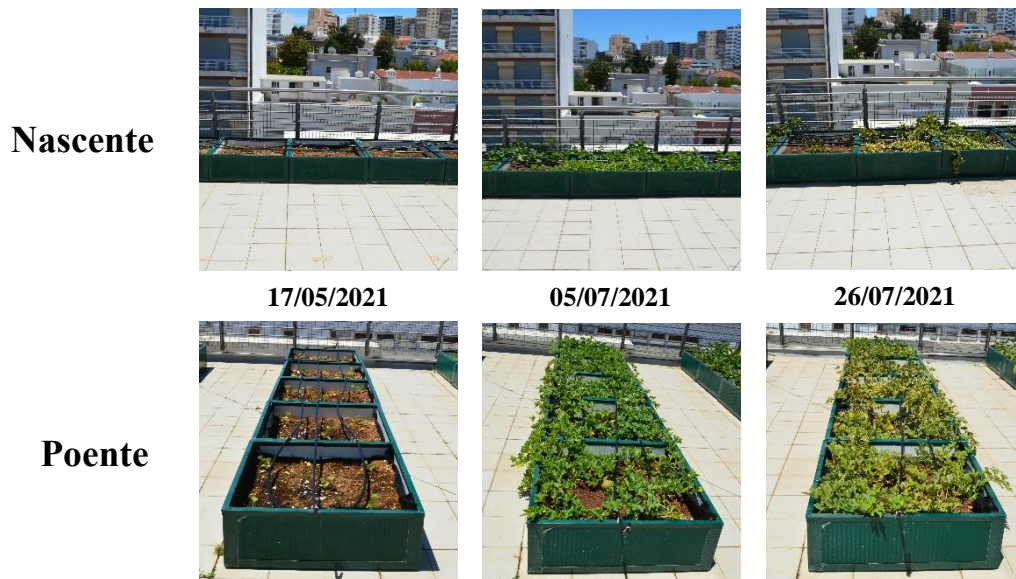


Figura 3.25 - Evolução do desenvolvimento da cultura de meloa nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de meloa entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.26.

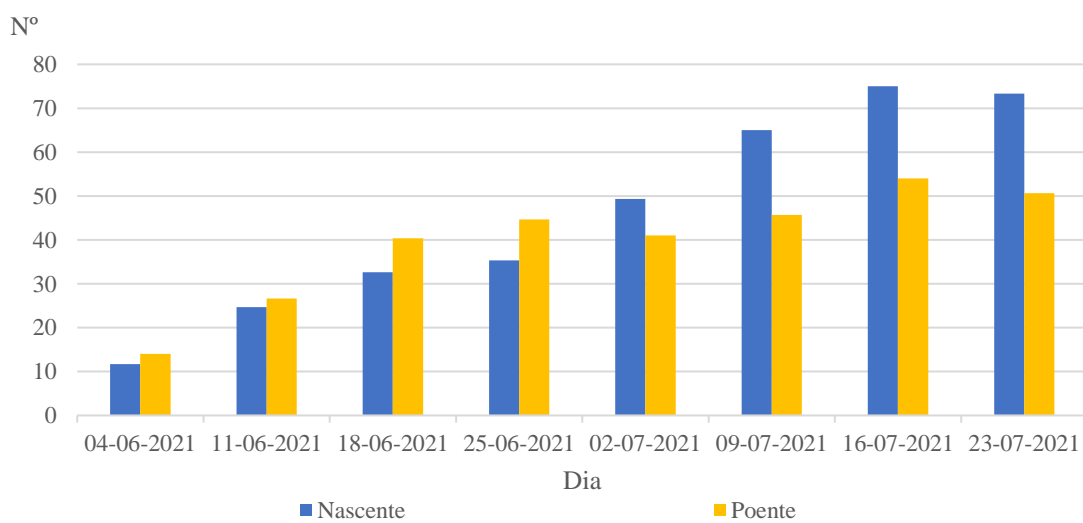


Figura 3.26 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de meloa.

Não se observaram diferenças significativas no número médio de folhas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de flores por planta na cultura de meloa entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.27.

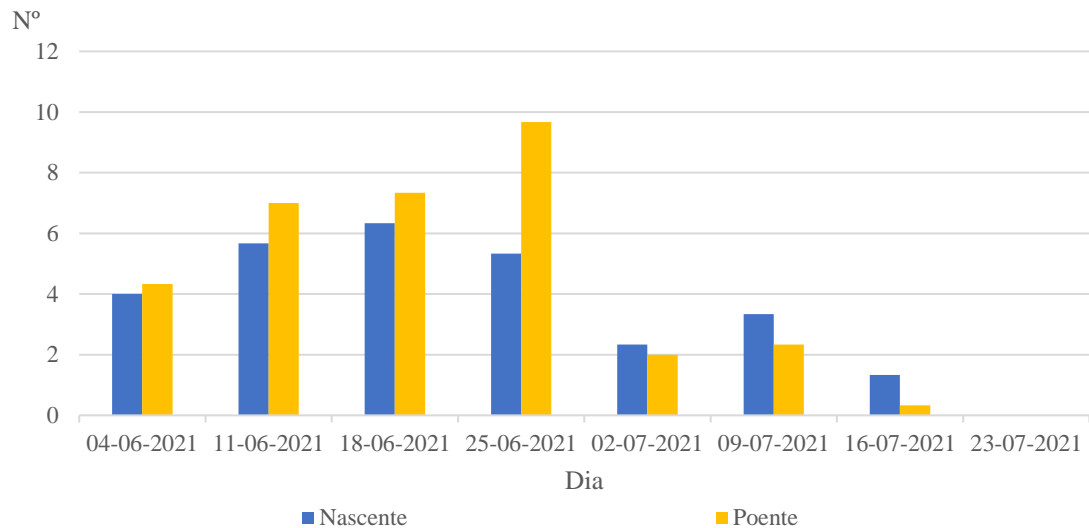


Figura 3.27 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de meloa.

No número de flores não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de frutos por planta na cultura de meloa entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.28.

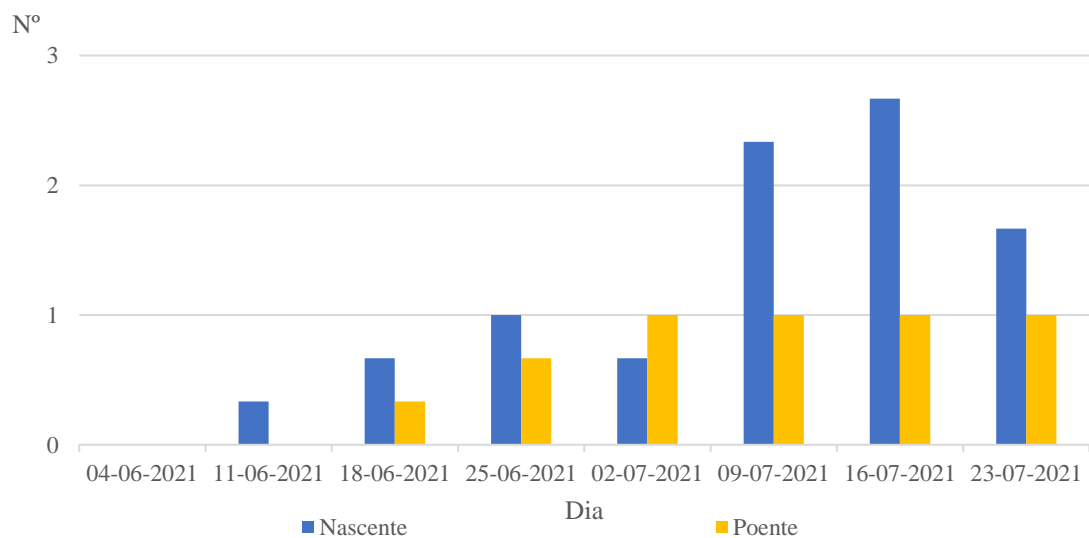


Figura 3.28 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de meloa.

No número médio de frutos observou-se significância estatística ($p < 0,05$) no dia 9 de julho, tendo-se observado um maior número de frutos no lado nascente nesse dia.

- A cultura de pepino teve um ciclo de crescimento de 64 dias e apenas 1 época de colheita, em 8 de julho, devido à influência de pragas que incidiram sobre esta cultura. Na Figura 3.29 pode observar-se a evolução do desenvolvimento da cultura de pepino nas exposições nascente e poente em diferentes datas.

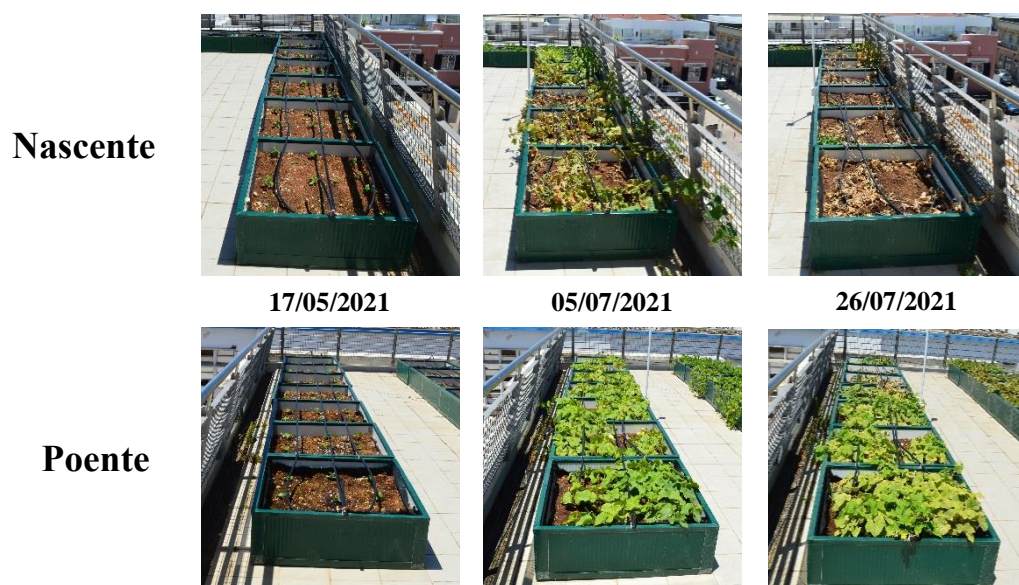


Figura 3.29 - Evolução do desenvolvimento da cultura de pepino nas exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de folhas por planta na cultura de pepino entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.30.

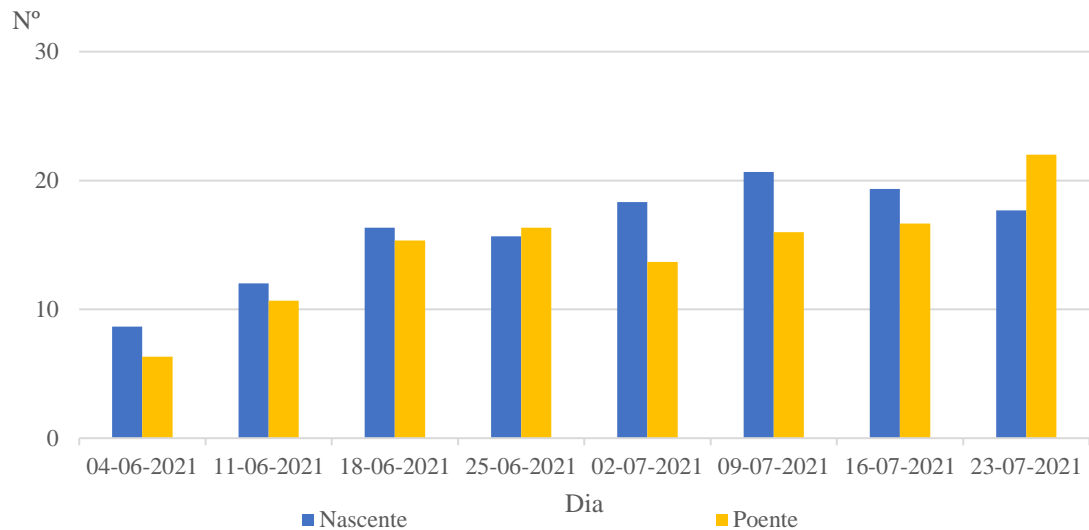


Figura 3.30 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pepino.

No número médio de folhas não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de flores por planta na cultura de pepino entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.31.

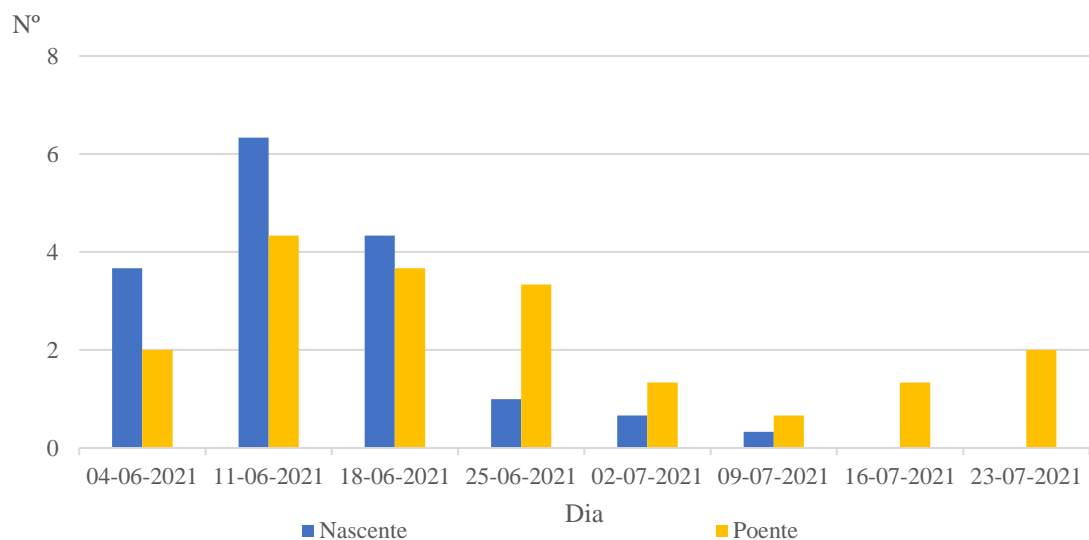


Figura 3.31 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.

No número de flores não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

A comparação da evolução do número médio de frutos por planta na cultura de pepino entre as exposições nascente e poente está representada na Figura 3.32.

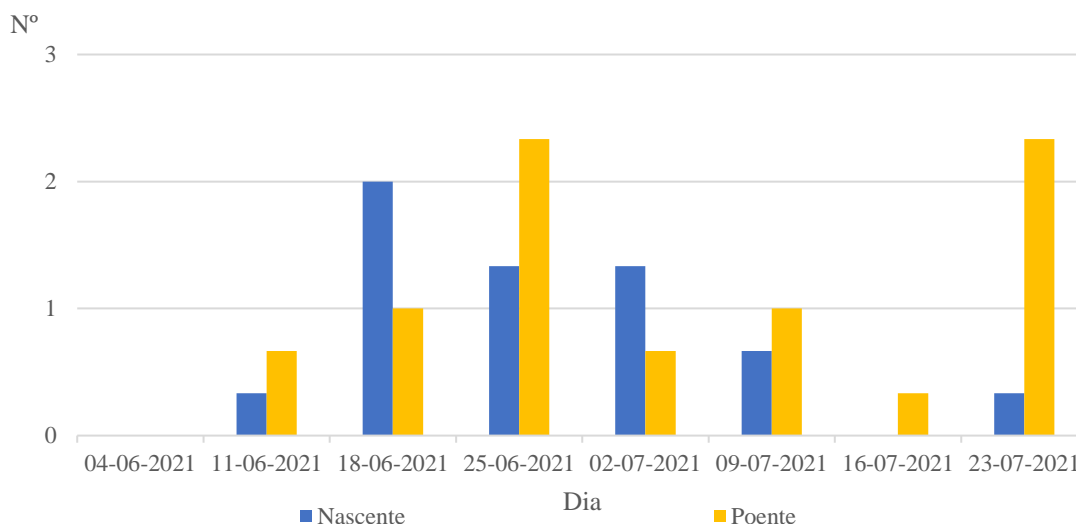


Figura 3.32 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.

No número de frutos não se observaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as exposições nascente e poente.

3.1.5 Pragas, doenças e acidentes fisiológicos

As pragas e as doenças que prejudicaram as plantas, foram monitorizadas pela contagem semanal de artrópodes presentes nas plantas e por observações regulares. Nas diversas culturas foram registadas as seguintes ocorrências:

- Na fase inicial de plantação, algumas plântulas de alface provenientes do viveiro já apresentavam manchas castanhas perto do colo, provavelmente relacionadas com a doença da murchidão das plântulas (*Pythium* spp.), o que se confirmou posteriormente em laboratório. Esta doença foi responsável pela perda de 3,4% das plantas (6 un.) a nascente e 17,9% (43 un.) a poente nas primeiras 2 semanas. No final das colheitas houve plantas que não foram colhidas por terem tamanho muito reduzido, pouco antes de entrarem em floração (espigamento precoce devido a temperaturas elevadas e stress

hídrico) ou terem as folhas exteriores secas devido ao défice hídrico como se pode observar na Figura 3.33 A.

A população de insetos mais relevante foi a de tripes (Figura 3.33 B), possivelmente *Frankliniella schultzei*, mas mesmo assim reduzida, com menos de 10 indivíduos por planta, durante o período de crescimento, observando-se um maior número indivíduos na exposição nascente comparada com a poente.

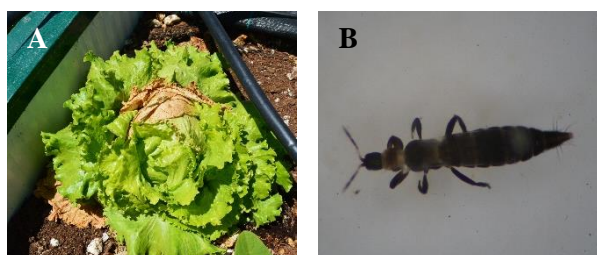


Figura 3.33 – Observações na cultura de alface. A - Folhas necróticas causadas por stress hídrico; B - Pormenor da tripe à lupa.

- A cultura de tomate apresentou, nas primeiras semanas, uma perda de 7,4% das plantas (4 un.) na exposição poente por fratura do colo, mas na nascente não foram afetadas. A rega inconsistente originou elevadas flutuações no teor de humidade no solo. Mais de metade dos primeiros frutos apresentavam necrose apical na parte inferior em ambas as exposições como se pode observar na Figura 3.34 A. Quando foi retomada a rega automática, surgiram fissuras radiais e concêntricas nos frutos representado na Figura 3.34 B causadas pelo aumento do teor de humidade do solo repentino em ambas as exposições.

Em relação às pragas, esta foi a cultura onde estas ocorreram com menor incidência. A população de afídeos alados (Figura 3.34 C), localizada nos caules das plantas, registou, nas duas zonas, um baixo número de indivíduos na fase inicial e uma tendência de decréscimo ao longo do estudo. Nas semanas finais as populações a nascente e poente apresentavam quantidades similares e reduzidas. Nas semanas finais registou-se um ligeiro aumento em ambas as exposições da população de heterópteros (Figura 3.34 D), possivelmente *Engytatus modestus*, que se instalava próximo dos meristemas apicais das plantas tendo-se identificado uma população maior na exposição nascente.

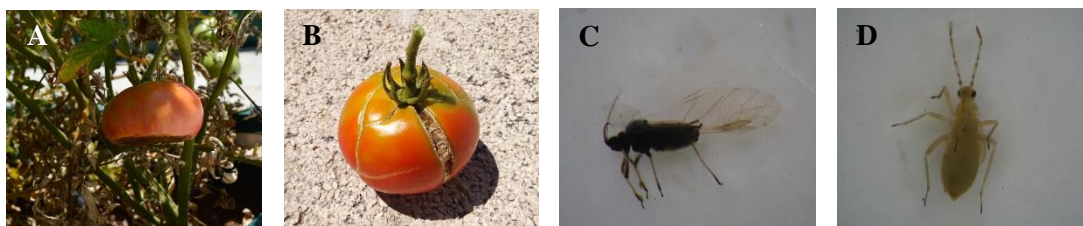


Figura 3.34 – Observações na cultura de tomate. A - Necrose apical no fruto; B - Fissuras radiais e concêntricas no fruto; C - Pormenor do afídeo alado à lupa; D - Pormenor do heteróptero à lupa.

- Na fase de crescimento e floração, as plantas da cultura de pimento na exposição poente apresentaram fratura do colo, originando o tombo de parte das plantas como se pode observar na Figura 3.35 A, levando à morte de 14,8% das plantas (8 un.), enquanto na exposição nascente nenhuma foi afetada. Alguns dos frutos na exposição poente sofreram escaldões devido à exposição a elevadas temperaturas em agosto e necrose apical, demonstrado na Figura 3.35 B e C, enquanto na nascente o mesmo não ocorreu.

A praga mais comum foi o afídeo verde (Figura 3.35 D), possivelmente *Myzus persicae*, que teve maior expressão na exposição nascente mas, na exposição poente, apesar de se ter observado algum crescimento da população no início, a mesma praticamente desapareceu após as primeiras 6 semanas. Ainda na exposição poente identificou-se uma pequena população de moscas brancas (Figura 3.36 B).



Figura 3.35 – Observações na cultura de pimento. A – Planta caída; B – Fruto com escaldão; C- Fruto com necrose apical; D – Pormenor do afídeo verde à lupa.

- A cultura de beringela teve perdas reduzidas de plantas, de 4,4% (2 un.), na exposição nascente e nenhuma na poente. Estas perdas foram devidas à quebra do caule na fase de crescimento como se pode observar na Figura 3.36 A.

A poente as pragas estiveram pouco presentes, sendo uma das mais comuns, as moscas brancas, que se pode observar na Figura 3.36 B, com uma população crescente, mas com

um número reduzido de indivíduos por planta (< 5), enquanto a nascente a respetiva população foi maior no início, ainda assim reduzida, mas gradualmente desapareceu nas primeiras semanas. Na exposição nascente, devido à conexão com as floreiras de meloa, as plantas tiveram um aumento de população considerável de afídeos pretos como se pode observar na Figura 3.36 C e D, possivelmente *Aphis gossypii*, mais acentuado nas floreiras anexas e menos nas floreiras mais afastadas, enquanto a poente a população foi sempre muito reduzida e em várias semanas inexistente.

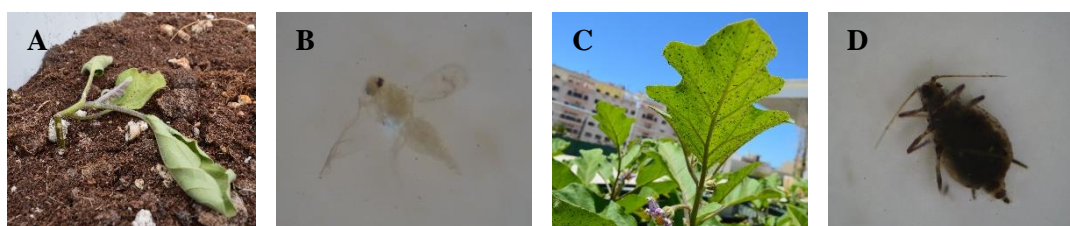


Figura 3.36 – Observações na cultura de beringela. a) Plântula com caule fraturado; b) Pormenor da mosca branca à lupa; c) Folha coberta com afídeos pretos; d) Pormenor do afídeo preto à lupa.

- A cultura de meloa registou perdas de plantas no início, correspondente a 13,3% (4 un.) a nascente e 3,3% (1 un.) a poente, devido à falta de água resultante do mau posicionamento do tubo gotejador. A nascente, as floreiras estavam adjacentes às de pepino, propagando a população de afídeos pretos (Figura 3.36 D) de uma cultura para a outra e causando até ao final perdas de plantas de mais 33,3% (10 un.). A poente as perdas foram de 13,3% (4 un.) sendo que os afídeos pretos instalaram-se mais cedo do que a nascente. Também foi observada uma população reduzida de moscas brancas de indivíduos por planta (< 5) em ambas as exposições. A partir de agosto observaram-se manchas brancas nas folhas provocadas por míldio (*Podosphaera Xanthii*) e *Fusarium oxysporum* que originou o apodrecimento dos frutos na parte em contacto com o solo e murchidão das plantas como se pode observar na Figura 3.37 A e B, perdendo-se toda a produção da cultura em ambas as exposições.



Figura 3.37 - Observações na cultura de meloa. A - Folha infetada com míldio; B – Planta infetada com *Fusarium oxysporum*.

- Na cultura de pepino registou-se grandes perdas devido à presença de afídeos pretos (Figura 3.36 D) que na exposição nascente progrediram das floreiras centrais para as extremidades, abrangendo posteriormente e de forma gradual, as culturas de meloa e beringela. A população destes afídeos pretos foi geralmente mais representativa a nascente, onde a maior parte das plantas ficaram com as folhas preenchidas acabando por morrer como se pode observar na Figura 3.38 A e B. A poente o processo de disseminação estava mais atrasado e apenas uma parte das plantas morreu. A nascente houve perdas de 90,7% (49 un.) e a poente de 31,5% (17 un). Devido a este facto a cultura de pepino apenas teve 1 colheita.

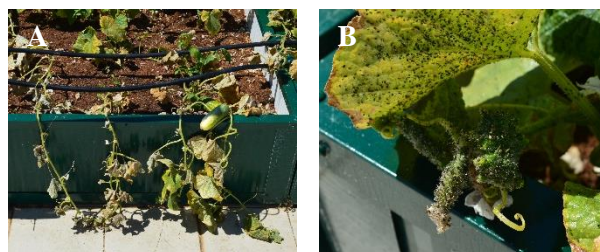


Figura 3.38 – Observações na cultura de pepino. A- Plantas afetadas pela população de afídeos; B – Pormenor da folha e fruto.

As formigas terão contribuído para o desenvolvimento da população de afídeos, devido à relação de simbiose que têm com os mesmos, facilitando a sua dispersão pelas floreiras. Observou-se um crescimento da população de formigas ao longo do tempo tanto a nascente como a poente e as suas colónias instalaram-se no interior do substrato e debaixo das floreiras.

Nas culturas também se observaram insetos auxiliares em resposta ao aumento da população de afídeos. Foram observados diferentes insetos da família *coccinellidae* que atuaram como predadores dos afídeos (Figura 3.39 A, B e C).

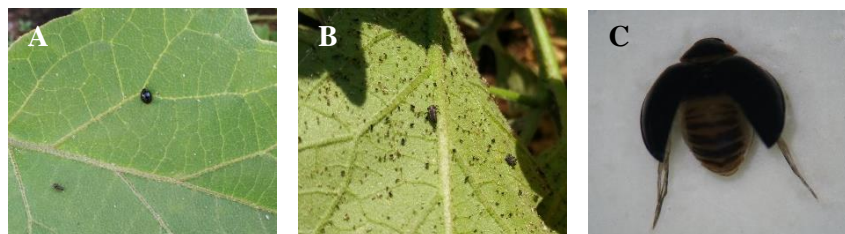


Figura 3.39 – Observação de Coccinélídeos. A - Estado adulto na folha; Estado larvar a predar os afídeos nas folhas; C- Pormenor do estado adulto à lupa.

Pontualmente foram encontradas algumas aranhas, geralmente apenas 1 indivíduo na mesma planta em ambas as exposições.

3.1.6 Plantas infestantes

As operações de manutenção para remover plantas infestantes foi mínima, dado que devido à rega gota-a-gota, a superfície do substrato manteve-se relativamente seca, não deixando as sementes de infestantes germinarem. As espécies de infestantes que apareceram foram principalmente de sementes resultantes de culturas anteriores, como rúcula (*Eruca sativa*), mostarda-oriental (*Brassica rapa*) e tomate (*Solanum lycopersicum*). Pontualmente houve plantas que regeneraram através das raízes de culturas anteriores, deixadas no substrato para se decomporem, como acelgas (*Beta vulgaris*) e couves (*Brassica oleracea*). As populações de cada infestante eram muito reduzidas, normalmente 1 a 2 indivíduos por floreira e não se propagaram entre floreiras.

3.1.7 Colheitas

As produtividades obtidas nas exposições nascente e poente durante o período em que decorreu estudo estão representadas na Tabela 3.1.

Tabela 3.1 - Produtividades obtidas em cada cultura.

		Produtividade (g/m ²)			
		Nº F	Nascente	Nº F	Poente
Alface	*	11	1965	15	1088
Tomate		6	2162	6	1471
Pimento		5	3842	6	3065
Beringela		5	1525	6	2270
Meloa		6	0	5	0
Pepino	*	6	1439	7	3102

* Coeficiente de significância ($p < 0,05$)

As culturas de alface e pepino tiveram diferenças significativas ($p < 0,05$) enquanto as do tomate, do pimento e da beringela não registaram diferenças significativas ($p > 0,05$) entre a exposição nascente e poente.

A cultura de alface teve maior produtividade na exposição nascente. A cultura de pepino teve maior produtividade na exposição poente. Na cultura de meloa não foram efetuadas colheitas pelo facto de que os frutos ficaram inviabilizados para consumo.

O peso médio dos frutos obtidos nas exposições nascente e poente durante o período em que decorreu estudo estão representados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Peso médio dos frutos obtidos em cada cultura.

		Peso Fruto (g)			
		Nº F	Nascente	Nº F	Poente
Alface (cabeças)		11	278	15	225
Tomate		6	124	6	149
Pimento	**	5	81	6	65
Beringela		5	248	6	237
Meloa		6	0	5	0
Pepino		6	170	7	249

** Coeficiente de significância ($p < 0,01$)

A cultura de pimento teve diferenças muito significativas ($p < 0,01$) enquanto as culturas de alface, de tomate, de beringela e de pepino não registaram diferenças significativas ($p > 0,05$).

Os pimentos colhidos na exposição nascente em média tiveram peso médio superior comparado com os da exposição poente.

3.2 Discussão

O estudo e a implementação de terraços verdes têm sido desenvolvidos na ótica de poder atenuar os efeitos das perdas de espaços verdes nos meios urbanos, podendo contribuir para amenizar as variações da temperatura ambiente, e até reduzindo-a, mitigando os efeitos da Ilha de Calor Urbano, assim como tendo a possibilidade de atrasar o escoamento das águas da chuva para as redes de saneamento pluvial. Os terraços verdes também podem ser utilizados para a produção de alimentos para o consumo local.

Este estudo teve como objetivo principal verificar os eventuais efeitos que a presença do terraço verde com culturas hortícolas na cobertura do Mercado Municipal de Faro poderia ter na variação da temperatura e humidade locais e aferição do desenvolvimento e da produção, observando possíveis interferências ocasionadas por pragas e doenças que foram sendo identificadas. Foram identificadas as diferenças em função da exposição das culturas a nascente e a poente, com e sem plantas, comparando-as com uma zona lateral sem qualquer tipo de floreira ou cultura.

3.2.1 Microclima

Como seria de esperar somente a presença das floreiras causando sombreamento ao pavimento subjacente teria um efeito de redução de temperatura do mesmo durante o dia, o que efetivamente se veio a constatar, dado que se verificou haver uma diferença entre a temperatura média semanal do ar e a temperatura média semanal abaixo das floreiras que atingiu um máximo de 3,96 °C na exposição poente. Também se observou que as floreiras tiveram um efeito na redução das amplitudes das temperaturas médias semanais por baixo das mesmas quando comparadas com as temperaturas médias semanais do ar, chegando a atingir valores máximos entre 65 e 69%, aproximadamente.

No ar circundante os resultados obtidos indiciam que as floreiras poderão ter tido influência no efeito na redução da temperatura média semanal local com máximos de redução de 1,3 °C entre as exposições poente e lateral e 0,68 °C entre as exposições nascente e poente. Estas pequenas diferenças podem ser atenuadas pelo tempo de exposição à radiação solar a que cada zona esteve sujeita que atingiu um máximo de cerca

de 1 hora adicional na zona lateral quando comparada com as restantes exposições. Pode ainda verificar-se uma atenuação nas variações nas diferenças encontradas relacionadas com as sensibilidades dos próprios equipamentos de medição.

Ainda no ar circundante foi comprovado que a existência das floreiras teve como efeito a amenização das temperaturas extremas contribuindo para reduzir as amplitudes das exposições nascente e poente, comparando-as com a zona lateral, com uma redução máxima de amplitude de 2,5 °C.

Complementando a informação obtida através das estações meteorológicas, foram registadas as temperaturas pontuais, uma vez por semana às 13 horas, do pavimento descoberto e do pavimento coberto por floreiras, tendo sido encontradas diferenças assinaláveis com máximos de redução no pavimento coberto de cerca de 31 e 22% a nascente e poente, respetivamente que correspondem aos dias em que se verificaram temperaturas mais elevadas. Com base nestas medições verificou-se ainda que as temperaturas do pavimento descoberto, nas exposições nascente e poente, não apresentaram diferenças assinaláveis entre si, mas o mesmo já não poderá ser concluído na comparação com a zona lateral dado que nesta, a temperatura foi sempre mais elevada atingindo um máximo de diferença de, aproximadamente, 27 °C. Este efeito pode estar, no entanto, relacionado com os diferentes tipos de pavimento existentes (o da zona lateral é diferente dos restantes) a que poderão estar associadas diferentes refletividades (albedo) ou mesmo diferentes composições dos mesmos.

Em relação à humidade relativa do ar, observaram-se as maiores diferenças entre a zona lateral e a exposição a poente, sendo maior no caso da última exceto nas semanas 24 e 25. O valor máximo absoluto da diferença foi de, aproximadamente, 3,6%. Também se observou que as exposições nascente e poente tiveram um efeito no aumento dos valores da humidade relativa do ar média semanal quando comparadas com a humidade relativa do ar média semanal da zona lateral com um máximo de redução absoluta de, aproximadamente, 6%. Podem, no entanto, também verificar-se atenuações nas variações nas diferenças encontradas relacionadas com a sensibilidades dos próprios equipamentos de medição e com o diferente período de exposição solar.

Em complemento do estudo dos efeitos das culturas no terraço verde foi efetuada a tentativa de comparar esses mesmos efeitos com presença das floreiras desprovidas de plantas e de rega nas 2 últimas semanas de medição (semanas 34 e 35). As 2 últimas semanas sucederam a um período em que se registaram as temperaturas mais elevadas,

associadas a alguma instabilidade atmosférica que se prolongou para estas, produzindo, inclusive, uma redução acentuada das temperaturas, dificultando a comparação, pelo que os resultados obtidos poderão considerar-se inconclusivos.

3.2.2 Culturas

No período em que decorreu o estudo, as temperaturas observadas durante o dia foram, na generalidade, mais elevadas do que as temperaturas ótimas para cada cultura e a humidade relativa foi mais baixa. Os tratamentos fitossanitários efetuados nas culturas não se mostraram eficazes no combate às pragas.

Algumas culturas tiveram diferentes desenvolvimentos de acordo com a exposição nascente e poente.

A cultura de alface teve um desenvolvimento similar a nascente e a poente em relação ao número de folhas. A produtividade foi superior na exposição nascente, mas não se registaram diferenças no peso das cabeças nessas diferentes exposições. No início da plantação observou-se a perda de plantas causada pela doença *Pythium* spp. que afetou principalmente a exposição poente, reduzindo a produtividade na mesma. As pragas não prejudicaram o desenvolvimento destas plantas.

A cultura de tomate teve uma tendência para o maior crescimento na exposição nascente, observando-se 3 dias onde a diferença foi significativa entre as exposições nascente e poente. Na floração houve um pico mais cedo na exposição nascente, que se inverteu para a poente 2 semanas depois, retornando para nascente na semana seguinte. A frutificação e a produtividade foram semelhantes para as exposições nascente e poente assim como o peso do fruto. Não se observaram pragas e doenças que interferissem com expressão no desenvolvimento das plantas entre as exposições nascente e poente.

Na cultura de pimento observou-se um maior crescimento no lado nascente na primeira semana, mas nas semanas seguintes não se registou uma maior tendência de crescimento entre qualquer das duas exposições. Observou-se um pico de floração mais precoce na exposição poente. Na semana seguinte houve uma alternância que se traduziu num pico de floração na exposição nascente e na última semana de observação um novo pico de floração para a exposição poente (depois da colheita de frutos). A frutificação também se antecipou na exposição poente. A produtividade não foi afetada pela exposição, mas o peso do fruto foi maior a nascente (provavelmente por haver menos frutos por planta).

No lado poente registou-se a perda de plantas ocasionada pela fratura do colo e a perda de qualidade de frutos por escaldão e necrose apical não se tendo observado o mesmo na exposição nascente. A praga mais significativa foi a de afídeos verdes que se expressou mais em algumas plantas a nascente, mas não se observou interferência relevante nos parâmetros observados.

A cultura de beringela teve uma tendência para o maior crescimento na exposição poente, observando-se diferenças significativas em todos os dias entre as exposições nascente e poente exceto na semana inicial de observação e em duas semanas numa fase intermédia do crescimento, nomeadamente nos dias 23 e 30 de julho. Nesta cultura observou-se uma floração mais abundante a nascente, numa fase intermédia, e a poente uma floração mais abundante na fase final. A frutificação foi mais abundante na exposição poente numa fase intermédia. A produtividade e o peso dos frutos, não foram afetados pela exposição. A praga mais significativa foi o afídeo preto que afetou principalmente a exposição nascente, interferindo com o desenvolvimento das plantas nessa exposição e teve expressão reduzida na exposição poente.

Na cultura de meloa não foram observadas diferenças de crescimento e floração entre as duas exposições. Na frutificação registou-se maior abundância de frutos no dia 9 de julho para a exposição nascente. A praga mais significativa foi o afídeo preto que se manifestou em ambas as exposições, antecipadamente no lado poente, o que prejudicou o desenvolvimento das plantas. Em ambas as exposições também foram observadas as ocorrências de míldio e *Fusarium oxysporum* que afetaram o crescimento das plantas, prejudicando o desenvolvimento dos frutos, de tal forma que nenhum foi colhido nas duas exposições, afetando a produtividade, que foi nula.

A cultura de pepino não teve diferenças significativas entre as exposições nascente e poente no desenvolvimento de folhas, flores e frutos. A cultura teve maior produtividade a poente, mas o peso do fruto não apresentou diferenças entre exposições. A praga mais prejudicial foi o afídeo preto que afetou o desenvolvimento e até levou à morte de várias plantas, principalmente na exposição nascente.

A produção poderá ter sido acentuadamente reduzida devido ao deficiente funcionamento do sistema de rega, aos danos causados por pragas e doenças nas plantas e nos frutos e à colheita de alguns frutos sem autorização ou conhecimento.

4 Conclusões e recomendações futuras

4.1 Conclusões

Os terraços verdes poderão contribuir para a amenização dos efeitos da Ilha de Calor Urbano, contribuir para a produção local de alimentos e fomentar interações sociais.

Com o presente estudo pretendeu-se contribuir para alargar os conhecimentos já existentes e desenvolvidos por outros investigadores para sensibilizar as populações para os benefícios relacionados com o aproveitamento dos terraços dos edifícios em áreas urbanas.

A investigação decorreu em período de pandemia da doença Covid-19, que impossibilitou a realização de projetos pedagógicos e o acesso do público em geral ao terraço, minimizando as possíveis interações sociais. Ainda assim foi possível contar com participação pontual dos alunos da associação (AAPACDM) nas operações de plantação e algumas colheitas.

Com o estudo efetuado concluiu-se que relativamente aos efeitos climáticos, os terraços verdes com o mesmo tipo de características têm a possibilidade de contribuir para aumentar o isolamento térmico dos edifícios podendo permitir a redução de custos de energia para a climatização do interior dos mesmos.

Relativamente à interferência com o clima local na estação do verão, apesar de se ter verificado uma redução máxima de cerca de 1,3 °C somente se poderá concluir que poderá haver uma tendência para que tal aconteça porque a pequena variação poderá ser reduzida por eventualmente poder estar associada à sensibilidade dos equipamentos de medição utilizados e à pequena percentagem do terraço ocupado com plantas. No entanto foi possível concluir que as amplitudes térmicas foram atenuadas nas exposições nascente e poente, quando comparadas com a zona de controlo sem floreiras e culturas.

No que se refere à humidade relativa do ar concluiu-se também que poderá haver uma tendência para aumentar na estação do verão, nas zonas com floreiras e vegetação, quando comparada com a zona descoberta. Os valores de aumento da humidade relativa do ar foram no máximo 3,6%, diferença esta, que por ser de valor reduzido, poderá ter sido influenciada pela sensibilidade dos equipamentos. Concluiu-se ainda que a amplitude da humidade relativa diminuiu no máximo de cerca de 6% entre a zona lateral e a exposição poente, principalmente durante o dia o que se julga ser mais representativo dos efeitos do terraço verde.

Este estudo também se focou no desempenho das culturas nas exposições nascente e poente e os factores que influenciaram o mesmo.

As diferentes exposições afetaram o desenvolvimento de folhas, flores e frutos de algumas culturas. Nas culturas de alface, pimento, meloa e pepino não se notaram diferenças muito significativas, enquanto na cultura de tomate registou-se uma melhor tendência de desenvolvimento na exposição nascente e na cultura de beringela observou-se uma tendência para o melhor desenvolvimento na exposição poente.

Concluiu-se que a exposição apenas diferenciou a produtividade na cultura de alface, que foi maior na exposição nascente, e na cultura de pepino, que foi maior na exposição poente, sendo que nas outras culturas não se observaram diferenças significativas entre as exposições. Também se concluiu que na exposição nascente o peso dos frutos na cultura de pimento foi superior ao da exposição poente.

As pragas tiveram expressões diferentes entre culturas e entre exposições, observando-se populações mínimas nas culturas de alface, tomate e pimento, para ambas as exposições, que, no entanto, não afetaram o desenvolvimento das plantas. Os ataques das pragas prejudicaram o crescimento, a produção e até a sobrevivência nas culturas de beringela e do pepino a nascente e na cultura de meloa em ambas as exposições. Concluiu-se que as doenças também tiveram mais expressão na exposição poente na cultura de alface e do pimento e na cultura de meloa em ambas as exposições.

4.2 Recomendações futuras

Para eventuais estudos neste terraço recomenda-se a medição de mais parâmetros como a temperatura e humidade do substrato e com mais dificuldade, devido à construção do edifício, a redução da temperatura na parte inferior da laje entre a zona com e sem floreiras.

Recomenda-se um prolongamento do período de estudo para se observar as diferenças microclimáticas na época de verão e inverno e o efeito de isolamento que causa no edifício. Também se sugere um acompanhamento de vários anos para determinar as culturas mais produtivas, mais adaptadas ao microclima do terraço e com maior resistência às pragas e doenças observadas.

Estudos com policultura de modo a aproveitar melhor o espaço e evitar o crescimento descontrolado de certas populações de insetos.

De modo a evitar-se a compra de substrato para a reposição nas floreiras todos os anos, recomenda-se a reciclagem dos restos das culturas anteriores através da compostagem, juntamente com a recolha de resíduos orgânicos do mercado municipal e do uso da matéria vegetal resultantes das operações de poda dos serviços municipais responsáveis pela manutenção dos espaços verdes.

Estudos de otimização do sistema de rega para minimizar o consumo de água de modo a evitar desperdícios e drenagem excessiva para as redes pluviais.

Bibliografia

- Aboelata, A. (2021) Assessment of green roof benefits on buildings' energy-saving by cooling outdoor spaces in different urban densities in arid cities. *Energy*, 219, 119514. doi:10.1016/j.energy.2020.119514
- Ackerman, K., Conard, M., Culligan, P., Plunz, R., Sutto, M. P., e Whittinghill, L. (2014) Sustainable food systems for future cities: The potential of urban agriculture. *Economic and Social Review*, 45(2), 189–206.
- Alexandri, E., e Jones, P. (2008) Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates. *Building and Environment*, 43(4), 480–493. doi:10.1016/j.buildenv.2006.10.055
- Almeida, D. (2014) *Manual de Culturas Hortícolas (Vol. 2)*. (2ª edição.). Editorial Presença, Lisboa.
- Almeida, D. (2015) *Manual de Culturas Hortícolas (Vol. 1)*. (3ª edição.). Editorial Presença, Lisboa.
- Aloisio, J. M., Tuininga, A. R., e Lewis, J. D. (2016) Crop species selection effects on stormwater runoff and edible biomass in an agricultural green roof microcosm. *Ecological Engineering*, 88, 20–27. doi:10.1016/j.ecoleng.2015.12.022
- Bass, B., Liu, K., e Baskaran, B. (2003) Evaluating Rooftop and Vertical Gardens as an Adaptation Strategy for Urban Areas. doi:10.4224/20386110
- Bevilacqua, P., Mazzeo, D., Bruno, R., e Arcuri, N. (2016) Experimental investigation of the thermal performances of an extensive green roof in the Mediterranean area. *Energy and Buildings*, 122, 63–79. doi:10.1016/j.enbuild.2016.03.062
- Cao, J. J., Hu, S., Dong, Q., Liu, L. J., e Wang, Z. L. (2019) Green roof cooling contributed by plant species with different photosynthetic strategies. *Energy and Buildings*, 195, 45–50. doi:10.1016/j.enbuild.2019.04.046
- CENSOS. (2021) Censos. Obtido de https://censos.ine.pt/scripts/db_censos_2021.html, acessado em 2021
- Check, J. H., Katsoff, B., Summers-Chase, D., e Breitbart, J. (2009) A case report supporting the concept that some women have a predisposition for maternal meiosis errors resulting in digyny. *Clinical and Experimental Obstetrics and Gynecology*, 36(2), 133–134.
- De Zeeuw, H. (2011) Cities, climate change and urban agriculture. *Urban Agriculture Magazine*, 25(25), 39–42.
- De Zeeuw, H., Van Veenhuizen, R., e Dubbeling, M. (2011) The role of urban agriculture in building resilient cities in developing countries. *Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 153–163. doi:10.1017/S0021859610001279
- Downton, P. (2013) Green roofs and walls. *Solar Energy*, (April), 299–307.
- Emilsson, T., Czemieli Berndtsson, J., Mattsson, J. E., e Rolf, K. (2007) Effect of using conventional and controlled release fertiliser on nutrient runoff from various vegetated roof systems. *Ecological Engineering*, 29(3), 260–271. doi:10.1016/j.ecoleng.2006.01.001
- EPA. (2014) Keeping Your Cool: How Communities Can Reduce the Heat Island Effect., 4. Obtido de <https://www.epa.gov/sites/production/files/2016->

- 09/documents/heat_island_4-page_brochure_508_120413.pdf, acessado em 2021
- EPA. (2018) Estimating the environmental effects of Green roofs: A case study in Kansas City, Missouri. *EPA 430-S-18-001*. Obtido de . www.epa.gov/heat-islands/using-greenroofs-reduce-heat-islands, acessado em 2021
- Field, A. (2009) *Discovering Statistics using SPSS*. (3ª edição.). SAGE Publications Ltd, London.
- FLL. (2002) *Guidelines for the Planning , Execution and Upkeep of Green-roof sites*. Obtido de [http://www.greenroofsouth.co.uk/FLL Guidelines.pdf](http://www.greenroofsouth.co.uk/FLL_Guidelines.pdf), acessado em 2021
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., e Pauleit, S. (2007) Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115–133. doi:10.2148/benv.33.1.115
- Grard, B. J.P., Bel, N., Marchal, N., Madre, F., Castell, J. F., Cambier, P., Houot, S., Manouchehri, N., Besancon, S., Michel, J. C., Chenu, C., Frascaria-Lacoste, N., e Aubry, C. (2015) Recycling urban waste as possible use for rooftop vegetable garden. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, 3(1), 21–34.
- Grard, Baptiste J.P., Manouchehri, N., Aubry, C., Frascaria-Lacoste, N., e Chenu, C. (2020) Potential of technosols created with urban by-products for rooftop edible production. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 1–21. doi:10.3390/ijerph17093210
- GSA. (2011) A Report of the United States General Services Administration The Benefits and Challenges of Green Roofs on Public and Commercial Buildings., (May), 152. Obtido de http://www.gsa.gov/portal/mediaId/158783/fileName/The_Benefits_and_Challenges_of_Green_Roofs_on_Public_and_Commercial_Buildings.action, acessado em 2021
- Guo, B., Arndt, S., Miller, R., Lu, N., e Farrell, C. (2021) Are succulence or trait combinations related to plant survival on hot and dry green roofs? *Urban Forestry and Urban Greening*, 64(September 2020), 127248. doi:10.1016/j.ufug.2021.127248
- Hall, D. M., Camilo, G. R., Tonietto, R. K., Ollerton, J., Ahrné, K., Arduser, M., Ascher, J. S., Baldock, K. C. R., Fowler, R., Frankie, G., Goulson, D., Gunnarsson, B., Hanley, M. E., Jackson, J. I., Langellotto, G., Lowenstein, D., Minor, E. S., Philpott, S. M., Potts, S. G., Sirohi, M. H., Spevak, E. M., Stone, G. N., e Threlfall, C. G. (2017) The city as a refuge for insect pollinators. *Conservation Biology*, 31(1), 24–29. doi:10.1111/cobi.12840
- Harada, Y., Whitlow, T. H., Todd Walter, M., Bassuk, N. L., Russell-Anelli, J., e Schindelbeck, R. R. (2018) Hydrology of the Brooklyn Grange, an urban rooftop farm. *Urban Ecosystems*, 21(4), 673–689. doi:10.1007/s11252-018-0749-7
- He, Y., Yu, H., Ozaki, A., Dong, N., e Zheng, S. (2017) Influence of plant and soil layer on energy balance and thermal performance of green roof system. *Energy*, 141, 1285–1299. doi:10.1016/j.energy.2017.08.064
- Hui, S. C. M. (2011) Green roof urban farming for buildings in high-density urban cities. *World Green Roof Conference*, (March), 1–9. Obtido de http://www.mech.hku.hk/bse/greenroof/110318_WGRC2011_Hainan_SamHui_fullpaper.pdf

- Hui, S. C. M., e Chan, H.-M. (2008) Development of Modular Green Roofs for High - density Urban Cities. *World Green Roof Congress*, (1), 17–18.
- InLUT. (2015) *Relatório InLUT*. Obtido de <https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/10299/1/Relatorio-Cidade-Faro-INLUT.pdf>, acedido em 2021
- Kim, E., Jung, J., Hapsari, G., Kang, S., Kim, K., Yoon, S., Lee, M., Han, M., Choi, Y., e Choe, J. K. (2018) Economic and environmental sustainability and public perceptions of rooftop farm versus extensive garden. *Building and Environment*, 146(September), 206–215. doi:10.1016/j.buildenv.2018.09.046
- Kong, A. Y. Y., Rosenzweig, C., e Arky, J. (2015) Nitrogen dynamics associated with organic and inorganic inputs to substrate commonly used on rooftop farms. *HortScience*, 50(6), 806–813. doi:10.21273/hortsci.50.6.806
- Lal, R. (2020) Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food Security*, 12(4), 871–876. doi:10.1007/s12571-020-01058-3
- Lin, B. B., Philpott, S. M., e Jha, S. (2015) The future of urban agriculture and biodiversity-ecosystem services: Challenges and next steps. *Basic and Applied Ecology*, 16(3), 189–201. doi:10.1016/j.baae.2015.01.005
- Lin, Y. J., e Lin, H. Te. (2011) Thermal performance of different planting substrates and irrigation frequencies in extensive tropical rooftop greeneries. *Building and Environment*, 46(2), 345–355. doi:10.1016/j.buildenv.2010.07.027
- Lynn, B. H., e Lynn, I. M. (2020) The impact of cool and green roofs on summertime temperatures in the cities of Jerusalem and Tel Aviv. *Science of the Total Environment*, 743, 140568. doi:10.1016/j.scitotenv.2020.140568
- Matthys, B., Koudou, B. G., N’Goran, E. K., Vounatsou, P., Gosoniu, L., Koné, M., Gissé, G., e Utzinger, J. (2010) Spatial dispersion and characterisation of mosquito breeding habitats in urban vegetable-production areas of Abidjan, Côte d’Ivoire. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 104(8), 649–666. doi:10.1179/136485910X12851868780108
- Nadal, A., Pons, O., Cuerva, E., Rieradevall, J., e Josa, A. (2018) Rooftop greenhouses in educational centers: A sustainability assessment of urban agriculture in compact cities. *Science of the Total Environment*, 626, 1319–1331. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.01.191
- Nyuk Hien, W., Puay Yok, T., e Yu, C. (2007) Study of thermal performance of extensive rooftop greenery systems in the tropical climate. *Building and Environment*, 42(1), 25–54. doi:10.1016/j.buildenv.2005.07.030
- ONU. (2018) *World Urbanization Prospects. Demographic Research* (Vol. 12). Obtido de <https://population.un.org/wup/Publications/Files/WUP2018-Report.pdf>, acedido em 2021
- ONU. (2019) *World population prospects 2019. Department of Economic and Social Affairs. World Population Prospects 2019*. Obtido de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12283219>, acedido em 2021
- Rizwan, A. M., Dennis, L. Y. C., e Liu, C. (2008) A review on the generation, determination and mitigation of Urban Heat Island. *Journal of Environmental Sciences*, 20(1), 120–128. doi:10.1016/S1001-0742(08)60019-4

- Safayet, M., Arefin, M. F., e Hasan, M. M. U. (2017) Present practice and future prospect of rooftop farming in Dhaka city: A step towards urban sustainability. *Journal of Urban Management*, 6(2), 56–65. doi:10.1016/j.jum.2017.12.001
- Sanyé-Mengual, E. (2015) Sustainability assessment of urban rooftop farming using an interdisciplinary approach. *Doctoral thesis*, (September), 325. doi:10.13140/RG.2.1.1346.6089
- Schweitzer, O., e Erell, E. (2014) Evaluation of the energy performance and irrigation requirements of extensive green roofs in a water-scarce Mediterranean climate. *Energy and Buildings*, 68(PARTA), 25–32. doi:10.1016/j.enbuild.2013.09.012
- Sharma, R. K., Agrawal, M., e Marshall, F. M. (2009) Heavy metals in vegetables collected from production and market sites of a tropical urban area of India. *Food and Chemical Toxicology*, 47(3), 583–591. doi:10.1016/j.fct.2008.12.016
- Specht, K., Siebert, R., Hartmann, I., Freisinger, U. B., Sawicka, M., Werner, A., Thomaier, S., Henckel, D., Walk, H., e Dierich, A. (2014) Urban agriculture of the future: An overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. *Agriculture and Human Values*, 31(1), 33–51. doi:10.1007/s10460-013-9448-4
- SPRI. (2010) Wind Design Standard for Vegetative Roofing Systems., 36. Obtido de http://www.greenroofs.org/resources/ANSI_SPRI_RP_14_2010_Wind_Design_Standard_for_Vegetative_Roofing_Systems.pdf, acedido em 2021
- Suszanowicz, D., e Kolasa-Więcek, A. (2019) The impact of green roofs on the parameters of the environment in urban areas-review. *Atmosphere*, 10(12). doi:10.3390/ATMOS10120792
- Thomaier, S., Specht, K., Henckel, D., Dierich, A., Siebert, R., Freisinger, U. B., e Sawicka, M. (2015) Farming in and on urban buildings: Present practice and specific novelties of zero-acreage farming (ZFarming). *Renewable Agriculture and Food Systems*, 30(1), 43–54. doi:10.1017/S1742170514000143
- Tolderlund, L. (2010) Design Guidelines and Maintenance Manual for Green Roofs in the Semi-Arid and Arid West. *Environment And Behavior*, 59. Obtido de <http://www.epa.gov/region8/greenroof/pdf/GreenRoofsSemiAridAridWest.pdf>
- Valadas, A. S. (2014) Avaliação Experimental Do Comportamento Térmico De Coberturas Verdes., 138.
- Whittinghill, L. J., e Rowe, D. B. (2012) The role of green roof technology in urban agriculture. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(4), 314–322. doi:10.1017/S174217051100038X
- Zeza, A., e Tasciotti, L. (2010) Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy*, 35(4), 265–273. doi:10.1016/j.foodpol.2010.04.007
- Zhang, G., He, B. J., e Dewancker, B. J. (2020) The maintenance of prefabricated green roofs for preserving cooling performance: A field measurement in the subtropical city of Hangzhou, China. *Sustainable Cities and Society*, 61(September 2019), 102314. doi:10.1016/j.scs.2020.102314

ANEXOS

ANEXO 1 - Código utilizado na plataforma Arduino IDE

```
#include "SD.h"
#include "Wire.h"
#include "string.h"
File CartaoSD;
char NomeFicheiro[] = "00000000.txt";
char DataNome[] = "000000000000";
#include "RTCLib.h"
RTC_DS3231 rtc;
#include "OneWire.h"
#include "DallasTemperature.h"

#define PinSondaTemperatura 2

OneWire oneWire(PinSondaTemperatura);
DallasTemperature DS18B20(&oneWire);
float Sonda = 0;
float TemperaturaMediaSonda = 0;
float AcumuladorSondaTemperatura = 0;
#include "DFRobot_SHT20.h"
DFRobot_SHT20 SHT20;
float Temperatura = 0;
float TemperaturaMedia = 0;
float AcumuladorTemperatura = 0;
float Humidade = 0;
float HumidadeMedia = 0;
float AcumuladorHumidade = 0;
const int PinRAD = A1;
int VoltagemInicial = 5;
int SensorCorrente = 0;
float Sensibilidade = 1000.0 / 800.0;
float CurtoCircuito = 0.88;
float CalibracaoCorrente = 288.08;
float UnidadeVoltagem = 0;
float Voltagem = 0;
float Corrente = 0;
```

```

float Radiacao = 0;
float RadiacaoMedia = 0;
float AcumuladorRadiacao = 0;
#include "SSD1306Ascii.h"
#include "SSD1306AsciiAvrI2c.h"
#define I2C_ADDRESS 0x3C
#define RST_PIN -1
    SSD1306AsciiAvrI2c Ecra;
#include "LowPower.h"
    int i = 1;
void setup() {
    Serial.begin(9600);
    SD.begin();
    Wire.begin();
    rtc.begin();
    SHT20.initSHT20();
    DS18B20.begin();
    #if RST_PIN >= 0
        Ecra.begin(&Adafruit128x64, I2C_ADDRESS, RST_PIN);
    #else // RST_PIN >= 0
        Ecra.begin(&Adafruit128x64, I2C_ADDRESS);
    #endif // RST_PIN >= 0
    Ecra.setFont(Adafruit5x7);
    Ecra.println("Estacao N1 ligada");
    Ecra.println(" ");
    Ecra.println("Interruptor em cima=");
    Ecra.println("Ecra ligado");
    pinMode(3, INPUT);}
void loop () {
    DateTime now = rtc.now();
    unsigned long int Tempo = now.unixtime()/60;
    NomeFicheiro[0] = (now.year()/10)%10 + '0';
    NomeFicheiro[1] = now.year()%10 + '0';
    NomeFicheiro[2] = now.month()/10 + '0';
    NomeFicheiro[3] = now.month()%10 + '0';

```

```

NomeFicheiro[4] = now.day()/10 + '0';
NomeFicheiro[5] = now.day()% 10 + '0';
NomeFicheiro[6] = 'N';
NomeFicheiro[7] = '1';
DataNome[0] = 'N';
DataNome[1] = '1';
DataNome[2] = '-';
DataNome[3] = now.day()/10 + '0';
DataNome[4] = now.day()% 10 + '0';
DataNome[5] = '-';
DataNome[6] = now.month()/10 + '0';
DataNome[7] = now.month()% 10 + '0';
DataNome[8] = '-';
DataNome[9] = (now.year()/10)% 10 + '0';
DataNome[10] = now.year()% 10 + '0';
if (not SD.exists(NomeFicheiro)) {
  CartaoSD = SD.open(NomeFicheiro, FILE_WRITE);
  CartaoSD.print("Estacao N1");
  CartaoSD.println();
  CartaoSD.print("Dia, Hora, Hora Simples");
  CartaoSD.print(", Temperatura Coberto ");
  CartaoSD.print(DataNome);
  CartaoSD.print(", Temperatura Ar ");
  CartaoSD.print(DataNome);
  CartaoSD.print(", Humidade Ar ");
  CartaoSD.print(DataNome);
  CartaoSD.print(", Radiacao ");
  CartaoSD.print(DataNome);
  CartaoSD.println();
  CartaoSD.close();}
do {
  Temperatura = SHT20.readTemperature();
  Humidade = SHT20.readHumidity();
  DS18B20.requestTemperatures();
  Sonda = DS18B20.getTempCByIndex(0);

```

```

SensorCorrente = analogRead(PinRAD);
UnidadeVoltagem = VoltagemInicial /1024 * 1000;
Voltagem = UnidadeVoltagem * SensorCorrente;
Corrente = (Voltagem - CalibracaoCorrente) * Sensibilidade;
Radiacao = Corrente / CurtoCircuito;
AcumuladorTemperatura = AcumuladorTemperatura + Temperatura;
TemperaturaMedia = (AcumuladorTemperatura)/i;
AcumuladorHumidade = AcumuladorHumidade + Humidade;
HumidadeMedia = (AcumuladorHumidade)/i;
AcumuladorSondaTemperatura = AcumuladorSondaTemperatura + Sonda;
TemperaturaMediaSonda = (AcumuladorSondaTemperatura)/i;
AcumuladorRadiacao = AcumuladorRadiacao + Radiacao;
RadiacaoMedia = (AcumuladorRadiacao)/i;
i=i+1;
LowPower.powerDown(SLEEP_8S, ADC_OFF, BOD_OFF);
now = rtc.now();
} while ((now.unixtime()/60) == Tempo);
CartaoSD = SD.open(NomeFicheiro, FILE_WRITE);
unsigned long int DadosIniciais = CartaoSD.size();
CartaoSD.print(now.day(), DEC);
CartaoSD.print('/');
CartaoSD.print(now.month(), DEC);
CartaoSD.print('/');
CartaoSD.print(now.year(), DEC);
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
CartaoSD.print(now.hour(), DEC);
CartaoSD.print(':');
if (now.minute()<10) {
    CartaoSD.print('0');
    CartaoSD.print(now.minute(), DEC);}
else {CartaoSD.print(now.minute(), DEC);}
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
if(now.minute() == 0){CartaoSD.print(now.hour(), DEC);}

```

```

else{ CartaoSD.print(' ');}
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
CartaoSD.print(TemperaturaMediaSonda, 2);
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
CartaoSD.print(TemperaturaMedia, 2);
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
CartaoSD.print(HumidadeMedia, 2);
CartaoSD.print(',');
CartaoSD.print(' ');
CartaoSD.print(RadiacaoMedia, 2);
CartaoSD.println();
unsigned long int DadosFinais = CartaoSD.size();
CartaoSD.close();
AcumuladorTemperatura = 0;
AcumuladorHumidade = 0;
AcumuladorSondaTemperatura = 0;
AcumuladorRadiacao = 0;
i=1;
Ecra.clear();
int ValorInterruptor = digitalRead(3);
if (ValorInterruptor == 1) {
Ecra.clear();
Ecra.println("Estacao N1");
Ecra.print(now.hour(), DEC);
Ecra.print(':');
if (now.minute()<10) {
Ecra.print('0');
Ecra.print(now.minute(), DEC);
Ecra.print(':');}
else {
Ecra.print(now.minute(), DEC);
Ecra.print(':');}

```

```

if (now.second(<10) {
    Ecra.print('0');
    Ecra.print(now.second(), DEC);}
else {
    Ecra.print(now.second(), DEC);}
    Ecra.print(" ");
    Ecra.print(now.day(), DEC);
    Ecra.print('/');
    Ecra.print(now.month(), DEC);
    Ecra.print('/');
    Ecra.print(now.year(), DEC);
    Ecra.println();
    Ecra.print("Temp Cob:");
    Ecra.print(TemperaturaMediaSonda, 2);
    Ecra.print(" C");
    Ecra.println();
    Ecra.print("Temp Ar:");
    Ecra.print(TemperaturaMedia, 2);
    Ecra.print(" C");
    Ecra.println();
    Ecra.print("Hum Ar:");
    Ecra.print(HumidadeMedia, 2);
    Ecra.print(" %");
    Ecra.println();
    Ecra.print("Rad:");
    Ecra.print(RadiacaoMedia, 2);
    Ecra.print("W/m2");
    Ecra.println();
    Ecra.print("Cartao SD:");
if (DadosIniciais == DadosFinais) {Ecra.print("off");}
else {Ecra.print("on");}
    Ecra.println();} }

```

ANEXO 2 - Quadros da análise estatística

Tabela A.1 - Comparação múltipla das médias das temperaturas do ar médias semanais e significância estatística.

		Temperatura do ar (°C)												
		Lateral			Nascente			Poente						
	Sig.													
Semana 2021	24	*	20,97	±	0,06	b	20,87	±	0,17	b	20,42	±	0,31	a
	25	*	23,72	±	0,06	b	23,29	±	0,23	a	23,18	±	0,13	a
	26	**	25,44	±	0,09	c	24,9	±	0,22	b	24,38	±	0,21	a
	27	**	26,71	±	0,05	b	26,18	±	0,19	a	26,03	±	0,12	a
	28	***	27,27	±	0,05	c	26,61	±	0,20	b	26,26	±	0,16	a
	29	***	26,8	±	0,04	c	26,22	±	0,19	b	25,9	±	0,17	a
	30	***	26,71	±	0,07	c	26,09	±	0,18	b	25,63	±	0,18	a
	31	***	27,05	±	0,05	c	26,47	±	0,17	b	25,79	±	0,25	a
	32	*	28,46	±	0,06	b	27,93	±	0,25	a	27,77	±	0,23	a
	33	*	28,25	±	0,07	b	27,6	±	0,26	a	27,41	±	0,32	a
	34	***	24,56	±	0,03	b	24	±	0,14	a	23,73	±	0,19	a
	35	***	25,23	±	0,06	c	24,62	±	0,09	b	24,26	±	0,21	a

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabela A.2 - Comparação múltipla das médias da amplitude da temperatura média semanal do ar e significância estatística.

		Amplitude da temperatura do ar (°C)												
		Lateral			Nascente			Poente						
	Sig.													
Semana 2021	24	**	9,24	±	0,15	b	8,84	±	0,52	b	7,74	±	0,33	a
	25	*	12,52	±	0,08	b	11,46	±	0,57	a	11,33	±	0,29	a
	26	*	14,58	±	0,12	b	13,8	±	0,55	a	13,62	±	0,04	a
	27	*	12,5	±	0,09	b	11,44	±	0,56	a	11,13	±	0,39	a
	28	*	14,37	±	0,17	b	13,31	±	0,62	a	12,53	±	0,60	a
	29	**	13,29	±	0,02	b	12,02	±	0,52	a	11,72	±	0,11	a
	30	**	13,7	±	0,25	b	12,36	±	0,52	a	11,84	±	0,11	a
	31	**	13,26	±	0,40	b	11,3	±	0,50	a	10,9	±	0,60	a
	32	*	12,19	±	0,25	b	10,78	±	0,60	a	10,13	±	0,74	a
	33	**	12,36	±	0,28	b	10,33	±	0,52	a	10,07	±	0,65	a
	34	**	10,99	±	0,18	b	9,45	±	0,57	a	8,57	±	0,55	a
	35	**	12,06	±	0,37	c	10,71	±	0,17	b	9,59	±	0,66	a

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela A.3 - Comparação múltipla das médias da temperatura média semanal do ar e do coberto e significância estatística.

Temperatura média semanal do ar e do coberto (°C)					
Semana 2021	Sig.	Ar nascente	Ar poente	Coberto nascente	Coberto poente
24	**	20,87 ± 0,31 a	20,42 ± 0,17 a	21,61 ± 0,30 b	21,45 ± 0,25 b
25	*	23,29 ± 0,13 c	23,18 ± 0,23 bc	22,81 ± 0,30 ab	22,71 ± 0,11 a
26	*	24,90 ± 0,21 b	24,38 ± 0,22 ab	23,85 ± 0,52 a	24,03 ± 0,39 a
27	*	26,18 ± 0,12 b	26,03 ± 0,19 b	24,21 ± 0,66 a	25,21 ± 1,13 ab
28	**	26,61 ± 0,16 b	26,26 ± 0,20 b	24,47 ± 0,99 a	24,14 ± 1,03 a
29	*	26,22 ± 0,17 b	25,90 ± 0,19 b	25,22 ± 0,40 ab	24,63 ± 1,01 a
30	***	26,09 ± 0,18 c	25,63 ± 0,18 c	24,46 ± 0,32 a	25,05 ± 0,33 b
31	*	26,47 ± 0,25 c	25,79 ± 0,17 bc	24,09 ± 1,75 ab	23,33 ± 1,21 a
32	**	27,93 ± 0,23 b	27,77 ± 0,25 b	25,01 ± 2,12 a	23,80 ± 0,83 a
33	*	27,60 ± 0,32 b	27,41 ± 0,26 b	25,12 ± 2,01 a	24,21 ± 1,11 a
34		24,00 ± 0,19	23,73 ± 0,14	24,13 ± 0,48	23,66 ± 0,82
35		24,62 ± 0,21	24,26 ± 0,09	24,30 ± 0,11	24,14 ± 0,56

Coefficiente de significância: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Tabela A.4 - Comparação múltipla das médias de temperatura do pavimento coberto por floreiras e do descoberto e significância estatística.

Temperatura média do descoberto e do coberto (°C)					
Dia	Sig.	Descoberto nascente	Descoberto poente	Coberto nascente	Coberto poente
14/06/2021		29,73 ± 6,34	25,83 ± 0,25	23,91 ± 1,00	23,46 ± 0,57
21/06/2021		20,87 ± 0,90	20,53 ± 0,47	19,82 ± 0,08	20,72 ± 1,41
28/06/2021		30,57 ± 5,10	24,80 ± 4,26	25,46 ± 0,81	25,45 ± 0,96
05/07/2021	**	35,77 ± 3,52 b	29,63 ± 0,70 a	25,68 ± 1,64 a	26,05 ± 2,02 a
12/07/2021	*	36,40 ± 5,77 b	28,27 ± 1,19 a	25,52 ± 1,97 a	25,94 ± 1,32 a
19/07/2021	***	34,40 ± 2,75 c	30,50 ± 2,08 b	24,39 ± 1,16 a	23,56 ± 1,79 a
26/07/2021		32,40 ± 6,55	26,43 ± 1,85	25,68 ± 0,48	25,35 ± 0,18
02/08/2021	**	32,77 ± 3,50 c	28,77 ± 1,62 b	23,63 ± 1,35 a	23,06 ± 0,78 a
09/08/2021	**	32,83 ± 3,01 b	24,90 ± 2,45 a	23,08 ± 1,89 a	21,61 ± 1,17 a
16/08/2021	**	42,93 ± 2,97 c	36,77 ± 4,15 b	29,57 ± 3,22 a	28,61 ± 1,51 a
23/08/2021	**	36,63 ± 3,91 c	31,40 ± 2,78 b	26,18 ± 1,68 a	24,62 ± 1,29 a
30/08/2021	*	30,70 ± 5,50 b	23,60 ± 0,44 a	23,83 ± 0,20 a	23,37 ± 0,39 a

Coefficiente de significância: * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001.

Tabela A.5 - Comparação múltipla das médias das humidades relativas do ar médias semanais e significância estatística.

		Humidade relativa do ar (%)		
	Sig.	Lateral	Nascente	Poente
	24	75,53 ± 0,05	74,42 ± 0,70	74,25 ± 1,47
	25	62,27 ± 0,08	61,97 ± 0,71	61,26 ± 0,18
	26 **	55,1 ± 0,15 b	54,00 ± 0,63 a	53,44 ± 0,18 a
	27 *	59,89 ± 0,09 b	59,45 ± 0,61 b	58,6 ± 0,18 a
	28 **	52,65 ± 0,09 c	51,74 ± 0,56 b	50,96 ± 0,19 a
Semana 2021	29 **	57,24 ± 0,13 c	56,50 ± 0,58 b	55,64 ± 0,22 a
	30 *	56,37 ± 0,08 b	55,32 ± 0,55 a	55,16 ± 0,22 a
	31 ****	58,7 ± 0,08 b	56,09 ± 0,83 a	55,16 ± 0,38 a
	32 *	55,92 ± 0,14 b	55,23 ± 0,66 ab	54,34 ± 0,42 a
	33 *	52,88 ± 0,15 b	52,26 ± 0,67 ab	51,28 ± 0,61 a
	34 **	71,82 ± 0,17 b	71,36 ± 0,48 b	69,83 ± 0,45 a
	35 ****	66,82 ± 0,05 c	66,06 ± 0,34 b	64,57 ± 0,45 a

Coefficiente de significância: * p < 0,05; ** p < 0,01; **** p < 0,001.

Tabela A.6 - Comparação múltipla das médias da amplitude da humidade relativa média semanal do ar e significância estatística.

		Amplitude da humidade relativa do ar (%)		
	Sig.	Lateral	Nascente	Poente
	24 *	26,05 ± 0,45 b	25,158 ± 1,63 b	22,07 ± 1,53 a
	25 *	24,14 ± 0,12 b	22,422 ± 0,55 a	21,72 ± 1,13 a
	26 *	26,82 ± 0,36 b	25,504 ± 0,53 ab	24,50 ± 0,96 a
	27	25,50 ± 0,42	25,397 ± 0,24	25,00 ± 1,13
	28	24,10 ± 0,81	22,992 ± 1,23	21,98 ± 0,78
Semana 2021	29 **	19,73 ± 0,10 c	18,592 ± 0,16 b	16,92 ± 0,90 a
	30 ****	25,75 ± 0,83 c	22,071 ± 0,90 b	20,16 ± 0,96 a
	31 *	25,75 ± 0,83 b	22,997 ± 1,61 ab	21,12 ± 1,73 a
	32 **	19,58 ± 0,16 c	17,87 ± 1,01 b	16,25 ± 0,84 a
	33 **	17,05 ± 0,38 b	14,692 ± 0,86 a	14,18 ± 0,66 a
	34 **	26,58 ± 0,58 b	24,683 ± 1,27 b	21,09 ± 1,13 a
	35 **	26,68 ± 1,07 b	24,418 ± 1,65 b	20,57 ± 0,80 a

Coefficiente de significância: * p < 0,05; ** p < 0,01; **** p < 0,001.

Tabela A.7 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de alface.

		Número de folhas / planta de alface			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
Dia	04/06/2021	11,33	± 1,53	13,00	± 2,65
	11/06/2021	14,67	± 2,31	14,00	± 2,00
	18/06/2021	13,67	± 1,53	16,67	± 3,79
	25/06/2021	16,33	± 0,58	16,00	± 1,00
	02/07/2021	18,33	± 1,53	18,00	± 4,00
	09/07/2021	17,00	± 2,65	17,33	± 1,53
	16/07/2021	15,33	± 1,53	17,67	± 2,52
	23/07/2021	15,00	± 2,65	14,33	± 1,53

Tabela A.8 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de tomate.

		Número de folhas / planta de tomate				
		Nascente		Poente		
	Sig.					
Dia	04/06/2021	8,67	± 0,58	8,67	± 0,58	
	11/06/2021	9,67	± 1,15	9,67	± 1,15	
	18/06/2021	19,67	± 1,53	16,67	± 2,08	
	25/06/2021	*	29,67	± 6,11	15,00	± 4,58
	02/07/2021	*	32,67	± 6,81	18,33	± 1,15
	09/07/2021		35,00	± 1,00	23,00	± 8,19
	16/07/2021		38,00	± 11,27	31,67	± 5,03
	23/07/2021	*	46,00	± 5,57	30,67	± 7,23
	30/07/2021		38,67	± 6,66	29,00	± 7,55
	06/08/2021		49,33	± 12,74	40,67	± 5,13
	13/08/2021		59,00	± 6,24	43,33	± 10,02
	20/08/2021		64,00	± 9,85	43,33	± 13,80

Coefficiente de significância: * p < 0,05.

Tabela A.9 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de tomate.

		Número de flores / planta de tomate			
		Sig.	Nascente		Poente
Dia	04/06/2021		0,67 ±	0,58	0,33 ± 0,58
	11/06/2021		2,33 ±	3,21	1,67 ± 1,53
	18/06/2021		1,67 ±	0,58	2,00 ± 1,00
	25/06/2021	**	3,67 ±	0,58	0,67 ± 0,58
	02/07/2021		3,67 ±	3,06	0,67 ± 1,15
	09/07/2021	*	1,00		2,33 ± 0,58
	16/07/2021	*	3,00 ±	1,00	0,67 ± 0,58
	23/07/2021		1,33 ±	2,31	0,33 ± 0,58
	30/07/2021		0,67 ±	0,58	1,67 ± 2,08
	06/08/2021		1,00 ±	1,00	1,67 ± 1,53
	13/08/2021		3,67 ±	1,53	1,33 ± 1,15
	20/08/2021		2,33 ±	1,53	2,00 ± 1,00

Coeficiente de significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Tabela A.10 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de tomate.

		Número de frutos / planta de tomate			
		Sig.	Nascente		Poente
Dia	04/06/2021		0,00		0,00
	11/06/2021		0,33 ±	0,58	0,00
	18/06/2021		1,00 ±	1,00	0,00
	25/06/2021		2,00 ±	1,00	1,00 ± 1,00
	02/07/2021		2,67 ±	1,15	1,00 ± 1,00
	09/07/2021		1,67 ±	0,58	2,00 ± 1,00
	16/07/2021		2,33 ±	0,58	3,33 ± 0,58
	23/07/2021		3,33 ±	2,08	3,33 ± 0,58
	30/07/2021		3,33 ±	1,53	1,67 ± 1,15
	06/08/2021		2,33 ±	1,15	1,00
	13/08/2021		0,67 ±	0,58	0,67 ± 1,15
	20/08/2021		1,00		0,67 ± 0,58

Tabela A.11 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pimento.

		Número de folhas / planta de pimento			
		Sig.	Nascente		Poente
Dia	04/06/2021	*	8,33 ±	0,58	12,33 ± 1,53
	11/06/2021		15,00 ±	4,36	14,67 ± 1,53
	18/06/2021		19,00 ±	5,29	28,33 ± 4,73
	25/06/2021		27,33 ±	11,06	37,00 ± 9,54
	02/07/2021		35,67 ±	11,15	42,67 ± 5,51
	09/07/2021		38,67 ±	3,79	43,33 ± 6,11
	16/07/2021		45,67 ±	10,97	45,33 ± 4,51
	23/07/2021		50,67 ±	11,50	48,33 ± 5,03
	30/07/2021		52,67 ±	8,02	57,67 ± 4,73
	06/08/2021		61,00 ±	8,72	49,33 ± 2,52
	13/08/2021		57,67 ±	3,51	47,67 ± 5,13
	20/08/2021		58,00 ±	7,21	53,00 ± 4,00

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$.

Tabela A.12 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pimento.

		Número de flores / planta de pimento			
		Sig.	Nascente		Poente
Dia	04/06/2021		0,00		0,00
	11/06/2021		0,00		0,00
	18/06/2021		0,00		1,00 ± 1,00
	25/06/2021		0,67 ±	1,15	2,67 ± 2,08
	02/07/2021	*	2,33 ±	2,08	8,67 ± 2,31
	09/07/2021		6,33 ±	2,08	5,67 ± 8,14
	16/07/2021	*	12,00 ±	3,46	4,00 ± 3,00
	23/07/2021		4,00 ±	4,58	2,33 ± 3,21
	30/07/2021		1,00 ±	1,00	1,00 ± 1,73
	06/08/2021		1,00 ±	1,73	0,00
	13/08/2021		0,00		2,33 ± 1,53
	20/08/2021	*	0,00		6,33 ± 3,21

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$.

Tabela A.13 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pimento.

		Número de frutos / planta de pimento			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,33 ±	0,58	0,67 ±	1,15
	*	3,67 ±	1,53	7,33 ±	0,58
Dia		6,67 ±	1,53	8,00 ±	2,65
		8,33 ±	2,08	7,00 ±	2,65
		7,67 ±	1,15	6,67 ±	3,79
		2,67 ±	2,08	3,33 ±	0,58
		5,33 ±	2,08	2,00 ±	1,00
		2,33 ±	2,52	1,00 ±	1,00
		4,00 ±	1,73	2,67 ±	1,15

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$.

Tabela A.14 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de beringela.

		Número de folhas / planta de beringela			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		4,00		5,67 ± 1,53	
	*	5,67 ±	0,58	7,33 ±	0,58
	**	6,33 ±	0,58	10,33 ±	1,15
	**	7,67 ±	1,53	13,00 ±	1,00
	***	9,67 ±	0,58	18,00 ±	1,00
Dia	*	12,33 ±	2,52	19,00 ±	2,65
	*	14,67 ±	2,08	20,00 ±	2,00
		16,67 ±	4,93	22,67 ±	2,52
		17,33 ±	2,08	22,67 ±	3,21
	**	19,00 ±	1,00	30,67 ±	3,51
	**	19,67 ±	2,08	34,33 ±	4,73
	*	22,67 ±	4,93	32,33 ±	2,52

Coefficiente de significância: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Tabela A.15 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de beringela.

		Número de flores / planta de beringela			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,00		0,33 ± 0,58	
		0,67 ±	0,58	2,00 ±	1,00
		1,00		2,33 ± 1,15	
		1,00		2,33 ± 1,15	
Dia		3,00 ±	2,00	0,33 ±	0,58
	*	2,67 ±	1,53	0,00	
		0,67 ±	0,58	1,33 ±	1,53
		0,00		0,33 ± 0,58	
		1,00 ±	1,00	2,33 ±	1,53
	*	1,00 ±	1,73	5,33 ±	1,53

Coeficiente de significância: * $p < 0,05$.

Tabela A.16 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de beringela.

		Número de frutos / planta de beringela			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,00		0,00	
		0,00		0,67 ± 0,58	
Dia		1,33 ±	0,58	1,67 ±	0,58
	*	1,33 ±	0,58	2,67 ±	0,58
		1,67 ±	1,15	2,67 ±	0,58
		0,67 ±	0,58	1,00 ±	1,00
		1,00		0,33 ± 0,58	
		1,00		0,33 ± 0,58	
		1,00		1,33 ± 0,58	

Coeficiente de significância: * $p < 0,05$.

Tabela A.17 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de meloa.

		Número de folhas / planta de meloa			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		11,67	± 5,51	14,00	± 5,00
		24,67	± 13,43	26,67	± 8,14
		32,67	± 7,09	40,33	± 12,74
Dia		35,33	± 6,51	46,67	± 16,01
		49,33	± 21,20	41,00	± 12,17
		65,00	± 14,73	45,67	± 9,87
		75,00	± 21,63	54,00	± 7,21
		73,33	± 19,50	50,67	± 2,52

Tabela A.18 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de meloa.

		Número de flores / planta de meloa			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		4,00	± 3,61	4,33	± 1,53
		5,67	± 4,04	7,00	± 4,00
		6,33	± 1,53	7,33	± 4,04
Dia		5,33	± 7,57	9,67	± 9,07
		2,33	± 2,52	2,00	± 3,46
		3,33	± 3,51	2,33	± 4,04
		1,33	± 2,31	0,33	± 0,58
		0,00		0,00	

Tabela A.19 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de meloa.

		Número de frutos / planta de meloa			
		Nascente		Poente	
	Sig.				
		0,00		0,00	
		0,33	± 0,58	0,00	
		0,67	± 0,58	0,33	± 0,58
Dia		1,00	± 1,00	0,67	± 0,58
		0,67	± 0,58	1,00	
	*	2,33	± 0,58	1,00	
		2,67	± 1,15	1,00	
		1,67	± 0,58	1,00	

Coefficiente de significância: * p < 0,05.

Tabela A.20 - Comparação da evolução do número médio de folhas na cultura de pepino.

		Número de folhas / planta de pepino					
		Sig.		Nascente		Poente	
Dia	04/06/2021			8,67 ± 1,53		6,33 ± 1,53	
	11/06/2021			12,00 ± 1,73		10,67 ± 2,89	
	18/06/2021			16,33 ± 2,31		15,33 ± 4,93	
	25/06/2021			15,67 ± 0,58		16,33 ± 7,57	
	02/07/2021			18,33 ± 7,09		13,67 ± 1,53	
	09/07/2021			20,67 ± 3,51		16,00 ± 1,00	
	16/07/2021			19,33 ± 3,51		16,67 ± 1,53	
	23/07/2021			17,67 ± 1,53		22,00 ± 7,00	

Tabela A.21 - Comparação da evolução do número médio de flores na cultura de pepino.

		Número de flores / planta de pepino					
		Sig.		Nascente		Poente	
Dia	04/06/2021			3,67 ± 0,58		2,00 ± 2,00	
	11/06/2021			6,33 ± 0,58		4,33 ± 2,31	
	18/06/2021			4,33 ± 2,08		3,67 ± 2,89	
	25/06/2021			1,00 ± 1,00		3,33 ± 1,53	
	02/07/2021			0,67 ± 1,15		1,33 ± 1,15	
	09/07/2021			0,33 ± 0,58		0,67 ± 1,15	
	16/07/2021			0,00		1,33 ± 2,31	
	23/07/2021			0,00		2,00 ± 3,46	

Tabela A.22 - Comparação da evolução do número médio de frutos na cultura de pepino.

		Número de frutos / planta de pepino					
		Sig.		Nascente		Poente	
Dia	04/06/2021			0,00		0,00	
	11/06/2021			0,33 ± 0,58		0,67 ± 0,58	
	18/06/2021			2,00 ± 1,00		1,00	
	25/06/2021			1,33 ± 0,58		0,58 ± 1,53	
	02/07/2021			1,33 ± 0,58		0,67 ± 0,58	
	09/07/2021			0,67 ± 0,58		1,00 ± 1,00	
	16/07/2021			0,00		0,33 ± 0,58	
	23/07/2021			0,33 ± 0,58		2,33 ± 1,53	

Tabela A.23 - Produtividades obtidas em cada cultura.

	Sig.	Nº F	Produtividade (kg/m ²)		Nº F	Poente
			Nascente			
Alface *		11	1,97 ± 0,88		15	1,09 ± 0,74
Tomate		6	2,16 ± 0,53		6	1,47 ± 0,67
Pimento		5	3,84 ± 0,74		6	3,07 ± 0,50
Beringela		5	1,52 ± 1,37		6	2,27 ± 0,68
Meloa		6	0		5	0
Pepino *		6	1,44 ± 1,05		7	3,10 ± 0,86

Coefficiente de significância: * p < 0,05.

Tabela A.24 - Peso médio dos frutos obtidos em cada cultura.

	Sig.	Nº F	Peso Fruto (g)		Nº F	Poente
			Nascente			
Alface		11	278 ± 31		15	225 ± 111
Tomate		6	124 ± 31		6	149 ± 28
Pimento **		5	81 ± 8		6	65 ± 7
Beringela		5	248 ± 33		6	237 ± 13
Meloa		6	0		5	0
Pepino		6	170 ± 93		7	249 ± 25

Coefficiente de significância: ** p < 0,01.