

Bárbara Filipa Silva Meira

Impacto das Alterações Climáticas na Qualidade de Hortofrutícolas

Ciências da Nutrição

Faculdade de Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2020

Impacto das Alterações Climáticas na Qualidade de Hortofrutícolas

Bárbara Filipa Silva Meira

Impacto das Alterações Climáticas na Qualidade de Hortofrutícolas

Ciências da Nutrição

Faculdade de Ciências da Saúde

Universidade Fernando Pessoa

Porto, 2020

Bárbara Filipa Silva Meira

Impacto das alterações climáticas na qualidade de hortofrutícolas

Declaro para os devidos efeitos ter atuado com integridade na elaboração deste Trabalho de Projeto, atesto a originalidade do trabalho, confirmo que não incorri em plágio e que todas as frases que retirei de textos de outros autores foram devidamente citadas ou redigidas com outras palavras e devidamente referenciadas na bibliografia.

(Bárbara Filipa Silva Meira)

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Ciências da Nutrição.

Orientadora:

Professora Doutora Catarina Simões

I. Dedicatória

Este trabalho é dedicado às pessoas mais importantes da minha vida, aos meus pais, à minha irmã e ao meu namorado pelo apoio incondicional que me deram todos os dias.

Gostaria também de dar um agradecimento especial à minha orientadora, Professora Doutora Catarina Simões, pela sua disponibilidade e atenção que demonstrou ao longo de todo o trabalho.

II. Índice

	Páginas
I. Dedicatória	I
II. Índice	II
III. Índice de tabelas	III
IV. Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas	IV
V. Título/autores/afiliação académica	V
VI. Resumo e palavras-chave	VI
VII. <i>Abstract e key-words</i>	VII
1. Introdução	1
2. Metodologia	3
3. O efeito da temperatura, disponibilidade da água e CO ₂ atmosférico na qualidade de hortofrutícolas	3
3.1. Temperatura	3
3.2. Disponibilidade da água	5
3.3. CO ₂ atmosférico	6
4. Discussão e Conclusão	7
5. Análise Crítica	9
6. Referências Bibliográficas	10
7. Tabelas, ilustrações e figuras	15

III. Índice de tabelas e figuras

	Páginas
Figura 1. Diagrama de fluxo relativo ao processo de revisão de literatura.	16
Tabela 1. Resumo dos artigos sobre os fatores ambientais que afetam a qualidade dos hortofrutícolas.	16

IV. Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

CO₂: Dióxido de carbono

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations (do português: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (do português: Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas)

V. Título/ autores/ afiliação académica

Impact of climate change on quality of fruits and vegetables

Impacto das alterações climáticas na qualidade dos hortofrutícolas

Bárbara Meira¹, Catarina Simões²

1. Estudante finalista do 1º Ciclo de Estudos em Ciências da Nutrição da Faculdade de Ciências da Saúde na Universidade Fernando Pessoa.
2. Professora Auxiliar na Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa. Orientadora do trabalho complementar de final de curso.

Bárbara Filipa Silva Meira

Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade Fernando Pessoa

Rua Carlos da Maia, 296 | 4200-150 Porto

E-mail: 35300@ufp.edu.pt

Número de palavras: 7491

Número de figuras/tabelas: 2

Número de referências bibliográficas: 44

Conflito de interesses: nada a declarar.

VI. Resumo

Nos últimos anos tem-se verificado o impacto das alterações climáticas na agricultura nomeadamente na qualidade dos solos, disponibilidade da água e biodiversidade, afetando a produção de alimentos. A qualidade nutricional é um dos parâmetros mais importantes a ser avaliado nos hortofrutícolas pois está diretamente relacionado com o rendimento.

Este estudo foi realizado com o objetivo de rever a literatura existente sobre o impacto dos fatores ambientais temperatura, disponibilidade de água e dióxido de carbono atmosférico, associados às alterações climáticas na qualidade de hortofrutícolas.

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed e resultou em 24 artigos científicos publicados entre 2010 e 2020.

As elevadas temperaturas demonstraram acelerar o índice de amadurecimento de alguns hortofrutícolas, encurtando assim o período de crescimento e desenvolvimento destes alimentos e aumento do rendimento e da qualidade de algumas frutas, nomeadamente, na concentração de polifenóis, capacidade antioxidante, fitoquímicos e açúcares.

O défice de água parece aumentar o rendimento e qualidade, particularmente nos flavonóides, proteínas, micronutrientes, açúcares e ácidos orgânicos dos hortofrutícolas em condições de seca moderada.

O elevado teor de dióxido de carbono tem demonstrado aumentar quer o rendimento, quer o teor de nutrientes nos vegetais e, em algumas frutas há diminuição geral destes parâmetros.

A composição do solo surge como uma estratégia para minimizar os efeitos negativos das alterações climáticas.

Em conclusão, a qualidade dos hortofrutícolas é afetada quer positivamente quer negativamente dependendo do fator em causa e da espécie. No entanto, mais estudos são necessários para avaliar estes fatores a longo prazo.

Palavras-chave: alterações climáticas, qualidade, hortofrutícolas, frutas, vegetais.

VII. Abstract

In recent years, the impact of climate change on agriculture has been verified, namely on soil quality, water availability and biodiversity, affecting food production. Nutritional quality is one of the most important parameters to be evaluated in fruit and vegetables because it is directly related to yield.

This study was carried out in order to review the existing literature on the impact of environmental factors, temperature, water availability and atmospheric carbon dioxide, associated with climate change on the quality of fruit and vegetables.

The bibliographic search was carried out in the PubMed database and resulted in 24 scientific articles published between 2010 and 2020.

The high temperatures have been shown to accelerate the rate of ripening of some fruit and vegetables, thus shortening the period of growth and development of these foods and increasing the yield and quality of some fruits, namely, in the concentration of polyphenols, antioxidant capacity, phytochemicals and sugars.

The water deficit appears to increase yield and quality, particularly in flavonoids, proteins, micronutrients, sugars and organic acids from fruit and vegetables under conditions of moderate drought.

The high content of carbon dioxide has been shown to increase both yield and nutrient content in vegetables, and in some fruits there is a general decrease in these parameters.

Soil composition emerges as a strategy to minimize the negative effects of climate change.

In conclusion, the quality of fruit and vegetables is affected both positively and negatively depending on the factor concerned and the species. However, further studies are needed to assess these factors in the long run.

Key-words: climate change, quality, fruits, vegetables.

1. Introdução

As alterações climáticas são definidas pela mudança do estado do clima e têm-se manifestado pela ocorrência de eventos quer naturais quer de origem antropológica, prolongando-se num futuro próximo (1). Segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) estas alterações terão impacto no ecossistema biótico a longo prazo, podendo levar à ocorrência de eventos adversos e à potencial destruição irreversível de algumas espécies vegetais afetando negativamente a produção agrícola (2).

Nas últimas décadas tem-se verificado mudanças nas condições atmosféricas resultantes da ação do Homem, como o aumento da temperatura média global levando a momentos de seca, associado a elevadas concentrações de gases de estufa, como por exemplo o dióxido de carbono (CO₂) (3). Além disso, o meio ambiente tem sofrido diversas alterações, que provocam mudanças significativas e prolongadas nos padrões meteorológicos (4) como momentos de seca e precipitação intensa (3).

Estas alterações têm vindo a afetar o setor agrícola, com impacto na qualidade dos solos, da água e da biodiversidade colocando em causa a produção de alimentos (4). Terão que surgir estratégias de adaptação de forma a contornar estas mudanças ambientais (5).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o conceito de qualidade alimentar inclui todos os atributos que influenciam o valor de um produto para o consumidor (6). Este conceito inclui quer atributos negativos, como deterioração, contaminação, descoloração, odores, quer atributos positivos, como a origem, cor, sabor, textura e método de processamento dos alimentos (6).

Um dos principais fatores que afetam a qualidade nutricional dos hortofrutícolas é o local onde são produzidos, dado que, as alterações climáticas têm impacto na escassez da água e perda de biodiversidade (7). Porém, existem outros fatores que afetam a qualidade dos hortofrutícolas, como as estações do ano, as condições atmosféricas durante esses períodos, a exposição à luz solar, a temperatura e as técnicas de cultivo utilizadas (8).

O rendimento de um produto é avaliado através do peso, comprimento e largura e este está diretamente relacionado com a qualidade destes alimentos perecíveis, visando uma

vida mais sustentável do planeta Terra (8). Os hortofrutícolas são alimentos importantes e integrantes de um padrão alimentar saudável com baixa pegada de carbono que promovem o consumo de alimentos frescos, locais e sazonais favorecendo um consumo mais sustentável (9).

Durante o crescimento e desenvolvimento dos hortofrutícolas, alguns fatores podem influenciar a sua qualidade, nomeadamente, a elevada temperatura, a escassez da água, o elevado teor de CO₂ atmosférico (10), a concentração de ozono e a salinização (5). Estas culturas estão adaptadas a condições climáticas específicas e, devido ao stress ambiental, têm necessidade de readaptação (5).

Ao longo dos tempos as alterações climáticas têm causado uma diminuição na disponibilidade da água, devido não só ao aumento da temperatura, mas também, à diminuição da precipitação (11,12). Na agricultura, a qualidade da água é um fator a ter em consideração sendo mais utilizada a água de superfície em relação à água de irrigação uma vez que, esta trará mais contaminantes biológicos, nomeadamente microrganismos patogénicos, que poderá comprometer a saúde pública (13). Este setor é um grande consumidor de água, por isso, tem a necessidade de adotar práticas de irrigação mais exigentes para a poupar (11). Isto poderá trazer implicações para os agricultores como a redução da produção (12).

A humidade do solo é fundamental para a planta obter e absorver melhor os nutrientes (14). Contudo, quando há escassez de água, nomeadamente em períodos de seca, o solo fica em défice afetando o transporte e a biodisponibilidade de nutrientes da planta principalmente através do transporte de xilema devido, essencialmente, ao fecho dos estomas e aumento da probabilidade de ocorrer obstrução do vaso (14).

A temperatura atmosférica global tem vindo a aumentar, o que tem demonstrado que, temperaturas acima do normal limitam a produtividade de algumas culturas de hortofrutícolas (15).

O elevado teor de CO₂ atmosférico participa no aquecimento global (16) e, por esse motivo, contribui para a ocorrência das alterações climáticas (17). Esta condição afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas, nomeadamente, no aumento dos índices fotossintéticos, rendimento e qualidade das frutas e legumes (16,18).

Quanto à segurança alimentar, segundo a FAO esta define-se pela situação em que “todas as pessoas têm acesso físico, social e económico a alimentos suficientes, seguros e nutricionalmente adequados, que permitam satisfazer as suas necessidades nutricionais e as preferências alimentares para uma vida ativa e saudável” (19). O stress ambiental alimenta a insegurança alimentar dado que, principalmente em países em desenvolvimento não conseguem satisfazer as suas necessidades energéticas de forma adequada, ficando assim em défice nutricional, em função do baixo acesso e disponibilidade de algumas espécies e culturas de alimentos (20).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão da literatura sobre o impacto dos fatores ambientais temperatura, disponibilidade de água e CO₂ atmosférico, associados às alterações climáticas na qualidade de hortofrutícolas.

2. Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed com os termos de pesquisa “climate change” AND “fruits OR vegetables” AND “quality”.

Foram incluídos todos os artigos a partir de 2010 que englobavam frutas e/ou vegetais, mudanças climáticas, qualidade destes alimentos no que diz respeito à temperatura, disponibilidade de água, CO₂ atmosférico, índice de amadurecimento, características nutricionais e organolépticas, limitado à língua portuguesa e inglesa. O resumo dos artigos selecionados está compilado na tabela 1.

Os critérios de exclusão incluem artigos que especificavam plantas, fungos, grãos/cereais, sementes e artigos que não referem os conceitos de mudanças climáticas e qualidade de hortofrutícolas.

3. O efeito da temperatura, disponibilidade da água e CO₂ atmosférico na qualidade de hortofrutícolas

3.1. Temperatura

O aumento da temperatura e o aquecimento global são duas condicionantes que estão interligadas e alteram os processos fisiológicos que ocorrem nas plantas (21).

Este stress ambiental aumenta o índice de amadurecimento das frutas (22) aumentando assim, a fase de maturação (21,23), diminuindo a firmeza (24) e o pH de algumas frutas, especificamente, maçãs e uvas respetivamente (21,24,23,25). Além disso, tem demonstrado diminuir o tempo entre a frutificação e a maturação para 13 a 32 dias nas uvas *Tempranillo* (25) e, 5 a 13 dias na malagueta (26).

A exposição solar prolongada, para além de estimular o aumento do tamanho de algumas frutas como a maçã (27) afeta também a qualidade nutricional de outras frutas (22). No caso das uvas *Vitis Vinifera* aumenta o teor de polifenóis e capacidade anti-oxidante (22) e, em períodos de sombra diminui a entrada de radiação (28). Relativamente às azeitonas, o stress térmico aumenta a qualidade pois afeta o seu metabolismo produzindo mais compostos bioativos (29). Nos frutos silvestres, os fitoquímicos têm o poder de neutralizar a presença de radicais livres de algumas doenças metabólicas e o aumento da temperatura tem demonstrado um aumento do teor de alguns destes compostos, nomeadamente, de antocianinas e proantocianidinas (30).

As uvas *Tempranillo* são as frutas que demonstram ser mais resistentes devido às suas características de boa adaptação a diferentes climas além disso, são afetadas positivamente por este fator ambiental pois os seus processos anabólicos são alterados, aumentando as concentrações de flavonóides, particularmente, de antocianinas na região da pele (31) e aumenta o teor de aminoácidos como a leucina, serina e valina na baga (28). Por outro lado, Reshef *et al*, demonstrou que o teor de antocianinas diminuiu nas uvas *Tempranillo* e, além disso, diminuiu também o malato, aspartato e maleato (32). O período de maturação interfere na qualidade destas frutas e, quando este processo biológico ocorreu de forma precoce devido às elevadas temperaturas aumentou o teor de antocianinas e açúcares e, quando a maturação ocorreu de uma forma mais tardia, aumentou a tonalidade e diminuiu o teor de antocianinas e polifenóis (25). A maturação no período da colheita é um parâmetro fundamental para a produção de vinhos de alta qualidade (33).

Os eventos extremos onde há períodos frios no verão causam falta de maturidade (33), atraso na fase de floração, originando um período de colheita mais tardio (34). Temperaturas inferiores às ideais para a época e eventos de granizo e geada são

condições limitantes, no entanto, causam aumento do desenvolvimento de cor e presença de pragas que aumentam o preço da produção das maçãs devido ao uso de pesticidas (27). Nas uvas aumentam efetivamente a intensidade de cor nestas condições (32) e melhor qualidade no que diz respeito às altas concentrações de clorofila e ácido málico antecipando o período de colheita (33).

Segundo Paciello P. *et al*, o sistema de nebulização de gotículas de água é uma estratégia fiável e segura cuja finalidade é diminuir os efeitos negativos causados na qualidade nutricional devido ao stress térmico (35). Além disso, mantém as temperaturas ideais de algumas frutas, especificamente das uvas (35). Com este método foi possível observar uma melhora na qualidade dado que, apresentou um maior teor de polifenóis, ácidos orgânicos principalmente de ácido málico e, menor teor de açúcares (35).

3.2. Disponibilidade da água

A disponibilidade da água é um fator importante para o crescimento e desenvolvimento da planta e dos frutos que tem vindo a diminuir devido ao aumento da temperatura e à diminuição da precipitação e, por isso, é fundamental adotar técnicas mais exigentes para poupar este bem essencial (11).

O défice de água tem demonstrado diminuir não só o rendimento das Uvas *Vitis Vinifera* como também a concentração de açúcares e ácido málico (23) pois, diminuiu o potencial de água presente no caule das plantas causando menores níveis de crescimento e maturação das frutas (36). Nos pistachios demonstrou manter as suas propriedades morfológicas, sensoriais, capacidade antioxidante e teor de polifenóis e ainda, diminuir o teor de sacarose (37).

A radiação UV-B e o défice de irrigação mostram-se estar interligados pois causam um aumento das concentrações de flavonóides, em particular de antocianinas, na pele das uvas (31). O rendimento da maçã poderá ser mantido caso haja uma irrigação adequada na fase de refrigeração (34).

A seca moderada na África Oriental tem originado um aumento na qualidade de alguns alimentos, a mandioca foi afetada positivamente devido aumento da concentração de

proteínas e micronutrientes (14). A seca severa diminui consideravelmente a concentração de micronutrientes, principalmente, magnésio, cálcio, ferro, zinco e, em todos os tipos de seca demonstrou uma diminuição no rendimento na mandioca (14).

O défice de irrigação nas amêndoas além de apresentar maior rendimento também demonstraram-se ser mais macias, com maior teor de açúcares totais, ácidos orgânicos e ácidos gordos insaturados que poderá ter-se devido às maiores taxas de fotossíntese que provém do stress hídrico (38).

A irrigação com défice de 50% e 70% de água é uma estratégia para reduzir o impacto das alterações climáticas, ambos não afetaram significativamente o tamanho da maçã marroquina, contudo, a 70% e durante a fase de frutificação o fruto aumentou ligeiramente de tamanho e a 50% demonstrou maiores níveis de açúcares totais, ou seja, influenciou o rendimento e a qualidade, respetivamente (11).

3.3 CO₂ atmosférico

Os níveis elevados de CO₂ na atmosfera têm vindo a aumentar progressivamente o que pode constituir uma preocupação para a produção agrícola (39). Os vegetais, em particular, a cenoura, rabanete e nabo, têm demonstrado um aumento significativo no rendimento, isto é, a partir dos 70%, contudo poderão apresentar malformações (40). A elevada concentração de CO₂ também afeta a qualidade nutricional destes vegetais quer aumentando a concentração de açúcares totais e fibra, quer diminuindo os níveis de proteína, vitaminas, minerais, ácidos gordos e aminoácidos, ficando assim com sabor mais doce (40).

No caso da pimenta *Habanero*, os elevados teores de CO₂ atmosféricos demonstraram aumentar a sua produção e o rendimento, ou seja, aumento do peso, comprimento e largura da fruta e aumentaram ainda na matéria seca que deverá ter-se devido aos teores de celulose, lignina e pectinas presentes, no entanto, estes compostos originam sabor indesejável (41). Em contrapartida, as malaguetas demonstraram afetar negativamente o rendimento, isto é, produzindo frutos com menor largura e, em consequência, menor produção da fruta (26).

Nas uvas, a técnica da remoção das folhas da videira é muito usada para monitorizar a relação entre a qualidade e o rendimento e adaptar a composição das bagas e, este método fez com que diminuísse a captação de carbono e, em consequência, diminuiu significativamente as concentrações de açúcares e antocianinas (42). No entanto, devido a esta instabilidade, a uva consegue monitorar o local onde irá armazenar o carbono, armazenando os açúcares através dos metabolitos secundários (42). Quanto à maturidade tecnológica, esta ocorre quando a acumulação de açúcares é máxima na polpa e baixa em acidez nas uvas *Vitis Vinifera* e, por esse motivo, é um indicador para determinar qual o período ideal da colheita (33). Esta tem vindo a aumentar ao longo do tempo devido ao aumento dos açúcares, produzindo sabor mais doce e, aumentando o pH tornando-se menos ácido e, consequentemente, mais prazeroso para o consumidor (33). Já os fatores ligados à evolução da maturidade fenólica encontram-se o índice total de polifenóis, teor de antocianinas, absorvância e teor de micronutrientes (33). As taxas de emissões de CO₂ têm demonstrado uma interação positiva no período entre a floração e a maturação, juntamente com as elevadas temperaturas (36). Estas concentrações têm ainda demonstrado atenuar os efeitos conjuntos do défice da água e stress térmico (23).

Os morangos respondem positivamente às elevadas concentrações de CO₂ e demonstram um aumento dos níveis de açúcares totais, tornando a fruta mais doce e, diminuiu a atividade antioxidante e ainda, demonstra um maior rendimento em condições com elevados teores de CO₂, baixas temperaturas e baixo nível de azoto (39).

4. Discussão e Conclusões

As alterações climáticas têm vindo a modificar o mundo que conhecemos hoje, por isso, é cada vez mais importante avaliar o impacto destas mudanças. Uma vez que, o setor agrícola é um dos mais afetados, é fundamental avaliar o impacto que os fatores ambientais como a elevada temperatura, escassez da água e o elevado teor de CO₂ atmosférico têm na qualidade de hortofrutícolas.

O aumento da temperatura demonstrou alterar os processos fisiológicos da planta, isto é, acelerou a fase de amadurecimento fazendo com que o período de colheita ocorresse previamente em relação ao período normal dos processos. A exposição solar prolongada demonstrou, quer um aumento no rendimento, ou seja, peso e tamanho dos frutos, quer

na qualidade nutricional, no que diz respeito ao teor de polifenóis, destacando as antocianinas. Por outro lado, o estudo Arrizabalaga M. *et al* (2018) e Reshef N. *et al* (2018) apresentaram resultados diferentes no período de maturação mais tardio, com menor qualidade das uvas *Tempranillo* e *Vitis Vinifera*, respetivamente (25,32). Contudo, as elevadas temperaturas também manifestam efeitos negativos como a diminuição da firmeza. Os frutos tornam-se mais maduros e nem sempre este é um critério procurado pelo consumidor.

Quanto à disponibilidade da água, este é um fator importante para um bom crescimento e desenvolvimento dos hortofrutícolas. O seu défice demonstrou diminuir o rendimento e concentração de ácido málico nas uvas *Vitis Vinifera* (23). Contudo, na seca moderada que há um aumento quer no rendimento quer na qualidade nutricional de alguns vegetais e amêndoa (40,38). Nos pistáchios e amêndoa não houve efeitos significativos na qualidade nutricional dado que, estes frutos necessitam de pouca água para se desenvolverem. Já na seca severa ocorre diminuição significativa na concentração de proteínas e micronutrientes, nomeadamente, magnésio, cálcio, ferro e zinco (14).

As elevadas temperaturas, juntamente com a baixa disponibilidade da água, manifestaram aumentar significativamente a concentração de flavonóides (31).

No que diz respeito ao elevado teor de CO₂ atmosférico, este tem demonstrado aumentar o rendimento e, especialmente, na qualidade nutricional dos vegetais, pimenta *Habanero*, uvas e morangos, devido ao aumento considerável de açúcares totais, apresentam-se mais doces e também, aumento da fibra, matéria seca e flavonóides (41,42,39). No entanto, nas uvas foram reportados resultados controversos em relação à qualidade nutricional. Em contrapartida, há no geral, diminuição do teor de proteínas, vitaminas, minerais, ácidos gordos, aminoácidos e, na malagueta verifica-se uma diminuição do rendimento, apresentando-se assim com menor largura (26). Além disso, alguns tubérculos poderão apresentar malformações (40).

Segundo Leibar U. *et al* (2017), o elevado teor de CO₂ atmosférico atenua significativamente os efeitos negativos do défice de água e das elevadas temperaturas (23).

Como perspetivas futuras, as alterações climáticas serão uma preocupação nas próximas décadas dado que, irão afetar a produção e qualidade dos hortofrutícolas. Por esse

motivo, será importante desenvolver novas indicações de regulamentação para o setor agrícola, e, juntamente com a definição de modelos quer para o rendimento, quer para a qualidade dos diferentes fatores aumentaria a confiabilidade da eficácia de resultados para os futuros estudos nesta área. Uma estratégia que poderá ser usada para minimizar o impacto destas mudanças e para um melhor crescimento e desenvolvimento de hortofrutícolas é a manipulação da composição do solo. Solos com maiores quantidades de argila demonstram aumentar a qualidade das uvas *Vitis Vinifera* (23). Solos cujas propriedades constituintes tenha presente bromo e zinco aumentam o peso da polpa, redução da acidez e melhor sabor, textura e aroma da manga e, aumenta o rendimento, ou seja, aumenta o peso e tamanho desta fruta pois, permite uma maior retenção de água na planta (43). Em pomares tropicais, a cultura Sod é uma base para a plantação de árvores de fruto cujo principal propósito é melhorar o desempenho, isto é, melhor fertilização e disponibilidade de nutrientes quer para a planta, quer para os frutos, devido ao aumento da captação e armazenamento do carbono (44).

Por fim, uma das implicações mais preocupantes é garantir que haja segurança a nível alimentar. A segurança alimentar poderá estar comprometida no sentido em que, o acesso a alguns hortofrutícolas poderá estar reduzido em relação ao que existe hoje em dia. A nível económico poderá aumentar o seu valor devido, por exemplo, ao uso de pesticidas. Além disso, é importante medir o risco de contaminação nestes alimentos dado que, são alimentos pouco processados e consumidos maioritariamente crus. Deste modo, é oportuno adotar práticas de higiene como desinfeção tanto das mãos como dos equipamentos para não comprometer a saúde pública. Relativamente às necessidades nutricionais, estas podem vir a ser prejudicadas pois, com a presença das alterações climáticas verificou-se o aumento de alguns nutrientes mas também uma diminuição de muitos outros e, por isso, poderá haver a ocorrência de défices nutricionais. Quanto às preferências nutricionais, estas devem ir de encontro com a disponibilidade de hortofrutícolas da época e essa avaliação só será possível após a realização de estudos ao longo dos anos.

5. Análise Crítica

O tema do presente estudo tem extrema relevância para o futuro, no sentido de perceber como serão os padrões alimentares neste clima em mudança e, descobrindo estratégias para reduzir o impacto da mudança ambiental.

Nesta revisão verificou-se várias limitações. Primeiramente a pouca informação encontrada do tema em geral, a maioria dos artigos encontrados foram publicados nos últimos 10 anos o que demonstra que é um tema recente. Uma outra limitação foi a escolha dos fatores resultantes das alterações climáticas que incidem essencialmente na temperatura, disponibilidade da água e CO₂ atmosférico, no entanto, existem outros fatores como a concentração de ozono que necessita de uma maior pesquisa. Por fim, destacou-se como limitação a pouca investigação encontrada relativamente ao impacto da mudança do clima nos vegetais nomeadamente nos estudos de Ficher S. *et al* (14) e Azam A. *et al* (40).

Apesar das limitações destaco as maiores forças deste trabalho que são a investigação sobre a temperatura juntamente com a elevada pesquisa das diferentes frutas, destacando as uvas.

Mais estudos são necessários para avaliar o impacto dos diferentes fatores ambientais a longo prazo e averiguar os processos que ocorrem nos hortofrutícolas.

6. Referências bibliográficas

- (1) Oates JAH. Annex 1: GlossaryofTerms. Lime Limestone. 2007;403–24. Available from: https://archive.ipcc.ch/pdf/special-reports/srex/SREX-Annex_Glossary.pdf
- (2) Smith JB, Schneider SH, Oppenheimer M, Yohe GW, Hare W, Mastrandrea MD, et al. Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) ““reasons for concern.”” Proc Natl Acad Sci U S A. 2009;106(11):4133–7.
- (3) De Ollas C, Morillon R, Fotopoulos V, Puertolas J, Ollitrault P, Gomez-Cadenas A, et al. Facing Climate Change: Biotechnology of Iconic Mediterranean Woody Crops. Front Plant Sci. 2019;10:427.

- (4) Jung Y, Jang H, Matthews KR. Effect of the food production chain from farm practices to vegetable processing on out break incidence. *Microb Biotechnol*. 2014 Nov;7(6):517–27.
- (5) Scheelbeek PFD, Bird FA, Tuomisto HL, Green R, Harris FB, Joy EJM, et al. Effect of environmental changes on vegetable and legume yields and nutritional quality. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2018 Jun;115(26):6804–9.
- (6) FAO: 3.1 Food Safety, Quality and Consumer Protection. Disponível em: <http://www.fao.org/3/y8705e/y8705e03.htm?fbclid=IwAR07gEpsCk88vM5bEQ1R8yUWSvt5MpF2IDbxt7qn9zy28poyeGbepQqyZXs#bm03.1>
- (7) Walker C, Gibney ER, Hellweg S. Comparison of Environmental Impact and Nutritional Quality among a European Sample Population – findings from the Food4Me study. *Sci Rep*. 2018 Feb;8(1):2330.
- (8) Moretti CL, Mattos LM, Calbo AG, Sargent SA. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: A review. *Foods Res Int*. 2010;43(7):1824–32.
- (9) Esteve-Llorens X, Darriba C, Moreira MT, Feijoo G, Gonzalez-Garcia S. Towards an environmentally sustainable and healthy Atlantic dietary pattern: Life cycle carbon footprint and nutritional quality. *Sci Total Environ*. 2019 Jan;646:704–15.
- (10) Alae-Carew C, Nicoleau S, Bird FA, Hawkins P, Tuomisto HL, Haines A, et al. The impact of environmental changes on the yield and nutritional quality of fruits, nuts and seeds: a systematic review. *Environ Res Lett*. 2020 Feb;15(2):23002.
- (11) El Jaouhari N, Abouabdillah A, Bouabid R, Bouriou M, Aleya L, Chaoui M. Assessment of sustainable deficit irrigation in a Moroccan Apple orchard as a climate change adaptation strategy. *Sci Total Environ*. 2018 Nov;642:574–81.
- (12) Ripoll J, Urban L, Staudt M, Lopez-Lauri F, Bidet LPR, Bertin N. Water shortage and quality of fleshy fruits—making the most of the unavoidable. *J Exp Bot*. 2014 Aug;65(15):4097–117.

- (13) Markland SM, Ingram D, Kniel KE, Sharma M. Water for Agriculture: the Convergence of Sustainability and Safety. *MicrobiolSpectr*. 2017 May;5(3).
- (14) Fischer S, Hilger T, Piepho H-P, Jordan I, Cadisch G. Do we need more drought for better nutrition? The effect of precipitation on nutrient concentration in East African food crops. *Sci Total Environ*. 2019 Mar;658:405–15.
- (15) Pan C, Yang D, Zhao X, Jiao C, Yan Y, Lamin-Samu AT, et al. Tomato stigma exsertion induced by high temperature is associated with the jasmonate signalling pathway. *Plant Cell Environ*. 2019 Apr;42(4):1205–21.
- (16) Mattos LM, Moretti CL, Jan S, Sargent SA, Lima CEP, Fontenelle MR. Climate Changes and Potential Impacts on Quality of Fruit and Vegetable Crops. Vol.1, Emerging Technologies and Management of Crop Stress Tolerance: Biological Techniques. Elsevier Inc.; 2014. 467–486 p.
- (17) Brito C, Dinis L-T, Moutinho-Pereira J, Correia CM. Drought Stress Effects and Olive Tree Acclimation under a Changing Climate. *Plants (Basel, Switzerland)*. 2019 Jul;8(7):1-20.
- (18) Dong J, Gruda N, Lam SK, Li X, Duan Z. Effects of Elevated CO₂ on Nutritional Quality of Vegetables: A Review. *Front Plant Sci*. 2018;9:924.
- (19) FAO: Criar cidades mais verdes: Segurança alimentar e nutricional. Disponível em: http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/pt/hup/seguranca_alimentar.html?fbclid=IwAR3yMKf2goLdLYhVu2NjlcM8DMC1Sm2g88IK7HdCE-GpTuDN_-yrN4i963s
- (20) Rosol R, Powell-Hellyer S, Chan LHM. Impacts of decline harvest of country food on nutrient intake among Inuit in Arctic Canada: Impact of climate change and possible adaptation plan. *Int J Circumpolar Health*. 2016;75(April 2017).
- (21) Ornelas-Paz J de J, Quintana-Gallegos BM, Escalante-Minakata P, Reyes-Hernández J, Pérez-Martínez JD, Rios-Velasco C, et al. Relationship between the firmness of Golden Delicious Apples and the physicochemical characteristics of the fruits and their pectin during development and ripening. *J Food Sci Technol*. 2018;55(1):33–41.

- (22) Biniari K, Xenaki M, Daskalakis I, Rusjan D, Bouza D, Stavrakaki M. Polyphenolic compounds and antioxidants of skin and berry grapes of Greek *Vitis vinifera* cultivars in relation to climate conditions. Vol. 307, Food Chemistry. Elsevier Ltd; 2020. 125518 p.
- (23) Leibar U, Pascual I, Morales F, Aizpurua A, Unamunzaga O. Grape yield and quality responses to simulated year 2100 expected climatic conditions under different soil textures. *J Sci Food Agric*. 2017;97(8):2633–40.
- (24) Sugiura T, Ogawa H, Fukuda N, Moriguchi T. Changes in the taste and textural attributes of apples in response to climate change. *Sci Rep*. 2013;3:1–7.
- (25) Arrizabalaga M, Morales F, Oyarzun M, Delrot S, Gomès E, Irigoyen JJ, et al. Tempranillo clones differ in the response of berry sugar and anthocyanin accumulation to elevated temperature. *Plant Sci*. 2018;267(September 2017):74–83.
- (26) Lee SG, Kim SK, Lee HJ, Lee HS, Lee JH. Impact of moderate and extreme climate change scenarios on growth, morphological features, photosynthesis, and fruit production of hot pepper. *Ecol Evol*. 2018;8(1):197–206.
- (27) Basannagari B, Kala CP. Climate change and Apple farming in Indian Himalayas: a study of local perceptions and responses. *PLoS One*. 2013;8(10):e77976.
- (28) Reshef N, Walbaum N, Agam N, Fait A. Sunlight modulates fruit metabolic profile and shapes the spatial pattern of compound accumulation within the grape cluster. *Front Plant Sci*. 2017;8(FEBRUARY):1–20.
- (29) Valente S, Machado B, Pinto DCGA, Santos C, Silva AMS, Dias MC. Modulation of phenolic and lipophilic compounds of olive fruits in response to combined drought and heat. *Food Chem*. 2020;329:127191.
- (30) Kellogg J, Wang J, Flint C, Ribnicky D, Kuhn P, De Mejia EG, et al. Alaskan wild berry resources and human health under the cloud of climate change. *J Agric Food Chem*. 2010 Apr;58(7):3884–900.
- (31) Martínez-Lüscher J, Sánchez-Díaz M, Delrot S, Aguirreolea J, Pascual I, Gomès E. Ultraviolet-B radiation and water deficit interact to alter flavonol and anthocyanin

profiles in grapevine berries through transcriptomic regulation. *Plant Cell Physiol.* 2014;55(11):1925–36.

(32) Reshef N, Agam N, Fait A. Grape Berry Acclimation to Excessive Solar Irradiance Leads to Repartitioning between Major Flavonoid Groups. *J Agric Food Chem.* 2018;66(14):3624–36.

(33) Melendez E, Ortiz MC, Sarabia LA, Iniguez M, Puras P. Modelling phenolic and technological maturities of grapes by means of the multivariate relation between organoleptic and physicochemical properties. *Anal Chim Acta.* 2013 Jan;761:53–61.

(34) El Yaacoubi A, El Jaouhari N, Bourioug M, El Youssfi L, Cherroud S, Bouabid R, et al. Potential vulnerability of Moroccan Apple orchard to climate change–induced phenological perturbations: effects on yields and fruit quality. *Int J Biometeorol.* 2020;64(3):377–87.

(35) Paciello P, Mencarelli F, Palliotti A, Ceccantoni B, Thibon C, Darriet P, et al. Nebulized water cooling of the canopy affects leaf temperature, berry composition and wine quality of Sauvignon blanc. *J Sci Food Agric.* 2017;97(4):1267–75.

(36) Leibar U, Aizpurua A, Unamunzaga O, Pascual I, Morales F. How will climate change influence grape vine cv. Tempranillo photosynthesis under different soil textures? *Photosynth Res.* 2015;124(2):199–215.

(37) Noguera-Artiaga L, Sánchez-Bravo P, Pérez-López D, Szumny A, Calin-Sánchez Á, Burgos-Hernández A, et al. Volatile, sensory and functional properties of hydrosos pistachios. *Foods.* 2020;9(2):1–17.

(38) Lipan L, García-Tejero IF, Gutiérrez-Gordillo S, Demirbaş N, Sendra E, Hernández F, et al. Enhancing Nut Quality Parameters and Sensory Profiles in Three Almond Cultivars by Different Irrigation Regimes. *J Agric Food Chem.* 2020;68(8):2316–28.

(39) Sun P, Mantri N, Lou H, Hu Y, Sun D, Zhu Y, et al. Effects of elevated CO₂ and temperature on yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) at two levels of nitrogen application. *PLoS One.* 2012;7(7):e41000.

- (40) Azam A, Khan I, Mahmood A, Hameed A. Yield, chemical composition and nutritional quality responses of carrot, radish and turnip to elevated atmospheric carbon dioxide. *J Sci Food Agric*. 2013;93(13):3237–44.
- (41) Garruña-Hernández R, Monforte-González M, Canto-Aguilar A, Vázquez-Flota F, Orellana R. Enrichment of carbond ioxide in the atmosphere increases the capsaicinoids content in Habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.). *J Sci Food Agric*. 2013;93(6):1385–8.
- (42) Bobeica N, Poni S, Hilbert G, Renaud C, Gomès E, Delrot S, et al. Differential responses of sugar, organic acids and anthocyanins to source-sink modulation in Cabernet Sauvignon and Sangiovese grape vines. *Front Plant Sci*. 2015;6(May):14
- (43) Ahmad I, Bibi F, Ullah H, Munir TM. Mango fruit yield and critical quality parameters respond to foliar and soil applications of zinc and boron. *Plants*. 2018;7(4):1–11.
- (44) Liu Z, Lin Y, Lu H, Ding M, Tan Y, Xu S, et al. Maintenance of a living understory enhances soil carbon sequestration in subtropical orchards. *PLoS One*. 2013;8(10):e76950.

7. Tabelas, Ilustrações e figuras

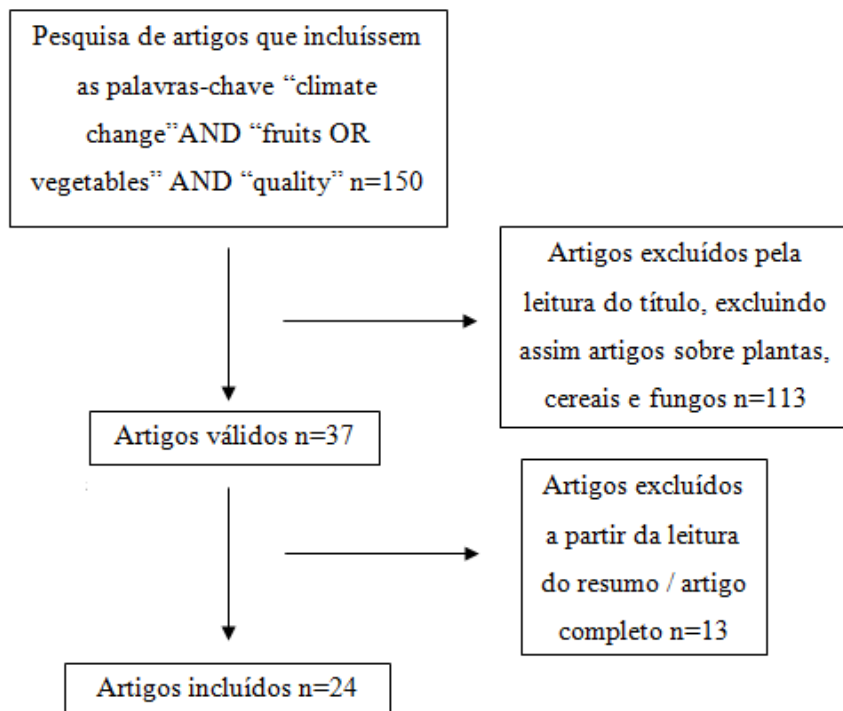


Figura 1. Diagrama de fluxo relativo ao processo de revisão de literatura.

Tabela 1. Resumo dos artigos sobre os fatores ambientais que afetam a qualidade dos hortofrutícolas.

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
Temperatura	Ornelas-Paz J. et al (21)	2018	<ul style="list-style-type: none"> - Baixa produção devido ao período tardio de colheita (idealmente colhidos 137 dias após o florescimento); - O rendimento do fruto aumentou ligeiramente (não se alterou significativamente); - Diminuição inicial do teor de pectinas contudo, houve um pico elevado na fruta colhida 167 dias após o florescimento - Alto teor de glicose e galactose; - Baixo teor de proteínas, ácido galacturónico e de minerais. 	- As alterações climáticas alteram o tempo de desencadeamento dos processos fisiológicos da planta.	Maçã Golden
	Biniari K. et al (22)	2020	- Elevadas temperaturas parecem aumentar o índice de amadurecimento, polifenóis e capacidade antioxidante.	- Melhor qualidade da uva.	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
Temperatura	Sugiura T. et al (24)	2013	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição das concentrações de ácido e a firmeza das maçãs e aumento da concentração de sólidos solúveis; - A fase de floração ocorre cada vez mais precocemente e as temperaturas mais elevadas aumentam a maturação dos frutos; - O sabor das maçãs tem-se alterado. 	- As elevadas temperaturas e o aquecimento global alteram a qualidade das maçãs.	Maçã
	Arrizabalaga M. et al (25)	2018	<ul style="list-style-type: none"> - Diminuição do período entre a frutificação e a maturação entre 13 e 32 dias; - Maturação precoce associada com maior teor de antocianinas e açúcares; - Maturação tardia associada com o aumento da tonalidade, todavia, houve diminuição das antocianinas, índice de polifenol e acidez. 	- As uvas <i>Tempranillo</i> , clones das <i>V. Vinifera</i> , foram pesquisadas pois são mais resistentes ao stress térmico.	Uvas <i>Tempranillo</i>
	Lee S. et al (26)	2018	<ul style="list-style-type: none"> - Efeito negativo na produção e rendimento (largura); - Diminuição do período de amadurecimento entre 5-13 dias. 	- O crescimento e desenvolvimento da malagueta é afetado pelas elevadas temperaturas.	Malagueta
	Basannagari B. et al (27)	2013	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do tamanho e falta de cor das maçãs devido ao aumento da temperatura; - Nas colinas mais baixas, os frutos são mais pequenos e com melhor desenvolvimento de cor. E, a presença de pragas de sarna contribuiu para o uso de pesticidas; - Aumento do tamanho e falta de cor das maçãs devido ao aumento da temperatura; - Nas colinas mais baixas, os frutos são mais pequenos e com melhor desenvolvimento de cor. E, a presença de pragas de sarna contribuiu para o uso de pesticidas. 	<ul style="list-style-type: none"> - O granizo e a geada são condições limitantes para a produção de maçã; - As mudanças climáticas neste local não alteraram o período de colheita. 	Maçã Himalaia Indiano
	Reshef N. et al (28)	2017	<ul style="list-style-type: none"> - Uvas expostas na orientação de leste-sul receberam maior irradiação solar; - Períodos de sombra reduziram a entrada de irradiação solar e, conseqüentemente, reduzindo a entrada de energia. - Aumento do tamanho e falta de cor das maçãs devido ao aumento da temperatura; - Colinas mais baixas, os frutos são mais pequenos e com melhor desenvolvimento de cor. E, a presença de pragas de sarna contribuiu para o uso de pesticidas. 	- A temperatura e a irradiação solar afetam o metabolismo das uvas;	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>
	Valente S. et al (29)	2020	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da qualidade em períodos de seca (teor de compostos biativos); - A azeitona <i>Cobrançosa</i> demonstrou maior teor de ácido oleico; - A azeitona <i>Cordovil de Serpa</i> demonstrou maior teor de ácido cítrico e málico; - A azeitona <i>Cordovil Castelo Branco</i> demonstrou ser mais sensível ao stress térmico e apresentou maior teor de oleuropeína. 	- As elevadas temperaturas e a seca afetam a produção da azeitona.	Azeitonas

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
Temperatura	Kellogg J. et al (30)	2010	- Os eventos extremos na região do Alasca demonstraram um aumento do teor de fitoquímicos, nomeadamente de antocianinas e proantocianidinas nas diferentes bagas.	- Os fitoquímicos presentes nos frutos silvestres têm o poder de neutralizar a presença dos radicais livres de algumas doenças metabólicas.	Frutos silvestres
	Reshef N. et al (32)	2018	- Diminuição do teor de flavonóides, em especial das antocianinas; - A composição da uva (peso, retenção de acidez e teor de flavonóides) com períodos moderados de sombra mostrou-se numa melhor intensidade de cor demonstrando uma melhor qualidade no vinho.	- A temperatura e a irradiação solar afetam o metabolismo das uvas afetando assim a sua qualidade.	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>
	Paciello P. et al (35)	2013	- Maior teor de polifenóis, ácidos orgânicos (ácido málico) e menor em açúcares.	- As elevadas temperaturas nomeadamente acima dos 36°C têm impacto na qualidade das uvas. - O sistema de pulverização de gotículas de água ajuda a manter os cachos a temperaturas ideais (T= 30°C) reduzindo assim, o impacto negativo das elevadas temperaturas;	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>
	Leibar U. et al (23)	2017	- Elevadas temperaturas levam a um aumento da maturação das frutas e aumento do pH; - Défice de água diminui o rendimento, a concentração de açúcares e a concentração de ácido málico (nos solos mais argilosos); - Elevados teores de CO ₂ atmosférico atenua significativamente os efeitos negativos do défice da água e altas temperaturas; - O solo com menos quantidade de argila aumenta o crescimento das raízes das plantas.	- A composição do solo é uma estratégia de adaptação às alterações climáticas;	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
Temperatura	Martinez-Luscher J. et al (31)	2014	- Interação positiva entre a radiação UV-B e o défice de água causam um aumento das concentrações de flavonóides e antocianinas na pele das uvas.	- A baixa disponibilidade da água afeta a qualidade das frutas; - Défice de irrigação e a radiação UV-B estão relacionados a processos anabólicos de flavonóides e antocianinas.	Uvas <i>Vitis Vinifera</i> e <i>Tempranillo</i>
	Yaacoubi A. et al (34)	2020	- Os períodos frios demonstraram afetar negativamente o rendimento e a qualidade (firmeza) das maçãs.	- O rendimento deste fruto poderá ser mantido com irrigação adequada na fase de refrigeração; - Períodos frios no verão causam atraso na fase de floração e, por conseguinte, o período de colheita será mais tardio.	Maçã
Disponibilidade de água	El Jaouhari N. et al (11)	2018	- A irrigação a 75% e a 50% não afetou significativamente o tamanho do fruto; - Na fase de frutificação verifica-se o contrário, sendo que o fruto aumenta ligeiramente de tamanho com um défice de 75% de água; - O défice de irrigação a 50% demonstrou uma melhor qualidade do fruto, isto é, maiores níveis de açúcares totais.	- Diminuição da disponibilidade da água devido ao aumento da temperatura e à diminuição da precipitação; - Necessidade de adotar métodos mais exigentes para poupar água.	Maçã marroquina
	Ficher S. et al (14)	2019	- A seca moderada origina um aumento na concentração de nutrientes (proteínas e micronutrientes, magnésio, cálcio, ferro e zinco); - A seca tem um impacto negativo no solo afetando o transporte pelo xilema e biodisponibilidade de nutrientes.	- A seca tem um impacto negativo no solo afetando o transporte pelo xilema e biodisponibilidade de nutrientes; - A seca severa diminui consideravelmente a concentração de nutrientes; - Todos os tipos de seca demonstraram uma diminuição do rendimento.	Mandioca
	Noguera-Artiaga L et al (37)	2020	- Défice de irrigação demonstrou manter as suas propriedades morfológicas, sensoriais, capacidade antioxidante, teor de polifenóis e ainda, menor teor de sacarose.	- Escassez da água na agricultura é uma condicionante para a produção de frutos de qualidade.	Pistachios

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
Disponibilidade de água	Lipan L. et al (38)	2020	<ul style="list-style-type: none"> - Stress hídrico (seca moderada) na amêndoa origina maiores taxas de fotossíntese; - Défice de água demonstrou um maior rendimento e diferença na qualidade, mais macios, com maior teor de açúcares totais, ácidos orgânicos e ácidos gordos insaturados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escassez da água afeta os frutos oleaginosos. 	Amêndoas
Disponibilidade de água e CO ₂ atmosférico	Leibar U. et al (36)	2015	<ul style="list-style-type: none"> - A mudança no clima diminuiu o potencial de água presente no caule das plantas causando menor níveis de crescimento e maturação das frutas; - As alterações climáticas tiveram um impacto positivo nas frutas, aumentando assim a taxa fotossintética contudo, teve impacto negativo nos locais onde havia escassez de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Há uma interação quer entre as elevadas temperaturas quer do aumento do teor de CO₂ atmosférico no período entre a floração e a maturação. 	Uvas <i>Vitis Vinifera</i> e <i>Tempranillo</i>
CO₂ atmosférico	Sun P. et al (39)	2012	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento os níveis de açúcares totais tornando o morango mais doce porém, diminui a atividade antioxidante; - Maior rendimento foi em condições com elevados teores de CO₂ atmosférico, baixa temperatura e baixo nível de azoto; - Elevados teores de CO₂ atmosférico diminuem o efeito negativo das altas temperaturas nos frutos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento do teor de CO₂ atmosférico e temperatura global. 	Morango
	Azam A. et al (40)	2013	<ul style="list-style-type: none"> - Elevados teores de CO₂ atmosférico relatam aumentar a produção de vegetais devido ao aumento das taxas de fotossíntese; - Aumento da qualidade nos açúcares totais e fibra com diminuição dos níveis de proteínas, vitaminas, minerais, ácidos gordos e aminoácidos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento significativo no rendimento (a partir de 70%). 	Cenoura, rabanete e nabo
	Garruña-Hernández R. et al (41)	2013	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento na matéria seca que deverá ter-se devido aos teores de celulose, lignina e pectinas presentes, no entanto, estes compostos originam sabor indesejável. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento da produção e o rendimento da pimenta (peso, comprimento e largura); - O aumento do teor de CO₂ atmosférico tem atormentado principalmente a produção agrícola, contudo, afeta positivamente a qualidade e o rendimento de alguns frutos. 	Pimenta <i>Habanero</i>

Fatores Ambientais	Autores (referência)	Ano	Resultados	Conclusões	Alimento
CO₂ atmosférico	Bobeica N. et al (42)	2015	<ul style="list-style-type: none"> - A técnica da remoção das folhas da videira é muito usada para monitorizar a relação entre a qualidade e o rendimento e adaptar a composição das bagas e, diminuísse a captação de carbono e, em consequência, diminui significativamente as concentrações de açúcares e antocianinas; - Devido a esta instabilidade, a uva consegue monitorar o local onde irá armazenar o carbono, armazenando os açúcares através dos metabolitos secundários. 	- O stress ambiental altera a composição das uvas e, consequentemente, a qualidade dos vinhos.	Uvas
	Meléndez E. et al (33)	2013	<ul style="list-style-type: none"> - A maturação da uva no período da colheita é um parâmetro de qualidade para a produção de vinhos de alta qualidade. - Períodos frios no verão fizeram com que houvesse uma falta de maturidade observado nas altas concentrações de clorofila e ácido málico na uva, antecipando o período de colheita; - Maturidade tecnológica aumenta ao longo do tempo devido ao aumento dos açúcares (sabor doce) e aumento do pH; - Os fatores ligados à evolução da maturidade fenólica são: índice total de polifenóis, teor de antocianinas, absorvância e teor de micronutrientes. 	- A maturação da uva no período da colheita é um parâmetro de qualidade para a produção de vinhos de alta qualidade.	Uvas <i>Vitis Vinifera</i>