

Capítulo 2.

Interações climáticas na horticultura tropical e ferramentas de gestão climatológica

*Carlos Cesar Silva Jardim,
Rosilene Oliveira dos Santos,
Alessandra Conceição de Oliveira,
Valéria Lima da Silva*

A horticultura é a área da agricultura que possui maior produção de alimentos para consumo humano e está presente em grande parte do mundo, contribuindo para o fornecimento de alimentação diversificada e com alto valor nutricional e medicinal. Como a diversidade dessas plantas é muito ampla, o plantio delas deve promover condições favoráveis para a expressão de seu potencial produtivo.

O ambiente de produção agrícola é composto por várias interações de fatores bióticos e abióticos, ampliando as probabilidades de haver diversos comportamentos adaptativos das plantas, caso um fator contribua para seu desenvolvimento ou cause a inibição das suas funções (AGUIAR; CARVALHO, 2017). Os fatores abióticos são fundamentais na determinação e seleção de quais plantas estão aptas a se desenvolverem em

condições naturais em determinado local. Portanto, diversas pesquisas são realizadas com o intuito de elaborar técnicas para a disseminação de culturas em locais onde as condições são diferentes daquelas do local de origem (ROCHA *et al.*, 2016).

A interação planta-ambiente pode ser modelada através da observação da região de procedência da cultura, permitindo a estimativa de futuros locais com potencial para implantação. O estudo dos fatores climáticos é uma das áreas com maior desenvolvimento, com um robusto banco de dados para entender como os fenômenos ocorrem e realizar a predição climática, de modo a facilitar o planejamento para o cultivo das hortaliças (SILVA JUNIOR *et al.*, 2018).

Entre os níveis de observação climática, existem escalas de dados com abrangência variada, de acordo com a característica a ser analisada, como a dinâmica das massas de ar a nível continental ou microclimas nas regiões estomáticas e radiculares das plantas. A observação dos fatores climáticos parte do princípio da manutenção da vida da planta oferecendo condições favoráveis no maior tempo possível (SILVA *et al.*, 2016).

As variáveis climáticas são gerenciadas através de técnicas nas quais o limiar entre dados e informação por vezes não recebe a devida importância, pois existe um fluxo de dados muito grande para uma baixa absorção em forma de informação útil. Diante desse universo de material disponível, o sucesso da horticultura em climas tropicais depende da correta aplicação dos conhecimentos agrônômicos sobre a



interação da planta com o clima no qual as atividades estão sendo exploradas.

A horticultura, em geral, é composta por plantas herbáceas, sendo que, segundo Camargo Filho e Camargo (2017), cerca de 66,5% da área cultivada na olericultura é de apenas cinco espécies. Isso evidencia a necessidade de estudar estratégias para o cultivo dessas plantas em climas nos quais há fatores desfavoráveis para seu desenvolvimento. O clima tropical é separado em diversas divisões regionais, porém alguns fatores são comuns entre elas, como a temperatura alta e umidade relativa do ar baixa em algumas épocas do ano, características que são antagônicas para o desenvolvimento de plantas herbáceas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2017).

Condições climáticas predominantes

No cenário brasileiro, as mudanças climáticas ocorrem rotineiramente, causando impactos para culturas de hortaliças, por exemplo, dias com mais horas de luz, temperaturas muito elevadas, precipitações escassas ou intensas, o que pode ocasionar distúrbios no sistema fisiológico das plantas. A tendência no melhoramento vegetal é a seleção de plantas que necessitam de condições extremamente favoráveis para seu desenvolvimento cuja falta faz com que as hortaliças entrem em senescência, gerando grandes prejuízos, porém algumas culturas conseguem suportar essas mudanças climáticas.

As características climáticas influenciam no crescimento e desenvolvimento e afetam a produtividade das culturas. Temperatura e graus dias, umidade relativa do ar, radiação



solar, fotoperíodo e precipitações influenciam a relação das plantas com micro-organismos, favorecendo ou não a ocorrência de pragas e doenças, o que demanda medidas de controle adequadas. Muitas práticas agrícolas de campo – como o preparo do solo, a semeadura, a adubação, a irrigação, as pulverizações, a colheita, entre outras – dependem de condições específicas de tempo e de umidade no solo para que possam ser realizadas de forma eficiente (CIRINO *et al.*, 2014). A temperatura do ar interfere em maior escala nas plantas hortícolas, pois condições extremas desencadeiam outros fenômenos, como a variação da umidade relativa do ar que tem a capacidade de controlar a absorção de água e assimilação de nutrientes pela planta devido à abertura e fechamento estomático. Para diminuição da evapotranspiração direta algumas técnicas podem ser aplicadas, como a construção de estruturas impedindo o fluxo da massa de ar dentro da área cultivada (ANDRIOLO, 2017).

Segundo Yuri *et al.* (2016), as condições climáticas podem influenciar de diferentes formas ao longo do ano a produção de tomateiros no Nordeste brasileiro, assim como nos demais locais de implantação. Por exemplo, o tomateiro possui desenvolvimento eficiente com as temperaturas variando entre 15°C e 25°C, sendo que, em menos que 10°C, suas atividades metabólicas são paralisadas e acima dos 30°C ocorre estresse para suas trocas gasosas com o meio.

Foi observada, no decorrer do desenvolvimento de índices ligados aos fatores climáticos, a importância da contagem de graus por dia de calor para a conclusão do ciclo de uma planta. Diferentes estudos apontam o acúmulo de graus dia⁻¹



como fator determinante para estimular as plantas a terem um ciclo previsível ou para que tenham rendimentos aceitáveis, de acordo com o somatório da diferença entre a temperatura média diária e a temperatura basal para a planta (MOURA *et al.*, 2018).

O planejamento para a implantação de qualquer cultura oleícola deve considerar as técnicas disponíveis para diminuir o impacto que a temperatura pode causar. A avaliação entre a combinação de telas de sombreamento e manejo de solo para diminuir a temperatura próxima às plantas e diminuir a incidência solar direta mostrou a eficiência da utilização dessa técnica, porém, em alguns casos, não necessariamente correspondeu a maiores produtividades (HIRATA; HIRATA; MONQUERO, 2017).

A umidade relativa do ar tem uma forte relação com a temperatura e tem como uma das representações a razão entre a umidade atual e a potencial na mesma faixa de temperatura. Essa unidade demonstra a capacidade do ar em receber e realizar trocas gasosas, pois quanto maior a umidade relativa do ar, menos perdas de vapor de água a planta apresenta através de seus estômatos. Em umidade relativa muito baixa, as plantas perdem mais água do que o necessário, sendo preciso acionar mecanismos de defesa na regulação estomática no intuito de não entrar em ponto de murcha permanente.

Atualmente, existem técnicas avançadas de cultivo com o manejo da umidade relativa do ar, nas quais se pode estimular a faixa de umidade ideal para cada planta evitando o aparecimento de doenças e priorizando o uso racional de



recursos hídricos. A aeropônia é uma alternativa para manejar o déficit de água em forma de vapor, pois a aplicação da lâmina da água em pequenas partículas é capaz de fornecer os nutrientes para as plantas e carregar o ar até o ponto de orvalho, fazendo com que gotas maiores se formem e precipitem por gravidade (CALORI *et al.*, 2017).

Para regiões de clima tropical, deve-se atentar para a radiação solar e o fotoperíodo, pois são fontes de toda energia do sistema agrícola e podem ser um delimitador de produtividade. Em locais com alta incidência solar, deve-se controlar a disposição das plantas de forma que não ocorram danos às suas estruturas. A combinação entre temperatura, umidade e incidência solar direta pode desnaturar os pigmentos das folhas e frutos, inviabilizando sua comercialização (GONDIM *et al.*, 2015).

A utilização de materiais refletivos pode aumentar a eficiência da luz emitida pelo sol em regiões que apresentem um fotoperíodo pequeno, concentrando próximo à planta uma grande quantidade de irradiação difusa, porém em ondas de comprimentos semelhantes. Em um estudo com materiais refletivos, Sousa Neto *et al.* (2010) constataram que dentro de casas de vegetação, onde a radiação solar é menor, a utilização de malhas refletoras aumentou a produção de alface.

A observação de todos os fatores ligados ao clima demonstra que a maior parte das pesquisas é voltada à eficiência hídrica de cada planta; com isso, muitas linhas são abordadas no melhoramento e na escolha de uma cultura a ser implantada. Comumente, os projetos de validação da eficiência hídrica se



baseiam em fracionamento de lâminas de água a ser aplicada, avaliando a eficiência da planta sob diversos níveis de estresse.

Na horticultura, a predominância de herbáceas acarreta um alto consumo de água, pois, além da demanda hídrica para a manutenção da umidade do ar, as plantas perdem água facilmente para o meio. As técnicas de manejo, como a utilização de materiais para impedir a evaporação da água do solo (*mulching*), são empregadas por produtores que manejam os recursos hídricos de modo a manter os níveis de umidade do solo dentro de uma tensão em que o sistema radicular consiga extrair a água.

Estudos com a reposição da água evapotranspirada evidenciam com fidelidade o balanço hídrico do sistema agrícola, no qual o maior desafio está na determinação dos coeficientes da cultura em cada época de seu desenvolvimento. Mantovani *et al.* (2018) estudaram a produtividade de cultivares de batata-doce em função de lâminas de irrigação, aplicando água fracionada à evapotranspiração diária, e demonstraram a eficiência da planta em produzir em seu máximo potencial, entre 75% e 100% correspondente à evapotranspiração.

De acordo com Silva Junior *et al.* (2018), se as condições climáticas são adversas durante o período em que a planta está em campo, isso implica um planejamento maior no período de implantação. Os fenômenos climáticos são variáveis espaciais e temporais e cada planta apresenta níveis de tolerância para cada mudança, sendo possível planejar os manejos com a utilização de técnicas de gestão dos dados climáticos.



Para o manejo dos ambientes de produção com base nos fatores climáticos, foram desenvolvidos modelos matemáticos capazes de expressar quantitativamente a interação do clima com a planta. Os modelos descritivos são usados na administração da irrigação, podendo ser estipulada a lâmina a ser aplicada de acordo com a evapotranspiração mensurada e estimada.

O método de Penman-Monteith, que ficou conhecido como o método combinado da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO, tornou-se o modelo global padrão para estimativa da evapotranspiração da cultura de referência (ALLEN *et al.*, 1998). Existem diversas formas de estimar quais zonas são favoráveis para o desenvolvimento das culturas, sendo mais utilizadas as que consideram o maior conjunto de fatores com potencial para limitação da produtividade, e, assim, delimitar zonas que apresentam menor risco para a cultura implantada. A análise hídrica baseou-se em um modelo de balanço hídrico da cultura, considerando-se as seguintes variáveis: precipitação pluviométrica, evapotranspiração potencial, ciclos e fases fenológicas das cultivares, coeficiente de cultura (K_c) e reserva útil de água dos solos.

Ferramentas de gestão dos fenômenos climáticos

A gestão dos fatores climáticos, relacionados ao ambiente de produção, é uma das principais ferramentas para a definição de período de plantio, técnicas utilizadas no cultivo e viabilidade de implantação das culturas. Souza *et al.* (2013) descreveram a importância da manutenção de condições



favoráveis à cultura durante seu ciclo, destacando o estudo da interação de cultivares de alface com as condições climáticas características do clima tropical.

Devido à forte demanda para realizar estudos relativos às condições climáticas e suas interações com os diferentes ambientes agrícolas, diversas ferramentas foram implementadas na coleta, armazenamento e gestão dos dados climáticos, sendo cada vez mais comum sua consulta para determinar quais os manejos empregados. Atualmente, é frequente a utilização de métodos automatizados para coleta de dados em grande escala, com alta resolução temporal e com multifuncionalidade.

Os instrumentos mais comuns para a captação de informações climáticas são as estações meteorológicas, distribuídas em diversos pontos pelo território observável e dotadas de sensores para a mensuração e armazenamento das condições pontuais. Existem inúmeras redes de estações (figura 1), compostas por sensores capazes de realizar leituras e placas controladoras para armazenamento de dados (PAIVA *et al.*, 2017).



Figura 1 – Estação meteorológica terrestre com conectividade padrão na cidade de Dourados/MS.



Fonte: Carlos Cesar Silva Jardim, setembro de 2018.

A capacidade de representação dos dados climáticos é abundantemente discutida, pois existe uma alta demanda e baixa oferta de dados no nível local. Com isso, Hoppe *et al.* (2015) descreveram a dificuldade de aquisição de dados em zonas de interesse e propuseram a disseminação de tecnologia por meio da construção de abrigos meteorológicos de baixo custo (ABC), aumentando as observações e facilitando o entendimento das dinâmicas locais.

Para a automação do processo de aquisição de dados climáticos, podem ser utilizadas diversas alternativas, sendo mais comum o emprego de placas controladoras de baixo



custo e periféricos acoplados. Segundo Paiva *et al.* (2017), a placa controladora que apresenta melhor custo benefício para tal função é a Arduino®, com a qual é possível estabelecer conexão física cabeada com diferentes sensores e possui alta fidelidade quando comparada com estações validadas.

Os sensores utilizados nas estações têm relação com a informação que será coletada: são amplamente utilizados sensores de temperatura do ar, da velocidade e direção do vento, da umidade relativa do ar e precipitação. A conectividade é estabelecida por meio de linguagem de programação, utilizando algoritmos para o correto funcionamento e armazenamento dessas variáveis, em que cada uma é mensurada e anexada de acordo com a parametrização empregada (SILVA *et al.*, 2016).

Com a arquitetura do banco de dados definida e os sensores devidamente conectados e calibrados, as estações meteorológicas proporcionam um robusto banco de dados, com séries históricas especializadas de tal forma que é possível realizar a interação dos componentes avaliados entre os diferentes pontos de observação e a predição de acontecimentos na área de interesse. Projetos de pesquisas de longo prazo, com alta resolução temporal e espacial, já estão disponíveis com grande fidelidade dos fenômenos climáticos, sendo estruturados e disponibilizados via plataformas de internet para consulta (ROMANI *et al.*, 2016).

A aquisição de dados por meio de estações meteorológicas ou outros sensores é o principal mantenedor dos *Big Data*s. Ao formar uma rede de sensores, é possível realizar uma combinação de dados por meio de algoritmos específicos, de



modo a estabelecer previsões para uma determinada escala de tempo, desde que se mantenham as condições do meio (FANTE; NETO, 2016). Nos casos de estabelecimento de séries históricas, nas quais as condições passadas influenciarão uma futura decisão, pode-se realizar a normalização dos dados por meio de estimativas em iguais períodos sem que haja distorções nos valores médios (MORAES; ARRAES, 2015).

Sistemas de informações geográficas

As variáveis espacializadas são objetos de pesquisa de distintas linhas do conhecimento, como a gestão de dados com potencial social, econômico e ambiental com o viés de identificar sua disposição no meio e possíveis interações com fatores anteriormente estudados isoladamente. Dentro da horticultura também existe uma enorme aplicabilidade para a gestão dos dados por sensoriamento remoto. Segundo Wrublack, Mercante e Boas (2016), os sistemas de informações geográficas podem estabelecer com exatidão a interação entre o uso e ocupação do solo e a qualidade da água utilizada para irrigação.

Os sistemas de informações geográficas (SIGs) são ferramentas capazes de gerenciar, criar, manipular e realizar análises estatísticas com variáveis que possuem componentes espaciais. Existem diversos tipos de SIGs para pesquisas e utilização técnica, cada um tem maior compatibilidade com sensores utilizados em diferentes atividades.

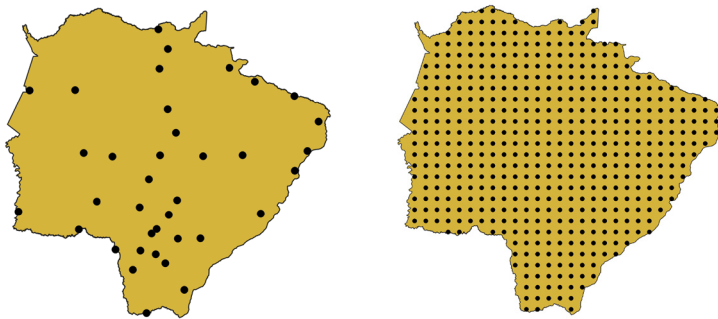
Para o gerenciamento de dados climáticos oriundos de redes de estações climáticas, podem-se utilizar a interpolação de



dados e estimativa de zonas com a ocorrência da variável em estudo. Os SIGs gratuitos podem gerar mapas interpolados com o demonstrativo da distribuição da precipitação pluviométrica em uma bacia hidrográfica, servindo como referência para a utilização futura de água outorgável para construção de barragens.

Também é objeto de pesquisa dentro do sensoriamento remoto voltado para a agricultura a utilização de imagens de sensores orbitais passivos, que registram o comportamento climático das áreas observáveis (figura 2). Atualmente, podemos utilizar produtos de diferentes programas de lançamento e observação, cujos dados climáticos são comumente avaliados com a correlação e validação dos produtos oferecidos pelo satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) (ANJOS; CANDEIAS; NÓBREGA, 2016).

Figura 2 – Comparativo entre taxa amostral para rede de estações meteorológicas terrestres (à esquerda) e dados de sensores orbitais (à direita), para o estado de Mato Grosso do Sul.



Fonte: Carlos Cesar Silva Jardim, setembro de 2018.



Com sensores orbitais diferentes, destacam-se a pesquisa massiva com as imagens obtidas através dos satélites Landsat 8 e Sentinel 2, projetos americano e europeu respectivamente. Os sensores orbitais possuem câmeras multiespectrais capazes de observar e registrar diferentes faixas do espectro de luz, sendo utilizados em diversas atividades agrícolas, como o balanço de energia difusa em um sistema (TEIXEIRA, 2015).

Também pode-se trabalhar com a observação da irrigação, buscando pelos locais onde há refração da luz através das extensões irrigadas, de maneira a quantificar sua eficiência (VELOSO *et al.*, 2016). Por meio da utilização dessas informações e com o processamento dos mapas e validação dos resultados, podem-se estimar variáveis do sistema agrícola – como o balanço hídrico, mediante análise da evapotranspiração real da cultura, que é uma característica determinante para o manejo da irrigação (VELOSO; FERREIRA; SILVA, 2017).

A utilização de sensoriamento remoto pode contribuir na modelagem de preditores climáticos, como a evapotranspiração potencial e real, utilizando a classificação supervisionada do tipo de vegetação e temperatura da superfície no topo da atmosfera – TOA, de maneira a facilitar a interpolação dos resultados baseados nos dados climáticos oferecidos pela rede de estações meteorológicas. Os modelos podem ser regionalizados de acordo com o clima do local, considerando que cada classificação climática contribui para o desenvolvimento de uma determinada fitofisionomia (REBOITA *et al.*, 2018).



Considerações finais

A horticultura em locais tropicais, sem a implementação de técnicas de ambientação no cultivo, é limitada ao tipo de clima predominante na região, pois as condições são, muitas vezes, desfavoráveis ao desenvolvimento potencial das culturas. Grande parte das plantas herbáceas devem ser cultivadas com algum tipo de manejo específico, visto que fisiologicamente estão menos preparadas para estresses climáticos, como temperaturas altas e umidade relativa do ar baixa em grande parte do período de seu desenvolvimento.

A utilização de técnicas, como a construção de telados e estufas, o manejo do solo com a adição de material de origem orgânica como cobertura, a irrigação em horários adequados e estratégias de posicionamento da data de plantio são fundamentais na implantação de qualquer atividade agrícola. Os fenômenos climáticos são parte de um processo considerado de importância primária pelos pesquisadores, uma vez que a expressão do potencial genético da cultura implantada é totalmente ligada ao local em que ela se encontra.

A utilização de técnicas para os estudos dos fenômenos climáticos por meio de ferramentas de coleta e comunicação de dados, como a integração dos bancos de dados climáticos com plataformas de gerenciamento, é fator determinante para a realização de um correto manejo dos recursos hídricos. O uso de metodologias interdisciplinares, como o geoprocessamento, pode auxiliar na confecção de mapas e na elaboração de estratégias para a implantação de culturas em potencial nas regiões tropicais.



Referências

AGUIAR, C.; CARVALHO, A. M. Agricultura como utilizadora de diversidade genética: cultivares, variedades, raças e recursos silvestres. **Cultivar**, p. 21-26, 2017.

ALLEN, R. G. *et al.* **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**, FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56. Rome: FAO, 1998. 300 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/X0490E/X0490E00.htm>. Acesso em: 3 set. 2018.

ANDRIOLO, J. L. **Olericultura Geral**. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciência. Editora UFSM, 2017.

ANJOS, R. S.; CANDEIAS, A. L. B.; NÓBREGA, R. S. Caracterização das chuvas através do satélite TRMM em Petrolândia – PE. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/44652>. Acesso em: 7 set. 2018.

CALORI, A. H. *et al.* Electrical conductivity of the nutrient solution and plant density in aeroponic production of seed potato under tropical conditions (winter/spring). **Bragantia**, v. 76, n. 1, p. 23-32, 2017.

CAMARGO FILHO, W. P. de; CAMARGO, F. P. de. A produção e a comercialização mundial dos principais olerícolas. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 2, 2017. Disponível em: <http://www.ashbmc.com/index.php/HB/article/view/1369>. Acesso em: 10 set. 2018.

CIRINO, P. H. *et al.* Uma análise do impacto das mudanças climáticas na produtividade agrícola da região nordeste do Brasil. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 46-57, jul.-set. 2014.

FANTE, K. P.; NETO, J. L. S. Técnicas estatísticas para a homogeneização de dados de temperatura em séries temporais climatológicas. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 18, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/43202>. Acesso em: 7 set. 2018.

CONDIM, A. R. D. O. *et al.* Qualidade de melão “Torreon” cultivado com diferentes coberturas de solo e lâminas de irrigação. **Ceres**, v. 56, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3437>. Acesso em: 13 set. 2018.



HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Telas de sombreamento associadas a manejos do solo no cultivo da cebolinha no verão.

Horticultura Brasileira, v. 35, n. 2, 2017. Disponível em: <http://editor.horticulturabrasileira.com.br/index.php/HB/article/view/839>. Acesso em: 13 set. 2018.

HOPPE, I. L. *et al.* Comparação entre um abrigo meteorológico de baixo custo e a estação meteorológica oficial no INMET, em Santa Maria (RS).

Ciência e Natura, v. 37, n. 1, 2015. Disponível em: <http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaenatura/article/view/16228>. Acesso em: 7 set. 2018.

MANTOVANI, E. C. *et al.* Produtividade e uso eficiente da água de duas cultivares de batata-doce em função de lâmina de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, 2013. Disponível em: <http://editor.horticulturabrasileira.com.br/index.php/HB/article/view/102>. Acesso em: 9 set. 2018.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. Oficina de Textos, 2007.

MORAES, R. A.; ARRAES, C. L. Análise de Uma Metodologia Para Preenchimento de Valores Faltantes em Dados de Precipitação, para o Estado do Paraná. **UNOPAR Científica Ciências Exatas e Tecnológicas**, v. 11, n. 1, 2012. Disponível em: <https://revista.pgsskroton.com/index.php/exatas/article/view/470>. Acesso em: 7 set. 2018.

MOURA, M. S. B. de. *et al.* Biometria e eficiência do uso da água em tomate cereja no semiárido. **Agrometeoros**, v. 25, n. 1, 2017. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/26276>. Acesso em: 13 set. 2018.

PAIVA, L. M. da S. *et al.* Desenvolvimento de uma estação meteorológica automática e didática de baixo custo. **Revista Intercâmbio**, v. 8, p. 193-204, 2017.

REBOITA, M. S. *et al.* Previsão Climática Sazonal para o Brasil Obtida Através de Modelos Climáticos Globais e Regional. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 2, p. 207-224, 2018.



Interações climáticas na horticultura tropical e ferramentas de gestão climatológica

ROCHA, R. B. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade de famílias de meios irmãos de pinhão-manso em diferentes regiões do Brasil. **Ceres**, v. 63, n. 2, 2016. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/1533>. Acesso em: 10 set. 2018.

ROMANI, L. A. S. *et al.* Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - Agritempo: inovação em rede apoiando políticas públicas e a tomada de decisão agrícola. **Agrometeoros**, v. 24, n. 1, 2016. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/agrometeoros/article/view/24879>. Acesso em: 7 set. 2018.

SILVA JUNIOR, J. F. *et al.* Estabelecimento dos meses mais críticos para a agricultura irrigada a partir do estudo do balanço hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 12, n. 2, p. 122-131, 2018.

SILVA, M. A. V. *et al.* Influência das condições microclimáticas no crescimento do milho BR 106, cultivado sob sementeira direta. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 383-394, 2016.

SOUZA, A. L. de. *et al.* Comportamento de cultivares de alface americana sob clima tropical. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 4, p. 123-129, 2013.

SOUZA NETO, O. N. de. *et al.* Produção de alface hidropônica e microclima de ambiente protegido sob malhas termo-refletoras. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 4, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1533>. Acesso em: 13 set. 2018.

TEIXEIRA, A. H. de C. **Determinação do balanço de energia com imagens Landsat 8 no perímetro de irrigação Nilo Coelho**, 2015. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1019405>. Acesso em: 6 set. 2018.

VELOSO, G. A. *et al.* Determinação do albedo de superfície em áreas irrigadas do projeto Jaíba (Minas Gerais), mediante imagens Landsat 5 – TM. **Raega – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 35, p. 126-146, 2016.

VELOSO, G. A.; FERREIRA, M. E.; SILVA, B. B. da. Determinação da evapotranspiração real diária em áreas irrigadas do projeto Jaíba (Minas Gerais, Brasil), mediante imagens Landsat 5 – TM. **Cerrados**, v. 15, n. 1, p. 53-76, 2017.



WRUBLACK, S. C.; MERCANTE, E.; VILAS BOAS, M. A. Mapping of use and occupation of the soil and irrigation water quality in the city of Salto do Lontra-Paraná, Brazil. **Engenharia Agrícola**, out. 2013. v. 33, n. 5, p. 1024-1037. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-69162013000500014&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em: 7 set. 2018.

YURI, J. E. *et al.* Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 6, p. 1056-1064, 2016.

