



Risco climático para oliveira em Santa Catarina

Cristina Pandolfo^{1(*)}, Eduardo Cesar Brugnara², Wilian da Silva Ricce¹, Luiz Fernando de Novaes Vianna¹
e Gabriel Berenhauser Leite¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CIRAM. Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, CEP 88034-901 Florianópolis, SC. E-mails: cristina@epagri.sc.gov.br, wilianricce@epagri.sc.gov.br, vianna@epagri.sc.gov.br e gabriel@epagri.sc.gov.br

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CEPAF. Serv. Ferdinando Tusset, S/N, Bairro São Cristóvão, CEP 89801-970 Chapecó, SC. E-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br

(*)Autor para correspondência.

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 14 de junho de 2021

Aceito em 31 de julho de 2021

Termos para indexação:

zoneamento

Olea europaea

'Arbequina'

'Arbosana'

'Koroneiki'

agrometeorologia

RESUMO

A diversidade em microclimas existentes em Santa Catarina favorece o cultivo de diversas espécies, entre elas, frutíferas de clima temperado. O interesse pelo cultivo da oliveira não é recente no Brasil, no entanto a atividade ainda carece de informações técnicas com experimentação local para orientação à escolha de locais de menor risco climático à produção. O objetivo deste trabalho foi analisar riscos climáticos à cultura da oliveira em Santa Catarina com base em informações bibliográficas para as cultivares de baixa exigência em frio 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki'. Com base nos dados meteorológicos, foram calculadas as horas de frio ($\leq 12,5$ °C), Graus-dia ($T_b=10$ °C) e a probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas (0, -1 e -2). Os resultados apontam a geada como um fator bastante restritivo ao cultivo, principalmente no ano de implantação da cultura. Existe probabilidade de não atendimento de horas de frio em função da variabilidade espacial e interanual. O total de precipitação anual contribui para que o Estado de Santa Catarina não seja considerado como área preferencial ao cultivo. Este estudo foca na utilização conjunta das cultivares 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki', de baixa exigência de frio em Santa Catarina.

© 2021 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma árvore frutífera nativa da bacia do mediterrâneo, caracterizado por um clima subtropical de verão seco (Csa, conforme classificação de Köppen), com temperatura moderada de inverno (Rapport & Moreno-Alías, 2017). A Europa concentrou mais da metade da produção de azeitonas mundial (ano 2019). A Espanha, a Itália e a Grécia se destacam, pois produzem cerca de 70% do azeite virgem do mundo (FAO, 2021). O interesse

na produção e no consumo de azeite nos últimos 20 a 30 anos fez aumentar o cultivo em outros locais, como a Austrália, China, Índia e América do Sul (Torres et al., 2017).

Segundo Torres et al. (2017), as áreas de implantação de novos olivais no hemisfério sul têm regimes de temperatura e precipitação muito diferentes daqueles da bacia do Mediterrâneo, onde as oliveiras são tradicionalmente cultivadas. Portanto, isso pode explicar alguns problemas observados na produção local, como por exemplo, a falta de floração em áreas com invernos amenos, com quantidade

de frio inferior ao requerimento da planta (De Melo-Abreu et al., 2004).

O estado de Santa Catarina possui grande diversidade em microclimas. Esta condição favorece o cultivo de diversas espécies, entre elas, frutíferas de clima temperado. Avaliações parciais das primeiras pesquisas fitotécnicas conduzidas com algumas variedades de oliveira identificaram o potencial produtivo das plantas e o padrão de qualidade do azeite das cultivares Arbequina, Arbosana e Koroneiki, nos municípios de Caçador, Campo Erê, Chapecó e São Lourenço do Oeste, em Santa Catarina sugerindo a espécie como uma alternativa de diversificação produtiva para a fruticultura regional (Da Croce et al., 2016).

Diversos autores consideram o frio no inverno como essencial para que ocorra a diferenciação floral na oliveira (Denney & McEachern, 1983; Hackett & Hartmann, 1964, 1967; Hartmann, 1953; Hartmann & Porlingis, 1957; Hartmann & Whisler, 1975). O crescimento das inflorescências ocorre quando as gemas induzidas na estação de crescimento anterior recebem frio suficiente para terminar a dormência, diferenciar anatomicamente e acumular temperaturas mais altas adequadas para a brotação (Rallo & Cuevas, 2008). Trabalhos de Hackett & Hartmann (1964, 1967), indicaram que 12,5 °C foi a temperatura ideal para a diferenciação floral. Para Tapia et al. (2003), a oliveira acumula frio em temperaturas abaixo de 12,5 °C. Essa temperatura base não é consenso entre os autores. Hartmann & Whisler (1975) e Sibbett & Osgood (2005) apontam intervalos de temperatura entre 2 e 15 a 18 °C como promotoras da diferenciação floral durante o repouso hibernar.

Com a cv. Arbequina, Malik & Bradford (2009a) mostraram um efeito negativo na produção de flores em temperaturas noturnas abaixo de 4,4 °C (8h diárias durante cerca de 3 meses). Por outro lado, estes mesmos autores observaram que temperaturas médias diárias altas no inverno, em regimes de 3 meses de exposição, de 21 a 26,6 °C, foram prejudiciais para a formação de flores, mas quando ficaram abaixo de 20 °C, houve boa formação de flores, mesmo com poucos dias de frio considerado efetivo (temperatura máxima diária de 12,8 a 23,9 °C, mínima de 1,7 a 7,2 °C) (Malik & Bradford, 2005b; Malik & Bradford, 2009b). Esses estudos demonstram que existe uma resposta diferencial de cultivares às temperaturas noturnas e que o requerimento em frio é uma característica genética de cada cultivar. Esse fato possibilita a produção em condições subtropicais, onde as temperaturas baixas necessárias para a diferenciação floral não ocorrem por períodos prolongados e que estudos sobre adaptação de cultivares devem ser desenvolvidos. Estudos de Silva et al. (2018), em Minas Gerais, mostraram que 200 horas de frio (HF) abaixo de 12 °C são suficientes para que ocorra a floração em algumas cultivares. Recentemente, a avaliação genômica em oliveiras confirmou o acréscimo de expressão de genes relacionados

à resposta da flor após exposição à temperaturas abaixo de 15 °C (Haberman et al., 2017).

Brugnara (2019) observou que o crescimento da oliveira, Arbequina, Arbosana, Frantoio, e Koroneiki, em quatro locais no Oeste de Santa Catarina, com altitudes ao redor de 600 m, é comparável ao que se observa em países tradicionalmente produtores, mas problemas de baixa produção e mesmo falta de floração e produção foram observados, variando com o local e cultivar.

A oliveira pode resistir a temperaturas de até -10 °C. Porém podem ocorrer lesões em brotos e ramos novos entre 0 °C e -5 °C (Tapia, 2003; Coutinho et al., 2009). Na Espanha, Navarro Garcia et al. (2012) relatam que temperaturas entre -5 a -10 °C podem levar ramos novos à morte e temperaturas abaixo de 10 °C durante a floração reduzem a polinização. Temperaturas abaixo de -10 °C causam a morte de galhos adultos e até mesmo parte da planta, enquanto temperaturas ligeiramente abaixo de 0 °C podem causar sérios danos ou morte de botões, brotos jovens e folhas (Bueno & Oviedo, 2014). Entretanto, oliveiras da cultivar 'Koroneiki' expostas a câmaras com até -2 °C não apresentaram redução consistente na viabilidade do pólen (Mougiou et al., 2020).

No inverno, durante a dormência, os valores de temperatura do ar (Ta) de -7 e -8 °C podem causar danos à oliveira, embora tenham sido relatadas resistências a temperaturas de até -18 °C (Fiorino & Mancuso, 2000). A temperatura limite abaixo da qual ocorrem injúrias depende principalmente da cultivar, idade da planta, estado sanitário, nutricional e tempo de exposição. Quando as oliveiras são submetidas a temperaturas baixas (< 5 °C por quatro semanas), ocorrem alterações fisiológicas que as tornam mais tolerantes (Bongi & Palliotti, 1994), mas essa resistência é perdida gradualmente com a elevação da temperatura por vários dias acima de 16 °C (Navarro García et al., 2012).

Na primavera, durante o crescimento ativo da parte aérea, a oliveira pode sofrer danos mesmo em temperaturas logo abaixo do congelamento, especialmente em tecidos com alto teor de água, como os ápices das folhas jovens. Tem sido relatado que a sensibilidade do órgão a baixas temperaturas está na ordem: drupas> raízes> folhas novas> folhas velhas> ramos> gemas (Fiorino & Mancuso, 2000; Graniti et al., 2011).

Gallotti & Da Croce (2012) observaram danos severos causados pelas baixas temperaturas (-4,2 °C) em oliveiras jovens cultivadas a 798 m de altitude, em Papanduva, SC, e ressaltaram que as plantas não entraram em repouso vegetativo, ficando mais sensíveis ao frio.

Altas temperaturas durante a floração afetam o desenvolvimento das flores, a polinização e a produção de frutos (Silva et al., 2018). Apesar das oliveiras serem capazes de suportar temperaturas próximas a 40 °C, sem que os ramos e folhas sofram queimaduras, para a frutificação, a temperatura adequada varia entre 25 °C e 35 °C (Coutinho

et al., 2009). Griggs et al. (1975) observaram redução da produção na ocorrência de temperaturas de 37,8 °C durante a floração. Temperaturas acima de 30 °C no início do florescimento causam abortamento floral (García-Mozo et al., 2010). Durante o período de floração e polinização, essas altas temperaturas afetam a receptividade do estigma, a longevidade do óvulo e o crescimento do tubo polínico (Ayerza & Sibbett, 2001), prejudicando a fecundação, formação do fruto, culminando em redução da produção.

Um dos índices agroclimáticos mais utilizados para avaliar a aptidão climática de um local para um cultivo agrícola é a soma térmica - Graus-Dia (GD), porque incorpora a temperatura do ar, uma medição rotineira e um parâmetro atmosférico eficaz (Charalampopoulos et al., 2021). O GD pode ser caracterizado como um índice bioclimático clássico, uma vez que pode ser constantemente calculado utilizando séries históricas, sendo amplamente utilizado para diversas espécies (Fatima et al., 2020). Para o cálculo dos Graus-Dia, a definição das temperaturas base (Tbase) e do período efetivo de acúmulo de energia é dependente da biologia das espécies e cultivares. No caso da oliveira, Charalampopoulos et al. (2021) utilizaram Tbase = 7 °C para mapear áreas com pelo menos 700 °C dia de janeiro ao final de maio, necessários para o desenvolvimento das plantas na região dos Bálticos. Martins et al., (2019) relatam que encontraram variação dos valores de Tbase entre cultivares e subperíodos de desenvolvimento reprodutivo, variando para a floração entre 7,8 °C a 16,1 °C, amadurecimento do fruto: 13,3 °C a 14,3 °C e maturação: 7,1 °C a 17,2 °C. Segundo os autores, o amadurecimento do fruto é o subperíodo que necessita de maior tempo térmico, independente do cultivar. De acordo com Francolini (Jaraquemada, 1977) considera-se, para a oliveira, a temperatura base de 10 °C. Deste modo, o número de GD em cada dia resulta da subtração da temperatura-base à temperatura média do dia, quando o valor é igual ou superior a 10 °C (temperatura à qual se interrompe o repouso vegetativo da oliveira) durante dez dias consecutivos, se mantida a temperatura abaixo desse valor.

Os limiares basais para acúmulo de graus-dia e a necessidade térmica para o ciclo reprodutivo variam entre cultivares de oliveira, assim como dependem do método de estimação (Martins et al., 2019). Para o Chile, Tapia (2003) considerou Tb de 10 °C, com a qual há regiões olivícolas que acumulam entre 1330 até 2877 °C dia entre setembro a junho. Em Minas Gerais, 1758 °C dia foram necessários desde a emissão dos botões florais para 'Arbequina' atingir o estágio de final de colheita, utilizando-se Tb específicas por fase de desenvolvimento (Martins et al., 2019). Segundo Navarro García et al. (2012) as gemas vegetativas são estimuladas a crescer quando a temperatura está acima de 10 a 11 °C e as inflorescências acima de 12 a 13 °C. As cultivares Arbosana e Koroneiki apresentam maturação de frutos

mais tardia que o Arbequina, o que indica que a exigência térmica das primeiras é maior (Biško et al., 2018).

A origem mediterrânea da espécie, com verões secos, caracteriza bem a necessidade hídrica relativamente baixa, ao redor de 650 - 800 mm em média por ano, com chuvas, preferencialmente, regulares (Wrege et al., 2009; Coutinho, 2007). A principal preocupação deve ser com a época de ocorrência da chuva. Há uma inversão de característica climática entre o clima mediterrâneo e o de Santa Catarina no que diz respeito às chuvas, o regime de chuvas do mediterrâneo concentra-se no inverno, em SC isso ocorre no verão, época coincidente com a frutificação e maturação dos frutos. No período da floração, a chuva excessiva pode ser um entrave, pois o grão de pólen pode ser lavado do estigma, o que reduziria a frutificação efetiva. Do mesmo modo, excesso de chuvas no período próximo à maturação e durante a colheita pode ser prejudicial para a extração do óleo devido ao maior conteúdo de água no fruto, e pode, também, reduzir a estabilidade do óleo (Alba, 2004).

De acordo com Pandolfo et al. (2018) o Estado apresenta precipitações totais anuais que variam de 1450 a 2400mm por ano, valores esses que extrapolam os totais de precipitação que ocorrem em regiões produtoras no mundo. Wrege et al. (2009) citam que, do ponto de vista hídrico, a melhor região para cultivo de oliveiras no Brasil seria o semiárido nordestino, onde o total de chuva acumulada em um ano é em torno de 600 mm, parecido com o que ocorre no clima mediterrâneo da Europa onde a oliveira é cultivada há centenas de anos, e com os demais climas no mundo, em que a espécie é cultivada há décadas. No entanto, o Semiárido não tem as horas de frio que a oliveira precisa.

Em termos de umidade relativa do ar, o ideal é que ela fique entre 60 - 80% durante o período de floração. Umidade abaixo de 50% pode comprometer a viabilidade do estigma, pois com umidade relativa próxima de 100% ocorre a hidratação do grão de pólen, que aumenta de peso, podendo impedir sua dispersão a uma longa distância pelo vento. Existe ainda a possibilidade de o grão de pólen ser destruído devido ao excesso de hidratação (Tapia et al., 2003). O excesso de umidade não só prejudica a polinização, mas também favorece as doenças fúngicas (Gucci, 2007).

Combinar as exigências bioclimáticas da oliveira em suas diferentes fases fenológicas com a variabilidade microclimática existente em Santa Catarina, traz a possibilidade de discussão dos riscos climáticos à cultura em diferentes regiões do Estado. Essa temática é importante, pois o cultivo da oliveira no Brasil traz muitas discussões e direcionamentos às vezes equivocados que podem estimular o estabelecimento de uma cadeia produtiva, incluindo o plantio e processamento em regiões de alto risco climático. Este estudo tem por objetivo a utilização conjunta das cultivares 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki', que tem demonstrado maior produtividade em Santa Catarina. A

análise de risco climático é importante para o planejamento agrícola em macroescala, e os resultados devem ser considerados à luz da discussão da potencialidade geral de cultivo para a oliveira em Santa Catarina.

Material e Métodos

As principais variáveis agroclimatológicas identificadas na literatura e consideradas neste trabalho, foram o acúmulo de horas de frio (HF) com base na temperatura de 12,5 °C, a ocorrência de geadas e o acúmulo de Graus-Dia (GD) durante a safra. Para delimitação de áreas e definição de classes de risco no processo de mapeamento das variáveis agroclimatológicas foram considerados os mesmos critérios entre anos de implantação e os anos de cultura estabelecida, variando a intensidade de geada (mínimas no abrigo inferiores a 0 °C no primeiro ano e -2 °C nos demais anos).

Foram utilizados dados de temperatura máxima, média e mínima do ar das estações meteorológicas convencionais disponíveis no banco de dados da Epagri/Ciram (Figura 1).

A fenologia foi definida a partir de anotações provenientes dos trabalhos de observação do desempenho agrônomo de cultivares de oliveira em SC (cultivares Arbequina, Arbosana e Koroneiki, dados não publicados). Essa fenologia serviu para definir o período de brotação da espécie em Santa Catarina (decêndio 21 a 26) para análise da ocorrência de temperaturas mínimas no início do ciclo, e também o período de acúmulo de soma-térmica da brotação à colheita (decêndios 21 a 12, 21/jul a 30/abr).

O somatório de Graus-Dia (GD) foi calculado com as seguintes equações (Ometto, 1981):

- CASO I: $TB > TM > Tm > Tb$

$$GD = ((TM - Tm) / 2) + Tm - Tb$$

- CASO II: $TB > TM > Tb > Tm$

$$GD = ((TM - Tb)^2) / (2 * (TM - Tm))$$

- CASO III: $TB > Tb > TM > Tm$

$$GD = 0$$

- CASO IV: $TM > TB > Tm > Tb$

$$GD = ((2 * (TM - Tm) * (Tm - Tb)) + (TM - Tm)^2 - (TM - TB)) / (2 * (TM - Tm))$$

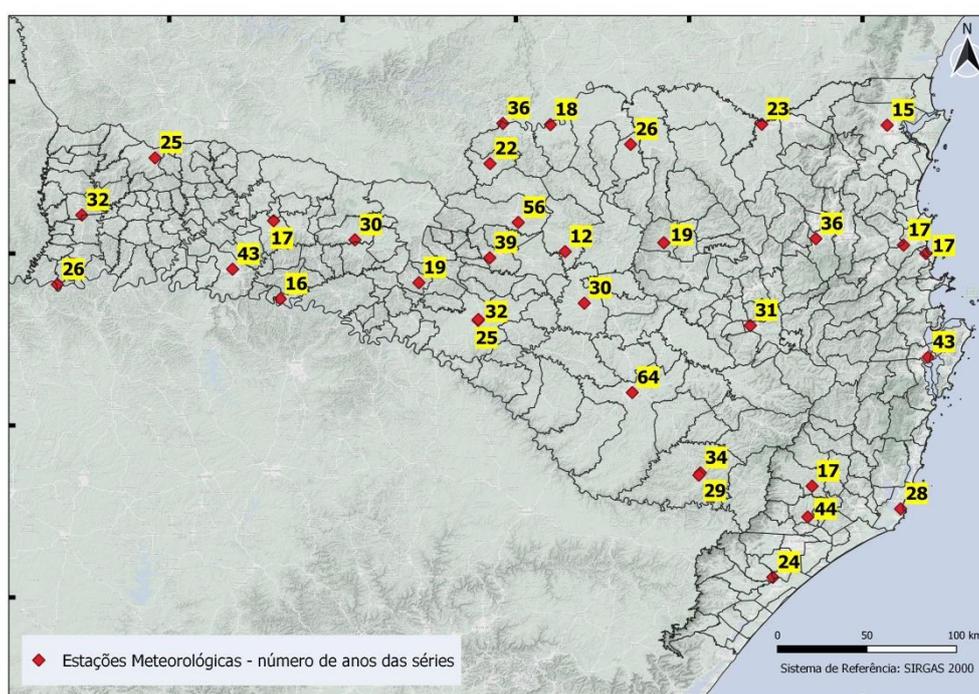
- CASO V: $TM > TB > Tb > Tm$

$$GD = 0.5 * ((TM - Tb)^2 - (TM - TB)^2) / (TM - Tm)$$

Em que: TB é a temperatura basal superior da cultura, em °C; Tb é a temperatura basal inferior, em °C; TM é a temperatura máxima do dia, em °C; e Tm é a temperatura mínima do dia, em °C. Foram utilizadas as temperaturas de 10 °C para Tb e 40 °C para TB. Considerou-se a necessidade de 2.200 °C dia, necessário para a ‘Koroneiki’ atingir o estágio mínimo de maturação para processamento. As cultivares ‘Arbosana’ e ‘Arbequina’ tem característica de amadurecimento mais precoce que a ‘Koroneiki’ e também são atendidas com essa necessidade.

Para estimativa do risco de geadas, foram utilizadas as séries históricas de temperaturas mínimas inferiores a 0, -1, -2 e -3 °C observadas no interior de abrigo meteorológico. Foram calculadas as probabilidades de ocorrência no decêndio 21 (21 a 31/jul) utilizando-se a distribuição de valores extremos pelo método dos momentos, seguindo

Figura 1. Localização e número de anos de cada série de dados das estações meteorológicas em Santa Catarina.



procedimento descrito por Assis et al. (1996). O risco foi calculado no decêndio 21 por ser o de maior probabilidade de ocorrências de geadas em Santa Catarina, e no qual o crescimento das inflorescências, sensíveis à geada, já ocorre, sendo então o mais restritivo para a cultura que está exposta o ano todo ao risco. Em se trabalhando com o decêndio 21 como parâmetro de análise, toma-se como precaução, que, do ponto de vista de probabilidade, nenhum outro decêndio apresentará frequência de ocorrência superior ao limite estabelecido, durante o ciclo da cultura.

Foram calculados os valores médios de acúmulo de horas de frio (HF) do decêndio 10 ao 20 (01/abr a 20/jul) e estimadas as probabilidade de acúmulo de 400, 500 e 600 horas de frio com temperatura $\leq 12,5$ °C.

Foram ajustadas equações de regressão linear múltiplas, as quais foram empregadas no mapeamento dos riscos de geada, do somatório de GD e do acúmulo de horas de frio (HF) em função de latitude, longitude e altitude, com resolução espacial de 90 m, utilizando a base no modelo digital de elevação (MDE) SRTM - Shuttle Radar Topography Mission (USGS, 2006) e processadas no software QGIS 10.6 (Tabela 1).

Para a análise conjunta dos riscos climáticos, optou-se por trabalhar com 20 e 30% de probabilidade, valores usualmente utilizados em trabalhos que servem de fonte de consulta para o acesso ao crédito rural e seguro agrícola.

Resultados e Discussão

Os GD acumulados no período da brotação à colheita são apresentados da Figura 2(A). Utilizando-se o valor de referência de 2.200 °C dia (Figura 2B) observou-se que em grande parte do Estado há acúmulo de energia suficiente para que os frutos mais atrasados na maturação, da cultivar 'Koroneiki' atinjam, no mínimo, a cor verde amarelado, enquanto os frutos mais avançados já estão adquirindo

coloração avermelhada ou arroxeadada. Nessa condição, é possível a extração de azeites de alta qualidade físico-química e sensorial (Kafkaletou et al., 2021). Por serem mais precoces, na mesma condição a 'Arbequina' e a 'Arbosana' também atingem a maturação. Em regiões com acúmulos maiores que 2.200 °C dia é possível atingir graus de maturação mais avançados, que podem ser desejáveis dependendo do tipo de produto que se quer obter. Em regiões com menos de 2.200 °C dia, é possível que a Arbequina atinja a maturação mínima para a colheita, por ser mais precoce (Biško et al., 2018), porém, nessas regiões há alto risco de perdas por geada (Figura 3).

Na Figura 3, são apresentados os mapas de probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas no decêndio 21 (21 a 31/07) no abrigo meteorológico. Esses mapas foram utilizados para identificar espacialmente os períodos potenciais de ocorrência de geada, identificando os decênios onde há risco para a cultura no momento da brotação. A ocorrência de -1 °C no abrigo meteorológico (Figura 3C) significa que próximo ao solo a temperatura chega a -4 °C, o que representa risco de danos irreversíveis à caules de plantas jovens em atividade vegetativa, conforme já observado em Santa Catarina por Gallotti & Da Croce (2012), pois os caules, no primeiro inverno em campo, usualmente têm menos de dois anos de idade e alto conteúdo de água.

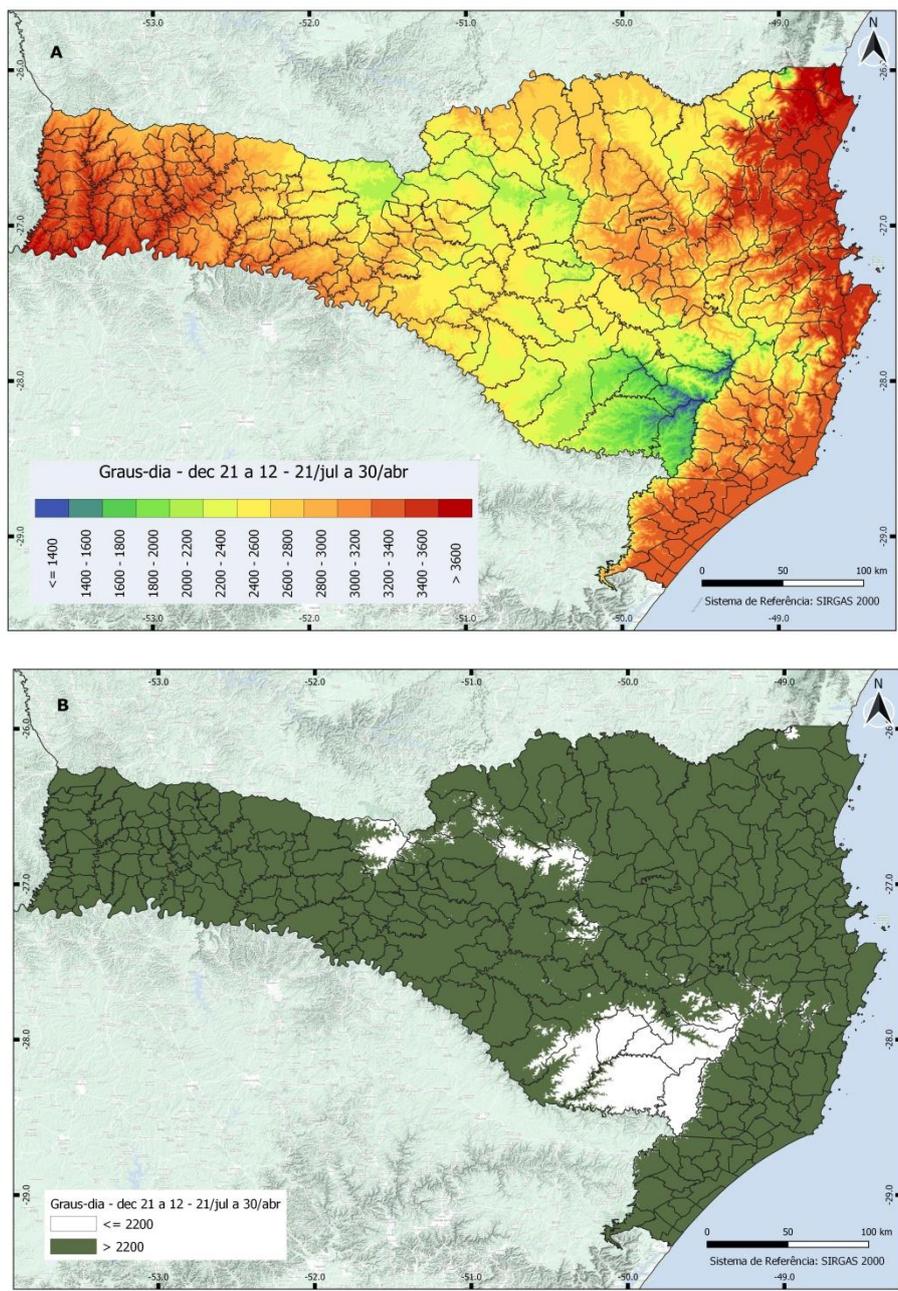
A literatura sugere que a ocorrência de temperaturas negativas durante o desenvolvimento das inflorescências é limitante, o que inviabilizaria a produção na maior parte do estado (Figura 3D). Porém, até -2 °C os danos ao pólen de Koroneiki não foram expressivos para Mougiou et al. (2020), o que sugere que o limite de -2 °C possa ser considerado (Figura 3C). Dessa forma, as áreas abaixo de 900 m de altitude teriam risco menor de 20% de perda de flores por geada.

A Figura 4 apresenta a variação da probabilidade de ocorrência de diferentes quantidades de HF em Santa Ca-

Tabela 1. Equações para representação espacial dos valores de Graus-Dia, Horas de Frio ($\leq 12,5$ °C) e Probabilidade de Geada, sendo latitude ('lat') e longitude ('lon') em graus decimais negativos e altitude ('alt') em metros.

Descrição	Equação	r ²
Graus-Dia acumulados do decêndio 21 ao 12.	$2757,70717 + 127,09405 * 'lat' - 86,18842 * 'lon' - 1,30303 * 'alt'$	0,97
Probabilidade de temperaturas mínimas iguais ou menores que -3 °C no abrigo meteorológico no decêndio 21.	$151,33585 + 0,74433 * 'lat' + 2,69851 * 'lon' + 0,02744 * 'alt'$	0,78
Probabilidade de temperaturas mínimas iguais ou menores que -2 °C no abrigo meteorológico no decêndio 21.	$253,36141 + 2,75336 * 'lat' + 3,64878 * 'lon' + 0,04031 * 'alt'$	0,84
Probabilidade de temperaturas mínimas iguais ou menores que -1 °C no abrigo meteorológico no decêndio 21.	$308,52771 + 4,30878 * 'lat' + 3,87814 * 'lon' + 0,05190 * 'alt'$	0,87
Probabilidade de temperaturas mínimas iguais ou menores que 0 °C no abrigo meteorológico no decêndio 21.	$265,24276 + 4,10176 * 'lat' + 3,05279 * 'lon' + 0,05967 * 'alt'$	0,88
Probabilidade de acúmulo de 400 HF do decêndio 10 ao 20.	$- 314,34877 - 3,5838 * 'lat' - 5,10525 * 'lon' + 0,05809 * 'alt'$	0,69
Probabilidade de acúmulo de 500 HF do decêndio 10 ao 20.	$- 65,35652 - 0,85419 * 'lat' - 1,36778 * 'lon' + 0,06943 * 'alt'$	0,74
Probabilidade de acúmulo de 600 HF do decêndio 10 ao 20.	$246,26398 + 1,95875 * 'lat' + 3,65727 * 'lon' + 0,08321 * 'alt'$	0,80

Figura 2. Graus-Dia acumulados nos decêndios 21 a 12 (21/jul a 30/abr) em Santa Catarina (A). Classificação do Estado em áreas com e sem disponibilidade de calor (mínimo de 2.200 °C dia com $T_b = 10\text{ °C}$) para maturação de azeitonas ‘Koroneiki’ (B).

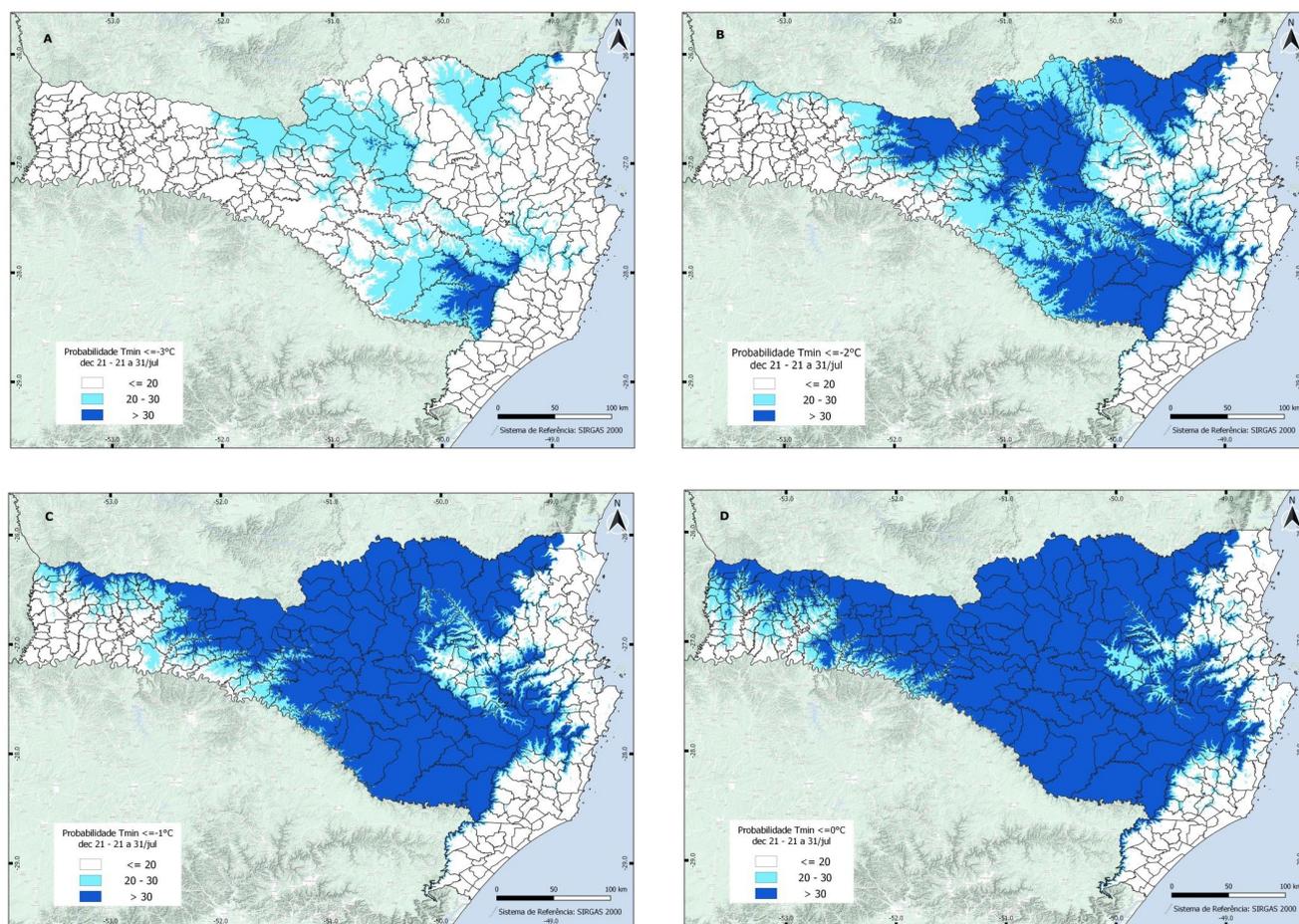


tarina. Mesmo quando se considera o limiar de 400 HF, as áreas de menor altitude do leste não apresentam alta probabilidade de atendimento da exigência de frio. Em áreas com probabilidade de 80% de atendimento de 400 HF do Oeste do Estado (Figura 4C), como Chapecó, São José do Cedro e Maravilha, Brugnara (2019) observou floração e frutificação de baixa intensidade, o que sugere que a necessidade das cultivares em questão é maior. Por outro lado, a região central do estado apresenta alta probabilidade de atendimento de 600 HF, o que representa um maior potencial de florescimento. Em Caçador, que apresenta mais de 80% de probabilidade de atendimento de 600 HF (Figura 4C). Da Croce et al. (2016) observaram altas produções por planta,

contrastando com outros locais (Chapecó, São Lourenço do Oeste e Campo Erê) com menor probabilidade de ocorrência de horas de frio.

Quando variedades com baixo requerimento em frio são conduzidas em áreas caracterizadas pelo elevado acúmulo de frio durante o período hibernal, o florescimento ocorre antecipadamente, devido à rápida satisfação do requerimento em frio, e as baixas temperaturas ainda existentes podem acarretar significativas perdas na produção pela ocorrência de geadas (Hawerth et al., 2010). Com base nessa premissa, é possível sugerir o uso de cultivares com maior exigência de frio nas áreas com alta probabilidade de geada mapeadas neste trabalho, pois elas teriam

Figura 3. Probabilidade de temperaturas mínimas de -3 (A), -2 (B), -1 (C) e 0 °C (D) no abrigo meteorológico, decêndio 21 (21 a 31/jul) em Santa Catarina.



seu florescimento em época com menor risco de geadas, possibilitando maior chance de sucesso à cultura. Entretanto, têm sido verificadas que as datas de florescimento das oliveiras dependem pouco da variedade e muito das condições ambientes (ano e local) (Oliveira et al., 2012; Conde-Innamorato et al., 2019; Medina-Alonso et al., 2020), além do que cultivares de maior exigência de frio poderão ter baixa intensidade de florescimento devido à limitação de horas de frio.

Combinando os parâmetros das variáveis agroclimáticas, foram gerados diferentes cenários de risco para ano de estabelecimento e ano de produção (combinação de 20 e 30% de risco). A dificuldade na identificação de riscos potenciais à atividade, tendo como base as informações atuais, sugere a necessidade de implementação de uma rede de testes de variedades em diferentes condições climáticas, de forma a cobrir a variabilidade topoclimática existente no Estado. Foi constatada a dificuldade na identificação de riscos potenciais com maiores detalhamentos.

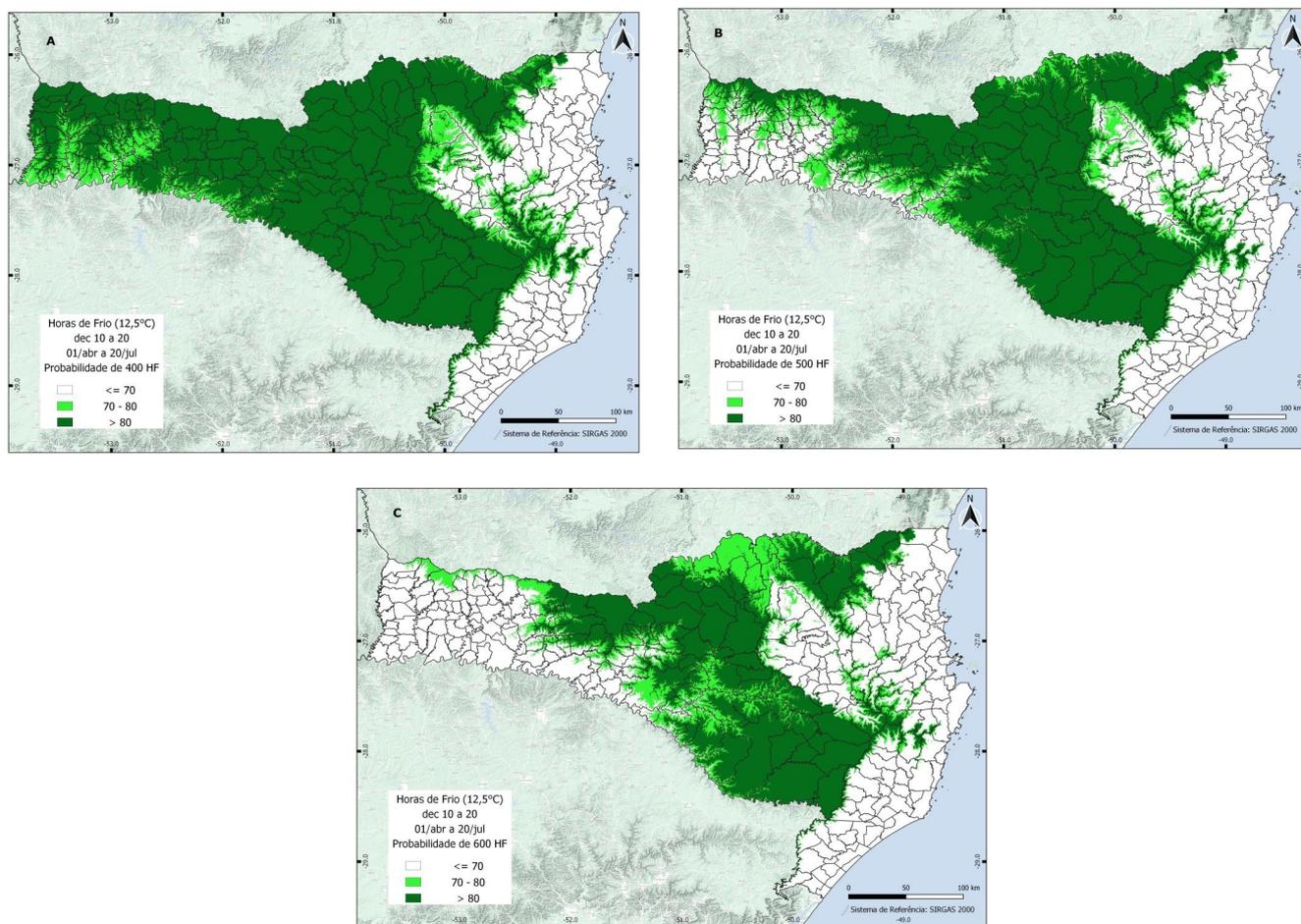
Fase 1 - Implantação do pomar

O risco térmico para o ano de implantação da cultura, primeiro inverno no campo de mudas plantadas na prima-

vera, foi quantificado a partir da frequência de ocorrência de anos com temperaturas mínimas absolutas inferiores a -1 °C no abrigo, no decêndio 21 (21 a 31 de julho), com probabilidade de no máximo 30% (Figura 3C). Observa-se que há risco elevado em altitudes superiores a 650 m. Tendo em vista tal risco, deve-se evitar o plantio em baixadas, topos de morro e encostas voltadas ao sul e implantar quebra ventos. O plantio deve ser feito na primavera, após o término da ocorrência de temperaturas que causam injúrias às plantas. Recomenda-se a proteção das mudas no inverno subsequente ao plantio com materiais isolantes, principalmente no tronco, e evitar adubações nitrogenadas e podas tardias (próximo ao inverno) (Villalobos & López-Bernal, 2017). Nos invernos subsequentes, as plantas mais velhas, terão maior resistência às temperaturas baixas, e o risco maior estará relacionado às estruturas florais e brotos.

As informações de ocorrência de temperaturas mínimas são baseadas em informações de probabilidade, portanto espera-se que a variabilidade interanual ocorra e que em alguns anos esses padrões de temperatura mínima estejam associados à ocorrência de geadas, que por sua vez, está associada a condições topoclimáticas.

Figura 4. Probabilidade de acúmulo de 400 HF (A), 500 HF (B), 600 HF (C) horas de frio do decêndio 10 ao 20 (01/abr a 20/jul) em Santa Catarina.



Fase 2 - Produção

Analisando-se os riscos de temperaturas mínimas de -2°C no decêndio 21 (21 a 31/07) observou-se que, para risco de 20%, a restrição abrange regiões com altitudes superiores a 850 m, sendo que a 30%, a cota altimétrica inferior é de 1.000 m (Figura 3B). A análise conjunta das Figuras 3B e 5 condicionam que somente 1,5% da área total de SC apresenta baixo risco para variedades de baixa exigência (Figuras 5A e 5B) enquanto o risco moderado, representa 28,9 e 17,4% da área do Estado para 500 HF e 600 HF respectivamente (Figuras 6A e 6B). Nas áreas com restrição pela geada, mas com horas de frio compatíveis com a variedade, devem ser identificados microclimas com menor incidência de geadas com exposição Norte e em áreas protegidas de ventos.

À medida que a temperatura considerada torna-se mais negativa, menos frequentes são os eventos, então a utilização de temperatura -3°C no abrigo, em comparação a -2°C , amplia as áreas de risco baixo e moderado. A probabilidade de ocorrência de -3°C no decêndio 21 (21 a 31/07), apresentada na Figura 3A, delimita áreas de risco de 20% definidas por altitudes em torno de 900 m. As regiões com risco superior a 30% correspondem a áreas com altitudes

superiores a 1250 m. As cotas altimétricas que delimitam o risco baixo e moderado para o cenário com 500 HF são, respectivamente, 600 e 750 m. Para o cenário utilizando 600 HF, são, respectivamente, de 850 e 950 m (Figuras 7 e 8).

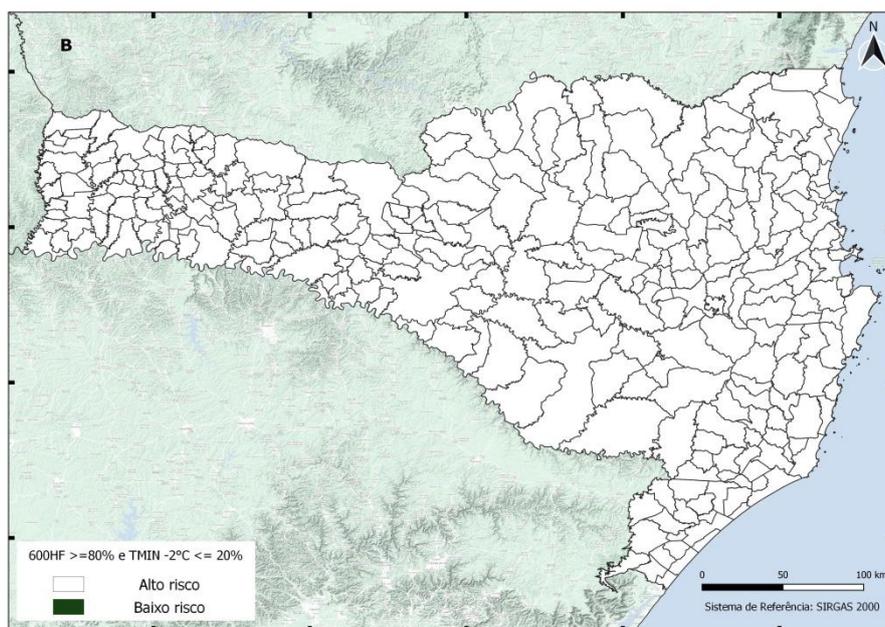
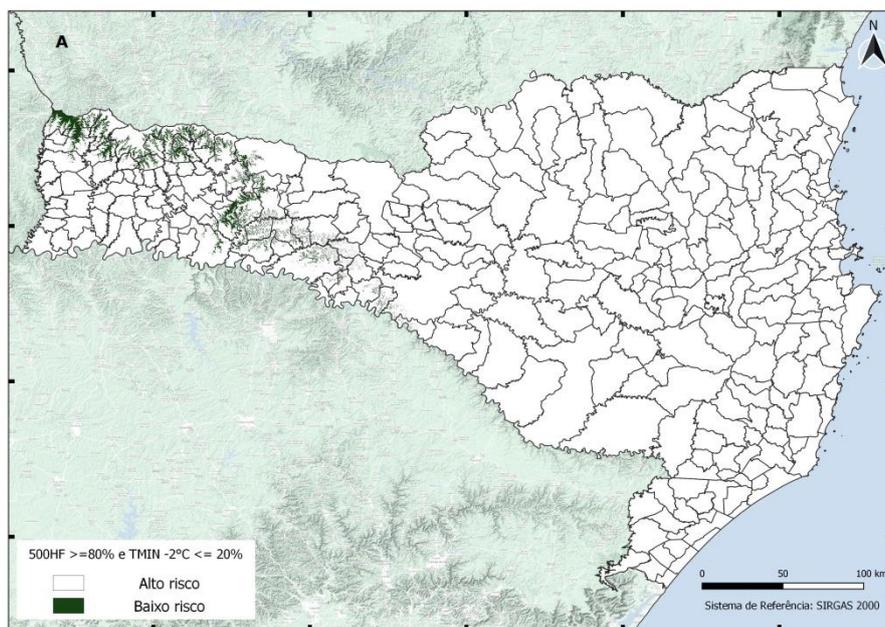
Conclusões

O Estado de Santa Catarina possui áreas com possibilidade de cultivo das oliveiras de baixa exigência de frio, como as cultivares Arbequina, Arbosana e Koroneiki, considerando um risco climático moderado. A maior parte do estado apresenta risco alto ou de ocorrência de geadas ou de indisponibilidade de frio para vernalização de gemas.

Contribuição dos autores

C. PANDOLFO concepção do trabalho, análise de dados, redação e revisão do artigo. E. C. BRUGNARA colaborou na consistência de dados, redação e revisão do artigo. W. da S. RICCE análise de dados e geração das figuras. L. de N. VIANNA estruturação da base de dados e G. B. LEITE na revisão dos parâmetros agroclimáticos e redação do artigo.

Figura 5. Riscos climáticos para a cultura da oliveira em produção em Santa Catarina. Parâmetros a 20%: HF > 500 (A) e HF > 600 (B) e probabilidade de ocorrência de temperatura mínima absoluta decendial igual ou inferior a -2° C no decêndio 21. Percentual de área total de baixo risco em SC: (A) 1,45. (B) 0.



Referências

ALBA, J. Elaboración del aceite de oliva virgen. In: BARRANCO, D.; FERNANDEZ ESCOBAR, R. (Eds). **El cultivo del olivo**. 6. ed. Madri: Mundi-Prensa, 2004. p.615-655.

ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia - teoria e prática**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1996. 161p.

AYERZA, R.; SIBBETT, G.S. Thermal adaptability of olive (*Olea europaea* L.) to the Arid Chaco of Argentina. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.84, p.277-285, 2001.

BIŠKO, A., MILINOVIĆ, B., VUJEVIĆ, P., IVANOVIĆ, A., HALAPIJA KAZIJA, D., JELAČIĆ, T., & ČIČEK, D. (2018). First results with super-high-density olive growing in the Republic of Croatia. **Acta Horticulturae**, (1199), 391-396. DOI:10.17660/actahortic.2018.1199.62

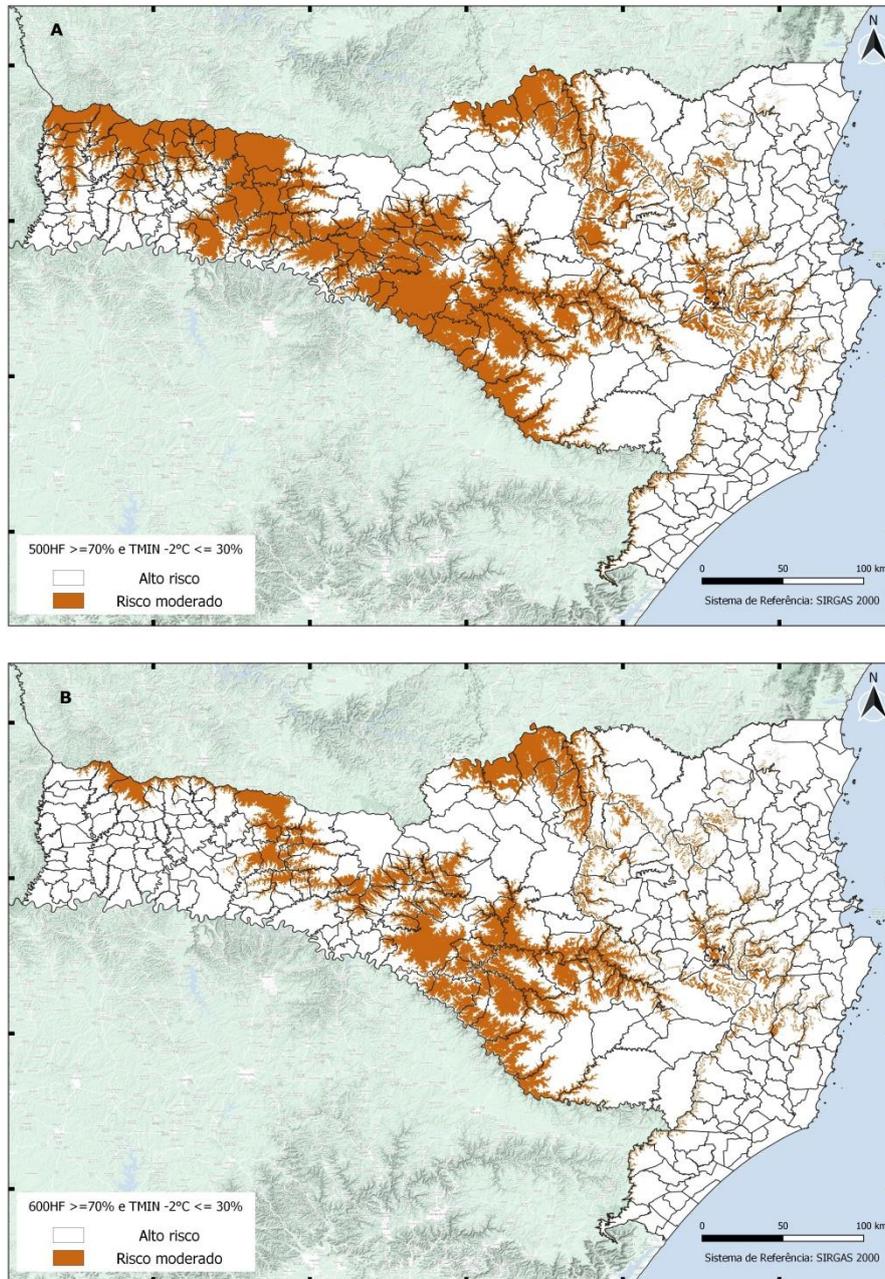
BONGI, G.; PALLIOTTI, A. Olive. In: SCHAEFFER B.; ANDERSEN, P.C. (Eds). **Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops: Temperate Crops**. CRC press, 1994. p.165-187.

BRUGNARA, E.C. Crescimento, floração e frutificação de oliveiras jovens em altitude intermediária do Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Agropecuária Catarinense**, v.32, n.2, p.46-48, 2019.

BUENO, L. A. Y.; OVIEDO, A. S. **Plantación del Olivo**. 1ed. San Juan: Ediciones, INTA. 2014ISBN 978-987-521-496-5

CHARALAMPOPOULOS, I.; POLYCHRONI, I.; PSOMIADIS, E.; NASTOS, P. Spatiotemporal Estimation of the Olive and Vine Cultivations' Growing Degree Days in the Balkans Region. **Atmosphere** 2021, 12, 148. DOI:10.3390/atmos12020148

Figura 6. Riscos climáticos para a cultura da oliveira em produção em Santa Catarina. Parâmetros a 30%: HF > 500 (A) e HF > 600 (B) e probabilidade de ocorrência de temperatura mínima absoluta decendial igual ou inferior a -2 °C no decêndio 21. Percentual de área total de risco moderado em SC: (A) 28,9. (B) 17,4.



CONDE-INNAMORATO, P.; ARIAS-SIBILLOTTE, M.; VILLAMIL, J. J.; BRUZZONE, J.; BERNASCHINA, Y.; FERRARI, V.; ZOPPOLO, R.; VILLAMIL, J.; LEONI, C. It Is Feasible to Produce Olive Oil in Temperate Humid Climate Regions. *Plant Sci.*, 27 November 2019. DOI: 10.3389/fpls.2019.01544

COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T. H. *Cultivo de Oliveira (Olea europaea L.)* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 125 p. — (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 16). ISSN 1806-9207.

COUTINHO, E. F. *A cultura da oliveira*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 143p.

DA CROCE, D. M.; BRUGNARA, E. C.; OLIVEIRA, V. P.; DIAS, C. R. Avaliação da produção e do rendimento de azeite das oliveiras 'Arbequina', 'Arbosana' e 'Koroneiki' em Santa Catarina. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.29, n. 1, p.54-57, 2016.

DE MELO-ABREU, J. P.; BARRANCO, D.; CORDEIRO, A. M.; TOUS, J.; ROGADO, B. M.; VILLALOBOS, F. J. Modelling olive flowering date using chilling for dormancy release and thermal time. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.125, n.1-2, p.121-127, 2004.

DENNEY, J.O.; MCEACHERN, G.R.. An analysis of several climatic temperature variables dealing with olive reproduction. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, v.108, p.578-581, 1983.

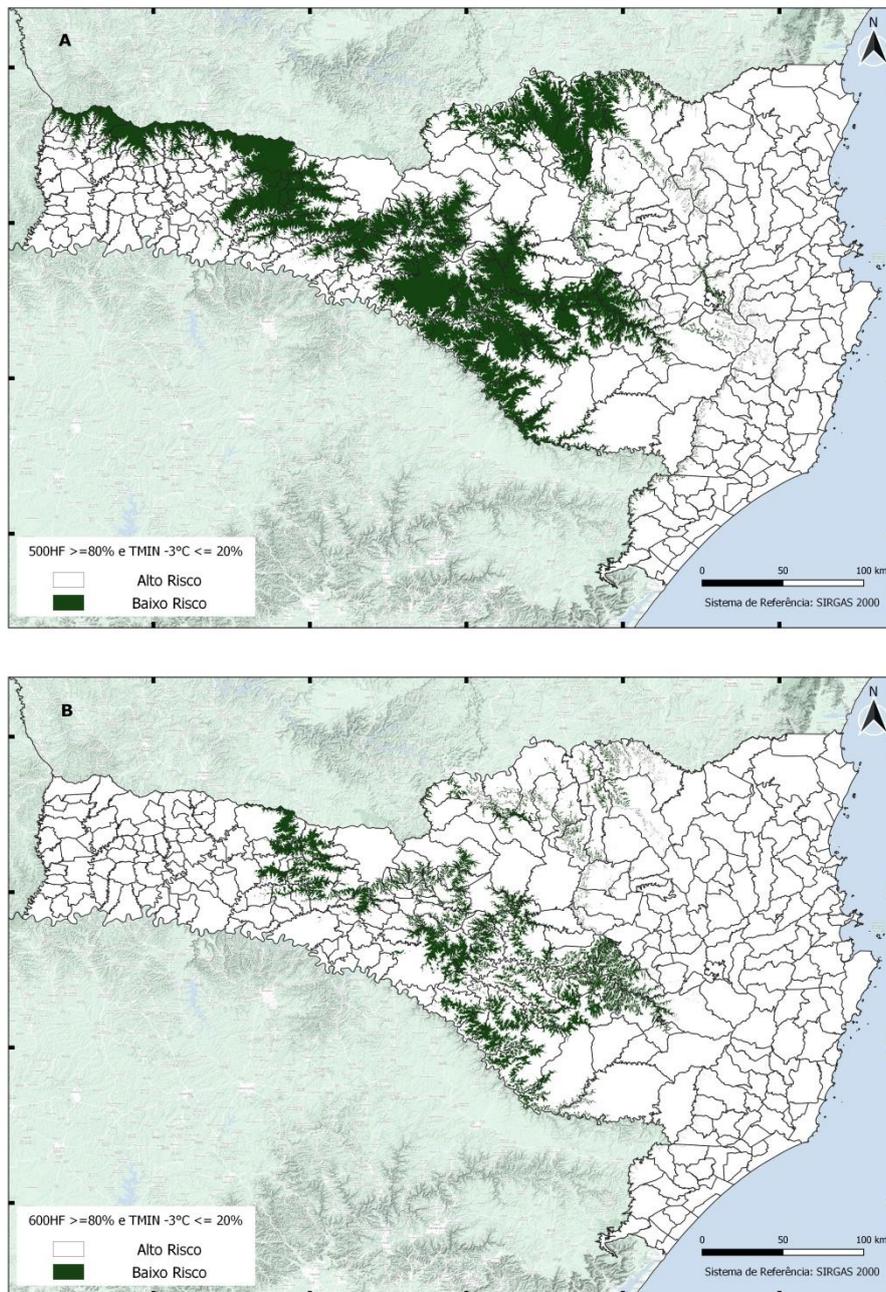
FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *FAOSTAT Statistical Database*. Roma : FAO, 2021.

Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>. Acesso em: 21 jul. 2021.

FATIMA, Z., AHMED, M., HUSSAIN, M. et al. The fingerprints of climate warming on cereal crops phenology and adaptation options. *Sci Rep* 10, 18013 (2020). DOI: 10.1038/s41598-020-74740-3

FIORINO, P; MANCUSO, S. Differential thermal analysis, supercooling and cell viability in organs of *Olea europaea* at subzero temperatures. *Advances in Horticultural Science*, 14, 23-27, 2000.

Figura 7. Riscos climáticos para a cultura da oliveira em produção em Santa Catarina. Parâmetros a 20%: HF > 500 (A) e HF > 600 (B) e probabilidade de ocorrência de temperatura mínima absoluta decendial igual ou inferior a -3 °C no decêndio 21. Percentual de área total de baixo risco em SC: (A) 21,3. (B) 7,8.



FREIRE CORREIA, M. Clima e olivicultura. Potencialidades locais na região de Alvega. *Revista de Geografia e Ordenamento do Território*, v.5, p.117-142, 2014.

GALLOTTI, G. J. M.; CROCE, D. M. Observação do comportamento agrônômico de cultivares de oliveira no Planalto Norte Catarinense. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v.25, n.2, p.49-52, 2012.

GRANITI, A. ; FAEDDA, ROBERTO ; CACCIOLA, SANTA OLGA ; MAGNANO DI SAN LIO, GAETANO. Olive diseases in a changing ecosystem. *Olive Diseases and Disorders*, p.403-433, 2011.

GRIGGS, W.H., HARTMANN, H.T., BRADLEY, M.V., IWAKIRI, B.T., WHISLER, J.E. *Olive Pollination in California*. Bulletin 869, Davis, CA, USA, 1975.

GUCCI, R. Ecofisiologia. In: FIORINO, P. *Olea: trattato di olivicultura*. Bologna: Edagricole, p.77-111, 2007.

HABERMAN, A., BAKHSHIAN, O., CERESO-MEDINA, S., PALTIEL, J., ADLER, C., BEN-ARI, G., MERCADO, J.A., PLIEGO-ALFARO, F., LAVEE, S., SAMACH, A. A possible role for FT encoding genes in interpreting environmental and internal cues affecting olive (*Olea europaea* L.) flower induction. *Plant Cell Environ.*, v.40, p.1263-1280, 2017.

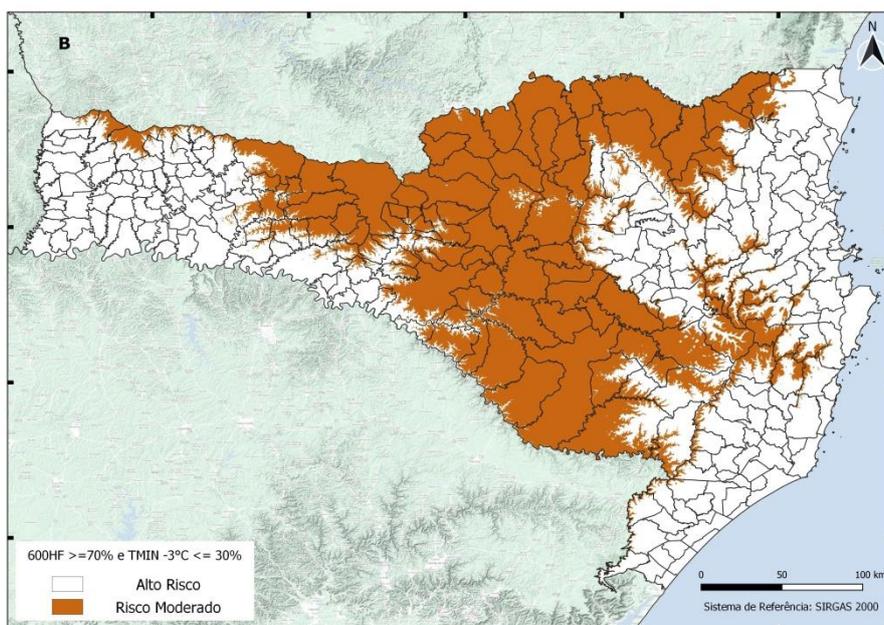
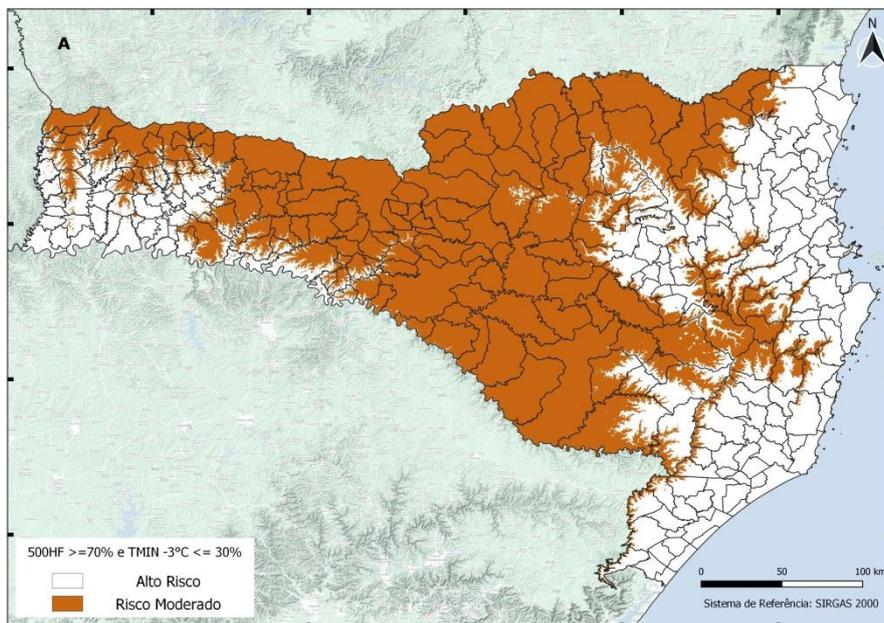
HACKETT, W.P., HARTMANN, H.T. Inflorescence formation in olive as influenced by temperature, photoperiod, and leaf area. *Bot. Gaz.*, v.125, p.65-72, 1964.

HACKETT, W.P.; HARTMANN, H.T. The influence of temperature on floral initiation. *Physiol. Plant.*, v.20, p. 430-436, 1967.

HARTMANN, H. T.; PORLINGIS, I. Effect of Different Amounts of Winter Chilling on Fruitfulness of Several Olive Varieties. *International Journal of Plant Sciences*, v.119, n.2, p.102-104, 1957.

HARTMANN, H.T. Effect of winter chilling on fruitfulness and vegetative growth in the olive. *Am. Soc. Hort. Sci.*, v.62, p.184-190, 1953.

Figura 8. Riscos climáticos para a cultura da oliveira em produção em Santa Catarina. Parâmetros a 30%: HF > 500 (A) e HF > 600 (B) e probabilidade de ocorrência de temperatura mínima absoluta decendial igual ou inferior a -3 °C no decêndio 21. Percentual de área total de baixo risco em SC: (A) 58,9. (B) 47,5.



HARTMANN, H.T., OPITZ, K.W.; BEUTEL, J.A. **Olive Production in California.** University of California, Division of Agricultural Sciences, Leaflet 2474, Davis, CA, USA, 1980.

HARTMANN, H.T.; WHISLER, J.E. Flower production in olive as influenced by various chilling temperature regimes. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.** v. 100, p.670-674. 1975.

HAWERROTH, F. J., HERTER, F. G., PETRI, J. L., LEITE, G. B., PEREIRA, J. F. **M. Dormência em frutíferas de clima temperado.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56p. (Documento 310).

JARAQUEMADA, A. G. (1977). **Contribucion al Estudio de la Fenologia del Olivo en Andalucia.** Madrid: Instituto Nacional de Meteorologia, Servicio Meteorológico Nacional (Ed.), Publicación A-72, 79p.

KAFKALETOU M.; OUZOUNIDOU G.; TSANTILI E. Fruit ripening, Antioxidants and Oil Composition in Koroneiki Olives (*Olea europaea* L.) at Different Maturity Indices. **Agronomy**, n.11, 122. 2021. DOI: 10.3390/agronomy11010122

MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Flowering and Fruiting in 'Arbequina' Olives in Subtropical Climates Where Olives Normally Remain Vegetative. **International Journal of Fruit Science**, v. 5, n.4, p.47-56, 2005b. DOI: 10.1300/J492v05n04_06

MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Is Chilling a Prerequisite for Flowering and Fruiting in 'Arbequina' Olives. **International Journal of Fruit Science**, v.5, n.3, p.29-39, 2005a. DOI: 10.1300/J492v05n03_04

MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. Inhibition of flowering in 'Arbequina' olives from chilling at lower temperatures. **Journal of Food Agriculture & Environment**, v.7, n.2, p.429-431. 2009a

MALIK, N.S.A.; BRADFORD, J.M. The effect of high daytime temperatures on inhibition of flowering in 'Koroneiki' olives (*Olea europaea* L.) under chilling and non-chilling nighttime temperatures. **J Appl Hort.** v.11, n.2, p. 90-94, 2009b.

- MARTINS, F., B.; FERREIRA, M. DE C.; SILVA, LUIZ, F. DE O. DA; RAMALHO, V. R. M.; GONÇALVES, E. D. Temperatura do Ar no Desenvolvimento Reprodutivo de Cultivares de Oliveira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 34(2), p.179-190, Epub August 05, 2019. DOI: 10.1590/0102-77863340022
- MOUGIOU, N.; BAALBAKI, B.; DOUPIS, G.; KAVROULAKIS, N.; POULIOS, S.; VLACHONASIOS, K.E.; KOUBOURIS, G.C. The Effect of Low Temperature on Physiological, Biochemical and Flowering Functions of Olive Tree in Relation to Genotype. **Sustainability** 2020, p.12, 10065. DOI: 10.3390/su122310065
- OSÉS, N.; AZPIROZ, I.; QUARTULLI, M.; IOLAIZOLA, M.; MARCHI, S.; GUIDOTTI, D. Machine Learning for olive phenology prediction and base temperature optimisation. **Global Internet of Things Summit (GIoTS)**, p1-6, 2020. DOI: 10.1109/GIOTS49054.2020.9119611.
- NAVARRO GARCÍA, C.; MESQUITA, H.A.; ALVARENGA, A.A. Limitações de clima, solo e planejamento do plantio para o cultivo da oliveira. In: OLIVEIRA, A.F. de (ed.). **Oliveira no Brasil**. Tecnologias de produção. Belo Horizonte, Epamig, 2012. p.349-383.
- OLIVEIRA, M.C.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; CARDOSO, M.G. Características fenológicas e físicas e perfil de ácidos graxos em oliveiras no sul de Minas Gerais. **Pesq. Agropec. Bras.** v.47, n.1, p.30-35, 2012.
- OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 440p.
- PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. M.; RICCE, W. S.; VIANNA, L. F. N. Total de deficiência hídrica anual para o estado de Santa Catarina. In: DORTZBACH, D.; VIEIRA, H.J. (Orgs.). **Boletim Ambiental. Síntese Trimestral**: Verão 2018. Florianópolis: Epagri, 2018, 70p. (Epagri. Documentos, 283). . Florianópolis: Epagri, 2018. 70 p. (Documento, 283).
- RALLO, L.; CUEVAS, J. Fructificación y producción. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (Eds), **El Cultivo del Olivo**. 6.ed. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa e Junta de Andalucía, 2008. p.127-162.
- RAPOPORT, H.F., MORENO-ALÍAS, I. Botánica y morfología (Botany and morphology). In: Barranco, D., Fernandez-Escobar, R., Rallo, L. (Eds.). IN: **El Cultivo del Olivo (Olive Growing)**. Mundi-Prensa, Madrid, p. 35-64, 2017.
- RAPOPORT, H.F., MORENO-ALÍAS, I. Botánica y morfología (Botany and morphology). In: Barranco, D., Fernandez-Escobar, R., Rallo, L. (Eds.). IN: **El Cultivo del Olivo (Olive Growing)**. Mundi-Prensa, Madrid, p. 35-64, 2017.
- SANZANI, S. M., SCHENA, L., NIGRO, F., SERGEEVA, V., IPPOLITO, A., SALERNO, M.G. Abiotic diseases of olive. **J. Plant Pathol.** 94 (3), p.469-491, 2012.
- SIBBETT, G.S.; OSGOOD J. Site selection and preparation, tree spacing and design, planting, and initial training. In: SIBBETT, G.S.; FERGUSON, L.; LINDSTRAND, M. (Ed.), **Olive Production Manual**. 2.ed. Davis: UCANR Publications, 2005. p.27-34.SANZANI, S. M., SCHENA, L., NIGRO, F., SERGEEVA, V., IPPOLITO, A., SALERNO, M.G. Abiotic diseases of olive. **J Plant Pathol**, 94 (3), p.469-491, 2012.
- SILVA, L.F.O.; OLIVEIRA, A.F.; PIO, R. Cultivo da Oliveira. In: **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: UFLA, p.344-387. 2018.
- TAPIA, F.C.; ASTORGA, M.P; IBACACHE, A.G.; MARTÍNEZ, L.B.; SIERRA, C.E.; LARRAÍN, P.S.; RIVEROS, F.B. **Manual del cultivo del olivo**. La Cerena. INIA, 2003. 128p. (Boletim n 101).
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton:Laboratory of Climatology. Publications in Climatology, v.8, p.104, 1955.
- TORRES M, PIERANTOZZI P, SEARLES P, ROUSSEAU MC, GARCÍA-INZA G, MISERERE, A.; BODOIRA R, CONTRERAS, C.; MAESTRI, D. Olive Cultivation in the Southern Hemisphere: Flowering, Water Requirements and Oil Quality Responses to New Crop Environments. **Front. Plant Sci.** V. 8, artigo 1830, 2017. DOI: 10.3389/fpls.2017.01830
- USGS. Shuttle Radar Topography Mission. 3 Arc Second, Filled Finished 2.0, Global Land Cover Facility. Jet Propulsion Laboratory, California. California Institute of Technology, feb. 2006.
- VILLALOBOS, F.J.; LÓPEZ-BERNAL, A. (2017). Clima. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR R.; RALLO L. (Eds.), **El cultivo del olivo**. Madrid: MundiPrensa, 2017. p.213-250.
- WREGE, M.S.; COUTINHO, E.F.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I.R.A.; MATZENAUER, R.; RADIN, B. **Zoneamento agroclimático para oliveira no Estado do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 24p, 2009. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 259).

REFERENCIAÇÃO

PANDOLFO, C.; BRUGNARA, E. C.; RICCE, W. S.; VIANA, L. F. N.; LEITE, G. B. Risco climático para oliveira em Santa Catarina. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.29, e026930, 2021.



Risk analysis for olive trees in Santa Catarina

Cristina Pandolfo^{1(*)}, Eduardo Cesar Brugnara², Wilian da Silva Ricce¹, Luiz Fernando de Novaes Vianna¹ and Gabriel Beren-
hauser Leite¹

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CIRAM. Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, CEP 88034-901 Florianópolis, SC, Brazil. E-mails: cristina@epagri.sc.gov.br, wilianricce@epagri.sc.gov.br, vianna@epagri.sc.gov.br and gabriel@epagri.sc.gov.br

²Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CEPAF. Serv. Ferdinando Tusset, S/N, Bairro São Cristóvão, CEP 89801-970 Chapecó, SC, Brazil. E-mail: eduardobrugnara@epagri.sc.gov.br

(*)Corresponding author.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 June 2021

Accepted 31 July 2021

Index terms:

zoning

Olea europaea

‘Arbequina’

‘Arbosana’

‘Koroneiki’

agrometeorology

ABSTRACT

The microclimates diversity in Santa Catarina favors the cultivation of several species, including temperate fruit trees. The interest in the cultivation of olive trees is not recent in Brazil, however the activity still lacks technical information with local experimentation to guide the choice of places with lower climatic risks to production. The objective of this work was to analyze climatic risks to the olive tree cultivation in Santa Catarina, based on bibliographical information for the low chill cultivars ‘Arbequina’, ‘Arbosana’ and ‘Koroneiki’. Based on meteorological data, chilling hours (≤ 12.5 °C), Degrees-day ($T_b=10$ °C) and the probability of occurrence of minimum temperatures (0, -1 and -2) were calculated. The results showed that frosts are a very restrictive factor for cultivation, especially in the first year. There is a probability of non-attendance of chilling hours due to spatial and interannual variability. The total annual precipitation indicates that the State of Santa Catarina is not a preferential area for cultivation.

© 2021 SBAgro. All rights reserved.

CITATION

PANDOLFO, C.; BRUGNARA, E. C.; RICCE, W. S.; VIANA, L. F. N.; LEITE, G. B. Risco climático para oliveira em Santa Catarina. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.29, e026930, 2021.