

Avaliação em campo da autocompatibilidade em genótipos de ameixa do banco de germoplasma do IAPAR

Flávio Corrêa de Carvalho^{*1}; Clandio Medeiros da Silva²; Daniel Mocelin Silveira¹, André Luiz Oliveira de Francisco²; Iohann Metzger Bauchrowitz³

¹ Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais, Ponta Grossa, Paraná.

² Instituto Agronômico do Paraná, Londrina, Paraná.

³ Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, Paraná.

*flavio_sjbv@hotmail.com

Resumo: A autoincompatibilidade reprodutiva pode trazer ao produtor a necessidade de ter duas cultivares que sejam compatíveis em um pomar para que a produção de frutos ocorra, sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar em campo se os genótipos de ameixa do Banco Ativo de Germoplasma do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) apresentam o mecanismo da autoincompatibilidade. Este trabalho foi conduzido no segundo semestre de 2018 no Pólo Regional de Ponta Grossa do IAPAR, onde foram selecionados oito genótipos de ameixa em um experimento esquematizado em delineamento em blocos casualizados (DBC), analisado sob parcela subdividida, com oito genótipos, sendo a parcela e dois métodos de polinização (polinização livre e autopolinização induzida), sendo a subparcela, com cinco repetições. As variáveis analisadas foram percentagem de fecundação aparente e a percentagem de frutificação efetiva. Os dados que se apresentaram significativos foram submetidos ao teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade pelo software Rstudio. A percentagem de fecundação aparente apresentou menores taxas de formação de frutos no estágio chumbinho para a autopolinização induzida. Para a percentagem de frutificação efetiva, na autopolinização induzida não houve formação de frutos que chegaram até a maturação final. Os genótipos avaliados apresentam indícios de autoincompatibilidade gametofítica, tendo a necessidade de utilizar cultivares polinizadoras na implantação de um pomar, pois a polinização livre mostrou-se mais eficiente. Não se pode afirmar a autocompatibilidade, pois não foram realizadas análises com o auxílio da microscopia, uma vez que, testes em campo e em laboratório complementam-se, necessitando de outros estudos para sua comprovação.

Palavras-chave: *Prunus salicina* Lindl; Polinização; Genética.

Field evaluation of self-compatibility in plum genotypes of IAPAR germplasm bank

Abstract: reproductive self-incompatibility may bring the producer the need to have two cultivars that are compatible in an orchard for fruit production to occur, thus, the objective of this work was to evaluate in the field whether the plum genotypes of the Active Germplasm Bank of the Paraná Agronomic Institute (IAPAR) present the mechanism of self-incompatibility. This work was conducted in the second semester of 2018 at the Ponta Grossa Regional Pole of IAPAR, where eight plum genotypes were selected in a randomized block design (DBC) experiment, analyzed under subdivided plot, with eight genotypes and two pollination methods (free pollination and induced self-pollination), the subplot with five repetitions. The variables analyzed were apparent fertilization percentage and effective fruiting percentage. Significant data were submitted to the Scott-Knott test at a 5% probability level using the R studio software. The percentage of apparent fecundation showed lower rates of fruit formation at the chumbinho stage for induced self - pollination. For the percentage of effective fruiting, in induced self-pollination there was no fruit formation that reached the final maturation. The evaluated genotypes show signs of gametophytic self-incompatibility, having the need to use pollinating cultivars in the implantation of an orchard, since free pollination was more efficient. Self-compatibility can not be affirmed, since no analyzes were performed with the aid of microscopy, since field and laboratory tests complement each other, requiring further studies to prove them.

Keywords: *Prunus salicina* Lindl; Pollination; Genetics.

Introdução

Segundo Castro, Nakasu e Pereira (2008), a ameixeira é uma espécie de fruteira pertencente à família Rosaceae e ao gênero *Prunus*, duas espécies principais estruturam a maioria das cultivares atualmente existentes. A diploide *Prunus salicina* Lindl. ($2n=16$), conhecida como ameixa japonesa, originária do Extremo Oriente e a hexaplóide *Prunus domestica* L. ($2n=48$), também conhecida como ameixa européia, originária do Cáucaso, da Turquia e da Pérsia.

As cultivares do grupo das japonesas podem ser cultivadas em regiões de clima mais ameno. A árvore da ameixa japonesa pode alcançar de seis a dez metros de altura, com ramos abertos e compridos, onde em cada nó aparece um número de três gemas inseridas, nas quais brotam geralmente três flores com quatro ou cinco pétalas de cor branca, ovaladas e com 25 estames (CASTRO *et al.*, 2008).

Devido a grande quantidade de cultivares existente e os cruzamentos resultantes do desenvolvimento desta cultura ao longo do tempo, a ameixeira é uma planta que se disseminou facilmente pelo mundo, possibilitando seu cultivo em diferentes condições climáticas (CHAGAS, 2008).

De acordo com Kablunde, Dalbó e Nodari (2014), a ameixeira japonesa é uma das principais espécies que aparece no cenário de produção mundial em grande escala, pois, diante das cultivares desta espécie, esta fruteira tem boa adaptação em regiões de clima temperado, tendo um mercado muito forte na América e Ásia.

Nos anos de 2015 e 2016, a exportação de frutas frescas e secas de ameixa no Brasil foi de 1.923 e 3.746 quilos respectivamente, tendo uma variação 94,80% de um ano para o outro, representando um aumento de quase 2.000 quilos da fruta que foram exportados (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2017).

No Paraná, na safra de 2012 a produção de ameixas foi de 7.000 toneladas (EIDAM, PAVANELLO e AYUB, 2012), já em 2016 e 2017 o total produzido foi de 11.480 e 11.440 toneladas (PARANÁ, 2018), nesta ordem, denotando um aumento de mais de 4.000 toneladas quando comparada com a safra de 2012, mostrando a importância desta cultura para o estado.

Na escolha de uma cultivar no momento em que um produtor deseja implantar um pomar, alguns fatores devem ser levados em conta, como a adequação da planta a região, seu potencial, destinação final dos frutos, necessidade de frio, além do ciclo da planta (OECKSLER, 1995).

Anteriormente, os pomares de ameixa eram planejados de acordo com o período de florescimento das cultivares que produziriam os frutos e as doadoras do grão de pólen, o que favorecia grandes perdas na produtividade devido à ação do alelo-S, que causa a incompatibilidade reprodutiva (MOTA, 2008).

De acordo com Bittencourt Júnior (2003), a incapacidade que uma planta apresenta em produzir sementes quando fecundada pelo seu próprio pólen é denominada de autoincompatibilidade, esse processo fisiológico baseado na genética favorece a alogamia.

A autoincompatibilidade acontece principalmente de duas maneiras, a do tipo gametofítica (AIG), onde a especificidade do grão de pólen acontece por meio da expressão do alelo-S no genoma haplóide do pólen, e a do tipo esporofítica (AIE), na qual a especificidade do alelo-S é gerada pela planta adulta que produziu o grão de pólen, no seu genoma diplóide (BITTENCOURT JÚNIOR, 2003).

Conforme Sapir *et al.* (2004), a ameixa japonesa possui o mecanismo de autoincompatibilidade do tipo gametofítica, tendo a necessidade de ter duas cultivares que sejam compatíveis em um mesmo pomar, para que ocorra a fecundação das flores e a produção de frutos.

No mecanismo da AIG, após a primeira anáfase da divisão celular, no momento da microsporogênese da meiose, são expressos os elementos inibidores ou os seus precursores, onde a formação de tubos polínicos nas plantas que possuem esse mecanismo, só se formará caso o alelo existente no grão de pólen haplóide seja diferente dos alelos que compõem o estilete diplóide (LOPES, 2015).

Conforme Chagas (2008), um dos fatores que limitam o cultivo da ameixeira esta relacionado com a sua polinização, onde está presente o mecanismo da autoincompatibilidade.

Diante deste problema, o objetivo deste trabalho foi verificar em campo se nos genótipos avaliados do banco ativo de germoplasma de ameixa (BAG-Ameixa) do Instituto Agronômico do Paraná apresentam o mecanismo da autoincompatibilidade reprodutiva.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Pólo Regional de Ponta Grossa do Instituto Agronômico do Paraná (Tabela 1), às margens da BR-376, sentido Curitiba, sob as coordenadas 25°08'57.2"S e 50°09'09.9"W e uma altitude de aproximadamente 850m.

As plantas utilizadas neste estudo estão inseridas no BAG-Ameixa desta instituição, que foi implantado no ano de 2005, sendo utilizados porta-enxertos de pêssago Okinawa em todas as plantas.

Além dos genótipos oriundos dos cruzamentos realizados pelo IAPAR, este BAG-Ameixa também é composto por cultivares registradas há muitos anos e introduções internacionais, somando um total de 326 acessos desta fruteira.

Os genótipos utilizados neste experimento (Figura 1) foram selecionados em avaliações de anos anteriores devido as suas características agrônômicas desejáveis.

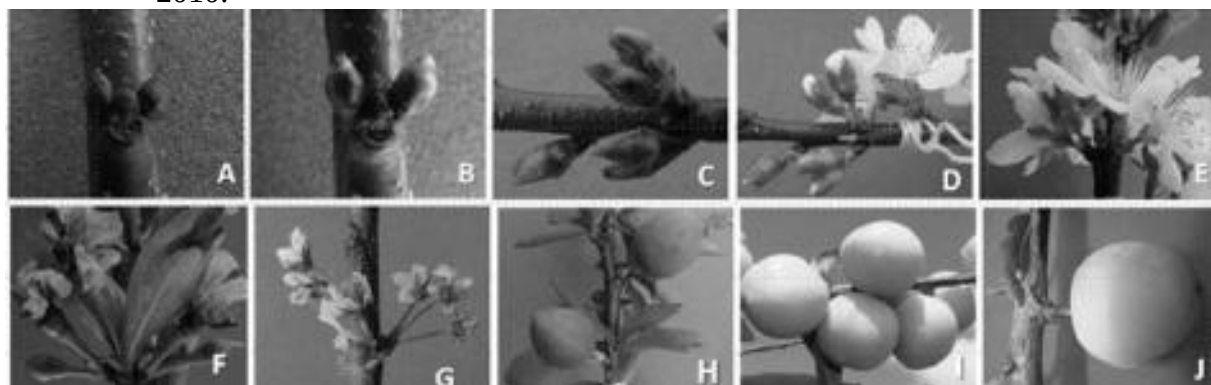
Figura 1 - Genótipos selecionados para avaliação da autocompatibilidade no BAG-Ameixa do Polo Regional do IAPAR em Ponta Grossa-PR no ano de 2018.

Genótipos selecionados do programa de melhoramento do IAPAR			
PR-1020	PR-1227	PR-1148	PR-1151
PR-1013	PR-1246	PR-1100	PR-1156

Fonte: O Autor (2018).

As avaliações do ciclo fenológico dos genótipos selecionados foram realizadas seguindo a tabela fenológica proposta por Ribeiro *et al.* (2012), como mostra a Figura 2.

Figura 2 - Ciclo fenológico da ameixeira Reubennel, realizado em Petrolina – PE, no ano de 2010.



Extraído de: Ribeiro *et al.*, 2012.

Nota: A: gema de inverno; B: inchamento das gemas; C: brotação; D: floração; E: plena floração; F: queda das pétalas; G: vingamento; H: frutos desenvolvidos, ainda não maduros; I: frutos maduros; J: frutos maduros.

As avaliações do ciclo fenológico foram realizadas semanalmente de agosto a novembro de 2018 como demonstra o Figura 3, sendo anotado o dia e o estágio fenológico que a planta se encontrava, com o intuito de classificá-las de acordo com seu ciclo.

Figura 3 - Avaliação do ciclo fenológico dos genótipos selecionados para avaliação da autocompatibilidade no BAG-Ameixa do Polo Regional do IAPAR em Ponta Grossa-PR no ano de 2018.

Genótipos	AGOSTO				SETEMBRO				OUTUBRO					NOVEMBRO			
	07	13	20	27	03	10	17	28	02	08	17	23	30	05	14	22	29
PR-1227	C	D	F	G	H	H	H	H	H	H	H	H	H	I	I	J	J
PR-1156	A	B	C	D	E	F	F	G	H	H	H	H	H	I	I	I	J
PR-1246	B	C	D	E	F	F	G	G	H	H	H	H	H	I	I	I	J
PR-1100	B	C	D	F	F	G	G	H	H	H	H	H	H	I	I	I	J
PR-1151	A	B	C	D	D	E	F	F	G	G	G	H	H	H	H	H	I
PR-1148	E	F	F	F	G	H	H	H	H	H	H	H	H	I	I	I	J
PR-1013	A	A	A	B	B	C	E	F	G	G	H	H	H	H	H	H	H
PR-1020	B	C	D	F	G	G	H	H	H	H	H	H	H	H	H	I	I

Fonte: Os autores (2018).

Notas: A - gema de inverno; B - inchamento das gemas; C - brotação; D - início da floração; E - floração média; F - plena floração; G - queda das pétalas; H - vingamento; I - frutos desenvolvidos, ainda não maduros; J - frutos maduros.

A planta de ameixa pode ser classificada baseada no número de dias que a mesma leva para completar o desenvolvimento dos frutos, sendo levado em consideração o momento em que inicia a floração, estendendo-se até a maturação dos frutos, sendo classificadas como ciclo precoce se o desenvolvimento ocorrer até 101 dias do início da floração, ciclo mediano de 102 até 137 dias e ciclo tardio quando o desenvolvimento completo dos frutos ultrapassa 137 dias (NEVES *et al.*, 2009).

Nesse contexto, dos oito genótipos que receberam acompanhamento durante seu ciclo, cinco foram classificados como tardio, sendo eles PR-1227, PR-1151, PR-1148, PR-1013 e PR-1020 e três classificados como de ciclo médio, PR-1156, PR-1246 e o PR-1100.

Seguindo o modelo fenológico proposto por Ribeiro *et al.* (2012), as avaliações da autocompatibilidade iniciaram quando as flores estavam em estágio de balão (D).

Adaptando a metodologia de Silveira (2008), foram cobertos quatro ramos espalhados em cinco plantas de cada genótipo estudado e suas respectivas inflorescências, com o intuito de favorecer a autopolinização induzida entre as flores. Foram também marcados quatro ramos sem nenhuma cobertura em cinco plantas de cada genótipo avaliado, a fim de permitir a polinização livre entre as flores de diferentes plantas e para posteriormente realizar a comparação entre os dois métodos de polinização.

Os botões florais de cada ramo foram contados antes da cobertura com tecido não texturizado (TNT) para que a contabilidade das possíveis flores fecundadas pudesse ser quantificada. Cada ramo coberto possuía em média 15 flores, totalizando 60 flores por planta e 240 flores por genótipo.

Os botões florais foram descobertos 40 dias após a cobertura, quando os mesmos estavam entre os estádios G (queda das pétalas) e H (vingamento) popularmente conhecido como chumbinho.

Os dados obtidos neste experimento foram analisados em um delineamento de blocos casualizados (DBC) em parcela subdividida, sendo a parcela oito genótipos diferentes e a subparcela dois métodos de polinização, com cinco repetições para cada polinização, onde cada repetição foi composta por quatro ramos cobertos e descobertos em cinco plantas de cada genótipo estudado.

Foi avaliada a percentagem de fecundação aparente, que foi contabilizada a partir das flores que perderam suas pétalas e não apresentaram senescência, aparentemente formando um fruto; e a frutificação efetiva, que foi avaliada com a contagem dos frutos que realmente se formaram e completaram o ciclo da planta, observando se ocorreu o mecanismo de autoincompatibilidade gametofítica nos genótipos do IAPAR e, teoricamente, qual o melhor método de polinização para tais genótipos.

Para os cálculos estatísticos foi utilizado o software Rstudio (2018), onde os dados que se apresentaram significativos entre si na análise de variância foram submetidos ao teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

A análise dos dados realizada neste experimento evidenciou que o tipo de polinização pode influenciar na fecundação e formação dos frutos, assim como a percentagem de fecundação aparente foi diferente entre os genótipos, denotando a interação entre genótipo e tipo de polinização, como mostra a Tabela 1.

A percentagem de fecundação aparente entre os tipos de polinização resultou em uma diferença estatística entre todos os genótipos avaliados, demonstrando uma redução na polinização quando as flores foram cobertas e autopolinizadas de forma induzida (Tabela 1).

Cabe salientar que na polinização livre, as flores tinham a chance ser visitadas por insetos e também receber influência pelo vento na polinização, durante o estágio de florescimento.

Tabela 1 - Percentagem de fecundação aparente entre os tipos de polinização nos oito genótipos avaliados pertencentes ao BAG-Ameixa do IAPAR. Ponta Grossa-PR, 2018.

GENÓTIPOS	POLINIZAÇÃO LIVRE	AUTOPOLINIZAÇÃO INDUZIDA
PR-1246	82,30769 Aa	35,16667 Bc
PR-1020	71,07602 Ab	32,66667 Bc
PR-1013	76,58333 Aa	47,97077 Bb
PR-1100	65,60978 Ab	54,73993 Bb
PR-1148	76,99661 Aa	62,22741 Ba
PR-1151	28,88095 Ad	12,00000 Be
PR-1156	77,28283 Aa	50,67399 Bb
PR-1227	42,02339 Ac	24,33333 Bd

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5%.

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5%.

Baseado em Juhász *et al.* (2009), analisando a biologia floral e polinização artificial de pinhão-mansão, pode ocorrer a formação de frutos normais pelo processo de autofecundação, mas as chances para isso são pequenas, pois dificilmente as flores masculinas e femininas são encontradas abertas ao mesmo tempo na mesma inflorescência. Eles citam ainda que somente 20% das flores femininas formaram frutos quando houve a autofecundação natural, sem polinização artificial e contato de insetos, confirmando os resultados encontrados neste trabalho de ameixeira japonesa.

Apesar da fecundação aparente, ou seja, caída das pétalas e possível formação do fruto até o estágio de chumbinho, não houve a formação de frutos que chegaram ao final do ciclo anual da frutífera para a autopolinização induzida. Notou-se ainda que os frutos da fecundação aparente, uma semana após o descobrimento dos ramos, já estavam desligados da planta, pois caíram com a influência do vento ou não suportavam o contato físico com os mesmos.

Avaliando o prendimento dos frutos de diversas variedades de laranja-doce, Domingues e Tullman Neto (1999) concluíram que as variedades necessitam de polinização aberta para um prendimento de frutos normal, apresentando os maiores valores para essa variável quando a polinização foi aberta e cruzada quando comparadas com a autopolinização. O prendimento de frutos de ameixeira japonesa, assim como, no trabalho citado anteriormente é importante para o desenvolvimento do fruto e quando este não acontece, a frutificação fica debilitada.

Foi observada também a diferença no tamanho (Figura 4) e coloração dos frutos que se formaram após a descoberta dos ramos 40 dias após serem cobertos, onde foi evidente o maior tamanho dos frutos da polinização livre e uma coloração esverdeada mais intensa.

Crane e Brown (1947) citam que as causas de frutos malformados, que não e desenvolvem-se totalmente e amadurecem de forma precoce, podem estar associados a embriões defeituosos em decorrência de fatores genéticos.

Figura 4 - Diferença visual no tamanho dos frutos formados nos dois modos de polinização do genótipo PR-1013 em estágio de chumbinho. Ponta Grossa-PR, 2018.



Fonte: O Autor (2018).

Baseado em Forzza *et al.* (2003), estudando o gênero *Encholirium* citou que para algumas espécies de bromélias houve a formação de frutos menores e anômalos quando não aconteceu a polinização artificial, denotando uma autoincompatibilidade de ação tardia, uma vez que, para esse gênero a polinização por morcegos e beija-flores é imprescindível para o desenvolvimento de frutos.

Este resultado assemelha-se ao presente estudo, pois para os genótipos de ameixa japonesa avaliados, quando não ocorreu polinização natural, frutos de menores diâmetros foram formados.

No pinhão-mansão, os frutos formados da autopolinização apresentaram peso médio de frutos significativamente menor do que os polinizados naturalmente, além de menor comprimento, largura, índice de velocidade de emergência e sementes por fruto quando comparada com as outras polinizações (JUHÁSZ *et al.*, 2009), evidenciando a influência do método de polinização no desenvolvimento normal do fruto e na viabilidade de suas sementes.

Para a percentagem de frutificação efetiva, na autopolinização induzida não houve formação de frutos, apresentando indícios de autoincompatibilidade gametofítica em todos os genótipos avaliados e supondo a ideia da polinização livre como método mais aceitável para produção de frutos (Tabela 2).

Tabela 2 - Percentagem de frutificação efetiva entre os tipos de polinização e nos diferentes genótipos pertencentes ao BAG-Ameixa do IAPAR. Ponta Grossa-PR, 2018.

GENÓTIPOS	POLINIZAÇÃO LIVRE	AUTOPOLINIZAÇÃO INDUZIDA
PR-1246	70,50769 Aa	0 Ba
PR-1020	59,07602 Ab	0 Ba
PR-1013	68,58333 Aa	0 Ba
PR-1100	59,60978 Ac	0 Ba
PR-1148	63,99661 Ab	0 Ba
PR-1151	21,58095 Ae	0 Ba
PR-1156	69,08283 Aa	0 Ba
PR-1227	32,02339 Ad	0 Ba

Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5%.

Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5%.

De acordo com Silveira (2008), avaliando três seleções de ameixa japonesa do pomar localizado na Embrapa Clima Temperado-Pelotas, o autor encontrou que o tipo de polinização também foi crucial para a frutificação efetiva das seleções, pois a polinização aberta foi superior que a autopolinização, sendo em média 21,6 % maior.

Para Mota e Nogueira-Couto (2002), avaliando a polinização entomófila no pessegueiro, chegaram a um resultado semelhante à ameixeira japonesa analisada no presente estudo em relação a tipos de polinização e desenvolvimento de frutos, onde a quantidade de frutos obtidos e a formação de frutos perfeitos foi significativamente superior para o tratamento que obtinha flores descobertas, reafirmando a ideia de que a maneira como a polinização acontece, influencia não só na formação, mas como na qualidade dos frutos.

Oliveira, Nicodemo e Oliveira (2015), encontraram resultado semelhante ao deste experimento, onde houve variação nas taxas de frutificação entre os tipos de polinização para a planta de aceroleira, a polinização livre apresentou maiores valores (26,7%), pois estavam propensas a agentes polinizantes, seguidas da polinização restrita que não permitia o contato de insetos com a flor (1%), e a autopolinização que não formou frutos, denotando a dependência da fruteira com diferentes agentes polinizantes.

Os genótipos que apresentaram as maiores taxas de frutificação efetiva foram o PR-1246 e PR-1156, isso pode ser explicado, pois os dois genótipos foram classificados como ciclo médio, necessitando de menores horas de frio para iniciar a brotação. Este resultado condiz com

Chagas (2008) que cita a brotação retardada como sintoma da não acumulação de horas de frio suficiente e falta de adaptação das plantas de ameixa.

O genótipo PR-1151 teve a menor percentagem de frutificação efetiva, este resultado foi relacionado com a ocorrência de chuva no mês de setembro, coincidindo com o início de floração do genótipo. Segundo Conti *et al.* (2013), a viabilidade de pólen pode estar relacionada a fatores externos ao cultivo da ameixa, como estresses hídricos, manuseio do pólen, condição nutricional da planta, citando ainda que em seu trabalho de caracterização anatômico-fisiológica da compatibilidade reprodutiva de ameixeira japonesa, o fator principal que resultou em menores germinações de pólen e fecundação de óvulos foi um período de maior incidência de chuvas.

Conforme Conti *et al.* (2013), não se pode afirmar que a falta de frutificação apresentada em um pomar de ameixeira japonesa seja devido a autoincompatibilidade, até que esta seja comprovada, pois este fato pode estar ligado a fatores ambientais extrínsecos. Para Castro *et al.* (2008) não é suficiente que duas cultivares floresçam na mesma época para ocorra a polinização cruzada, pois além dos fatores externos, existem ainda os internos como a receptividade do estigma, macho-esterelidade, a própria autoincompatibilidade, etc. Todos estes dificultando o sucesso da frutificação e consequentemente produtividade.

Nesse contexto, os estudos em campo fornecem a real situação dos fatores internos e externos que podem influenciar na polinização e formação dos frutos. Company *et al.* (2013) apontam que estes estudos em campo devem ser complementados com polinizações artificiais em laboratório, juntamente com avaliações referentes a formação do tubo polínico, como a germinação e o crescimento do mesmo no pistilo, com o objetivo de agregar confiabilidade aos resultados e assim obter um diagnóstico verossímil sobre o gradiente de autocompatibilidade das cultivares, visto que, em laboratórios a condição ambiente é controlada e diminui as adversidades que estudos em campo estão propensos.

Conti (2012) menciona que o uso da microscopia na caracterização fisiológica e molecular da compatibilidade reprodutiva dentre as cultivares de ameixa japonesa é muito importante, pois torna-se um recurso para o melhoramento genético desta frutífera, além de favorecer a implantação de pomares com cultivares reprodutivamente compatíveis, beneficiando o fruit set e a melhoria na produção dos mesmos.

Conclusões

Os genótipos avaliados apontaram indícios de autoincompatibilidade, mas não se pode afirmar essa informação, pois não foram realizadas análises laboratoriais que confirmassem os resultados encontrados no campo, necessitando de testes complementares a fim de comprovar a autoincompatibilidade.

O método de polinização influencia na percentagem de fecundação aparente e na percentagem de frutificação efetiva, sendo a polinização livre um método eficiente para o desenvolvimento de frutos dos oito genótipos estudados presentes no BAG-Ameixa do IAPAR.

Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. Anual. Disponível em: <http://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2017/03/PDF-Fruticultura_2017.pdf>. Acesso em: 06 dez. 2018

BITTENCOURT JÚNIOR, N. S. **Auto-Incompatibilidade de Ação Tardia e Outros Sistemas Reprodutivos em Bignoniaceae.** 2003. 286 P. Tese. (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/315189/1/BittencourtJunior_NelsonSabino_D.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.

CASTRO, L. A. S.; RASEIRA, M. C. B. BARBOSA, W. NAKASU, B. H. **Ameixeira:** cultivares indicadas para plantio nas regiões produtoras brasileiras. Pelotas: EMBRAPA, 2008. 16 p. (Circular Técnica, 81). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/747522/1/Circular81.pdf>>. Acesso em: 26 nov. 2018.

CASTRO, L. A. S.; NAKASU, B. H.; PEREIRA, J. F. M. **Ameixeira:** histórico e perspectivas de cultivo. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 10p. (Embrapa Clima Temperado. Circular técnica, 70). Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Circular_70_000gixa3tis02wx5ok05vadr1oyt8wp4.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018

CHAGAS, P. C. **Cultivares de ameixa de baixa exigência em frio para regiões subtropicais no Estado de São Paulo.** 2008. 123 p. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-11022009-083603/pt-br.php>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

COMPANY, R. S.; OSSAMA, K.; MARTI, A. F.; SEGURA, J. M. A. Pollen tube growth and selfcompatibility in almond. **Plants**, Basel, v.2, p. 50-56, 2013.

CONTI, D. **Caracterização anatômico-fisiológica e molecular da compatibilidade reprodutiva de ameixeiras japonesa.** 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012. Disponível em:

<<https://wp.ufpel.edu.br/fisiologiavegetal/files/2017/06/32f8bfb3f9.pdf>>. Acesso em: 06 mai. 2019.

CONTI, D.; RIBEIRO, M. F.; RASEIRA, M. C. B.; PETERS, J. A.; BIANCHI, V. J. Caracterização anatômico-fisiológica da compatibilidade reprodutiva de ameixeira-japonesa. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 695-703, Sept. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010029452013000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 mai. 2019.

CRANE, M. B.; BROWN, A. G. The causal sequence of fruit development. **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 44, p. 160-168, 1942. Disponível em: <<https://www.ias.ac.in/article-fulltext/jgen/044/02-03/0160-0168>>. Acesso em: 08 Abr. 2019.

DOMINGUES, E. T.; TULMANN NETO, A. Influência da polinização e da morfologia floral na frutificação de variedades de laranja-doce. **Scientia agriculturae**, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 163-170, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010390161999000100023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 08 Abr. 2019.

EIDAM, T.; PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. AMEIXEIRA NO BRASIL. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 31, p.1-1, mar. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v34n1/v34n1a01.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

FORZZA, R. C.; CHRISTIANINI, A. V.; WANDERLEY, M. G L.; BUZATO, S. Encholirium (Pitcairnioideae - Bromeliaceae): Conhecimento atual e sugestões para conservação. **Vidalia**, Viçosa, v. 1, n. 1, p.7-20, 2003. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Alexander_Christianini/publication/288522180_Encholirium_Pitcairnioideae_Bromeliaceae_Conhecimento_atual_e_sugestoes_para_conservacao/links/5726217008aee491cb3f092b/Encholirium-Pitcairnioideae-Bromeliaceae-Conhecimento-atual-e-sugestoes-para-conservacao.pdf>. Acesso em: 08 abr. 2019.

JUHÁSZ, A. C. P.; PIMENTA, S.; SOARES, B. O.; MORAIS, D. L. B.; RABELLO, H. O. Biologia floral e polinização artificial de pinhão-manso no norte de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 9, p.1073-1077, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v44n9/v44n9a01.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

KLABUNDE, G. H. F.; DALBÓ, M. A.; NODARI, R. O. DNA finger printing of Japanese plum (*Prunus salicina*) cultivars based on microsatellite markers. **Crop Breeding And Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 14, p.139-145, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cbab/v14n3/a01v14n3.pdf>>. Acesso em: 29 nov. 2018.

LOPES, T. A. **Caracterização da autoincompatibilidade gametofítica de clones superiores de Coffea canephora**. 2015. 64 p. Dissertação. (Mestrado em Ambiente, Saúde e Sustentabilidade) - Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho, RO. Disponível em: <http://www.pgdra.unir.br/uploads/85796698/menus/dissertacoes/Tatiane_Almeida_Lopes_Dissertacao_2013_2015.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2018.

MOTA, M. O. S.; NOGUEIRA-COUTO, R. H. Polinização entomófila em pessegueiro (*Prunus persica* L.). **Brazilian Journal Of Veterinary Research And Animal Science**, São

Paulo, v. 39, n. 3, p.124-128, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bjvras/v39n3-/15813.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019

MOTA, M. S. **Caracterização molecular de alelos-s e de locos microssatélites em *Prunus salicina* (Lindl.)**. 2008. 64 p. Dissertação. (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Disponível em: <<https://wp.ufpel.edu.br/fisiologiavegetal/files/2017/06/76be88c13c.pdf>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

NEVES, A. A.; BETTIOL NETO, J. E.; BARBOSA, W.; CHAGAS, P. C.; CIA, P.; SANCHES, J.; CARVALHO, A. S.; PIO, R.; CHAGAS, E. A. **Avaliação vegetativa e fenológica de cultivares de ameixeira de baixa exigência em frio**. Campinas: Iac, 2009. 6 p. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/pibic/anais/2009/Artigos/RE09-00036.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2019.

OECKSLER, C. P. **Melhoramento genético da ameixeira**: em busca de cultivares adaptadas à região sul catarinense. 1995. 74 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/117610/138702.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 dez. 18.

OLIVEIRA, J. E. M.; NICODEMO, D.; OLIVEIRA, F. F.. Contribuição da polinização entomófila para a produção de frutos de aceroleira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p.56-65, 2015. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/29199/18076>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

PARANÁ. Deral - Departamento de Economia Rural. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção Rural Paranaense 2017**. Paraná, 2018. 36 p. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-09/vbp2017analisecompletavd.pdf>. Acesso em 17 out. 2019.

QUEIROZ, H. T. **Caracterização de genótipos de pessegueiros e ameixeiras na depressão do estado do Rio Grande do Sul**. 2014. 82 p. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/109687/000951077.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 03 dez. 2018.

RIBEIRO, A. K. S.; LOPES, P. R. C.; OLIVEIRA, I. V. M.; SILVA-MATOS, R. R. S.; SANTOS, L. T. S.; SANTOS, R. É. P. Caracterização fenológica e determinação da frutificação efetiva da ameixeira ‘reubennel’ no submédio São Francisco. In: XXII Congresso Nacional de Fruticultura, 22, 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2012. p. 2979-2982. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/69585/1/Paulo-Roberto5.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

RSTUDIO. **Undeleteand data recovery software**. Software livre de ambiente de desenvolvimento integrado R para análise estatísticas. R version 3.4.1. Disponível em:<<https://www.rstudio.com>>. Acesso em: 10 set. 2018.

SAPIR G.; STERN, R.A.; EISIKOWITCH, D.; GOLDWAY, M. Cloning of four new Japanese plum S-alleles and determination of the compatibility between cultivars by PCR analysis. **The**

Journal of Horticultural Science and Biotechnology, Warwick, v.79, n.2, p.223-227, 2004. Available in: <https://www.researchgate.net/publication/289118749_-Cloning_of_four_new_Japanese_plum_S-alleles_and_determination_of_the_compatibility_between_cultivars_by_PCR_analysis>. Acces in: 03 dec. 18.

SILVEIRA, T. M. T. **Polinização em amoreira-preta (*Rubus* sp.), mirtilo (*Vaccinium ashei*) e ameixeira-japonesa (*Prunus salicina*)**. 2008. 90 p. Dissertação. (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. Disponível em:<http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/123456789/2119/1/Dissertacao%20%20Tiago_%20Madrugada%20Telesca%20da%20Silveira.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2018.