



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

## Fenologia, exigências térmicas e composição mineral de folhas de variedades de oliveira no Rio Grande do Sul

Ivonete Fatima Tazzo<sup>1</sup>, André Dabdab Abichequer<sup>1</sup>, Bernadete Radin<sup>2</sup>, Flávio Varone<sup>1</sup>

**Resumo** – Com o objetivo de caracterizar a fenologia, exigências térmicas e composição mineral de folhas de variedades de oliveira, foram realizadas observações e coletadas amostras de 2015 a 2018, em um olival em Encruzilhada do Sul. As observações foram feitas em 10 variedades: Cipressino, Coratina, Manzanilla, Arbosana, Koroneiki, Picual, Arbequina, Alfafara, Lecino e Frantoio. Para as determinações fenológicas foram observadas as datas da poda (P), início do cacho (IC), aparecimento de inflorescência (AI) e início da frutificação (IF). Para a composição mineral, foram amostradas e analisadas folhas das variedades, no inverno, primavera, verão e outono. Houve diferenças da fenologia entre variedades e entre safras. Na safra de 2015/2016 o ciclo foi mais curto que em 2016/2017. Em 2015/2016 a Arbosana e Alfafara foram mais tardias, enquanto em 2016/2017 não houve diferença entre variedades. As variedades apresentaram diferenças com relação ao teor na folha de todos os nutrientes analisados. A diferença mais evidente foi do teor de fósforo, sendo que as variedades Arbequina e Arbosana apresentaram maior teor. Os nutrientes apresentaram diferenças nos teores nas folhas nas diferentes épocas de amostragem, com exceção de cálcio e boro.

**Palavras-chave:** *Olea europaea* L. Soma térmica. Desenvolvimento vegetal. Análise foliar. Teor de nutrientes na folha. Nutrição vegetal.

## Phenology, thermal requirements and mineral composition of leaves of olive in Rio Grande do Sul

**Abstract** – In order to characterize the phenology, thermal requirements and mineral composition of leaves of olive varieties, observations were made and samples were collected from 2015 to 2018, in an olive grove. The observations were made in 10 varieties: Cipressino, Coratina, Manzanilla, Arbosana, Koroneiki, Picual, Arbequina, Alfafara, Lecino and Frantoio, in the period of 2015 to 2018. For the phenological determinations, the pruning dates (P), the beginning of the cluster (IC), the appearance of inflorescence (AI) and the beginning of fruiting (IF) were observed. To assess the mineral composition, leaves of the ten varieties were sampled and analyzed during winter, spring, summer and autumn. There were differences in phenology between varieties and between harvests. In the 2015/2016 harvest, the cycle was shorter than in 2016/2017. In the 2015/2016 the Arbosana and Alfafara were later, while in 2016/2017 there was no difference between varieties. The olive varieties showed differences regarding the leaf content of all analyzed nutrients. The most evident difference was in the phosphorus content, with the Arbequina and Arbosana varieties having higher content. The nutrients showed differences in the levels in the leaves at different sampling times, with the exception of calcium and boron.

**Keywords:** *Olea europaea* L. Thermal sum. Plant development. Leaf analysis. Leaf nutrient content. Plant nutrition.

<sup>1</sup> Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), Rua Gonçalves Dias, 570, CEP 90130060, Porto Alegre, RS. E-mail: [ivonete-tazzo@agricultura.rs.bov.br](mailto:ivonete-tazzo@agricultura.rs.bov.br).

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS.



## Introdução

Com o crescente consumo de produtos derivados da oliveira (*Olea europaea* L.) nos últimos anos, o Brasil tem se destacado no ranking mundial de importação. O país tem uma produção incipiente, tendo que importar praticamente todo o seu consumo. Em 2017/2018 o Brasil importou 76,5 mil toneladas de azeite de oliva (INTERNATIONAL OLIVE OIL COUNCIL, 2019). A importação impede maior arrecadação de impostos diretos e maior número de empregos, tanto no setor primário, quanto na parte de beneficiamento e de comercialização. Entretanto, na última década o Brasil deu os primeiros passos para se posicionar como um produtor de qualidade, porém ainda longe de ser referência em quantidade.

Segundo o Instituto Brasileiro de Olivicultura (IBRAOLIVA), a produção brasileira em 2019 foi de 230 mil litros, destes, 180 mil litros foram produzidos no Rio Grande do Sul. Atualmente no Estado, especialmente na metade sul, são cultivados mais de 3500 hectares, distribuídos em áreas de 145 produtores (JOÃO et al., 2017).

Apesar de a produção estar aumentando no Rio Grande do Sul e da elevada qualidade do azeite produzido nessa região, ainda há necessidade de fazer a avaliação do efeito do clima no desenvolvimento das variedades de oliveira no Estado. Ainda são escassos os estudos sobre o desenvolvimento e crescimento, e também da influência do ambiente nessa cultura, que possam contribuir para a maior produtividade e qualidade do produto. Além da necessidade de estudar as variedades mais cultivadas no Estado (Koroneiki, Arbequina, Arbosana), também é fundamental verificar outras variedades potenciais para a região.

A fenologia consiste no estudo da ocorrência de eventos biológicos periódicos e da sua relação com o ambiente, em especial com o clima (MAIA, 2010). Os estádios fenológicos da oliveira podem variar em função do genótipo e das condições climáticas de cada região produtora ou em uma mesma região devido às variações do clima ao longo do ano (LOPES et al., 2019).

Os graus-dia é um dos índices biometeorológicos mais utilizados para relacionar o grau de desenvolvimento de uma cultura com a temperatura do ar (SCHOFFEL e VOLPE, 2002), o qual corresponde ao total acumulado de graus-dia necessários para a planta completar um subperíodo ou todo o seu ciclo. O conceito de graus-dia assume que existe uma temperatura base, abaixo da qual a planta não se desenvolve, e se o fizer é em quantidade muito reduzida; além disso, pressupõe uma relação linear entre acréscimo de temperatura do ar e desenvolvimento vegetal (BRUNINI et al., 2001).

A duração do ciclo de desenvolvimento da oliveira é consequência do regime térmico (MARTINS et al., 2019; CORDEIRO e RAMOS, 2019; VIVAS, 2018; AGUILERA et al., 2015). O período de floração da oliveira é afetado principalmente pela temperatura do ar, com efeito aditivo das temperaturas no período de inverno, esta altamente significativa no nível de explicação da variabilidade do início da floração (AGUILERA



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

et al., 2015). A duração da época de floração da oliveira é menor com temperaturas mais elevadas neste período e é maior com temperaturas mais baixas (MAIA, 2010).

Para uma mesma região ocorre variabilidade interanual da fenologia de variedades de oliveira, no qual os diferentes ciclos produtivos são influenciados pelos elementos meteorológicos, principalmente temperatura do ar e precipitação pluvial (LOPES et al 2019; AGUILERA et al., 2015).

Trabalhos de pesquisa caracterizando a influência do clima na fenologia foram realizados para a cultura da oliveira (MAIA, 2010; BARROS, 2011; MELO-ABREU et al., 2011; ORLANDI et al., 2012; ORLANDI et al., 2013; OTEROS, 2014; AGUILERA et al., 2014; PEREIRA, 2017; VIVAS, 2018; LOPES et al., 2019). No Brasil os trabalhos com esse enfoque são escassos, conduzidos principalmente em Minas Gerais (SOUZA et al., 2011; MARTINS et al., 2019). Tais trabalhos representam referências valiosas, porém seus resultados não podem ser extrapolados de uma região para outra, sendo necessários estudos do comportamento das variedades em cada região.

O conhecimento das exigências térmicas e a caracterização fenológica são fundamentais para a previsão da duração do ciclo da cultura. Essas informações, associadas ao conhecimento da fenologia, podem ser utilizadas pelo olivicultor na tomada de decisões dos tratamentos culturais com maior precisão, no calendário das operações culturais necessárias e na determinação antecipada de colheita (MAIA, 2010; LOPES et al., 2019).

Do mesmo modo, a análise foliar é uma importante ferramenta para a avaliação do estado nutricional de frutíferas e espécies perenes em geral, pois o teor de nutrientes nas folhas é influenciado por todos os fatores que interferem na nutrição da planta, podendo ser usada para a recomendação de adubação de várias espécies. A interpretação conjunta da composição química mineral das folhas e dos resultados de análise de solo é importante para a avaliação da disponibilidade de nutrientes (CQFS-RS/SC, 2016).

A análise foliar é um método que permite a avaliação do estado nutricional da planta, o qual está relacionado com a taxa de crescimento ou de produção (JONES et al., 1990). Com base nesta relação, são estabelecidos valores de teores de nutrientes que representam faixas de deficiências, de níveis adequados ou de toxidez de minerais.

As variedades de oliveira podem apresentar diferenças quanto à composição mineral, ou seja, aos teores de nutrientes nas folhas. Também podem ocorrer diferenças entre os teores de nutrientes nas folhas em diferentes épocas de amostragem. Vieira Neto et al. (2014) avaliaram a composição mineral de folhas de variedades de oliveira cultivadas em Minas Gerais e observaram diferenças entre as variedades amostradas. Carvalho et al. (2013) avaliaram os teores de nutrientes nas folhas de dois cultivares de oliveira em Minas Gerais, com amostragens na fase vegetativa e reprodutiva das plantas, e observaram diferenças entre variedades e entre épocas de amostragem. Cavalheiro et al. (2014) estudaram os teores de minerais, ácidos



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

graxos e compostos fenólicos em folhas de oliveiras da variedade Arbequina cultivadas em Caçapava do Sul (RS), com enfoque na utilização das folhas em alimentação humana e animal.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram caracterizar a fenologia e as exigências térmicas de variedades de oliveira em dois anos de cultivo; avaliar a composição mineral das folhas de dez variedades de oliveira, bem como, os teores de nutrientes nas folhas destas variedades em quatro épocas de amostragem, na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul.

## Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Centro de Pesquisa do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA) da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (SEAPDR), localizado no município de Encruzilhada do Sul, Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, a 30°33'S, 52°24'W e 432m de altitude. O clima predominante da região, de acordo com KOPPEN, é mesotérmico úmido, tipo Cfa, Clima subtropical, com verão quente. As temperaturas são superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco. O total anual de precipitação é cerca de 1.600 mm anuais, com temperatura média anual estimada de 23°C (WREGGE et al., 2011).

As avaliações foram realizadas nas safras de 2015/2016 e 2016/2017 (fenologia) e de 2016 a 2018 (composição mineral de folhas), em dez variedades de oliveira (Cipressino, Coratina, Manzanilla, Arbosana, Koroneiki, Picual, Arbequina, Alfafara, Lecino e Frantoio), conduzidas no espaçamento de 4,0 m entre plantas e 5,0 m entre linhas, em um olival implantado em junho de 2008.

## Fenologia e exigências térmicas

As avaliações da fenologia foram realizadas semanalmente. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis (6) repetições, sendo que cada planta foi considerada uma repetição.

Para as determinações fenológicas foi observada a data da poda (P), início do cacho (IC), aparecimento de inflorescência (AI) e início da frutificação (IF). Com as datas de ocorrência das fases fenológicas de cada planta e com os dados climatológicos, obtidos na Estação Meteorológica do INMET, localizada próxima ao local do experimento, durante os subperíodos: Poda – Início de Cacho (P – IC); Início de Cacho – Aparecimento de Inflorescência (IC – AI) e Aparecimento de Inflorescência – Início da Frutificação (AI – IF) foram calculados os Graus-dia (GDD) e a soma térmica.

Os Graus-dia (GDD) foram calculados pela expressão (GILMORE e ROGERS, 1958; ARNOLD, 1960):

$$GDD = \left[ \frac{(T_{max} + T_{min})}{2} - T_b \right] \cdot 1dia \quad (1)$$



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

Em que  $T_{max}$  é a temperatura máxima diária do ar ( $^{\circ}C$ ),  $T_{min}$  é a temperatura mínima diária do ar ( $^{\circ}C$ ) e  $T_b$  é a temperatura base usada, que foi de  $9,1^{\circ}C$  (CORDEIRO et al., 2019, LOPES et al., 2019).

A soma térmica acumulada ( $STa$ ,  $^{\circ}C \text{ dia}^{-1}$ ) a partir da poda foi calculada acumulando-se GDD, ou seja,  $STa = \sum(GDD)$ . (2)

Para a caracterização das exigências térmicas das variedades em estudo, foi utilizado o somatório de graus-dia (GDD) desde a poda até a colheita, bem como para cada um dos subperíodos.

As variedades Lecino e Frantoio não apresentaram florescimento, em razão disso, não foram consideradas nas avaliações de fenologia.

### Composição mineral de folhas de oliveira

A avaliação da composição mineral das folhas de oliveira foi realizada no mesmo pomar descrito anteriormente. Inicialmente foi realizada amostragem de solo em julho de 2015 na linha de plantio, na profundidade de 0 a 20 cm, sendo a amostra analisada conforme Tedesco et al. (1995) e obtidos os seguintes resultados: P 33,8 e K 144  $mg \text{ dm}^{-3}$ ; argila 35%, matéria orgânica 2,2 %, pH 6,3; Al 0,0; Ca 5,5; Mg 1,7 e CTC a pH 7,0 de 9,6  $cmol_c \text{ dm}^{-3}$ ; B 1,0; Zn 1,2; Cu 0,2 e Mn 1,0  $mg \text{ dm}^{-3}$ , Fe 1,0  $g \text{ dm}^{-3}$ ; saturação por bases 79,6 %. Com base nestes resultados e nas recomendações de Nicolodi et al. (2009a), foram aplicados 110  $kg \text{ ha}^{-1}$  de N na forma de ureia na área de projeção da copa das árvores, para estimular o crescimento das oliveiras. Também foi aplicado calcário dolomítico com PRNT de 70% na dose de 1,7  $t \text{ ha}^{-1}$ , com o objetivo de atingir pH de 6,5, que é adequado para a oliveira.

Foram amostradas folhas das dez variedades relacionadas anteriormente em quatro épocas de amostragem (inverno, primavera, verão e outono), durante dois anos. As coletas foram realizadas nas seguintes datas: inverno (30/06/2016 e 05/07/2017), primavera (10/10/2016 e 10/10/2017), verão (14/03/2017 e 25/01/18) e outono (10/05/2017 e 18/04/2018).

A coleta de folhas para análise foi realizada em seis plantas por variedade, localizadas nas duas linhas centrais do pomar, que apresentavam melhor desenvolvimento. Foram coletadas 28 folhas completamente expandidas por planta, sete em cada quadrante (norte, sul, leste e oeste), localizadas na parte central de ramos do ano (sem frutos) que se situavam na parte mediana da copa, conforme descrito por Nicolodi et al. (2009 b) e Mesquita et al. (2006).

As folhas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secagem em estufa a  $65^{\circ}C$  até peso constante. A seguir as folhas foram moídas em moinho tipo Wiley e analisadas conforme métodos descritos em Tedesco et al. (1995).

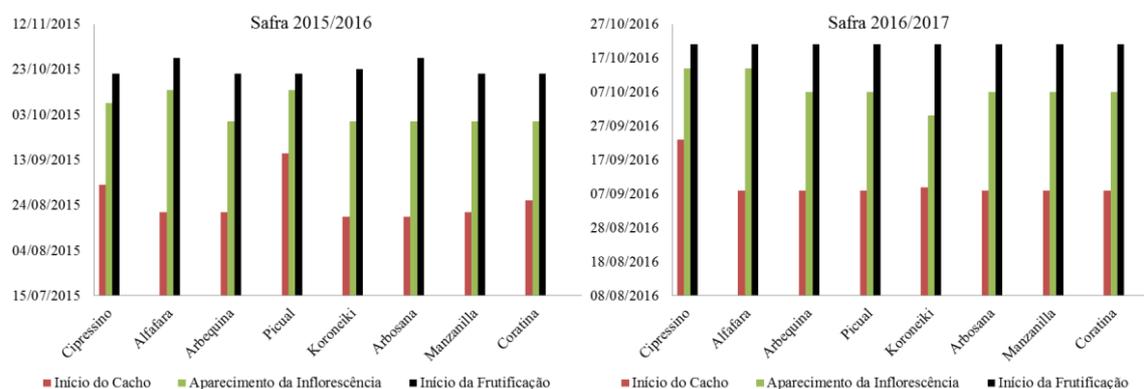


doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

Na análise estatística, os resultados obtidos nas quatro épocas foram considerados como repetições para a comparação dos teores de nutrientes nas folhas das variedades. Na comparação entre épocas, as dez variedades foram consideradas como repetições. Realizou-se a análise da variância dos teores de nutrientes nas folhas e a comparação de médias de variedades e épocas pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

## Resultados e Discussão

As datas dos estádios fenológicos das oito variedades de oliveira, nas safras de 2015/2016 e 2016/2017, estão apresentadas na Figura 1. As datas da poda da oliveira foram em 13/08/2015 e 21/07/2016.



**Figura 1.** Data de ocorrência dos estádios fenológicos de oito variedades de oliveira. Encruzilhada do Sul, RS, Safras 2015/2016 (A) e 2016/2017 (B).

A necessidade em dias para completar os estádios fenológicos de Início de Cacho (IC), Aparecimento de Inflorescência (AI) e Início da Frutificação (IF) é diferenciada entre variedades e entre safras (Figura 2). Segundo Vivas (2018), a fenologia varia de acordo com a latitude onde se encontra a cultura, bem como de ano para ano na mesma localização em função das condições meteorológicas do ano.

A safra de 2015/2016 necessitou de um menor período em dias para o início da frutificação (de 69 a 76 dias), sendo as variedades mais tardias a Koroneiki (71 dias), Arbosana e Alfáfara (76 dias). Na safra de 2016/2017 a necessidade em dias para a oliveira iniciar a frutificação foi maior, totalizando 92 dias para todas as variedades (Figura 2).

A maior duração em dias da safra de 2016/2017 possivelmente esteja relacionada ao fato da realização da poda mais cedo, com menores temperaturas do ar nesse período inicial (Poda ao Início do Cacho) (Figura 3). Portanto, as menores temperaturas ocorridas nesse período, provavelmente contribuíram para a maior



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

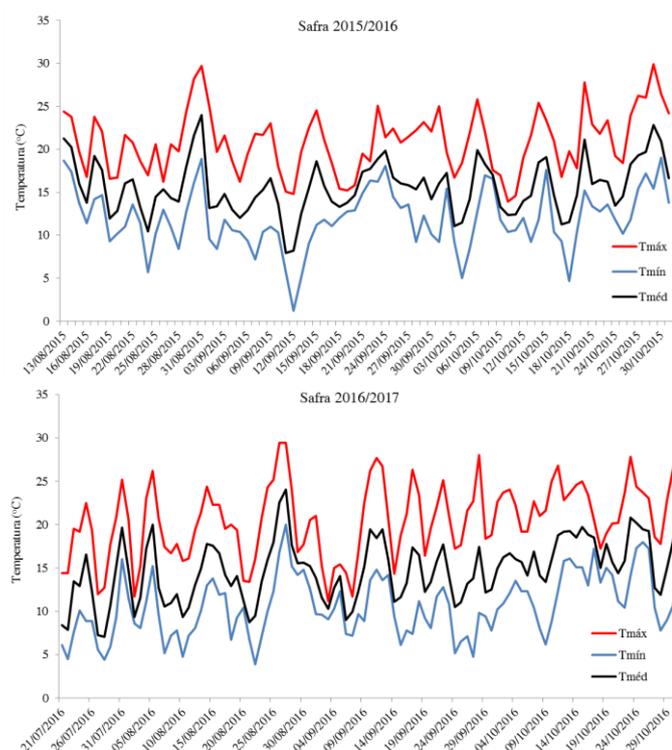
necessidade em dias a partir da poda até o início do cacho. As condições climáticas têm grande influência na fenologia, principalmente temperatura e precipitação (LOPES et al 2019; AGUILERA et al., 2015).



**Figura 2.** Necessidade de dias durante cada fase fenológica de oito variedades de oliveira, cultivadas na região do Serra do Sudeste para as safras 2015/2016 e 2016/2017. Encruzilhada do Sul, RS.

No subperíodo P – IC, na safra 2015/2016, as variedades Arbosana e Koroneiki necessitaram de 06 dias para o Início de Cacho, Manzanilla, Arbequina e Alfábara (08 dias), Coratina (13 dias), Cipressino (20 dias) e Picual (34 dias). Já na safra de 2016/2017 as variedades necessitaram de 49 dias, com exceção da Koroneiki (50 dias) e da Cipressino (64 dias). Para o subperíodo IC – AI, a necessidade, em dias, das variedades de oliveira variou de 28 a 54 dias na safra de 2015/2016 e de 21 a 36 dias, para a safra 2016/2017. O subperíodo AI – IF, em 2015/2016 variou de 7 a 28 dias, em 2016/2017 de 7 a 21 dias (Figura 2).

A duração dos subperíodos IC - AI e AI - IF foi menor na safra de 2016/2017 do que em 2015/2016, com exceção da variedade Picual. Nesse sentido, a menor precipitação, a partir do início do cacho, na safra de 2016/2017, e as temperaturas maiores, quando comparadas à safra de 2015/2016, provavelmente favoreceram essa menor duração desses subperíodos nessa safra (2016/2017).

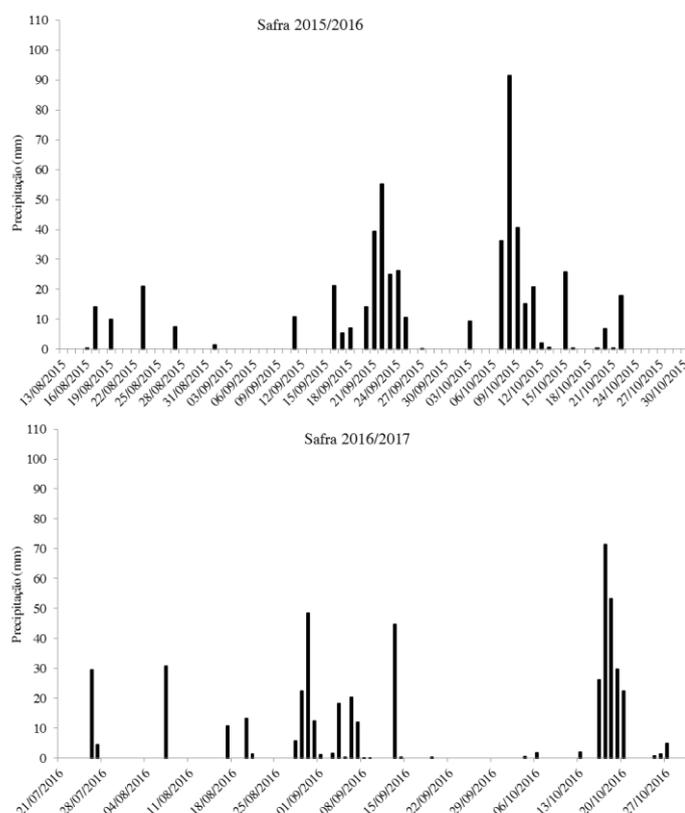


**Figura 3.** Temperatura média do ar, temperatura máxima do ar e temperatura mínima do ar (°C) do período de análise nas safras de 2015/2016 e 2016/2017. Encruzilhada do Sul, RS.

Segundo Rallo e Cuevas (1998), ocorre simultaneidade entre os processos vegetativos e reprodutivos no mesmo ano e entre processos de dois ciclos reprodutivos consecutivos, ou seja, em anos com elevada carga de frutos, a indução floral é inibida e a floração da primavera seguinte é escassa, originando a alternância de produção na oliveira. Na literatura, essa característica fisiológica a princípio tem efeito sobre a produtividade e não sobre a fenologia da cultura. No presente trabalho, a produção de frutos do ano 2015/2016 (dados não apresentados) não foi elevada, concordando com os autores de que essa característica não tem efeito sobre a fenologia da cultura. Neste sentido, a irregularidade climática, possivelmente tenha sido o principal fator responsável pelas variações do período de floração das variedades de oliveira, bem como o prolongamento do seu ciclo (INÊS, 2015).



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>



**Figura 4.** Precipitação Pluvial (mm) do período de análise nas safras de 2015/2016 e 2016/2017. Encruzilhada do Sul, RS.

Com relação à soma térmica (Tabela 1), no ciclo compreendido da poda ao início da frutificação (P – IF) na safra de 2015/2016 as variedades de oliveira necessitaram de menor acúmulo de temperatura para completar o seu ciclo (429,78 a 480,26 graus-dia), enquanto que na safra 2016/2017 não houve diferença entre as variedades (498,86 graus-dia).

Analisando a soma térmica necessária para completar os estádios fenológicos (P – IC, IC – AI e AI – IF), verifica-se que houve diferenças nos acúmulos de soma térmica nos subperíodos na safra de 2015/2016 (Tabela 1). No subperíodo P – IC, na safra 2015/2016, as variedades Koroneiki e Arbosana necessitaram de menor acúmulo de soma (53,52 GD) e a maior necessidade foi da Picual (205,40 GD). Na safra de 2016/2017 a necessidade foi de 220,36 GD para as todas as variedades, com exceção da Cipressino (313,58 GD). O Subperíodo IC – AI variou de 177,32 a 322,56 GD e 118,4 a 164,22 GD, nas safras de 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente. Para o subperíodo AI – IF variou de 47,06 a 176,42 na safra 2015/2016 e de 60,40 a 156,86 na safra 2016/2017.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

**Tabela 1.** Soma térmica ( $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ ) de oito variedades de oliveira nos subperíodos de cultivo. Encruzilhada do Sul, RS. Safra 2015/2016 e 2016/2017.

SOMA TÉRMICA ( $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ ) - SAFRA 2015/2016				
Subperíodos				
Variedade	P - IC	IC –	AI – IF	Total
Cipressino	141,94	211,62	76,22	429,78
Alfafara	60,16	322,56	97,54	480,26
Arbequina	60,16	243,68	125,94	429,78
Picual	205,40	177,32	47,06	429,78
Koroneiki	53,52	250,32	139,70	443,98
Arbosana	53,52	250,32	176,42	480,26
Manzanilla	60,16	243,68	125,94	429,78
Coratina	85,40	216,26	125,94	429,78
SOMA TÉRMICA ( $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ ) - SAFRA 2016/2017				
Subperíodos				
Variedades	P - IC	IC –	AI - IF	Total
Cipressino	313,58	124,88	60,40	498,86
Alfafara	220,36	218,10	60,40	498,86
Arbequina	220,36	164,22	114,28	498,86
Picual	220,36	164,22	114,28	498,86
Koroneiki	223,60	118,40	156,86	498,86
Arbosana	220,36	164,22	114,28	498,86
Manzanilla	220,36	164,22	114,28	498,86
Coratina	220,36	164,22	114,28	498,86

OBS: Poda(P), Início do Cacho (IC), Aparecimento de Inflorescência (AI) e Início da Frutificação (IF).

Verifica-se que as variedades analisadas neste trabalho apresentaram variabilidade na duração de cada subperíodo fenológico entre os anos analisados, corroborando com os resultados de Lopes et al. (2019). Comparando os dois anos de cultivo, verifica-se que em 2016/2017 o ciclo da oliveira, desde a poda até o início da frutificação, foi mais longo e com maior necessidade de soma térmica. Entretanto, verifica-se que as variedades, com exceção da Picual, apresentaram os subperíodos IC - AI e AI - IF mais longos e com maior necessidade de soma térmica na safra de 2015/2016 comparando com 2016/2017. Segundo Lopes et al. (2019), a temperatura nos dois meses anteriores à floração é um dos principais fatores que determina a data da floração, portanto a variabilidade climática entre os anos influencia na fenologia da oliveira, confirmando os resultados obtidos neste estudo. O maior número de dias com precipitação pluvial ocorrida em 2015 (Figura 4) propiciando uma maior nebulosidade, e as menores temperaturas do ar (Figura 3) certamente contribuíram para o aumento dos subperíodos IC - AI e AI - IF das variedades de oliveira na safra de 2015/2016.



## Composição mineral de folhas de oliveira

A Tabela 2 mostra os teores médios de nutrientes nas folhas das variedades de oliveira nas amostragens realizadas. Ocorreram diferenças entre as variedades com relação ao teor na folha de todos os nutrientes analisados. Não houve variedades que se destacaram com maior ou menor teor na folha de todos os nutrientes, embora seja possível observar que as variedades Lecino e Manzanilla apresentaram menores teores de diversos nutrientes.

**Tabela 2.** Teores de nutrientes nas folhas de dez variedades de oliveira cultivadas em Encruzilhada do Sul – RS. Médias de oito coletas em quatro épocas de coleta, durante dois anos (2016 a 2018).

Minerais	Variedades										CV (%)
	Cipressino	Alfajara	Arbequina	Picual	Koroneiki	Arbosana	Lecino	Manzanilla	Frantoio	Coratina	
N (%)	1,34 abc*	1,29 abc	1,45 a	1,41 ab	1,40 abc	1,27 abc	1,23 bc	1,20 c	1,38 abc	1,33 abc	6,5
P (%)	0,19 bc	0,18 c	0,27 a	0,21 b	0,19 bc	0,26 a	0,20 bc	0,18 c	0,17 c	0,17 c	6,5
K (%)	1,22 abc	1,02 e	1,21 bcd	1,11 cde	1,24 abc	1,22 abc	1,13 cde	1,07 de	1,36 a	1,34 ab	5,1
Ca (%)	1,37 a	0,81 d	0,78 d	0,96 cd	1,27 ab	0,93 cd	1,00 cd	0,89 cd	1,39 a	1,10 bc	10,2
Mg (%)	0,12 b	0,07 d	0,07 d	0,09 c	0,12 b	0,11 bc	0,12 b	0,06 d	0,12 b	0,15 a	9
B (mg kg <sup>-1</sup> )	20 ab	20 ab	18 ab	19 ab	19 ab	20 ab	16 b	18 ab	21 a	19 ab	8,9
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	27 a	26 ab	24 ab	24 ab	26 ab	26 ab	20 b	28 a	25 ab	24 ab	10,7
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	6,8 ab	8,8 a	7,0 ab	9,0 a	7,2 ab	7,0 ab	4,8 b	7,0 ab	8,0 a	6,5 ab	16,3
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	16 ab	10 c	12 bc	14 ab	12 bc	13 abc	15 ab	12 bc	12 bc	18 a	13,8
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	74 a	57 ab	54 b	55 b	59 ab	54 b	49 b	52 b	57 ab	52 b	13,1
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	406 bc	439 bc	641 ab	499 bc	750 a	595 abc	544 abc	375 c	509 bc	636 ab	18

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A diferença mais evidente foi quanto ao teor de fósforo (P), sendo que as variedades Arbequina e Arbosana apresentaram maior teor do que as demais variedades, podendo ser indicativo de que necessitam maior fertilização com o nutriente. Quanto ao teor de nitrogênio (N), a Arbequina apresentou valor maior do que Lecino e Manzanilla e a Picual superou a Manzanilla, com as demais em posição intermediária. No caso do potássio (K), Frantoio e Coratina apresentaram os maiores teores na folha, enquanto Alfajara, Picual, Lecino e Manzanilla formaram o grupo com menores teores. As variedades que apresentaram os maiores teores de cálcio (Ca) na folha foram Frantoio, Cipressino e Koroneiki. Com relação ao magnésio (Mg), a Coratina destacou-se com o maior teor foliar, enquanto os menores teores foram observados nas variedades Alfajara, Arbequina e Manzanilla.

A análise do micronutriente boro (B) mostrou poucas diferenças entre as variedades, com a Frantoio apresentando maior teor na folha e a Lecino o menor, com as demais em posição intermediária. No caso do



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

zinco (Zn), destacaram-se com maior teor na folha as variedades Manzanilla e Cipressino e o menor teor foi observado na Lecino. O maior teor de cobre (Cu) foi determinado nas folhas das variedades Picual, Alfafara e Frantoio, sendo o menor teor observado na Lecino. Quanto ao teor de manganês (Mn), destacaram-se a variedade Coratina com o maior valor e a Alfafara com o menor valor. A variedade Cipressino apresentou o maior teor de ferro (Fe) na folha e Arbequina, Picual, Arbosana, Lecino, Manzanilla e Coratina formaram o grupo com menor teor. Quanto ao teor de sódio (Na) na folha, o maior teor foi apresentado pela Koroneiki e o menor pela Manzanilla. Embora o Na tenha importância na nutrição vegetal para algumas espécies, principalmente substituindo o K, para a maioria das espécies, especialmente as frutíferas, o maior interesse de sua determinação na análise foliar é a indicação de toxidez em alta concentração (KORNDÖRFER, 2006). No trabalho de Vieira Neto et al. (2014) também foram observadas diferenças na composição mineral de folhas de variedades de oliveira cultivadas em Minas Gerais, entre elas Arbequina e Lecino, também avaliadas neste experimento. Da mesma forma, Carvalho et al. (2013) observaram em experimento em Minas Gerais que o cultivar de oliveira ‘Barnea’ apresentou menores teores de nutrientes na folha do que o cultivar ‘Grappolo’.

**Tabela 3.** Teores de nutrientes nas folhas de variedades de oliveira cultivadas em Encruzilhada do Sul – RS em quatro épocas de amostragem. Médias de dez variedades, com coletas durante dois anos (2016 a 2018).

Minerais	Épocas de amostragem				CV(%)
	Inverno	Primavera	Verão	Outono	
N (%)	1,44 a*	1,36 ab	1,28 bc	1,25 c	6,5
P (%)	0,20 b	0,16 c	0,21 ab	0,22 a	6,5
K (%)	1,24 a	1,11 b	1,13 b	1,28 a	5
Ca (%)	1,05 a	1,08 a	0,98 a	1,09 a	10,2
Mg (%)	0,11 a	0,10 ab	0,09 b	0,09 b	9
B (mg kg <sup>-1</sup> )	20 a	18 a	18 a	19 a	8,9
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	29 a	27 ab	20 c	24 b	10,7
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	6,7 b	7,1 b	8,6 a	6,4 b	16,4
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	13 ab	12 b	14 ab	15 a	13,8
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	50 b	58 ab	64 a	54 ab	13
Na (mg kg <sup>-1</sup> )	666 a	518 b	368 c	605 ab	18

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05).



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

Comparando-se os teores de nutrientes na folha obtidos com as faixas consideradas adequadas por Mesquita et al. (2006) e CQFS-RS/SC (2016), observa-se que ocorreram teores em nível de deficiência apenas no caso do Mn, em que todas as variedades apresentaram teores abaixo de  $20 \text{ mg kg}^{-1}$ , e do N, em que seis variedades ficaram abaixo de 1,4 %, embora com teores próximos a este limite. A deficiência de Mn é consequência da elevação do pH do solo a valores próximos a 6,5, que são adequados para a oliveira, mas resultam em redução da disponibilidade de Mn no solo (BISSANI e BOHNEN, 2004), como pode ser observado na análise de solo da área do olival estudado, que apresentou pH de 6,3 e teor baixo de Mn ( $1,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ). O teor de Na na folha de todas as variedades foi menor do que o nível de toxidez, que é acima de  $2000 \text{ mg kg}^{-1}$ .

Com exceção do Ca e do B, os demais nutrientes apresentaram diferenças quanto aos teores nas folhas das variedades nas diferentes épocas de amostragem (Tabela 3). As épocas que apresentaram maiores ou menores teores de nutrientes variaram conforme cada mineral. O teor de N apresentou maior valor nas coletas de inverno, seguido pela primavera, e menor teor no outono. Quanto ao P, foi observado maior teor no outono e menor na primavera. No caso do K, os maiores teores na folha foram obtidos nas coletas de outono e inverno.

Com relação ao Mg, foram observados maior teor na folha no inverno e menores no verão e outono. O teor de Zn na folha foi maior na amostragem de inverno e menor no verão. Quanto ao teor de Cu, destacou-se o maior valor obtido na coleta de verão, que superou as demais épocas de amostragem. O teor de Mn na folha apresentou maior valor no outono e menor na primavera. No caso do Fe, o maior teor na folha foi observado na coleta de verão e o menor teor na coleta de inverno. Carvalho et al. (2013) determinaram o teor de nutrientes nas folhas de dois cultivares de oliveira em Minas Gerais nas fases vegetativa e reprodutiva da planta e observaram menores teores na fase reprodutiva (florescimento), que corresponde à primavera.

Conforme as faixas consideradas adequadas por Mesquita et al. (2006) e CQFS-RS/SC (2016), ocorreram teores de nutrientes na folha em nível de deficiência somente no caso do Mn e do N. Com relação ao Mn, foram observados teores abaixo de  $20 \text{ mg kg}^{-1}$  em todas as épocas avaliadas, enquanto as amostragens de outono e verão apresentaram teores de N abaixo de 1,4 %, embora próximos a este limite.

## Conclusões

Considerando as condições experimentais em que a pesquisa foi realizada, conclui-se que o comportamento fenológico da oliveira se mostrou dependente da variedade e das condições ambientais. O ciclo das variedades foi menor na safra de 2015/2016 e a Arbosana e Alfafara foram mais tardias. Na safra de 2016/2017 o ciclo foi mais longo e sem diferenças entre as variedades.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

Na safra de 2015/2016, as variedades Alfafara e Arbosana necessitaram de um acúmulo maior de temperatura (480,26 graus dia). Na safra de 2016/2017 não houve diferença na necessidade de acúmulo de temperatura entre as variedades, o valor foi de 498,86 graus dia.

As variedades de oliveira apresentaram diferenças com relação ao teor na folha de todos os nutrientes analisados.

A diferença mais evidente foi quanto ao teor de P, sendo que as variedades Arbequina e Arbosana apresentaram maior teor do que as demais variedades.

Os nutrientes apresentaram diferenças quanto aos teores nas folhas das variedades nas diferentes épocas avaliadas, com exceção de Ca e B.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Chefe de Centro (Adair Ramos) e à equipe do Centro de Pesquisa de Encruzilhada do Sul do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA/SEAPDR), pelo apoio na condução do experimento.

## Referências

AGUILERA, F., et al. Phenological models to predict the main flowering phases of olive (*Olea europaea* L.) along a latitudinal and longitudinal gradient across the Mediterranean region. **International Journal of Biometeorology**, V. 59, n. 5, p. 629-641, 2015.

ARNOLD, C. Y. Maximum-Minimum temperature as a basis for computing heat units. **Proceedings of the American Society for Horticulture Science**, v. 76, n.1, p. 682-692, 1960.

BARROS, F. E. N. de. **Caracterização da fenologia de quatro cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.): ‘Arbequina’, ‘Cobrançosa’, ‘Galega’ e ‘Picual’, qualidade da flor e do pólen numa perspectiva de modelação**. Elvas, Instituto Politécnico de Portalegre, 2011. 89p Dissertação (Mestrado em Agricultura Sustentável).

BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. Micronutrientes. In: BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Genesis, 2004. p. 221-238.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

CARVALHO, R.P. de et al. Teores de nutrientes de dois cultivares de oliveira durante o crescimento vegetativo e o florescimento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 4, p. 569-576, 2013.

CAVALHEIRO, C.V. et al. Composição química de folhas de oliveira (*Olea europaea* L.) da região de Caçapava do Sul, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 10, p. 1874-1879, 2014.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11.Ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2016. 376 p.

CORDEIRO, A. M., et al. Episódios climáticos que mais condicionam a produtividade do olival. Dossier Técnico. Vida Rural, 2019.

CORDEIRO, A. M.; RAMOS, A. Estudo preliminar dos efeitos do aquecimento global sobre a floração da oliveira em Portugal. V Simpósio Nacional de Olivicultura . Santarém, 2009.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: versão 4.2**. Lavras: UFLA, 2003.

GILMORE, E. C. Jr.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v. 50, n.10, p. 611-615, 1958.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. Madrid, 2019. Disponível em: <https://www.internationaloliveoil.org/>. Acessado em 15/11/2019.

JOÃO, P. L.; ALMEIDA, G.T. F.; AMBROSINI, L.B. **Cadastro Olivícola 2017**. Porto Alegre, RS: SEAPI/RS, 2017, 5p. (Nota Técnica da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Irrigação). Disponível em: <<https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/12135955-nota-tecnica-cadastro-olivicola-2017.pdf>>. Acesso em: 01/10/2019.

JONES, J.B.; ECK, H.V.; VOSS, R. Plant analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WESTERMAN, R. L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA, 1990. p. 521-549.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

KORNDÖRFER, G. H. Elementos benéficos. In: FERNANDES, M. F. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa: SBCS, 2006. 432 p.

LOPES, E., et al. Fenología floral del olivo em tres variedades tradicionales portuguesas y su relación com las variables ambientales. XIX Simosio Científico-Técnico Expoliva, 2019.

MAIA, F. de B. **Contribuição para o estudo da fenologia de quatro variedades de oliveira (*Olea europaea* L.): ‘Arbequina’, ‘Cobrançosa’, ‘Galega Vulgar’ e ‘Picual’**. Lisboa, Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa. 2010. 62p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica). Disponível em:

[https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/15199/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado\\_Frederico%20Maia.pdf](https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/15199/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20de%20Mestrado_Frederico%20Maia.pdf). Acessado em: 20/11/2019.

MARTINS, F.B. et al. Temperatura do ar no desenvolvimento reprodutivo de cultivares de Oliveira. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 34, n.2, 179-190, 2019.

MELO-ABREU, J. P., et al. Previsão de estados fenológicos da oliveira, vingamento e qualidade do pólen e respostas ao aumento da temperatura. VI Simpósio Nacional e Olivicultura, Mirandela, 2012.

MESQUITA, H.A. de; FRÁGUAS, J.C. PAULA, M.B. Adubação e nutrição da oliveira. **Informe Agropecuário**. Azeitonas e azeite de oliva tecnologias de produção. Belo Horizonte v.27, n.231, p. 68-72, 2006.

NICOLODI, M. et al. Adubação e correção. In: COUTINHO, E.F.; RIBEIRO, F.C.; CAPPELLARO, T.H. (Eds.). **Cultivo de Oliveira (*Olea europaea* L.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009 a. p. 37-40.

NICOLODI, M. et al. Solos. In: COUTINHO, E.F.; RIBEIRO, F.C.; CAPPELLARO, T.H. (Eds.). **Cultivo de Oliveira (*Olea europaea* L.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009 b. p. 29-35.

ORLANDI, F. et al. Olive tree phenology and climate variations in the Mediterranean area over the last two decades. **Theor Appl Climatol** (2014) 115, 207-218



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

OTEROS, J. **Modelización del ciclo fenológico reproductor del olivo (*Olea europaea* L.)**. Córdoba, Departamento de Botânica, Ecología Y Fisiología Vegetal, Universidade de Córdoba. 2014. 187p. Tese (Doutorado). Disponível em: <https://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/11842>. Acessado em: 20/11/2019

PEREIRA, C. D. F. Á. **Caracterização da fenologia de 5 cultivares de oliveiras tradicionais portuguesas**. Escola Superior Agrária Elvas, IPPortalegre. 2017. 104p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Sustentável). Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/20666/1/MESTRADO\\_DISSERTA%C3%87%C3%83O-CarlaPereira\\_AS\\_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20da%20fenologia%20de%205%20cultivares%20de%20oliveiras%20tradicionais%20portuguesas.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/20666/1/MESTRADO_DISSERTA%C3%87%C3%83O-CarlaPereira_AS_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20da%20fenologia%20de%205%20cultivares%20de%20oliveiras%20tradicionais%20portuguesas.pdf). Acessado em: 20/11/2019.

PRELA-PANTANO; TERAMOTO, J.R.S; BERTONCINI, E.I. Análises preliminares das condições climáticas do estado de São Paulo para o cultivo de oliveiras. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_3/ClimaOliva/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/ClimaOliva/index.htm). Acesso em: 03/10/2019

RALLO L., CUEVAS J. (2008). Fructificación y producción (p. 127-162) In: Barranco D., Fernández Escobar R., Rallo L. (eds.) El cultivo del olivo, 8ª edición. Inta de Andalucía y Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 2008. Cap.5. p. 129-162.

TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim técnico, 5).

VIEIRA NETO, J. et al. Composição mineral de folhas de Oliveira (*Olea europaea* L.) em sistema de produção convencional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Campinas, v.16, n.1, p. 122-126, 2014.

VIVAS, P. J. M. **Comportamento fenológico e produtivo de cinco variedades de oliveira portuguesas na região de Elvas**. Elvas, Escola Superior Agrária Elvas, IPPortalegre. 2018. 103p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Sustentável). Disponível em: [https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25713/1/PauloVivas\\_%20Tese%20de%20Mestrado\\_%20Vers%C3%A3o%20Final\\_Revista\\_Fechada.pdf](https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/25713/1/PauloVivas_%20Tese%20de%20Mestrado_%20Vers%C3%A3o%20Final_Revista_Fechada.pdf). Acessado em: 20/11/2019.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2020261131-148>

WREGGE, M. S., et al. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.**