

RELAÇÃO ENTRE A VARIABILIDADE CLIMÁTICA E A PRODUÇÃO DE CEREJA

Rodrigues, Ana ⁽¹⁾; Chagas, Guilherme ⁽²⁾; Manso Orgaz, Maria Dolores ⁽³⁾;

⁽¹⁾ Departamento de Física, Universidade de Aveiro, ana.rodrigues@ua.pt

⁽²⁾ Departamento de Física, Universidade de Aveiro, goc@ua.pt

⁽³⁾ Departamento de Física, Universidade de Aveiro, maria.dolores@ua.pt

RESUMO

Estudos realizados por todo o mundo mostram evidências de que as mudanças climáticas estão já a afectar a ecologia e a persistência das espécies. Neste trabalho são apresentadas relações entre a produtividade dos pomares de cerejeira e a variabilidade climática. Os primeiros resultados indicam que a produtividade dos pomares é mais sensível às variações climáticas nos meses de Março e Abril, altura da polinização, e Maio, quando se forma o fruto. Os dados climáticos utilizados foram a temperatura, a precipitação, a altura geopotencial e o vento. A metodologia aplicada consistiu na análise de correlação, funções empíricas ortogonais e na composição de gráficos e mapas nos quais são apresentados sinais filtrados de variabilidade climática observados e a relação com a produtividade dos pomares de cerejeira. Deste modo é fornecida informação de como as cerejeiras respondem à variabilidade climática em Portugal, permitindo identificar as condições atmosféricas favoráveis à produção de cereja. Uma das aplicações potenciais deste estudo é deduzir as produções a partir dos regimes de tempo esperados, mediante modelos estatísticos ou dinâmicos.

Palavras-chave: produtividade da cerejeira, temperatura, precipitação, variabilidade climática, NAO, índices de circulação, agricultura, clima

ABSTRACT

Studies from all over the world show that climate change is already affecting the ecology and behavior of various species. The aim of this particular study is to show the relation between cherry tree productivity and climate variability. The first results indicate that productivity is more prone to climate variability in March and April, months of pollination, and May, when the fruit is formed. The climate data that was used was the temperature, precipitation, geopotential height and the wind. The applied methodology consisted of correlation analysis, empirical orthogonal functions and the utilization of graphs and maps to show the relation between filtered climate variability signals and cherry tree productivity. This way we can observe how the cherry tree population reacts to climate variability in Portugal and determine the best atmospheric conditions for cherry production. One of the potential applications of this study is to predict cherry production by observing the weather pattern given to us by statistical or dynamic models.

Keywords: cherry tree productivity, temperature, precipitation, climate variability, NAO, circulation indexes, agriculture, climate

Introdução

Estudos realizados por todo o mundo mostram evidências de que as mudanças climáticas estão já a afectar a ecologia e a persistência das espécies. Para um uso adequado dos recursos e tendo em vista os benefícios económicos, é importante determinar a resposta das produções agrícolas aos factores climáticos (Changnon e Kunkel, 1999). No geral, os modelos agrícolas não se ajustam adequadamente às produções reais (Laudau *et al.*, 1998), o que sugere a necessidade de analisarmos os históricos de dados agrícolas junto com os dados climáticos. As relações empíricas que daí advêm permitem por um lado atenuar os riscos agrícolas devido às variações climáticas e, por outro, facilitar a calibração dos modelos das culturas às peculiaridades climáticas regionais (Puebla *et al.*, 2004). Entre os vários trabalhos que estudam diferentes aspectos das

relações existentes entre a variabilidade climática e a produção agrícola encontramos o trabalho de Jones e Davis (2000) que relacionou a circulação regional e situações sinópticas com a produção vitivinícola da região de Bordéus (França). Esteves e Manso Orgaz (2001) relacionaram a qualidade do vinho na região de Viseu (Portugal) com a temperatura e precipitação. Menzel (2003) analisou a relação entre 20 plantas da Alemanha com a variabilidade e a NAO. E Puebla (2004) analisou a relação entre a variabilidade climática e a produção de trigo em Espanha.

A cerejeira é uma planta cujo cultivo deve ser realizado em regiões frias, visto que os cultivares mais importantes necessitam de 800 a 1000 horas de frio para produzirem satisfatoriamente. Como ideais, são consideradas as áreas com invernos frios e chuvosos e verões secos e amenos. A floração e a polinização são afectadas pelas características

ambientais, principalmente pela temperatura. O efeito da temperatura pode ser indirecto, ao alterar a actividade das abelhas (principais polinizadoras), ou directo, ao afectar o crescimento do tubo polínico. A eficácia das abelhas no transporte do pólen é máxima com uma temperatura média de 20 a 22°C e praticamente nula quando inferior a 12°C. As temperaturas extremas podem originar a formação de pólen estéril (Costa, 2006). Durante o período de maturação e pré-colheita, a cereja é extremamente sensível à precipitação. O excesso de precipitação pode provocar rachamento do fruto e elevados problemas de podridão. A carência de precipitação leva ao fraco desenvolvimento do fruto. Do ponto de vista da classificação sistemática, a cerejeira pertence à família Rosaceae, sub-família Prunoideae, género *Prunus* L., espécie *Prunus avium* L. (Barros, 1943). Na figura 1 é esquematizado o ciclo vegetativo da cerejeira com as diversas fases de repouso e de actividade vegetativa. A data exacta de indução floral encontra-se dependente do cultivar e das condições fisiológicas da árvore, sendo esta influenciada pelo clima e pelas práticas culturais (Webster e Looney, 1996).



Figura 1 - Esquema de evolução de um gomo floral de cerejeira (Carvalho, 1994).

A superfície de cerejal no mundo localiza-se principalmente na zona temperada do hemisfério Norte. Segundo os dados da FAO (<http://www.fao.org/>), relativos ao ano de 2010, a Turquia é o principal produtor mundial seguido dos Estados Unidos da América, Irão, Itália e Espanha. É de realçar a forte representatividade da Europa no top 20 dos principais produtores mundiais. Quanto a Portugal, apesar de vir a aumentar progressivamente a sua produção, globalmente apresenta uma baixa representatividade ocupando, em 2010, o trigésimo primeiro lugar, representando aproximadamente 0,5% da produção mundial. Neste trabalho, será analisada a relação entre a produção de cereja e a variabilidade climática. O

estudo combina os efeitos da temperatura, precipitação e circulação atmosférica para representar a variabilidade climática, a qual será relacionada com a produção de cereja. Na secção dos dados e métodos serão descritos os dados iniciais, o procedimento utilizado para processar os dados e os métodos aplicados para extrair o sinal de variabilidade dos dados climáticos. A relação entre os sinais de variabilidade climática e as séries de produção de cereja vêm apresentados na secção dos resultados. Os resultados permitem identificar os regimes de tempo e os padrões que influenciam na produtividade da cereja, o que nos oferece uma aplicação potencial de grande interesse, tanto para este como para outros cultivares.

Dados e métodos

Os dados de produção de cereja e de superfície dedicada ao cultivo da cerejeira, foram cedidos pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Na evolução da produção de cereja, representada na figura 2, pode observar-se que o pomar de cerejeira nacional apresenta forte produção a Norte do rio Tejo, nas regiões Norte e Centro, com uma dominância significativa da zona Centro. Devido principalmente ao clima e solo, a área de pomar de cerejeira está localizada principalmente nas regiões da Beira Interior e de Trás-os-Montes (Costa, 2006).

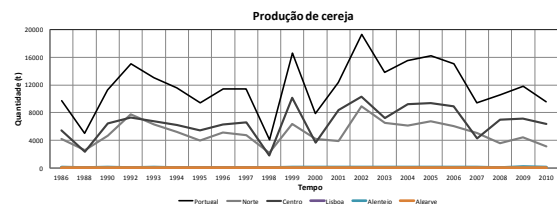


Figura 2 – Evolução da produção de cereja em Portugal e nas várias regiões.

No que respeita á superfície de pomar de cerejeira verificamos que é também a zona a Norte do rio Tejo, nas regiões Norte e Centro, que encontramos a maior área de pomar de cerejeira – ver Figura 3. A região Norte representava em 2010, cerca de 55,6% da área nacional de cerejeira, enquanto a Beira Interior registava 42%.

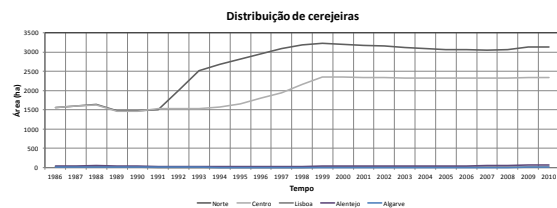


Figura 3 – Evolução da área de cerejeiras nas várias regiões do País.

A produtividade determina-se pela razão entre a quantidade de cereja produzida e a superfície dedicada ao cultivo. Em média produzem-se, anualmente, em Portugal, 11,8 t de cereja e a produtividade média por área é de 2,6 toneladas por hectare por ano. Na figura 2 é apresentada a série histórica de produtividade da cereja entre os anos 1986 a 2010. Observa-se a diminuição da produtividade ao longo do tempo, contrariamente ao que seria de esperar com o aumento da superfície de cerejeira e com a melhoria das práticas agrícolas. Por esse motivo, filtrou-se a componente de tendência da série original e standardizámos os dados, restando o valor médio e dividindo pelo

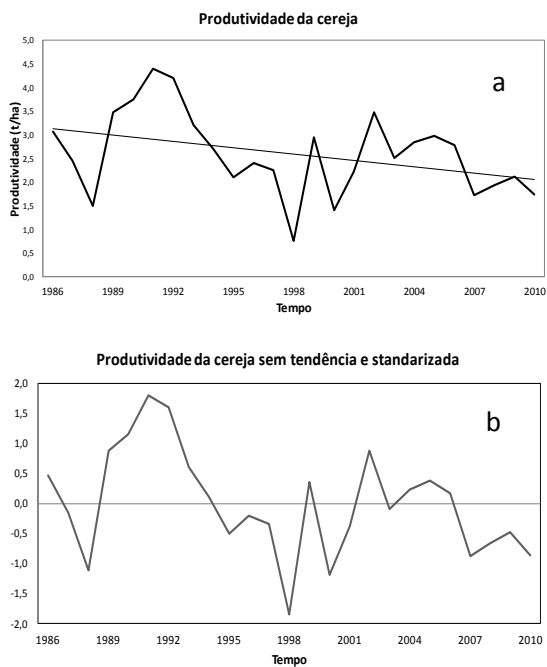


Figura 4 – Evolução da produtividade da cereja (a) Evolução da série de produtividade da cereja standardizada e sem tendência linear (b).

Resultados

Para analisar a influência dos campos climáticos que influenciam a produtividade da cereja, foram No período de maturação (mês de Maio), a produtividade é favorecida pelas temperaturas médias mais elevadas. No que diz respeito á precipitação, a associação é positiva no mês de Março e negativa em Abril e Maio. O excesso de precipitação nos meses de Abril e Maio pode provocar quebras elevadas de produtividade, ao provocar o rachamento e podridão da cereja.

desvio estandarte. A série processada é apresentada na Figura 5, a qual permite uma melhor análise da variabilidade.

A metodologia que vamos utilizar tem como objectivo extrair os sinais de variabilidade climática dos dados climáticos e determinar a sua relação com as variações da produtividade da cerejeira. Para isso, iremos analisar a correlação entre a produtividade da cereja e os campos de precipitação acumulada mensal e temperatura média mensal. Esta análise serve para interpretar as relações e identificar as propriedades dos fluxos atmosféricos favoráveis para a produtividade. Proceder-se-á posteriormente à análise das funções empíricas ortogonais (EOFs) para identificar os modos de variação correspondentes aos campos climáticos. Para um ano de melhor e de pior produção serão ainda utilizados os dados de altura geopotencial e vento do projecto reanalysis Nacional Centers for Environmental Prediction / National Centers for Atmospheric Research (NCEP/NCAR).

correlacionadas as séries temporais de produtividade de cereja com os campos de precipitação mensal acumulada e temperatura média. Os coeficientes de correlação mais significativos são encontrados no Inverno e nos meses de Março, Abril e Maio. No Inverno, como seria de esperar, a associação é positiva com a precipitação e negativa com a temperatura. Na figura 5 está representada a distribuição espacial dos coeficientes de correlação entre as séries de produtividade de cereja e os campos de temperatura e precipitação nos meses de Março, Abril e Maio. A distribuição no Inverno mostrou um padrão semelhante ao padrão da distribuição espacial do mês de Março. Nos meses de Março e Abril, a anomalia negativa da temperatura é mais favorável para a produtividade, enquanto no mês de Maio a associação é positiva para a temperatura. Estes resultados são consistentes com os processos fisiológicos da cerejeira, pois para além de requerer um elevado número de horas de frio entre Novembro e Fevereiro para produzir satisfatoriamente, é também favorecida, durante o período de floração e polinização, por temperaturas máxima e média mais baixas.

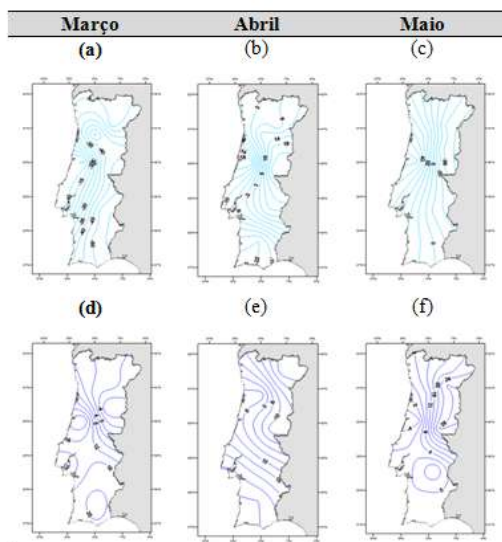


Figura 5 - Coeficientes de correlação (%) entre produtividade da cereja e Precipitação nos meses de Março (a), Abril (b) e Maio (c); Temperatura nos meses de Março (d), Abril (e) e Maio (f).

As configurações dos mapas, de correlação entre a produtividade da cereja e os campos climáticos de temperatura e precipitação, demonstram semelhanças com a configuração do terceiro modo de variação mais significativo dos campos climáticos. Para a obtenção destes modos aplicou-se a técnica das EOFs da precipitação e da temperatura, conforme é apresentado na figura 6. O primeiro modo de variação da precipitação no mês de Março contribuiu com 73,2 % para a variância da precipitação. E nos meses de Abril e Maio com 76,3 % e 83,9 %, respectivamente. No que toca à temperatura, o primeiro modo de variação contribuiu com 86,4 % da variância deste campo no mês de Março e com 81,7 % e 84,9 % nos meses de Abril e Maio.

Foi efectuada a correlação entre a série temporal de produtividade da cereja e alguns índices climáticos, tendo sido encontrada uma correlação elevada entre a produtividade e o índice NAO. Os coeficientes de correlação são considerados significativos ao nível de 95% se superarem o valor de 0,21. Obteve-se um índice de correlação de 0,54, este valor é significativo ao nível de 1%. Pela análise do gráfico da figura 7, verificamos que a fase positiva da NAO favorece a produtividade. Quando o NAO apresenta um índice baixo, não tem uma influência tão intensa na produtividade, prevalecendo as características regionais.

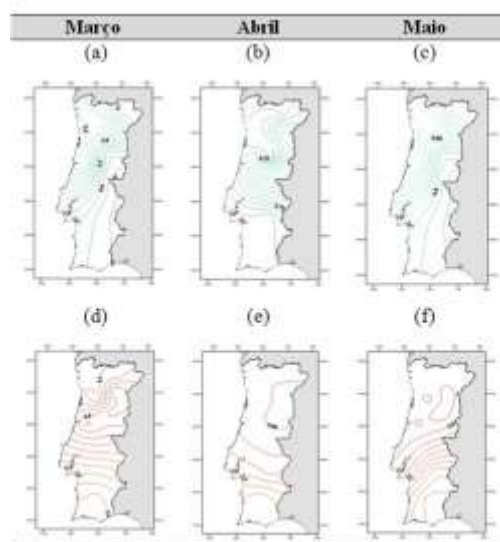


Figura 6 - Primeiro modo de variação da EOF de: Precipitação nos meses de Março(a), Abril (b) e Maio (c); Temperatura nos meses de Março (d), Abril (e) e Maio (f).

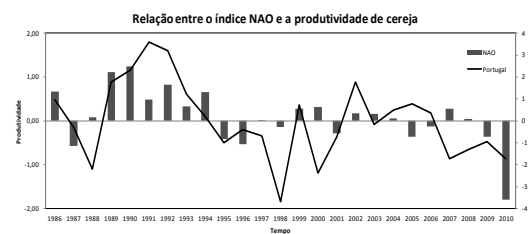


Figura 7 – Índice NAO e evolução temporal da produtividade da cereja em Portugal.

Para uma melhor análise desta relação é possível visualizar na figura 8, os índices NAO mensais para um ano de boa e má produtividade (1990 e 2010, respectivamente).

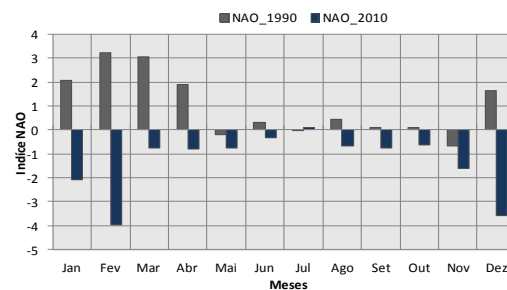


Figura 8 – Índice NAO e evolução temporal da produtividade da cereja em Portugal.

Conclusões

Ao longo deste trabalho foi analisada a variabilidade da produtividade de cereja conjuntamente com os campos climáticos que contribuem para a variabilidade da mesma.

Entre os resultados obtidos destacámos para o caso da precipitação, a associação positiva no Inverno e no mês de Março e negativa nos meses de Abril e Maio. A anomalia negativa da temperatura é mais favorável á produtividade nos meses de Março e Abril e no Inverno, apresentando uma associação positiva no mês de Maio. Os mapas de correlação demonstram semelhanças com o primeiro modo de variação mais significativo dos dados de precipitação e de temperatura. A NAO positiva favorece a produtividade, no entanto quando o índice é baixo, não tem uma influência tão óbvia na produtividade.

A análise realizada ao longo deste trabalho será continuada futuramente em dois trabalhos distintos. Por um lado pretender-se-á aprofundar este estudo em locais específicos de maior produção de cereja, analisando para além da temperatura e precipitação, outras variáveis que influenciam a produtividade da cereja, nomeadamente a humidade relativa e a insolação. Sendo ainda de interesse uma análise qualitativa. Por outro, será analisada a relação entre a variabilidade climática e a produção de cereja na zona do Baixo Sabor. Tentando compreender de que modo a construção da barragem no rio Sabor, influenciará as principais culturas da região: cereja, amêndoa, azeitona e castanha.

Referências Bibliográfica

- BARROS, H. e GRAÇA L.Q. (1943). Árvores de fruta. Livraria Clássica editora. Lisboa.
- CARVALHO, M.L.J.S.C.M (1994). Caracterização do pomar de cerejeira na Cova da Beira. Modelação da fenologia da cerejeira (*Prunus avium* L.). Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- CERFUNDÃO (2008) Relatório da campanha da cereja da Cerfundão.
- CHANGNON, S. A. & K. E. KUNKEL (1999). Rapidly expanding uses of climate data and information in agriculture and water resources: causes and characteristics of new applications. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 80, 821-830.
- COSTA, F.M.M (2006). Caracterização agronómica da cerejeira ‘De Saco’ na região da Cova da Beira. Dissertação de Mestrado em Horticultura e Agricultura Sustentáveis. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa.
- ESTEVES, M. A. & M. D. MANSO ORGAZ (2001). The influence of climatic variability on the quality of wine. *Int. J. Biometeor.*, 45, 13-21.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (www.fao.org consultado em Dezembro de 2011).
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTATÍSTICA (www.ine.pt consultado em Dezembro de 2011).
- JONES, G. V. & R. E. DAVIS (2000). Using a synoptic climatological approach to understand climate-viticulture relationships. *Int. J. Climatol.*, 20, 813-837.
- LANDAU, S.; R. A. C. MITCHELL, V. BARNETT, J. J. COLLS, J. CRAIGON, K. L. MOORE & R. W. PAYNE (1998). Testing winter wheat simulation models’ predictions against observed UK grain yields. *Agricultural and Forest Meteorology*, 89, 85-99.
- MENZEL, A. (2003). Plant phenological anomalies in Germany and their relation to air temperature and NAO. *Climate Change*, 57, 243-263.
- PUEBLA, C., ENCINAS A. e FRÍAS, M. D. (2004). Relaciones entre la variabilidad climática y la productividad de trigo en España.
- WEBSTER, A.D., e LOONEY, N.E. (1996). Cherries. Crop physiology, production and uses. CAB International.