

**Aspectos fitotécnicos do cultivo da oliveira no Rio Grande do Sul I: biologia reprodutiva**

Sídia Witter<sup>1</sup>, Adilson Tonietto<sup>2</sup>, Caio Fábio Stoffel Efrom<sup>3</sup>, Andreia Mara Rotta de Oliveira<sup>4</sup>, Vera Regina dos Santos Wolff<sup>5</sup>, Flávio Varone<sup>6</sup>

**Resumo** - A oliveira (*Olea europaea* L.), apesar de apresentar flores hermafroditas e estaminadas, possui mecanismos que favorecem a alogamia, sendo desaconselhável a formação de pomares monovarietais. A polinização da oliveira é anemófila, produzindo grande quantidade de grãos de pólen espalhados no ar durante a floração. A viabilidade econômica da produção de azeite de oliva depende da produção de frutos e vários fatores podem afetar a frutificação. Esse estudo teve como objetivo entender as relações da biologia reprodutiva com a produção de frutos em oliveira, nas condições do sul do Brasil. O estudo foi realizado em 2016 e 2017, em olival comercial localizado em Barra do Ribeiro/RS, em espaçamento de 5x7, com as cultivares Koroneiki, Arbequina e Arbosana. Analisou-se o número de inflorescências por ramo, o número de flores por inflorescência, o número de flores hermafroditas, a qualidade do pólen e o sistema de polinização. 'Arbosana' apresentou o maior número de flores/inflorescência. 'Arbequina' apresentou o maior percentual de flores hermafroditas que 'Koroneiki' nos dois anos avaliados, não diferindo de 'Arbosana' em 2017. Houve redução do percentual de flores hermafroditas para as cultivares Koroneiki e Arbequina, no segundo ano avaliado. Houve redução na viabilidade do pólen em 2017, mais expressivo em 'Koroneiki'. Independente da cultivar, a polinização livre proporcionou maior frutificação. 'Koroneiki' fixou mais frutos que 'Arbequina'; os parâmetros avaliados não foram determinantes para a frutificação das cultivares estudadas.

**Palavras-chave:** Frutificação. Flores hermafroditas. Viabilidade do pólen. Koroneiki. Arbequina. Arbosana.

**Phytotechnical aspects of olive cultivation in Rio Grande do Sul I: Reproductive biology**

**Abstract** - The olive tree (*Olea europaea* L.) even though has both hermaphrodite and staminate flowers, it has mechanisms favoring the allogamy, being not advisable the monovarietais orchards planting. The pollination of olive trees is anemophilous, and produce a large amounts of pollen grains, dispersed throughout the atmosphere during the bloom. The economic viability of the olive oil is dependent of the fruit production and several factors can affect its fruit set. This study aimed understand the relationship of reproductive biology with fruit production in olive trees, in Southern Brazil. The study was carried out in a commercial olive grove located in Barra do Ribeiro (RS), whit seven year-old, in the years 2016-2017. The olive grove was formed for Koroneiki, Arbequina and Arbosana cultivars, spacing 5x7 m. It was evaluated the number of inflorescences per branch, number of flowers per inflorescence, number of hermaphrodite flowers, quality of pollen and the kind of pollination. 'Arbosana' had the biggest number of flowers per inflorescence. 'Arbequina' had a higher percentage of hermaphrodite flowers than 'Korneiki' in both years, no differing of 'Arbosana' in 2017. It has reduction of percentage of hermaphrodite flowers to 'Koroneiki' and 'Arbequina', in the second year. In the year 2017 there was reduction on the pollen viability, biggest in 'Koroneiki'. Independent of cultivar, the open pollination provides bigger fructification. The fruit set in 'Koroneiki' was bigger than 'Arbequina'. The measured parameters were not determinant for fruiting of the olive trees studied.

**Key words:** Fructification. Hermaphrodite flowers. Pollen viability. 'Koroneiki'. 'Arbequina'. 'Arbosana'.

<sup>1</sup> Biól., Dra., Pesquisadora Fitotecnia/Apicultura/Meliponicultura, Centro de Pesquisa de Produção Vegetal, DDP/SEAPDR, Rua Gonçalves Dias, 570, CEP: 90130-060, Porto Alegre/RS – sidia-witter@agricultura.rs.gov.br

<sup>2</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador Fitotecnia/Fruticultura do DDP/SEAPDR, Taquari/RS. tonietto@agricultura.rs.gov.br

<sup>3</sup> Eng. Agr., Dr., Pesquisador Fitotecnia/Entomologia do DDP/SEAPDR, Taquari/RS. caio-efrom@agricultura.rs.gov.br

<sup>4</sup> Biól., Dra., Pesquisadora Fitotecnia/Fitopatologia do DDP/SEAPDR, Porto Alegre/RS. andreia-oliveira@agricultura.rs.gov.br

<sup>5</sup> Biól., Dra., Pesquisadora Entomologia do DDP/, Porto Alegre/RS. wolffvera@gmail.com

<sup>6</sup> Meteor., MSc., Pesquisador em Climatologia do DDP/SEAPDR, Bagé/RS. flaviovarone@agricultura.rs.gov.br



## Introdução

A cadeia olivícola vem apresentando expansão crescente nos últimos anos no RS. Atualmente o Estado possui mais de 3500 hectares de olivais, com 145 produtores, especialmente na metade sul do estado, região associada à pecuária, que historicamente possui um ciclo de desenvolvimento baixo ou negativo (JOÃO et al., 2017). Neste contexto a olivicultura surge como alternativa para os produtores diversificarem suas atividades inserindo-se em uma cadeia com alto valor agregado e demanda crescente no Brasil.

A oliveira (*Olea europaea* L.) é uma espécie andromonoica, ou seja, apresenta flores hermafroditas e estaminadas na mesma inflorescência (CUEVAS; POLITO, 1997, 2004; CUEVAS et al., 2009; SELAK et al., 2012; SEIFI et al., 2011; SEIFI et al., 2015). O número de flores hermafroditas e estaminadas é uma característica genética para cada cultivar e pode variar entre anos dependendo das condições ambientais (FERRARA et al., 2007). É uma planta alógama e, alguns trabalhos identificaram variedades com diferentes graus de auto-compatibilidade, auto-incompatíveis ou seletivas ao pólen de algumas variedades como demonstraram Cuevas; Polito (1997), Cuevas et al.(2001) e Seifi et al.( 2015). Para Koubouris et al. (2014) esse fato pode ser atribuído a influência de vários fatores ambientais ou a ausência de cultivares polinizadoras. A polinização é anemófila, com uma planta adulta sendo capaz de produzir grandes quantidades de grãos de pólen espalhados no ar durante a floração (FERRARA et al., 2007).

A quantidade e qualidade do pólen em oliveira são consideradas características altamente desejáveis para cultivares polinizadoras (REALE et al., 2006; MAZZEO et al., 2014). A qualidade do pólen, ou seja, sua viabilidade é importante como um parâmetro indicativo do desenvolvimento e funcionalidade do pólen. Em olivais europeus, geralmente localizados em grandes áreas de produção de azeitona, a dispersão de pólen entre as plantas é comum e, as cultivares autoestéreis em um olival monovarietal não manifestam problemas produtivos (CAMPOSEO et al., 2012). Para compensar a variação na viabilidade do pólen em épocas de floração, entre as estações, sugere-se a presença de mais de uma cultivar polinizadora em um pomar comercial, preferencialmente três ou quatro (GUERIN; SEDGLEY, 2007). Para os autores o efeito da introdução de polinizadores compatíveis em um olival monovarietal poderia melhorar o rendimento (frutificação) de menos de 1% até 4%.

A oliveira produz grande quantidade de flores, no entanto muito poucas se desenvolvem em frutos e alcançam a maturidade, 1% a 2% segundo Troncoso et al. (1978) e Martin (1990), sendo aceito que o rendimento de 1% do total das flores é suficiente para um pomar comercial produtivo (GRIGGS et al., 1975). Sabendo-se que a viabilidade econômica da produção de azeite de oliva depende da produção de frutos que é determinada, entre outros fatores, pela proporção de flores hermafroditas e estaminadas, pela auto-incompatibilidade e pelas condições climáticas durante a frutificação (VALDIVIA, 2010), este trabalho teve como objetivo contribuir



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

com subsídios para entender as relações entre número de flores/inflorescência, os tipos de flores, o número de inflorescências, a viabilidade do pólen e a produção de frutos em oliveira nas condições do Rio Grande do Sul.

### Material e Métodos

O estudo foi conduzido no olival comercial da empresa Tecnoplanta, em Barra do Ribeiro, Rio Grande do Sul (30°29'15"S, 51°30'26"W, Altitude 35m), em dois anos consecutivos (2016 e 2017), com plantas espaçadas em 5x7 m em linhas com as cultivares Koroneiki, Arbequina, Arbosana.

Para a caracterização das flores, no período de floração estágio 55 e 57 na escala BBCH (MEYER, 2001), foram escolhidas ao acaso seis plantas de cada cultivar e, destas coletados dois ramos por quadrante de 'Arbequina' e 'Koroneiki' em 2016 e incluída 'Arbosana' em 2017. Os ramos foram levados ao laboratório para avaliação do número médio de inflorescências por ramo, número médio de flores por inflorescência e, com auxílio de microscópio estereoscópico, o número de flores hermafroditas e flores estaminadas (Figura 1). Foi observado também o maior e o menor número de flores por inflorescência para cada cultivar. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para avaliar a qualidade do pólen das cultivares, anteras de flores de um até cinco dias de idade de 'Koroneiki' (2016: n=43; 2017: n=25) e 'Arbequina' (2016: n=38; 2017: n=31) foram maceradas em carmim acético 2% em lâmina histológica. Foi contabilizado o percentual de grãos de pólen pelo método de varredura em microscópio óptico com objetiva de 40x (aproximadamente 1000 grãos/lâmina) e, calculado o percentual de grãos de pólen viáveis pela coloração vermelha devido ao carmim acético (DAFNI, 2005). Os dados foram testados por ANOVA e a comparação entre médias pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

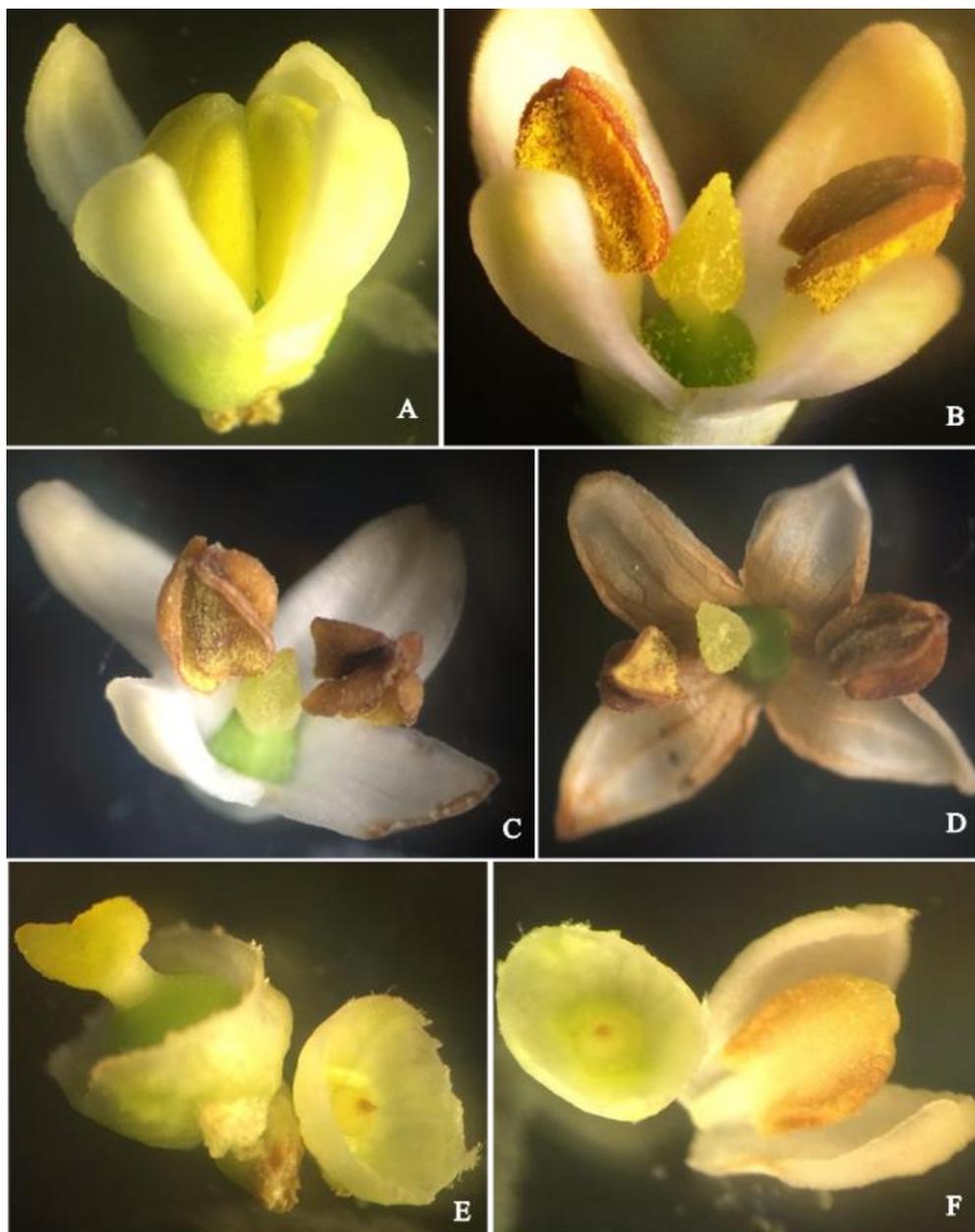
Para estudar o sistema de polinização, no período de floração, estágio 55 e 57 da escala BBCH (MEYER, 2001), em 2017 foram eleitas ao acaso três (3) plantas de 'Arbequina' e 'Koroneiki'. Em 23/08/2017, para cada planta foram selecionados quatro (4) ramos por quadrante e, contabilizados o número de flores por ramo, obtendo-se o número médio de flores por ramo para as duas cultivares. Em cada planta foram aplicados dois tratamentos: a) autopolinização: onde dois (2) destes ramos em cada quadrante foram ensacados com sacos de papel branco tipo Kraft e b) polinização livre: onde os outros dois ramos foram identificados com fitas coloridas. Para retirada dos sacos de papel dos ramos, os mesmos foram monitorados até o escurecimento das anteras, considerando esta característica como estigma não receptivo. Isto ocorreu em 06/09/2017, 14 dias após o ensacamento. Os frutos de cada inflorescência foram colhidos em 23/01/2018, contados e os dados obtidos transformados em percentagem de frutificação e então submetidos à ANOVA.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x2 (ano x cultivar) para a caracterização das flores e 2x2 (cultivar x tratamento) para o estudo de sistema de polinização. Os dados foram



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

submetidos à ANOVA e havendo significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 1** – Flores de oliveira (*Olea europaea*) - A, B, C, D) Flor hermafrodita em diferentes estágios de antese; E) Pistilo bem desenvolvido em flor hermafrodita (à esquerda) Sem pistilo em flor estaminada (à direita); F) Flor estaminada. Barra do Ribeiro, RS, 2017.



### Resultados e Discussão

Em 2017, o maior número de inflorescências por ramo foi observado na cultivar Arbosana com diferenças significativas em relação à ‘Koroneiki’, porém sem diferenças para ‘Arbequina’ (Tabela 1).

Em 2016 constataram-se diferenças significativas no número de flores por inflorescência entre ‘Koroneiki’ e ‘Arbequina’ e em 2017, ‘Koroneiki’ e ‘Arbequina’ produziram menor número de flores por inflorescência, diferindo estatisticamente de ‘Arbosana’ (Tabela 2). O número de flores por inflorescência apresentou diferenças estatísticas entre os anos avaliados para cada cultivar (Koroneiki:  $P = 0,0012$ ; Arbequina:  $P = 0,0015$ ) (Tabela 2).

**Tabela 1**– Média do número de inflorescências por ramo em *Olea europaea*, cultivares Koroneiki, Arbequina e Arbosana em 2017, Barra do Ribeiro, RS.

		Cultivar		
		Koroneiki	Arbequina	Arbosana
Inflorescências	por	$3,86 \pm 1,88^b$	$5,67 \pm 3,12^{ab}$	$6,62 \pm 2,87^a$
	ramo			

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).  $CV\% = 50,70$

**Tabela 2** – Número de flores por inflorescência em *Olea europaea*, cultivares Koroneiki e Arbequina (2016 e 2017) e Arbosana (2017), Barra do Ribeiro, RS.

Ano	N° flores/inflorescência		
	‘Koroneiki’	‘Arbequina’	‘Arbosana’
2016	$11,06 \pm 4,05^{Bb}$	$13,66 \pm 4,58^{Aa}$	na
2017	$12,80 \pm 4,08^{Ab}$	$12,08 \pm 3,45^{Bb}$	$17,96 \pm 6,47^a$

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). na = não avaliado.  $CV\% = 31,95$

Houve uma significativa interação entre ano e cultivar, sem a inserção de ‘Arbosana’ na análise. Em 2016 ‘Arbequina’ apresentou maior número de flores por inflorescência (13,66) que ‘Koroneiki’ (11,06) ( $F = 26,408$ ,  $P < 0,0001$ ), com nenhuma diferença entre estas cultivares em 2017. Houve aumento do número de flores em ‘Koroneiki’ e redução na ‘Arbequina’, de 2016 para 2017 (Tabela 2). Para o fator cultivar em 2017, ‘Arbosana’, apresentou maior número de flores por inflorescência (17,96) ( $F = 54,32$ ,  $P < 0,0001$ ) comparada às



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

outras duas cultivares, que não diferiram entre si (Tabela 2). Na Grécia, Koubouris et al. (2014) verificaram em média 17,8 flores por inflorescência em ‘Koroneiki’, número superior ao encontrado nas condições do Rio Grande do Sul. Ferrara et al. (2007) analisaram 11 cultivares italianas e duas espanholas, ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’, nas condições italianas e constataram uma média de 19,6 flores por inflorescência, variando entre 13,0 a 31,3 e, que metade das cultivares italianas apresentou mais de 20 flores por inflorescência. Para ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ esses mesmos autores observaram uma média de, 13,4 e 15,5 respectivamente, valor semelhante ao encontrado neste estudo para ‘Arbequina’, e inferior para ‘Arbosana’. Sanchez-Estrada; Cuevas (2018) constataram em média 24,1 flores/inflorescência em ano ‘on’ (ano com maior produção de frutos) e 15,4 em ano ‘off’ (ano com menor produção de frutos), em ‘Arbequina’. Hegazi et al. (2007) verificaram variação no número de flores/inflorescência entre ‘Arbequina’ e ‘Koroneiki’ (16,54 e 21,22, respectivamente) e entre os anos estudados (20,45 e 15,26).

O percentual de flores hermafroditas em ‘Koroneiki’ foi significativamente menor que ‘Arbequina’, nos dois anos avaliados. Em 2016 ( $F = 10,82$ ,  $P = 0,0015$ ) as duas cultivares produziram mais flores hermafroditas que em 2017 ( $F = 155,67$ ,  $P < 0,0001$ ). Em 2017, ‘Koroneiki’ (42,42%) apresentou percentual de flores hermafroditas significativamente menor que as outras cultivares (90,04% e 84,18%), ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ respectivamente, que não se diferenciaram (Tabela 3). ‘Koroneiki’ apresentou queda acentuada, cerca de 50 %, no percentual de flores hermafroditas de 2016 para 2017 o que também foi observado por Hegazi et al. (2007) em ‘Arbequina’ no Cairo. A quantidade de flores hermafroditas e estaminadas é característica de cada cultivar, no entanto, a razão entre os dois tipos de flores varia consideravelmente de ano para ano, tanto com a história de desenvolvimento e frutificação das árvores como às condições ambientais anuais específicas (LAVEE et al., 1996; REALE et al., 2006; KOUBOURIS et al., 2014) entre as cultivares (LAVEE et al., 1996; FERRARA et al., 2007; KOUBOURIS et al., 2014) entre ramos, entre inflorescências e entre árvores (SEIFI et al., 2011). Koubouris et al. (2014) verificaram alto percentual de flores hermafroditas em ‘Koroneiki’ (96,5%) com uma média de 84,6% em três anos. Hegazi et al. (2007) constataram que em ‘Arbequina’ esse percentual variou de 83,54 para 47,43% em dois anos avaliados e em ‘Koroneiki’ de 35,58 para 52,76 %.

Reale et al. (2006) estudaram o desenvolvimento de flores em cinco cultivares de oliveira e verificaram que as cultivares que tinham mais flores no início da antese tiveram um percentual maior de flores e ovários abortados e que, um número maior de flores/inflorescência pode levar a um aumento no número de flores imperfeitas ou estaminadas. Os mesmos autores concluíram que a frutificação é apenas parcialmente controlada pela competição dentro de cada inflorescência e quase independente do número de flores estaminadas formadas, sendo determinada principalmente pelo número de inflorescências, que depende do potencial de frutificação global da árvore. Lavee et al. (1996) também concluíram que o nível de frutificação em oliveira na maioria das



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

vezes independente da quantidade de flores estaminadas formadas e é determinado pelas relações entre árvore e ambiente. De acordo com os mesmos autores, um ano de abundante floração a quantidade de flores e o número de inflorescências também não determinam o nível de frutificação.

Em um ano com floração normal, 1 a 2% de frutificação é suficiente para o rendimento comercial em oliveira (GUERIN; SEDGLEY, 2007; SEIFI et al., 2015). Esse percentual pode parecer extremamente baixo, mas, pelo contrário, garante uma boa produtividade se considerar a abundante produção de flores por planta, o que seria necessário para garantir uma polinização eficiente mediada por vento ou polinizador (MONTEMURRO et al., 2019). Segundo Lavee et al. (1996) em um ano *on* com floração abundante, nem a quantidade de flores nem o número de inflorescências determinam o nível de frutificação. Segundo os autores o controle da frutificação se dá pelas condições ambientais onde a planta encontra-se, a competição entre flores dentro da inflorescência e a carga de frutas suportada pela planta.

Em 2016, não houve diferença significativa na viabilidade do pólen entre as cultivares estudadas ( $F = 1,1993$ ,  $p = 0,2273$ ). Em 2017, ‘Koroneiki’ apresentou o menor percentual de viabilidade dos grãos de pólen ( $58,0 \pm 24,06$ ), diferindo estatisticamente de ‘Arbequina’ ( $74,0 \pm 11,55$ ) ( $F = 10,0354$ ;  $p = 0,0029$ ). A viabilidade do pólen também apresentou diferença estatística entre os anos avaliados para cada cultivar (‘Koroneiki’:  $P < 0,0001$ ; ‘Arbequina’:  $P = 0,0383$ ) (Tabela 4). Ferrara et al. (2007) verificaram 90,6% de viabilidade do pólen em ‘Arbequina’ na Itália, valor superior ao obtido nesse estudo no Rio Grande do Sul. Estes autores constataram uma correlação negativa entre a viabilidade do pólen e o total de grãos por antera e por inflorescência.

Mazzeo et al. (2014) verificaram que a viabilidade dos grãos de pólen em oliveira foi significativamente maior no ano *off* (ano com menor produção de frutos) em relação ao *on* (ano com maior produção de frutos), com consequências importantes no processo de fertilização, o que também foi observado por Methamem et al. (2015). Para Mazzeo et al. (2014), embora as árvores produzam menos grãos de pólen em anos *off*, tentam manter uma maior viabilidade a fim de permitir a maior fertilização possível dos óvulos, assegurando valores semelhantes de produção de frutos nos diferentes anos.

Reale et al. (2006), analisando a viabilidade do pólen em diferentes cultivares de oliveira, constataram que este foi relativamente alto entre elas, superior a 60% e, na maioria das cultivares, não diferiu significativamente em dois anos de estudo. Nesse estudo, a viabilidade do pólen foi acima de 60%, nos dois anos avaliados, exceto para a ‘Koroneiki’ em 2017, um valor alto concordando com Reale et al. (2006). Considerando-se os dados de frutificação o percentual de viabilidade do pólen foi suficiente para se atingir uma média de frutificação superior ao citado na literatura.



**Tabela 3** – Percentual de flores hermafroditas em *Olea europaea*, cultivares Koroneiki e Arbequina (2016 e 2017) e Arbosana (2017), Barra do Ribeiro, RS.

Ano	% flores hermafroditas		
	‘Koroneiki’	‘Arbequina’	‘Arbosana’
2016	89,10 ± 16,73 <sup>Ab</sup>	94,21 ± 9,30 <sup>Aa</sup>	na
2017	42,42 ± 32,92 <sup>Bb</sup>	90,04 ± 16,12 <sup>Ba</sup>	84,18 ± 16,42 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P >0,05). na = não avaliado.

**Tabela 4** – Percentual de viabilidade do pólen em *Olea europaea*, cultivares Arbequina e Koroneiki (2016 e 2017), Barra do Ribeiro, RS.

Ano	‘Koroneiki’	‘Arbequina’
2016	81,8 ± 5,19 <sup>Aa</sup>	79,8 ± 10,85 <sup>Aa</sup>
2017	58,0 ± 24,06 <sup>Bb</sup>	74,0 ± 11,55 <sup>Ba</sup>

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, diferem significativamente pelo teste de Tukey (P >0,05).

**Tabela 5** – Percentual de frutificação em *Olea europaea*, cultivares Arbequina e Koroneiki, em 2017, Barra do Ribeiro, RS.

	Cultivar		Tratamento	
	Koroneiki	Arbequina	Autopolinização	Polinização Livre
Frutificação (%)	5,47 ± 5,56 <sup>a</sup>	2,29 ± 3,81 <sup>b</sup>	2,25 ± 2,98 <sup>b</sup>	5,50 ± 6,03 <sup>a</sup>

Médias seguidas por letras distintas, entre colunas, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. CV%=117,27

Para o sistema de polinização houve diferença significativa no número de flores por ramo entre as cultivares, com o maior número médio obtido em ‘Arbequina’ (126) em relação à ‘Koroneiki’ (72). Entretanto, apesar de ‘Arbequina’ ter apresentado maior número de flores do que ‘Koroneiki’, isto não resultou em maior número de frutos. Como observado na Tabela 5, ‘Koroneiki’ produziu maior percentual de frutos (5,47%) em relação à ‘Arbequina’ (2,29%)



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

Entre os tratamentos de polinização, a polinização livre apresentou maior percentual de frutificação (5,50%) em relação à autopolinização (2,25%), independente da cultivar (Tabela 5).

Na Espanha, Díaz et al. (2006) sugeriram a existência de um sistema de auto-incompatibilidade em ‘Arbequina’, o que foi constatado também em outras regiões do mundo (MARCHESE et al., 2016; SÁNCHEZ-ESTRADA; CUEVAS, 2018). Lazović et al. (2017) também refere que ‘Arbequina’ não é uma cultivar auto-fértil, com percentual de frutificação na polinização livre de 1,45 em média e na autopolinização 0,1%, respectivamente, o que gera uma grande preocupação com a produtividade de pomares monovariais. Koubouris et al. (2014) verificaram que ‘Koroneiki’ mostrou uma capacidade notável para frutificar através da autopolinização, como também, com efeitos positivos na frutificação com polinização cruzada. Segundo os autores, a frutificação em tratamentos de autopolinização e cruzamentos controlados não podem ter interpretações simples, devido à sua dependência da arquitetura da inflorescência e do percentual de flores hermafroditas. Marchese et al. (2016) também verificaram que no clima mediterrânico ‘Koroneiki’ é altamente auto-compatível, mas predominantemente alogâmica. Por outro lado, auto-incompatibilidade em ‘Koroneiki’ foi constatada na Austrália, por Seifi et al. (2011) e no Cairo, por Hegazi et al. (2007). Estes últimos autores também verificaram que ‘Arbequina’ se mostrou parcialmente auto-incompatível. De acordo com Marchese et al. (2016) o conhecimento sobre auto-compatibilidade é importante para os olivicultores, pois permite gerir melhor as cultivares em seus olivais e escolher polinizadoras adequadas. Selak et al. (2011) verificaram aumento na frutificação em oliveira sob polinização cruzada, quando comparada com a autopolinização, na Croácia, incluindo cultivares croatas e italianas. Segundo os autores, para alcançar altos rendimentos, novas áreas de produção devem incorporar cultivares compatíveis.

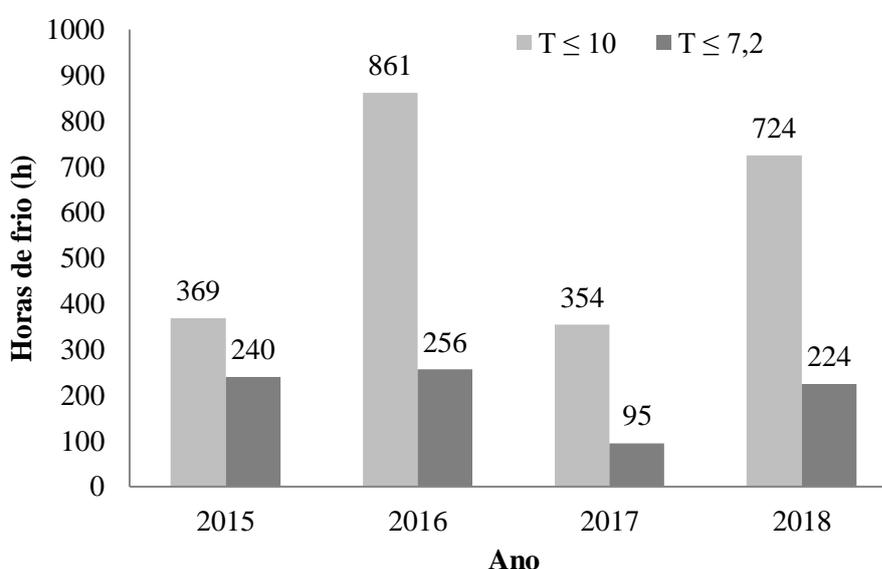
O ano de 2017 apresentou baixo acúmulo de horas de frio em relação ao ano anterior (Figura 2), o que poderia causar efeito negativo para o florescimento das oliveiras. No entanto, apenas ‘Koroneiki’ apresentou redução significativa dos parâmetros avaliados, percentual de flores hermafroditas e percentual de viabilidade do pólen. Isto indica que ‘Koroneiki’ apresenta maior sensibilidade às condições climáticas que as outras cultivares estudadas. De acordo com BADR; HARTMANN (1971) a temperatura durante a fase de desenvolvimento das inflorescências tem efeito na qualidade da flor e a ocorrência de temperaturas baixas nesta fase proporciona menor aborto do pistilo, enquanto temperaturas elevadas provocam o desenvolvimento acelerado das inflorescências, conduzindo ao aumento do aborto do pistilo.

Em relação ao número de flores hermafroditas ‘Arbequina’ e ‘Arbosana’ apresentariam potencial produtivo maior que ‘Koroneiki’, tendo ‘Arbosana’ maior potencial por apresentar maior número de inflorescências por ramo e maior número de flores por inflorescência. No entanto, apesar desse menor potencial produtivo, ‘Koroneiki’ fixou maior número de frutos que ‘Arbequina’. Este efeito é considerado por



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

Cuevas; Rallo (1990) um efeito compensatório, pois o baixo nível de floração possibilita a formação de flores de maior qualidade permitindo maior fixação de frutos. Para Lavee et al. (1996) a fixação de frutos é independente da quantidade de flores estaminadas, não comentando a respeito da quantidade de flores hermafroditas. Para o autor, a fixação de frutos é determinada pela relação da planta com o ambiente e por fatores genéticos, citando que ‘Koroneiki’ fixou mais de uma fruta na maioria de suas inflorescências em estudo conduzido por dez anos.



**Figura 2** – Acúmulo de horas de frio referente aos anos de 2015 a 2018. Temperatura em graus Celsius (°C). INMET (2019).

### Conclusões

As cultivares Arbosana e Arbequina apresentam maior potencial para produção de frutas que a ‘Koroneiki’, devido ao maior número de flores hermafroditas. Entretanto foi a cultivar Koroneiki que apresentou maior capacidade de fixação de frutos.

As cultivares Koroneiki e Arbequina apresentaram maior frutificação quando a polinização é livre;

Os parâmetros avaliados não foram determinantes para a frutificação das cultivares de oliveiras avaliadas.

### Agradecimentos

Agradecemos à Tecnoplanta pelo auxílio na condução dos experimentos e cedência das áreas.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

### Referências

BADR, S. A.; HARTMANN, H. T. Effect of diurnally fluctuating vs. constant temperatures on flower induction and sex expression in the olive (*Olea europaea*). **Physiologia Plantarum**, v. 24, p.40-45, 1971.

CAMPOSEO, S.; FERRARA, G.; PALASCIANO, M.; GODINI, A. About the biological behaviour of cv. Coratina. **Acta Horticulturae**, v. 949, p. 129–133, 2012.

CUEVAS, J.; POLITO, V. S. Compatibility relationships in 'Manzanillo' olive. **Horticultural Science**, v. 32, p.1056-1058, 1997.

CUEVAS, J.; DIAZ-HERMOSO, A. J.; GALIAN, D.; HUESO, J. J.; PINILLOS, V.; PRIETO, M.; SOLA, D.; POLITO, V. S. Response to cross pollination and choice of pollinisers for the olive cultivars (*Olea europaea* L.) 'Manzanilla de Sevilla', 'Hojiblanca' and 'Picual'. **Olivae**, v. 85, p. 26-32, 2001.

CUEVAS, J.; POLITO, V. S. The role of staminate flowers in the breeding system of *Olea europaea* (Oleaceae): An andromonoecious, wind-pollinated taxon. **Annals of Botany**, v. 93, p. 547–553, 2004.

CUEVAS, J., V.; PINILLOS; V. S. POLITO. Effective pollination period for 'Manzanillo' and 'Picual' olive trees. **Journal of Horticultural Sciences and Biotechnology**, v. 4, n. 3, p. 370-374, 2009.

CUEVAS, J.; RALLO, L. Response to cross-pollination in olive trees with different levels of flowering. **Acta Horticulturae**, v. 286, p. 179-182, 1990.

DAFNI, A.; KEVAN, P.G.; HUSBAND, B.C. **Practical pollination biology**. Canada: Enviroquest. 590 p. 2005.

DIAZ, A.; MARTIN, A. RALLO, P.; BARRANCO, D.; DE LA ROSA, R. Self-incompatibility of 'Arbequina' and 'Picual' olive assessed by SSR markers. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.131, n. 2, p.250-255, 2006.

FERRARA, G.; CAMPOSEO, S.; MARINO, P.; ANGELO.G. Production of total and stainable pollen grains in *Olea europaea* L. **Grana**, v. 46, p. 85–90, 2007.



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

GUERIN, J.; SEDGLEY, M. **Cross-pollination in Olive Cultivars**. Kingston: Industries Research and Development Corporation, 2007.

HEGAZI, E.S.; HEGAZI, A.A.; ABD EI-LAFIF, A.M. Floral, biology and pollination requirements of some olive cultivars. **Journal of Applied Sciences**, v. 22, n. 4A, p. 231-240, 2007.

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: 04 junho de 2019.

KOUBOURI, G.C.; BRETON, C.; METZIDAKIS, I. T.; VASILAKAKIS, M. D. Self-incompatibility and pollination relationships for four Greek olive cultivars. **Scientia Horticulturae**, v. 176, p. 91–96, 2014.

LAVEE, S.; RALLO, L.; RAPOPORT, H. F.; TRONCOSO, A. The floral biology of the olive: effect of flower number, type and distribution on fruitset. **Scientia Horticulturae**, v. 66, p. 149- 158, 1996.

LAZOVIĆ, B.; ADAKALIĆ, M.; JOVANOVIĆ, D. The flowering and pollination study on olive variety Arbequina grown in Montenegro conditions. **Agriculture & Forestry**, v. 63, n. 1, p.: 357-363, 2017.

MAZZEO, A.; PALASCIANO, M.; GALLOTTA, A.; CAMPOSEO, S.; PACIFICO, A.; FERRARA, G. Amount and quality of pollen grains in four olive (*Olea europaea* L.) cultivars as affected by ‘on’ and ‘off’ years. **Scientia Horticulturae**, v.170, p. 89–93, 2014.

GRIGGS, W. H.; HARTMANN, H. T.; BRADLEY, M. V.; IWAKIRI, B. T.; WHISLER, J. E. **Olive pollination in California**. California: Division of Agricultural Sciences, University of California, 1975.

MARCHESE, A.; MARRA, F.P.; COSTA, F.; QUARTARARO, A.; FRETTO, S.; CARUSO, T. An investigation of the self- and inter-incompatibility of the olive cultivars ‘Arbequina’ and ‘Koroneiki’ in the Mediterranean climate of Sicily. **Australian Journal of Crop Science**, v. 10, p.88-93, 2016.

MARTIN, G. C. Olive flower and fruit population dynamics. **Acta Horticulturae**, n. 286, p. 141-153. 1990



doi: <https://doi.org/10.36812/pag.2019253133-145>

METHAMEM, S.; GOUTA, G.; MOUGOU, A.; BAYOUDH, C.; BOUJNAH, D. Pollen ability and pollination in some olive (*Olea europaea* L.) cultivars in Tunisia as affected by ‘on’ and ‘off’ years. **Research on Crops**, v.16, n.4, p. 675-682, 2015.

MEYER, U. **Growth stages of mono-and dicotyledonous plants** – BBCH Monograph. Braunschweig: Federal Biological Research Center for Agricultural and Forestry, 2001. 158 p.

MONTEMURRO, C.; DAMBRUOSO, G.; BOTTALICO, G.; SABETTA, W. Self-incompatibility assessment of some italian olive genotypes (*Olea europaea* L.) and cross-derived seedling selection by SSR markers on seed endosperms. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. 451, p. 1-13, 2019.

REALE, L.; SGROMO, C.; BONOFILIO, T.; ORLANDI, F.; FORNACIARI, M.; FERRANTI, F.; ROMANO, B. Reproductive biology of olive (*Olea europaea* L.) DOP Umbria cultivars. **Sexual Plant Reproduction**, v.19, p. 151-161, 2006.

SÁNCHEZ-ESTRADA, A.; CUEVAS, J. “Arbequina” olive is self-incompatible. **Scientia Horticulturae**, v. 230, p. 50–55, 2018.

SEIFI, E.; GUERIN, J.; KAISER, B.; SEDGLEY, M.; Sexual compatibility and floral biology of some olive cultivars. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v. 39, n. 2, p. 141-151, 2011.

SEIFI, E.; GUERIN, J.; KAISER, B.; SEDGLEY, M. Flowering and fruit set in olive: a review. **Iranian Journal of Plant Physiology**, v. 5, n. 2, p. 1263-1272, 2015.

SELAK, G. V.; PERICA, S.; BAN, S. G.; RADUNIC, M. Reproductive Success after Self-pollination and Cross-pollination of Olive Cultivars in Croatia. **Hortscience**, v. 46, n. 2, p.186–191, 2011.

TRONCOSO, A.; PRIETO, J.; LILAN, J. Aclareo químico de frutos en el olivar Manzanillo de Sevilla. **Anales de Edafología y Agrobiología**, v. 37, p. 882-893, 1978.

VALDIVIA, I. M. S. Mecanismos de Rechazo del polen incompatible em olivo (*Olea europaea* L.) Granada, UG, 2010. **Tese** (Doutorado Fisiologia Vegetal). Departamento de Bioquímica, Biología celular y Molecular de plantas del Estación Experimental del Zaidin. Universidade de Granada.