

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MONITORAMENTO DE RAÇAS DE *Bremia lactucae* EM
ALFACE NO ANO DE 2014 E SUA DISTRIBUIÇÃO NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

**Carolina Andrade Franco
Engenheira Agrônoma**

2016

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MONITORAMENTO DE RAÇAS DE *Bremia lactucae* EM
ALFACE NO ANO DE 2014 E SUA DISTRIBUIÇÃO NO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Carolina Andrade Franco

Orientadora: Profa. Dra. Leila Trevisan Braz

Coorientador: Prof. Dr. Pablo Forlan Vargas

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Genética e
Melhoramento de Plantas)**

2016

Franco, Carolina Andrade
F825m Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em alface no ano de
2014 e sua distribuição no Estado de São Paulo / Carolina Andrade
Franco. – – Jaboticabal, 2016
x, 34 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016

Orientadora: Leila Trevisan Braz

Banca examinadora: Antonio de Góes, Renata Castoldi

Bibliografia

1. *Lactuca sativa* L.. 2. Míldio. 3. Padrões de virulência. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.52:635.52

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: MONITORAMENTO DE RAÇAS DE *Bremia lactucae* EM ALFACE NO ANO DE 2014 E SUA DISTRIBUIÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO.

AUTORA: CAROLINA ANDRADE FRANCO

ORIENTADORA: LEILA TREVISAN BRAZ

COORIENTADOR: PABLO FORLAN VARGAS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. LEILA TREVISAN BRAZ
Departamento de Produção Vegetal / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Prof. Dr. ANTONIO DE GÓES
Departamento de Fitossanidade / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Profa. Dra. RENATA CASTOLDI
Universidade Federal de Uberlândia / UFU - Câmpus Monte Carmelo - Uberlândia/MG

Jaboticabal, 25 de fevereiro de 2016

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

CAROLINA ANDRADE FRANCO – nascida em 31 de agosto de 1990, na cidade de Uberlândia, localizada no estado de Minas Gerais, filha de Ilce Robsany Andrade Franco e Carlos Franco Souza. Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica em março de 2008, na Universidade Federal de Uberlândia, graduando-se em outubro de 2013. Durante a graduação foi bolsista de projeto de extensão, realizando também monitorias e estágios. Realizou o estágio supervisionado obrigatório no Gulf Coast Research & Education Center da Universidade da Flórida, nas áreas de olericultura e fitopatologia. Em agosto de 2014, ingressou no curso de mestrado em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pela Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, tendo desenvolvido o projeto de dissertação como bolsista CAPES.

“Where there is a will, there is a way”

William Shakespere

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todos os dias me dar a oportunidade de abrir os meus olhos e viver um novo dia.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (UNESP – FCAV), pela oportunidade de cursar uma das melhores pós-graduações do país, pela estrutura e professores, que foram fundamentais para o meu crescimento.

Aos meus pais, Ilce e Carlos, meus melhores amigos, meu cerne, a razão de estar onde estou e de continuar lutando.

Aos meus avós e bisavós, pelas orações, torcidas e sacrifícios que a distância impõe.

Aos meus irmãos, Caio e Carlos, pelo apoio e por sempre me inspirarem a ir além.

A toda a minha grande e amorosa família, por todo entusiasmo e suporte.

À Professora Dra. Leila, minha orientadora de curso e de vida, uma amiga e uma mãe.

Aos Professores doutores Antonio de Góes, José Carlos Barbosa e Rita de Cássia Panizzi, por todo auxílio e paciência diante às inúmeras dúvidas.

Aos meus amigos da “Horta”, Willame, Edgard, Renato, Lucas, Hudson, Kevin e Guilherme, por todo companheirismo e ajuda.

Ao Marcus Vinícius, (Sr. Batata) que foi um irmão na minha caminhada até aqui, me salvando e apoiando inúmeras vezes.

Aos meus velhos e bons amigos, que independente da distância e do tempo, me suportam de onde estiverem.

Aos novos amigos que fiz em Jabuca, Cássia, Antonio, Matheus (Peão), Sophia e Bianca, por toda amizade e companheirismo.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e sugestões para o engrandecimento do trabalho.

Aos funcionários do Setor de Olericultura e Plantas Aromático-Medicinais, Inauro e Reinaldo Aparecido (Tilápia), por toda ajuda e disponibilidade.

SUMÁRIO

Página

RESUMO	ii
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Importância da alface	2
2.2 <i>Bremia lactucae</i>	3
2.3 Resistência de alface à <i>Bremia lactucae</i>	4
2.4 Identificação de raças e de padrões de virulência em <i>Bremia lactucae</i>	6
3 MATERIAL E MÉTODOS	6
3.1 Identificação de raças de <i>Bremia lactucae</i> no Estado de São Paulo em 2014 ..	6
3.2 Distribuição de <i>Bremia lactucae</i> no Estado de São Paulo	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1 Identificação de <i>Bremia lactucae</i> em 2014	11
4. 2 Distribuição de raças de <i>Bremia lactucae</i> no período entre 2003 e 2014	14
5 CONCLUSÕES	28
6 REFERÊNCIAS	29

MONITORAMENTO DE RAÇAS DE *Bremia lactucae* EM ALFACE NO ANO DE 2014 E SUA DISTRIBUIÇÃO NO ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMO – O míldio da alface, causado por *Bremia lactucae*, é uma das doenças mais importantes dessa cultura, causando inúmeros prejuízos. O surgimento de novas raças torna seu controle desafio constante para os melhoristas de alface, devido à necessidade de sempre buscar novos genes de resistência para o controle da doença. O objetivo deste trabalho foi monitorar as raças de *B. lactucae* presentes em regiões produtoras de alface do estado de São Paulo, no ano de 2014, e avaliar a sua distribuição no período de 2003 a 2014, a fim de dar suporte ao programa de melhoramento genético de alface da UNESP – FCAV. Amostras de folhas com sintomas de *B. lactucae* foram coletadas em regiões produtoras do estado de São Paulo, a partir das quais os esporângios foram multiplicados na cultivar Solaris, para então iniciar a fase de diferenciação das raças. A avaliação das diferenciadoras foi realizada quando houve esporulação na cultivar suscetível Green Towers, sendo atribuídos sinais +, (+), - e (-), de acordo com a esporulação observada. Já em relação à distribuição de *B. lactucae* no período de 2003 a 2014, foi realizado o levantamento da frequências das raças e dos fatores de virulência identificados nesse período. Em 2014, encontraram-se seis raças: SPBl:13, SPBl:14, SPBl:15, SPBl:16, Bl:21 e SPBl:01. No total, foram identificadas 17 raças no estado de São Paulo, entre 2003 e 2014, nos 33 municípios avaliados. A SPBl:01, ocorreu em 35% dos 514 isolados avaliados. Dos 19 fatores de virulência avaliados, os únicos que não ocorreram na população de *B. lactucae*, no estado de São Paulo, foram o v17 e v38. Com base nesses resultados, para se conferir resistência à todas as raças identificadas no estado de São Paulo, devem ser utilizados os genes de resistência Dm-17 e FR-38 e as cultivares diferenciadoras Balesta e Bellissimo. Todas as raças apresentaram distribuição aleatória no período de 2008 a 2014, com exceção de SPBl:02 no ano 2011 e 2012 e SPBl:03 em 2011 e 2013 que mostraram-se dependentes do local.

Palavras-chave: *Lactuca sativa* L., míldio, padrões de virulência, resistência.

MONITORING RACES OF *Bremia lactucae* IN LETTUCE IN 2014 AND ITS DISTRIBUTION IN SAO PAULO STATE

ABSTRACT - The downy mildew of lettuce caused by *Bremia lactucae* is one of the most important diseases of this crop, causing major damage during the winter season. The occurrence of new races is a constant challenge for lettuce breeders, due the need of always search for new resistance genes for genetic disease control. The aim of this study was to survey the *B. lactucae* races, in lettuce producing regions in Sao Paulo State in 2014, and its distribution from 2003 to 2014, to support the lettuce genetic breeding program of the UNESP - FCAV. Leaf samples containing symptoms of *B. lactucae* were collected from producing regions of Sao Paulo State, from which the sporangia were multiplied in Solaris cultivar, and thereafter it was started the stage of races differentiation. The assessment was performed when the differentiating susceptible cultivar Green Towers showed sporulation, being attributed the signs +, (+) - and (-), according to sporulation observed. To assess the distribution of *B. lactucae* from 2003 to 2014, it was performed a study of the frequency of the races and virulence factors identified in this period. In 2014, it was found six races - SPBl:13, SPBl:14, SPBl:15, SPBl:16, Bl:21 e SPBl:01. In total, 17 races were identified in Sao Paulo State between 2003 and 2014, in 33 municipalities assessed. The race SPBl:01 occurred in 35% of the 514 isolates tested. From the 19 virulence factors assessed, the ones that did not occur in the population of *B. lactucae*, in Sao Paulo state, were v17 and v38. According to these results, to grant resistance to all races, identified in the Sao Paulo State, it should be used the Dm-17 and FR-38 resistance genes and the differentiating cultivars Balesta and Bellissimo. All races presented random distribution from 2008 to 2014, except for SPBl:02 in 2011 and 2012, and SPBl:03 in 2011 and 2013, that showed local dependence.

Keywords: *Lactuca sativa* L., downy mildew, virulence patterns, resistance.

1 INTRODUÇÃO

O estado de São Paulo é o maior produtor de alface no Brasil, sendo responsável por 31% da produção nacional. Uma das principais doenças que causam prejuízos a essa cultura é o míldio, cujo agente causal é *Bremia lactucae* Regel. Seus sintomas são observados tanto em ambiente natural quanto em cultivo protegido, o que a caracteriza como sendo a doença mais limitante em condições de baixa temperatura e de longos períodos de molhamento foliar (LEBEDA et al., 2002; MICHELMORE; WONG, 2008; LOPES et al., 2010). Trata-se de uma doença cosmopolita e severa, devido ao seu alto poder destrutivo, acarretando elevados prejuízos econômicos (ZAMBOLIM et al., 2000).

A capacidade do patógeno de infectar a cultura em qualquer estágio de desenvolvimento, dificulta seu controle. Além disso, a redução do inóculo inicial apresenta efeito limitado no desenvolvimento máximo da doença, uma vez que a progressão geométrica de multiplicação de novas infecções resulta no seu rápido avanço até atingir a fase crítica (VALE et al., 2004). Assim, o uso de cultivares resistentes e de produtos fitossanitários são as medidas mais eficazes no controle do míldio, sendo o primeiro, menos oneroso ao produtor.

A grande variabilidade de *B. lactucae* torna mais complexo o uso do controle genético. A resistência às distintas raças requer diferentes genes de resistência. Os genes Dm (Downy mildew) ou fatores de resistência (FR), têm sido amplamente utilizados em cultivares de alface, fornecendo alto nível de resistência ao míldio. No entanto, eles são eficazes apenas temporariamente, até que novos genes de virulência ocorram dentro da população do patógeno. Devido a isso, portanto, o controle permanente do míldio da alface exige o fornecimento contínuo de novos genes de resistência (LEBEDA et al., 2007).

O oomiceto *Bremia lactucae* é um patógeno que apresenta grande variabilidade genética, havendo vários relatos de raças fisiológicas, ou fatores de virulência, e de adaptações a fungicidas (JOHNSON e CRUTE, 1975; BROWN et al., 2004). Segundo a “International Bremia Evaluation Board” (IBEB), existem 29 raças descritas na Europa, sendo possível a ocorrência de muitas delas em uma mesma

área (GRIMAULT et al., 2015). No estado de São Paulo, foram identificadas doze raças de *B. lactucae* entre 2003 e 2013 (NUNES, 2014).

Dessa forma, a fim de se desenvolver linhagens resistentes, proporcionando controle eficaz da doença, torna-se de fundamental importância o monitoramento anual das raças de *Bremia lactucae* e o acompanhamento da sua distribuição nas principais regiões produtoras de alface do estado de São Paulo.

O objetivo deste trabalho foi monitorar as raças de *Bremia lactucae*, em regiões produtoras de alface do estado de São Paulo, em 2014, e avaliar a sua distribuição entre 2003 e 2014, a fim de dar suporte ao programa de melhoramento genético da alface da UNESP - Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da alface

A alface (*Lactuca sativa*) é uma das principais espécies da família das Asteráceas utilizadas pelo homem. Seu paladar agradável atrai consumidores do mundo todo. Além disso, trata-se de cultura de fácil produção, o que torna sua distribuição ainda maior e, consequentemente, a hortaliça folhosa de maior importância econômica.

A alface é um alimento com baixo valor calórico, rica em fibras, minerais (cálcio, ferro, fósforo, magnésio, potássio e sódio e zinco) e vitaminas (vitamina C, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina A, vitamina E, vitamina K e ácido fólico) (DIS, 2016).

No Brasil, os principais estados produtores de alface estão localizados na região sudeste do país sendo, São Paulo com 31%, Rio de Janeiro com 27% e Minas Gerais com 7%, os maiores produtores. Somente no estado de São Paulo essa cultura ocupa cerca de 11 mil hectares, especialmente na região do Cinturão Verde de São Paulo, compreendido pelos municípios de Arujá, Biritiba, Guararema, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Santa Isabel, Suzano, entre outros, que vão abastecer o mercado consumidor local e da grande São Paulo, onde se concentra o

maior volume de produção. Em outros municípios, a produção visa abastecer mercados locais. De acordo com a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), cerca de 49.451 toneladas foram comercializadas em todo o estado, entre janeiro e dezembro de 2015 (AGRIANUAL, 2016; IEA, 2016).

O cultivo da alface, no entanto, tem sido desfavorecido pela presença de inúmeras doenças. Cerca de 9% do custo de produção da cultura se refere ao uso de fungicidas (AGRIANUAL, 2016). No inverno e na primavera, quando há condições climáticas mais favoráveis à produção desta olerícola, as principais doenças que limitam o seu cultivo são o míldio (*Bremia lactucae*) e o mofo branco (*Sclerotinia* spp.) (TÖFOLI et al., 2014).

2.2 *Bremia lactucae*

O míldio, causado pelo oomiceto (Peronosporaceae) *Bremia lactucae* Regel, tem gerado grandes perdas na produção de alface, o que o torna uma das doenças mais devastadoras dessa cultura. Esse patógeno pode infectar a planta em qualquer estágio de desenvolvimento. O inóculo inicial geralmente consiste em esporângios transportados pelo ar ou pela água, provindos de plantas de alface doentes ou de outros hospedeiros alternativos do gênero *Lactuca*, de sementes infectadas, ou ainda de restos de cultura infectados (CRUTE, 1992; LOPES et al., 2010).

Na face superior da folha doente, formam-se manchas verde-claras ou amareladas, que se tornam necróticas com o desenvolver da doença, ao mesmo tempo em que, na face inferior, observa-se eflorescências esbranquiçadas pulverulentas do oomiceto (BERGAMIN FILHO et al., 2011). A intensidade da doença pode variar de acordo com a época de plantio, com o manejo da cultura (LOPES et al., 2010), bem como com as cultivares utilizadas.

Fatores ambientais como temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, radiação solar e duração do molhamento foliar são identificados como fatores que influenciam na esporulação, dispersão, sobrevivência e nos processos de infecção de *B. lactucae*. A sobrevivência dos esporângios é maior a 23°C do que a 31°C, e também quando a umidade relativa é superior a 90% (WU et al., 2000). No entanto,

o fator mais importante para o processo de infecção é a duração do molhamento foliar, sendo de pelo menos 3 a 4 horas (FALL et al., 2015).

Em geral, o controle efetivo do míldio se dá pela combinação de cultivares resistentes e frequentes aplicações de fungicidas. Contudo, o uso de produtos fitossanitários apresenta uma série de inconvenientes, tais quais a persistência de resíduos, custos elevados, baixa eficiência - dado ao curto ciclo da cultura - e elevada pressão de seleção sobre o patógeno, propiciando a seleção de raças resistentes aos fungicidas (XU, 2011; PETRŽELOVÁ et al., 2013). Algumas moléculas produzidas a partir de lipopeptídeos de *Bacillus* spp. têm sido estudadas, e apresentam potencial para o desenvolvimento como biopesticida para o controle de *B. lactucae*. Porém, essas moléculas ainda não estão disponíveis para o produtor (DERAVEL et al., 2014).

Além do emprego de cultivares resistentes e eventualmente de fungicidas, algumas medidas culturais auxiliam na maximização do controle da doença. Dentre tais práticas incluem-se o uso de sementes e de mudas saudáveis, e a utilização de um espaçamento adequado que permita boa aeração entre as plantas. Além disso, faz-se necessário também promover a rotação de culturas, eliminar os restos ao final dos ciclos de colheita e evitar a irrigação que possibilite longo período de molhamento foliar (LOPES et al., 2010).

2.3 Resistência de alface à *Bremia lactucae*

O uso de cultivares resistentes é o método mais eficaz e menos oneroso para o controle do míldio. Por outro lado, por esse patógeno apresentar grande variabilidade genética, obter cultivares resistentes e manter a sua longevidade nem sempre são tarefas fáceis (LOPES et al., 2010).

Vários mecanismos genéticos de resistência à *B. lactucae* foram identificados em espécies de *Lactuca* (LEBEDA et al., 2002). A interação entre a alface e *B. lactucae* é baseada na relação gene-a-gene, sendo que genes de resistência da alface (Dm ou FR) correspondem a fatores de avirulência no patógeno (Avr). A combinação de um gene Dm ou fator de resistência com um fator Avr resulta em interação incompatível, expressa como hipersensibilidade do hospedeiro, ou seja,

quando não ocorre doença (CRUTE, 1992; LEBEDA et al., 2002; BUENO et al., 2006; e LEBEDA et al., 2007). Esse tipo de resistência é oligogênica, completa ou qualitativa, também sendo chamada de resistência vertical, que se verifica na interação diferencial significativa entre raças e cultivares. É efetiva apenas contra algumas raças do patógeno. Pelo menos 27 genes Dm ou FR são conhecidos até agora (CRUTE, 1992; MICHELMORE e WONG, 2008).

A variação de virulência em *B. lactucae* é caracterizada por diferentes fatores de virulência (v), raças fisiológicas ou fenótipos de virulência, que por sua vez são distinguidos pela reação em conjunto de cultivares diferenciadoras (VAN ETTEKOVEN e VAN DER AREND, 1999). Ao mesmo passo em que se estuda os genes ou fatores de resistência, deve-se também avaliar os fatores de virulência (v) existentes na população de *B. lactucae*.

Os genes Dm ou FR conferem alto nível de resistência. No entanto, eles são eficazes apenas temporariamente, até que novos fatores de virulência ocorram dentro da população do patógeno. Portanto, o controle permanente do míldio da alface requer busca contínua por novos genes de resistência (LEBEDA et al., 2007). Além disso, o sucesso desse controle depende da pressão de seleção no ambiente, que afeta diretamente a frequência dos fatores de virulência na população do patógeno. A fim de se diminuir essa pressão e, conseqüentemente, a rápida quebra da resistência, é recomendado utilizar frequentemente cultivares com diferentes genes Dm ou FR (PETRŽELOVÁ et al., 2013).

Atualmente, os programas de melhoramento de alface têm buscado introgressão de genes que conferem resistência a *B. lactucae* em espécies silvestres do gênero *Lactuca*, como as de *L. saligna* e *L. serriola*, que demonstraram elevado grau de resistência às raças de *B. lactucae* (GRUBE e OCHOA, 2005; LEBEDA et al., 2007; MICHELMORE e WONG, 2008).

Programas de melhoramento para a resistência de míldio da alface para serem bem sucedidos devem considerar a distribuição da virulência das populações do patógeno nas regiões produtoras. Para tanto, os melhoristas devem caracterizar quais são as raças mais importantes e, assim, selecionar genes de resistência adequados para cada região de plantio (LEBEDA e ZINKERNAGEL, 2003).

2.4 Identificação de raças e de padrões de virulência em *Bremia lactucae*

Devido à grande variabilidade e importância *B. lactucae*, em 1998, foi criado o “International Bremia Evaluation Board” – IBEB, que estabeleceu o teste de diferenciação de raças, avaliando a resposta do patógeno em cultivares diferenciadoras (XU, 2011). Desde então, somente na Europa foram identificadas 29 raças de *B. lactucae* da alface (GRIMAULT et al., 2015).

No Brasil, nos anos de 2003 e 2004 foi detectada a primeira raça, sendo esta denominada SPBI: 01 (BRAZ, 2007). Posteriormente, em 2006 e 2007, três novas raças foram constatadas: SPBI:02, SPBI:03 e SPBI:04 (BRAZ et al., 2007; SOUZA et al., 2011). Em 2008, 2009 e 2010 houve o surgimento de mais três raças: SPBI:05, SPBI:06 e SPBI:07 (CASTOLDI et al., 2012). Em 2011, constataram a presença de mais duas raças: SPBI:08 e SPBI:09 (GALATTI et al., 2012). E nos anos de 2012 e 2013, foi detectada a presença de mais outras três raças SPBI:10, SPBI:11 e SPBI:12 (NUNES, 2014). Portanto, no estado de São Paulo, foram identificadas doze raças de *B. lactucae* até 2013.

Esse mesmo trabalho de identificação de raças ou padrões de *B. lactucae* tem sido realizado em vários países como Alemanha (LEBEDA e ZINKERNAGEL, 2003), Austrália (TRIMBOLI e NIEUWENHUIS, 2011), Bélgica, (VAN HESE et al., 2016), Estados Unidos da América (ILLOTT et al., 1987), França (MAISONNEUVE et al., 2011), Israel (SHARAF et al., 2007), México (MARTÍNEZ, 2008), Noruega (NORDSKOG et al., 2014) e República Tcheca (PETRŽELOVÁ et al., 2013).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Identificação de raças de *Bremia lactucae* no Estado de São Paulo em 2014

Em julho e agosto de 2014, folhas de alface que apresentavam sintomas e esporulações visíveis de míldio foram coletadas em plantios localizados em municípios produtores do estado de São Paulo incluindo, Assis, Atibaia, Barretos, Bauru, Biritiba Mirim, Botucatu, Campinas, Catanduva, Echaporã, Jaboticabal, Marília, Mogi das Cruzes, Mogi Mirim, Pirangi, Pitangueiras, Presidente Prudente,

Ribeirão Preto, Salesópolis, São José do Rio Preto, São Simão e Taquaritinga. As coletas foram realizadas em propriedades em que os produtores realizavam manejo convencional da cultura, incluindo o uso de fungicidas.

As amostras de folhas foram acondicionadas em potes plásticos, previamente identificados, e armazenados em caixas térmicas. Posteriormente, esse material foi congelado em freezer a -20°C até o início da multiplicação dos esporângios, no Laboratório de Genética e Melhoramento de Olerícolas, do Departamento de Produção Vegetal (UNESP-FCAV), em Jaboticabal - SP.

Em janeiro de 2015, iniciou-se a etapa de multiplicação do oomiceto na cultivar suscetível Solaris, a fim de obter quantidades suficientes de esporângios para utilização no teste de diferenciação de raças de *B. lactucae*.

Sementes da 'Solaris' foram semeadas em caixas plásticas Gerbox (11 x 11 x 3,5 cm) forradas com papel germitex umedecido, dividido em duas partes iguais, sendo cada parte composta por aproximadamente 60 sementes. Estas foram mantidas por 15 dias em câmara de incubação tipo B.O.D. ("Biochemical Oxygen Demand") na temperatura de 13°C e fotoperíodo de 12 horas. Transcorrido esse período, foi realizada a sua inoculação dos isolados coletados, de acordo com a técnica de Iltott et al. (1987) modificada, utilizando-se suspensão de esporângios retirados de tecidos infectados do hospedeiro e agitados em água destilada contendo surfactante (Tween 20), com o propósito de aumentar a aderência dos esporângios nas folhas cotiledonares. Foram utilizadas pipetas do tipo Pasteur para cada isolado, na inoculação da suspensão, de modo que a solução fosse depositada até o ponto de escoamento.

Após a inoculação, as caixas foram recolocadas em câmara de incubação tipo B.O.D. a 13°C , sendo as seis primeiras horas deixadas no escuro, e, após esse período, ajustou-se o fotoperíodo para 12 horas. Depois do aparecimento dos esporângios, fato ocorrido entre 6 a 13 dias após a inoculação, as plântulas foram novamente lavadas, procedendo-se nova inoculação na 'Solaris'. Todo esse processo foi repetido a fim de se multiplicar os esporângios até atingir a concentração adequada, aproximadamente 5×10^4 esporângios mL^{-1} , para iniciar a etapa de diferenciação das raças.

Nesta etapa de diferenciação, realizou-se a inoculação nas cultivares diferenciadoras, seguindo o mesmo procedimento descrito para a etapa de multiplicação. Os esporângios foram lavados em solução de água destilada contendo Tween 20. Posteriormente, realizou-se o ajuste da suspensão para 5×10^4 esporângios mL⁻¹.

Após a inoculação nas diferenciadoras, o monitoramento foi diário e quando houve o aparecimento da primeira esporulação nos cotilédones da cultivar padrão de suscetibilidade Green Tower (DM 0), que variou de 6 a 12 dias, as demais cultivares diferenciadoras foram avaliadas individualmente, verificando a presença ou não de esporulação e de necrose, conforme metodologia proposta por van Ettehoven & van der Arend (1999). Essa metodologia se baseia na colocação de sinais +, (+), - ou (-), de acordo com a porcentagem de níveis de danos nos tecidos vegetais de alface, sendo: +: quando mais de 80% das plântulas apresentarem lesões esporulantes; (+): quando mais de 80% das plântulas apresentarem pontos necróticos e com muitas lesões esporulantes; -: quando menos de 5% das plântulas apresentarem lesões esporulantes; e (-): quando as plântulas apresentarem pontos necróticos e com poucas lesões esporulantes.

As cultivares diferenciadoras são divididas em quatro grupos, mais a suscetível, denominada 'Green Tower' (Dm 0), sendo atribuídos valores 1, 2, 4, 8, 16 e 32 a cada cultivar diferenciadora, dentro de cada grupo, segundo a metodologia de van Ettehoven & van der Arend (1999) - Grupo I: Lendnicky (1), UCDm-2 (2), Dandie (4), R4T57D (8), Valmaine (16) e Sabine (32); Grupo II: LSE 57/15 (1), UCDm-10 (2), Captan (4), Hilde II (8), Pennlake (16) e UCDm-14 (32); Grupo III: Nun Dm-15 (1), CG Dm-16 (2), Nun Dm-17 (4), Colorado (8), Ninja (16) e Discovery (32); Grupo IV: Argeles (1), RYZ 2164 (2), RYZ 910457 (4), Bedford (8), Balesta (16) e Bellissimo (32).

Porém, em 2013, na reunião do IBEB, foram sugeridas alterações na tabela do Código "Sextet". As novas mudanças ocorreram no grupo II: a cultivar Blond Lente foi inserida, a fim de se avaliar sua reação, uma vez que se estuda uma possível substituição à LSE 57/15. As diferenciadoras UCDM10, Hilde II e Pennlake foram retiradas do Código "Sextet", e suas respostas de suscetibilidade foram substituídas por ponto, tendo seus valores somados. Ainda foi acrescida a posição

25 – Grupo V, a ‘Design’ que também foi selecionada como candidata a cultivar diferenciadora. No entanto, seu valor ainda não é considerado no código “Sextet”.

Os materiais que foram suscetíveis a determinado isolado tiveram seus valores somados dentro de cada grupo e o resultado, separado por uma barra. Essa sequência numérica, correspondente ao chamado Código “Sextet”, foi comparada a sequências numéricas já identificadas. Devido à diferença delas em relação às aquelas então já identificadas, propôs-se o surgimento de uma nova raça.

Para fins de entendimento, o resultado 63/63/51/00 mostra que todas as diferenciadoras dos grupos I e II foram suscetíveis ($1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 63$); do grupo III, somente as cultivares Num Dm-17 (R-17) e Colorado (R-18) foram resistentes ($1 + 2 + 0 + 0 + 16 + 32 = 51$); e do grupo IV, todas as cultivares foram resistentes ($0 = 00$). Entretanto, somente a cultivar Argeles, do grupo IV, foi utilizada para formar o Código “Sextet”, mesmo que as outras cultivares tenham recebido sinal (+) ou +. As demais cultivares diferenciadoras dos grupos RYZ 2164, RZY 910457, Bedford, Balestra e Bellissimo ainda não possuem seus genes Dm ou FR identificados.

Além disso, quando a reação foi de suscetibilidade nas cultivares diferenciadoras, determinou-se quais eram os fatores de virulência de cada raça avaliada. Por exemplo, a SPBI:01 provocou reação de suscetibilidade nas cultivares Lednický, UC DM2, Dandie, R4T57D, Valmaine, Sabine, LSE 57-15, UC DM10, Capitán, Hilde II, Pennlake, UC DM14, Nun DM15, CG Dm16, Ninja e Discovery. Sendo assim, essa raça contém os fatores de virulência 1, 2, 3, 4, 5/8, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 36 e 37.

Foi calculada a frequência de ocorrência das raças de *B. lactucae* encontradas nos municípios amostrados em porcentagem.

3.2 Distribuição de *Bremia lactucae* no Estado de São Paulo

O monitoramento de *B. lactucae* tem sido realizado desde 2003 no estado de São Paulo, com exceção do ano de 2005, quando esse procedimento não foi efetuado. Desde então, foram avaliados 33 municípios produtores de alface no estado de São Paulo, sendo eles: Araçatuba, Araraquara, Assis, Atibaia, Barretos,

Bauru, Bebedouro, Biritiba Mirim, Botucatu, Campinas, Candido Mota, Catanduva, Dumont, Echaporã, Ibiúna, Itapira, Jaboticabal, Jacareí, Marília, Mogi das Cruzes, Mogi Mirim, Piedade, Piracicaba, Pirangi, Pitangueiras, Presidente Prudente, Ribeirão Preto, Rio Claro, Salesópolis, São Carlos, São José do Rio Preto, São Simão e Taquaritinga.

Os dados de 2003 e 2004 foram avaliados por Braz et al. (2007); 2006 e 2007 por Souza et al. (2011); 2008 e 2009 por Castoldi et al. (2012); 2010 e 2011, por Galatti et al. (2012) e 2012 e 2013 por Nunes (2014).

Com base no histórico de identificação das raças de *B. lactucae* do período de 2003 a 2014, avaliaram-se as suas distribuições nos municípios produtores e foram calculadas as frequências, a fim de identificar a predominância de cada uma. Além disso, também obtiveram-se as frequências dos fatores de virulência no período.

Em cada município, do total de amostras avaliadas, foi verificado o número de ocorrência de cada raça, e analisado suas respectivas frequências. Ou seja, observou-se em quantos locais cada raça foi detectada, a partir de então, calculou-se a porcentagem de ocorrência e analisou-se frequência.

Para a análise da frequência das raças identificadas de *B. lactucae*, durante todo o período avaliado, foi realizada a soma do número de vezes em que a raça ocorreu em todos os municípios, dividindo este valor pelo total de amostras avaliadas, também em porcentagem.

A frequência dos fatores de virulência foi obtida pela soma das vezes com que cada fator apareceu em cada raça, dividindo este valor pelo número de raças identificadas, em porcentagem.

Para avaliar estatisticamente a correlação entre raças, locais e anos, utilizaram-se dados de 2008 a 2014, apenas para as cidades que apresentavam maior número de anos amostrados, sendo elas: Atibaia, Bauru, Biritiba Mirim, Botucatu, Campinas, Itapira, Jaboticabal, Mogi das Cruzes, Mogi Mirim e Ribeirão Preto. Utilizou-se o “software” SAS (Statistical Analysis System, 2002), através do procedimento do Qui-Quadrado (Proc Chi-Square) a 1 e 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Identificação de *Bremia lactucae* em 2014

Dos 54 isolados de *B. lactucae*, coletados nos cultivos de alface nas regiões produtoras do estado de São Paulo, em 2014, foram encontradas seis codificações: 63/63/51/00, 63/31/51/00, 63/31/58/00, 63/31/35/00, 63/63/35/00 e 63/31/50/00 (Tabela 1). A codificação 63/63/51/00 corresponde a SPBI:01 e foi descrita por Braz et al., (2007). Já a codificação 63/31/51/00 foi descrita na Europa como BI:21 (GRIMAULT et al., 2015). Portanto, as codificações 63/31/35/00, 63/63/35/00, 63/31/50/00 e 63/31/58/00, correspondem a quatro novas raças, denominadas SPBI:13, SPBI: 14, SPBI:15 e SPBI:16, respectivamente (Tabela 1).

A raça SPBI:01 se mostrou presente em 50% das amostras avaliadas em 2014 (Tabela 2), cuja frequência se apresenta convergente a resultados obtidos anteriormente. Esta raça, após sua constatação em 2003 (BRAZ et al., 2007), foi também observada em alta frequência em municípios produtores do estado de São Paulo, em 2008 e 2009 (CASTOLDI et al., 2012) e em 2010 e 2011 (GALATTI et al., 2012). Relatos semelhantes também foram feitos por Pissardi et al., (2005), nos quais se constatou sua presença em regiões produtoras de alface do estado de Minas Gerais.

As raças SPBI:13, SPBI:15 e SPBI:16 ocorreram em aproximadamente 11, 4 e 2% das amostras avaliadas em 2014, respectivamente. A primeira, ocorreu nos municípios de Barretos, Bauru, Campinas, Pitangueiras e Salesópolis. Já a segunda foi encontrada nos municípios de Catanduva e Marília. A terceira raça foi encontrada apenas em Echaporã (Tabela 2).

Dalpian (2005) observou a codificação 63/63/35/00, correspondente à raça SPBI:14, no município de Piedade – SP, e indicou os genes Dm-17, Dm-18, FR-36 e FR-38 como fontes de resistência para essa raça. Essa mesma raça voltou a ser identificada em 2014, em aproximadamente 11% das amostras avaliadas (Tabela 2), sendo detectada nos municípios de Assis, Barretos, Pirangi, Salesópolis e São Simão, demonstrando-se amplamente distribuída no estado de São Paulo.

Tabela 1. Resposta de resistência/suscetibilidade e codificação de cultivares de alface diferenciadoras à *Bremia lactucae* submetidas a inoculação em 54 isolados coletados em 21 municípios do estado de São Paulo, no ano de 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

	Green Tower	Lednicky	UC DM2	Dandie	R4T57D	Valmaine	Sabine	LSE 57-15	Blond lente	UC DM 10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM14	Nun DM 15	CG Dm-16	Nun Dm 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	RYZ 2164	RYZ 910457	Bedford	Balesta	Bellisimo	Design		
Genes Dm ou FR	0	1	2	3	4	5/8	6	7	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38								
Núm." Sextet"	0	1	2	3	4	5	6	7	7A	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
Valor "Sextet"	0	1	2	4	8	16	32	1	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1		
ISOLADOS	GRUPOS																												
	I							II							III							IV							
ASSIS 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ASSIS 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/35/00/00	SPBI:14
ATIBAIA 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ATIBAIA 2	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ATIBAIA 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ATIBAIA 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ATIBAIA 5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
ATIBAIA 6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/51/00/00	Bl:21
BARRETOS 1	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	+	-	-	(+)	(-)	-	-	-	-	(-)	-	63/31/35/00/00	SPBI:13
BARRETOS 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/35/00/00	SPBI:14
BARRETOS 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
BAURU 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/35/00/00	SPBI:13
BAURU 2	+	+	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
BIRITIBA MIRIM 1	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
BOTUCATU 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
BOTUCATU 2	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
BOTUCATU 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/51/00/00	Bl:21
BOTUCATU 4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
CAMPINAS 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
CAMPINAS 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/35/00/00	SPBI:13
CATANDUVA 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
CATANDUVA 2	+	(+)	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/50/00/00	SPBI:15
CATANDUVA 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/31/51/00/00	Bl:21
ECHAPORÃ 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/58/00/00	SPBI:16
ECHAPORÃ 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	+	63/63/51/00/00	SPBI:01
ECHAPORÃ 3	+	(+)	(+)	(+)	+	+	+	+	(+)	+	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(-)	-	(+)	-	-	(-)	-	63/31/51/00/00	Bl:21
JABOTICABAL 1	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
JABOTICABAL 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
JABOTICABAL 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(-)	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
MARILHA 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/50/00/00	SPBI:15
MOGI DAS CRUZES 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
MOGI DAS CRUZES 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	(-)	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
MOGI MIRIM 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
MOGI MIRIM 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/31/51/00/00	Bl:21
MOGI MIRIM 3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/51/00/00	Bl:21
PIRANGI 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/35/00/00	SPBI:14
PIRANGI 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/63/35/00/00	SPBI:14
PITANGUEIRAS 1	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/35/00/00	SPBI:13
PITANGUEIRAS 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/51/00/00	Bl:21
PRESIDENTE PRUDENTE 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
PRESIDENTE PRUDENTE 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
RIBEIRÃO PRETO 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/63/51/00/00	SPBI:01
RIBEIRÃO PRETO 2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	63/31/51/00/00	Bl:21
SALESÓPOLIS 1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																

Tabela 2. Frequência de raças de *Bremia lactucae* detectadas em municípios produtores de alface no estado de São Paulo em 2014, fatores de virulência, genes (Dm) e respectivos fatores de resistência (FR) que conferem resistência a elas. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Raças	Código "Sextet"	Frequência (%)	Fatores de virulência	Genes de resistência
SPBl:01	63/63/51/00/00	50,00	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-16; v36; v37	Dm-17; Dm-18; FR-38
SPBl:13	63/31/35/00/00	11,11	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-13; v15; v16; v37	Dm-14; Dm-17; Dm-18; FR-36; FR-38
SPBl:14	63/63/35/00/00	11,11	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-16; v37	Dm-17; Dm-18; FR-36; FR-38
SPBl:15	63/31/50/00/00	3,70	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-13; v16; v36; v37	Dm-14; Dm-15; Dm-17; Dm-18; FR-38
SPBl:16	63/31/58/00/00	1,85	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-13; v16; v18; v36; v37	Dm-14; Dm-15; Dm-17; FR-38
Bl:21	63/31/51/00/00	22,22	v1-4; v5/8; v6; v7; v10-13; v15; v16; v36; v37	Dm-14; Dm-17; Dm-18; FR-38

A raça Bl:21 foi encontrada em vários municípios paulistas, como Atibaia, Botucatu, Catanduva, Echaporã, Mogi Mirim, Pitangueiras, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto, mostrando-se amplamente dispersa no estado, com frequência aproximada de 22% (Tabela 2). Trata-se da sua primeira constatação no estado de São Paulo, o que amplia a sua distribuição geográfica. Anteriormente, esta raça havia sido descrita unicamente na Europa (GRIMAULT et al., 2015).

Em 2014, foram identificados 16 fatores de virulência de *B. lactucae* no estado de São Paulo. Essas raças se diferenciaram pela ausência ou presença de determinados fatores de virulência. Por exemplo, a SPBI: 01 e 14 foram diferentes devido à segunda não ter o v36 (Tabela 2).

A partir dos fatores de virulência identificados, determinou-se quais genes Dm ou FR podem ser utilizados para conferir resistência às raças identificadas. Desse modo, para se conferir resistência ao conjunto de raças de *B. lactucae* identificados em 2014, são recomendados o gene Dm-17 e o FR-38 (Tabela 2). As cultivares Balesta e Bellissimo também podem ser utilizadas como fonte de resistência às raças de *B. lactucae* encontradas em 2014, já que não houve reação de suscetibilidade a elas.

4. 2 Distribuição de raças de *Bremia lactucae* no período entre 2003 e 2014

Foram coletados 514 isolados de *B. lactucae* em 33 municípios, entre 2003 e 2014 (Figura 1). Em pelo menos 14 localidades foram analisadas mais de 16 amostras durante todo esse período (Tabela 3). Mogi das Cruzes (55) foi o município mais contemplado em termos de número de avaliações, seguido de Ribeirão Preto (44), Botucatu (35), Campinas (33) e Bauru (32). Já em Bebedouro, Dumont, Pitangueiras, São Simão e Taquaritinga foram realizadas apenas duas avaliações. Os municípios foram amostrados visando contemplar toda a área produtora de alface do estado de São Paulo.

A não continuidade das avaliações nos 33 municípios amostrados, deveu-se a vários fatores, como: falta de recursos para realizar a coleta em todos os municípios; presença de sintomas e esporulações do patógeno, mas com esporos inviáveis, seja pelo uso de fungicidas anteriormente a coleta, ou por condições adversas à

sobrevivência do patógeno; ausência de condições favoráveis ao patógeno durante determinadas épocas e, conseqüentemente, não ocorrência da doença; problemas na etapa de multiplicação dos esporângios, como a presença de outras doenças, causando a perda do isolado, entre outros.

Os municípios nos quais se encontraram maior diversidade de raças de *B. lactucae* foram Botucatu, Mogi Mirim e Ribeirão Preto (Figura 1). Em Botucatu, foram encontradas onze raças, sendo elas: SPBl:01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 10, 11, 12 e Bl:21; em Mogi Mirim, dez raças, SPBl:01, 02, 03, 04, 07, 08, 10, 11, 12 e Bl:21 e dez em Ribeirão Preto, SPBl:01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10 e Bl:21. Dos municípios avaliados, somente em quatro deles foi constatado apenas a raça SPBl:01, em Bebedouro (2), Dumont (2), Jacareí (7) e Piracicaba (3) (Tabela 3 e Figura 1).

Mesmo nos municípios onde houve maior número de avaliações não foi encontrado, necessariamente, maior número de raças, como em Mogi das Cruzes (55), onde apareceram ocorrências apenas de oito raças – SPBl:01, 02, 03, 04, 05, 10, 12 e 14 (Tabela 3 e Figura 1).

Foram amostrados maior número de municípios na região nordeste de São Paulo, sendo que regiões importantes de cultivo deixaram de ser contempladas durante esse período. O município de Sorocaba, por exemplo, que também é um dos maiores produtores de alface do estado, com 3.846 ha (IEA, 2016), não havia ainda sido avaliado.

Sendo assim, informações das condições climáticas das micro-regiões podem auxiliar na escolha dos municípios a serem amostrados, a fim de se obter uma visão mais ampla do quadro de virulência no estado de São Paulo, e o quanto esses fatores estão influenciando na variabilidade de *B. lactucae*.

Tabela 3. Frequência das raças de *Bremia lactucae* e total de amostras avaliadas em municípios produtores de alface do estado de São Paulo, no período de 2003 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Município	Frequência observada (%)																	Total
	SPBI:01	SPBI:02	SPBI:03	SPBI:04	SPBI:05	SPBI:06	SPBI:07	SPBI:08	SPBI:09	SPBI:10	SPBI:11	SPBI:12	SPBI:13	SPBI:14	SPBI:15	SPBI:16	BI:21	
1. Araçatuba	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
2. Araraquara	20,0	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5
3. Assis	14,3	28,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,9	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	7
4. Atibaia	36,0	0,0	20,0	12,0	0,0	0,0	16,0	12,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	25
5. Barretos	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0	0,0	0,0	5
6. Bauru	28,1	15,6	15,6	21,9	0,0	0,0	6,3	3,1	3,1	0,0	0,0	3,1	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	32
7. Bebedouro	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
8. Biritiba Mirim	25,0	10,7	17,9	25,0	7,1	7,1	3,6	3,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28
9. Botucatu	28,6	11,4	11,4	11,4	5,7	0,0	14,3	2,9	0,0	2,9	5,7	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	35
10. Campinas	45,5	12,1	6,1	12,1	0,0	0,0	9,1	3,0	3,0	0,0	0,0	6,1	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33
11. Cândido Mota	18,2	0,0	9,1	27,3	0,0	9,1	36,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11
12. Catanduva	14,3	0,0	35,7	14,3	0,0	0,0	7,1	7,1	0,0	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	7,1	14
13. Dumont	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
14. Echaporã	12,5	12,5	12,5	12,5	0,0	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	12,5	8
15. Ibiúna	54,5	22,7	22,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	22
16. Itapira	37,0	7,4	14,8	18,5	0,0	3,7	7,4	3,7	0,0	7,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	27
17. Jaboticabal	32,1	10,7	10,7	0,0	10,7	10,7	3,6	7,1	0,0	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	28
18. Jacareí	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7
19. Marília	22,2	11,1	55,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	9
20. Mogi das Cruzes	38,2	12,7	21,8	16,4	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	3,6	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	55
21. Mogi Mirim	17,4	8,7	4,3	13,0	0,0	0,0	21,7	4,3	0,0	8,7	4,3	8,7	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	23
22. Piedade	62,5	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	0,0	0,0	0,0	8
23. Piracicaba	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
24. Pirangi	40,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	5
25. Pitangueiras	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	2
26. Presidente Prudente	35,3	11,8	29,4	11,8	0,0	0,0	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17
27. Ribeirão Preto	29,5	2,3	22,7	15,9	4,5	6,8	6,8	2,3	0,0	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	44
28. Rio Claro	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
29. Salesópolis	47,4	0,0	21,1	5,3	0,0	5,3	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,5	5,3	0,0	0,0	0,0	19
30. São Carlos	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
31. São José do Rio Preto	27,3	9,1	27,3	18,2	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	22
32. São Simão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	2
33. Taquaritinga	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	2
Nº e (%) de ocorrência	31(94)	19(58)	21(64)	15(45)	5(15)	7(21)	15(45)	10(30)	2(6)	9(27)	2(6)	5(15)	5(15)	7(21)	2(6)	1(3)	10(30)	-

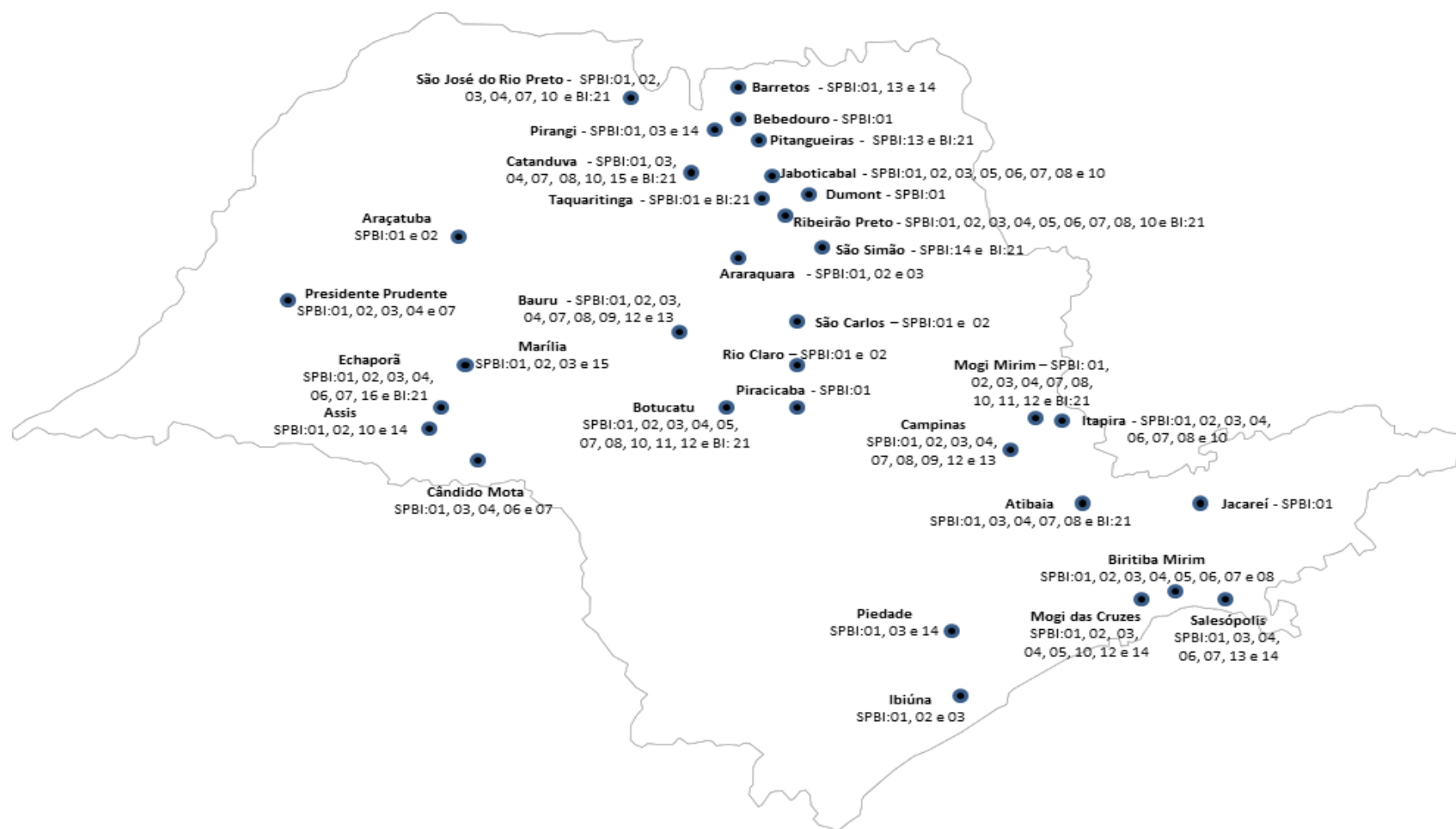


Figura 1. Distribuição de raças de *Bremia lactucae* em 33 municípios produtores de alface do estado de São Paulo, durante 2003 e 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

SPBI:01 foi a raça mais frequente, encontrada em 35% dos isolados avaliados (Figuras 1 e 2), ocorrendo em 94% dos municípios amostrados, exceto em Pitangueiras e São Simão (Tabela 3). As raças SPBI:02, 03 e 04 apresentaram 12%, 17% e 12% de frequência nos isolados avaliados, respectivamente (Figura 2), e observadas em 58%, 64% e 45%, respectivamente, dos municípios amostrados. Já as raças de menor ocorrência foram a SPBI:09, SPBI: 11, SPBI:15 e SPBI:16, com menos de 1% de frequência nos isolados avaliados no período (Figura 2), ocorrendo em 58%, 64% e 45%, respectivamente, dos municípios amostrados (Tabela 3).

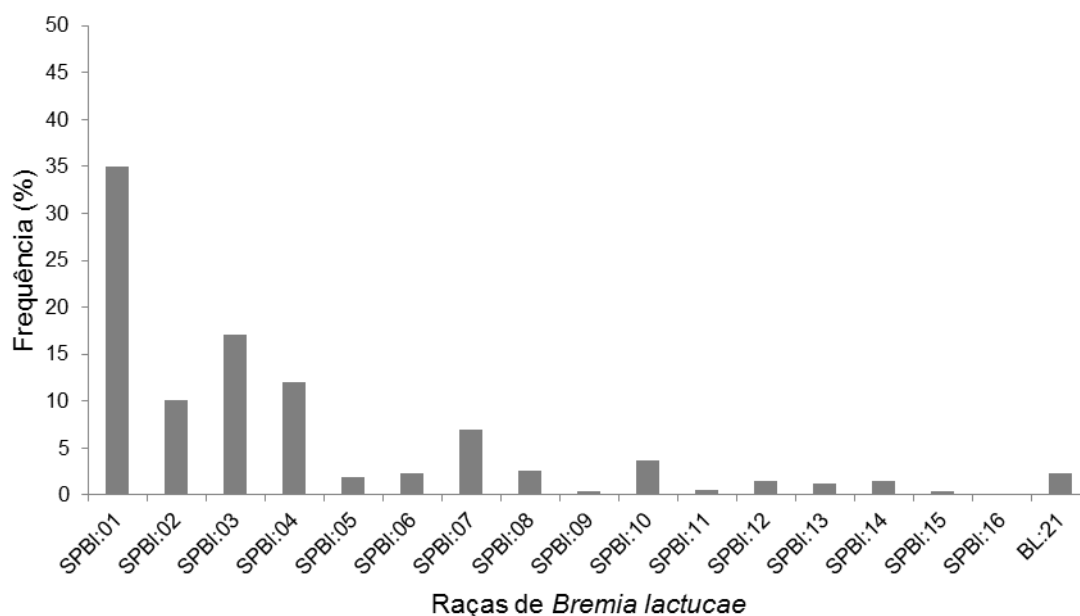


Figura 2. Frequência das raças de *Bremia lactucae* identificadas no estado de São Paulo, em 514 isolados coletados no período de 2003 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Dos 19 fatores de virulência avaliados, v1, v2, v3, v4, v5/8, v7, v10, v11, v12 e v13 foram encontrados em 100% dos isolados avaliados no período entre 2003 e 2014 no estado de São Paulo. Apenas o v17 e v38 não foram constatados na população de *B. lactucae* no estado de São Paulo (Figura 3). Assim, os fatores de virulência que realmente têm contribuído para identificação da diversidade nas raças de *B. lactucae* são o v6, v14, v15, v16, v18, v36 e v37, já que sua distribuição varia entre as raças e ao longo do tempo.

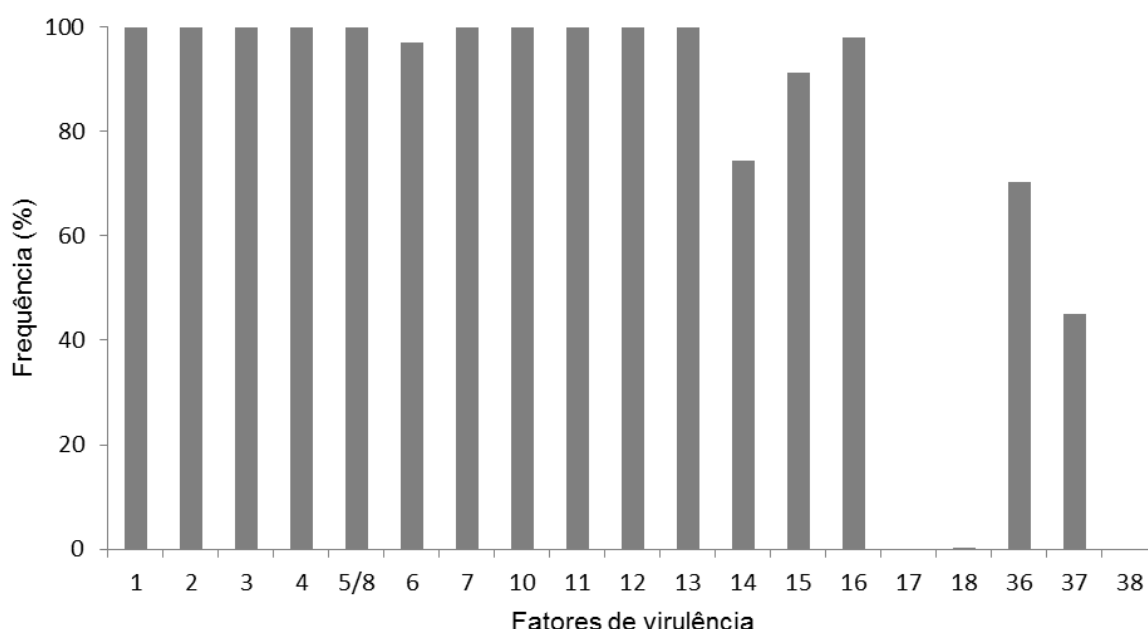


Figura 3. Frequência dos fatores de virulência observados em 514 isolados de *Bremia lactucae*, avaliados no estado de São Paulo no período de 2003 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

O v18 foi encontrado apenas no ano de 2014, em Echaporã, na raça SPBl:16, sinalizando quebra da resistência conferida pelo gene Dm-18. Entretanto, esse gene ainda pode conferir resistência às outras raças de *B. lactucae* encontradas no estado de São Paulo (Tabela 2). A baixa frequência do v18 também é relatada na República Tcheca (PETRŽELOVÁ et al., 2013).

O v17 não identificado no estado de São Paulo até o momento também é o menos frequente no mundo todo (PETRŽELOVÁ et al., 2013). O fator de virulência v38, não identificado em São Paulo, foi observado primeiramente na Alemanha e Israel, sendo recentemente detectado na República Tcheca em *L. serriola*. Assim como no estado de São Paulo, as frequências do v36 e do v37 têm aumentado na Alemanha, República Tcheca e Austrália (LEBEDA e ZINKERNAGEL, 2003; MAISONNEUVE et al., 2011; TRIMBOLI e NIEUWENHUIS, 2011; PETRŽELOVÁ et al., 2013).

Nos municípios avaliados estatisticamente, pelo método do Qui-quadrado durante 2008 e 2014, houve significância para a raça SPBl:02 no ano de 2011, o que sugere dependência do local, uma vez que esta foi detectada apenas em Mogi Mirim

nesse mesmo ano com 25% de ocorrência (GALATTI et al., 2012) (Tabelas 4 e 5). Para a mesma raça, também foi observado a mesma dependência para a região de Bauru, em 2012 (NUNES, 2014), com 100% de ocorrência. Já para a SPBl:03, houve correlação significativa para os anos 2011 e 2013, sendo que no primeiro ano, essa raça ocorreu em Atibaia, com 22,2%, Bauru, com 25%, Campinas, com 20% e Jaboticabal, com 22,2% (GALATTI et al., 2012) como observado nas Tabelas 4 e 5. Já em 2013, a SPBl:03 ocorreu em Biritiba Mirim, com 66,7%, Itapira, com 33,3% e Ribeirão Preto, com 25% (Tabelas 4 e 5) (NUNES, 2014). Para as demais raças, não foi observada dependência entre ocorrência nos anos e locais avaliados, ou seja, ocorreram aleatoriamente. As raças SPBl:07, 08, 09, 10, 11, 12, 13,14, 15, 16 e Bl:21, por serem raças novas, não apresentam ainda histórico como as demais já identificadas no estado de São Paulo (Tabelas 4 e 5).

Tabela 4. Teste de Qui-quadrado para frequência de raças de *Bremia lactucae*, que ocorreram em alface, em dez municípios do estado de São Paulo, no período de 2008 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Raça	2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014	
	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	P	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p	χ^2	p
SPBI:01	7,0267 ^{ns}	0,4261	10,7984 ^{ns}	0,2134	-	-	16,3155 ^{ns}	0,0606	-	-	-	-	6,3988 ^{ns}	0,6027
SPBI:02	-	-	-	-	9,6277 ^{ns}	0,2921	18,4901*	0,0299	20,3000*	0,0161	5,0453 ^{ns}	0,8303	-	-
SPBI:03	3,7534 ^{ns}	0,8077	5,1632 ^{ns}	0,7400	9,2226 ^{ns}	0,3239	22,5581**	0,0073	11,1806 ^{ns}	0,2635	17,3373*	0,0437	-	-
SPBI:04	6,8394 ^{ns}	0,4458	5,2507 ^{ns}	0,7305	9,4480 ^{ns}	0,3059	7,1072 ^{ns}	0,6260	8,0500 ^{ns}	0,5291	10,3373 ^{ns}	0,3239	-	-
SPBI:05	11,6025 ^{ns}	0,1144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPBI:06	-	-	4,9659 ^{ns}	0,7612	-	-	-	-	11,1257 ^{ns}	0,2672	13,5512 ^{ns}	0,1392	-	-
SPBI:07	-	-	-	-	13,6033 ^{ns}	0,0927	-	-	14,2052 ^{ns}	0,1152	15,8487 ^{ns}	0,0701	-	-
SPBI:08	-	-	-	-	-	-	4,5978 ^{ns}	0,8679	-	-	-	-	-	-
SPBI:09	-	-	-	-	-	-	6,8402 ^{ns}	0,6538	-	-	-	-	-	-
SPBI:10	-	-	-	-	-	-	-	-	12,8125 ^{ns}	0,1713	6,7443 ^{ns}	0,6637	-	-
SPBI:11	-	-	-	-	-	-	-	-	13,3073 ^{ns}	0,1492	-	-	-	-
SPBI:12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,3139 ^{ns}	0,5028	-	-
SPBI:13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,4130 ^{ns}	0,1794
SPBI:14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPBI:15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SPBI:16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BI:21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8125 ^{ns}	0,4520

ns – não significativo a 1 e 5% de probabilidade. * - significativo a 5% de probabilidade. ** - significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 5. Porcentagem de ocorrência de raças de *Bremia lactucae*, que ocorreram em alface, em dez municípios do estado de São Paulo, no período de 2008 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Município	Ano	SPBI																
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	BI:21
Atibaia	2009	66,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	0,0	66,7	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	22,2	0,0	22,2	22,2	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
Bauru	2008	20,0	0,0	20,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	20,0	0,0	40,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Biritiba Mirim	2008	0,0	0,0	0,0	60,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	14,3	28,6	57,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Continua...

Tabela 5. Porcentagem de ocorrência de raças de *Bremia lactucae*, que ocorreram em alface, em dez municípios do estado de São Paulo, no período de 2008 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Município	Ano	SPBI																
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	BI:21
Botucatu	2008	0,0	0,0	20,0	40,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	50,0	25,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	83,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	20,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Campinas	2011	50,0	0,0	20,0	10,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Itapira	2008	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	25,0	0,0	25,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	77,8	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	20,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Jaboticabal	2008	25,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	55,6	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Continua...

Tabela 5. Porcentagem de ocorrência de raças de *Bremia lactucae*, que ocorreram em alface, em dez municípios do estado de São Paulo, no período de 2008 a 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Município	Ano	SPBI																
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	BI:21
Mogi das Cruzes	2008	16,7	0,0	16,7	50,0	16,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	40,0	40,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	14,3	0,0	71,4	14,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	16,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mogi Mirim	2008	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	66,7	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	25,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	20,0	0,0	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7
Ribeirão Preto	2008	0,0	0,0	0,0	33,3	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2009	0,0	0,0	80,0	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2010	0,0	0,0	0,0	40,0	0,0	0,0	60,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2011	66,7	0,0	0,0	22,2	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2012	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2013	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2014	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0

Conclusão.

As raças de *B. lactucae* detectadas e os anos respectivos nos quais elas foram encontradas estão descritas na Tabela 6. Durante todo o período avaliado, foram detectadas 17 raças no total (Tabela 7), podendo-se observar que houve incremento no número de raças detectadas ao longo dos anos.

Tabela 6. Raças de *Bremia lactucae* detectadas em cada ano avaliado no estado de São Paulo, no período entre 2003 e 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Anos	Raças detectadas	Referências
2003	SPBI:01, 02 e 14	Braz et al. (2007)
2004	SPBI:01e 02	Braz et al. (2007)
2006	SPBI:02, 03 e 04	Souza et al. (2011)
2007	SPBI:02 e 03	Souza et al. (2011)
2008	SPBI:01, 03, 04 e 05	Castoldi et al. (2012)
2009	SPBI:01, 03, 04 e 06	Castoldi et al. (2012)
2010	SPBI:01, 02, 03, 04, 06 e 07	Castoldi et al. (2012)
2011	SPBI:01, 02, 03, 04, 08 e 09	Galatti et al. (2012)
2012	SPBI:02, 03, 04, 06, 07, 10 e 11	Nunes (2014)
2013	SPBI:02, 03, 04, 06, 07, 10 e 12	Nunes, (2014)
2014	SPBI:01, 13, 14, 15, 16 e BI:21	Presente trabalho

Tabela 7. Resposta de resistência/suscetibilidade de cultivares diferenciadoras de alface a *Bremia lactucae* das 17 raças identificadas no estado de São Paulo entre 2003 e 2014. Jaboticabal-SP, UNESP-FCAV, 2016.

Cultivares	G. Towers	Lednický	UC DM 2	Dandie	R4 T57 DM	Valmaine	Sabine	LSE 57/15	UC DM 10	Capitan	Hilde II	Pennlake	UC DM 14	Num DM 15	CG DM 16	Num DM 17	Colorado	Ninja	Discovery	Argeles	Código "Sextet"
Dm/FR		Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	Dm	FR	FR	FR	
Resistência	-	1	2	3	4	5/8	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	36	37	38	
SextetN°	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Valor	-	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	2	4	8	16	32	1	
Grupo		1						2						3						4	
SPBI:01	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	63/63/51/00
SPBI:02	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	-	-	63/31/19/00
SPBI:03	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	63/63/19/00
SPBI:04	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	63/63/03/00
SPBI:05	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	-	63/63/33/00
SPBI:06	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-	63/63/02/00
SPBI:07	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	-	63/31/03/00
SPBI:08	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	-	31/63/51/00
SPBI:09	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	31/63/19/00
SPBI:10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	-	-	-	63/31/02/00
SPBI:11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	-	-	63/63/18/00
SPBI:12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	-	-	63/31/18/00
SPBI:13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	-	+	-	63/31/35/00
SPBI:14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	-	63/63/35/00
SPBI:15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	-	+	+	-	63/31/50/00
SPBI:16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	63/31/58/00
BI:21	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	-	-	+	+	-	63/31/51/00

O surgimento de novas raças pode estar relacionado ao uso contínuo de cultivares com os mesmos genes de resistência Dm ou FR, que proporcionam alta pressão de seleção e podem provocar mutações no patógeno (ZAMBOLIM et al., 2007; MICHELMORE e WONG, 2008). Além disso, condições climáticas, como a duração do molhamento foliar e temperatura, podem alterar a resistência do hospedeiro, também exercendo pressão sobre o patógeno (WU et al., 2000).

Como a ocorrência da doença depende da correspondência entre os fatores de virulência da população do patógeno e dos genes do hospedeiro, o uso de diferentes genes de resistência, Dm ou FR, na alface, também

condiciona a população de *B. lactucae*. Além disso, vários autores relatam que *B. lactucae* é capaz de se adaptar rapidamente à estrutura genética do seu hospedeiro (LEBEDA e ZINKERNAGEL, 2003; PETRŽELOVÁ et al., 2013). Assim, é necessário também avaliar, quais os genes, Dm ou FR, têm sido utilizados nas cultivares de alface (CRUTE, 1992; LEBEDA et al., 2002).

Norwood et al. (1983) verificaram que a recombinação sexual pode desempenhar um papel importante na geração de novos fenótipos de virulência em *B. lactucae*, assim como Crute e Norwood (1980) e Michelmores e Ingram (1981). Na Califórnia, por exemplo, essa possibilidade tem sido estudada; caso ocorra mudança da predominância de reprodução sexual de *B. lactucae*, o controle dessa doença pode se tornar bem mais complexo e difícil, uma vez que provocaria aumento da variabilidade genética do patógeno (BROWN et al., 2004).

É possível também que a reprodução sexuada de *B. lactucae* ocorra em hospedeiros alternativos, sendo ou não do próprio gênero *Lactuca*, e também ser fonte de novos fatores de virulência (LEBEDA & BLOK, 1990). Valade (2012), ao analisar o comportamento de *B. lactucae* na França, encontrou maior variabilidade genética nas populações do centro-oeste. Nessa região, a produção da alface ocorre apenas em oito ou nove meses do ano. Assim, poderia ocorrer reprodução sexuada nos hospedeiros alternativos ou plantas de alface remanescentes nos meses livres de cultivo, o que geraria recombinação gênica e, conseqüentemente, variabilidade genética (ILOTT et al., 1987; LEBEDA e ZINKERNAGEL, 2003). Vieira e Barreto (2006) relataram a ocorrência de *B. lactucae* em serralha lisa, serralha de espinho (*Sonchus oleraceus* e *S. asper* L.) e alcachofra (*Cynara scolymus* L.).

Petrželová et al. (2013) sugeriram que, para as populações de *B. lactucae* da República Tcheca, fossem utilizados os genes de resistência Dm-15, Dm-17, Dm-18 e FR-37. Já para a Bélgica, os genes sugeridos foram Dm-15 e Dm-17 (VAN HESE et al., 2016). Na Noruega, apenas o gene Dm-17 confere resistência à população atual de *B. lactucae* no país (NORDSKOG et al., 2014). Para a população de virulência da Alemanha, os genes Dm-18 e FR 36 são os mais indicados no propósito de obtenção de cultivares resistentes.

Na Austrália, apenas o gene Dm-6 é recomendado para o desenvolvimento de cultivares com resistência a *B. lactucae*, já que o Dm-18 tem apresentado quebra na resistência (TRIMBOLI; NIEUWENHUIS, 2011).

Para o estado de São Paulo, de 2003 a 2013, os genes Dm-17, Dm-18 e FR-38 foram recomendados como fonte de resistência à população de virulência identificada (Tabela 7). Em 2006 e 2007, também foi recomendado adicionalmente o FR-37. Entretanto, posteriormente houve quebra desse fator de resistência. Como foi observada a ocorrência do v18 na SPBI:16, em 2014, não se recomenda o uso do Dm-18 como fonte de resistência para o conjunto das raças identificadas no estado de São Paulo. Todavia, como essa raça foi detectada apenas em Marília, esse gene pode ser recomendado para as demais localidades do estado, desde que se monitore continuamente a população de *B. lactucae*, para avaliar sua frequência ao longo dos anos.

O gene Dm-17 tem condicionado resistência em alface a *B. lactucae* em vários países, como na República Tcheca, Bélgica, Noruega, bem como, em todas as raças detectadas no estado de São Paulo de 2003 até o momento, sendo uma boa fonte de resistência a ser explorada. Assim, para se conferir resistência ao conjunto de raças de *B. lactucae* observadas no período de 2003 a 2014 são recomendados o gene Dm-17 e o FR-38 (Tabela 7).

5 CONCLUSÕES

- No monitoramento realizado no estado de São Paulo em 2014 foram identificadas seis raças *B. lactucae*, que foram: SPBI:13, SPBI:14, SPBI:15, SPBI:16, que correspondem as codificações 63/31/35/00, 63/63/35/00, 63/31/50/00 e 63/31/58/00, respectivamente;
- Os únicos fatores de virulência que não foram encontrados nas raças de *B. lactucae* foram o v17 e o v38. Sendo assim, para se conferir resistência ao conjunto de raças encontradas até o momento no estado de São Paulo, devem ser utilizados os genes de resistência Dm-17 e FR-38, bem como as cultivares diferenciadoras Balesta e Bellissimo;

- A raça SPBl:01 é a de maior frequência (35%) no estado de São Paulo no período de 2003 a 2014, sendo que a SPBl:09, SPBl: 11, SPBl:15 e SPBl:16 tiveram frequência menor que 1%;
- Na avaliação de dez municípios, nos quais houve maior número de anos amostrados no período de 2008 a 2014, todas as raças apresentaram distribuição aleatória, com exceção de SPBl:02 no ano 2011e 2012 e SPBl:03 em 2011 e 2013 que se mostraram dependentes do local.

6 REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2016: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP – Consultoria & Agroinformativos, 2016. p. 119-120.

BEDENDO, I. P. Míldios. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 4. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. cap. 26, p. 467-472.

BRAZ, L. T.; DALPIAN, T.; PISSARDI, M. A. Identification of races of *Bremia lactucae* in São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, Seoul-Korea, v. 760, p. 317-321, 2007.

BROWN, S.; KOIKE, S. T.; OCHOA, O. E.; LAEMMLEN, F.; MICHELMORE, R. W. Insensitivity to the fungicide fosetyl-aluminum in California isolates of the lettuce downy mildew pathogen, *Bremia lactucae*. **Plant Disease**, v. 88, n. 5, p. 502-508, 2004.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento Genético de Plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006. 319 p.

CASTOLDI, R.; CHARLO, H. C. O.; DALPIAN, T.; MELO, D. M.; BOTELHO, A. P.; BRAZ, L. T. Identification of new *Bremia lactucae* races in lettuce in São Paulo state. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, p. 209-213, 2012.

CRUTE, I. R. Downy mildew of lettuce. In: CHAUBE, H. S.; KUMAR, J.; MUKHOPADHYAY, A. N.; SINGH, U. S. (ed.) **Plant diseases of international importance**. New Jersey: Prentice Hall, Diseases of vegetable and oil seed crops. 1992. p.165–185.

CRUTE, I. R.; NORWOOD, JUDITH M. I. Pathogenic variation in fungi and bacteria and mycorrhizal compatibility: Inter-isolate variation for virulence in *Bremia lactucae*. **Annals of Applied Biology**, v. 94, n. 2, p. 275-278, 1980.

DALPIAN, T. **Identificação das raças de *Bremia lactucae* que ocorrem nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo, e obtenção de linhagens de alface crespa resistentes**. 2005. 47p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

DERAVEL, J.; LEMIÈRE, S.; COUTTE, F.; KRIER, F.; VAN HESE, N.; BÉCHET, M.; JACQUES, P. Mycosubtilin and surfactin are efficient, low ecotoxicity molecules for the biocontrol of lettuce downy mildew. **Applied microbiology and biotechnology**, Berlin, v. 98, n. 14, p. 6255-6264, 2014.

DIS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA EM SAÚDE. **Alface, crespa, crua**. São Paulo, 20 jan. 2016. Disponível em <<http://www.dis.epm.br/servicos/nutri/public/alimento/nutriente/id/11252>>. Acesso em: 20 jan. 2016.

FALL, M. L.; BEAULIEU, C.; VAN DER HEYDEN, H.; CARISSE, O. *Bremia lactucae* infection efficiency under field conditions is modulated by leaf wetness duration and temperature. In: **Phytopathology**, Saint Paul, v. 99, n. 7, p. 65-65, 2015.

GALATTI, F. S.; CASTOLDI, R.; BRAZ, L. T.; PANIZZI, R. C. Monitoramento de raças de *Bremia lactucae* em 2010 e 2011 no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, p. 271-279, 2012.

GRIMAULT, V.; SMILDE, D.; LUDLAGE, R.; VAN DIJK, A. **A new race of *Bremia lactucae*, BI:32 identified and nominated in Europe**. Rotterdam: Plantum, 2015. 2p.

GRUBE, R. C.; OCHOA, O. E. Comparative genetic analysis of field resistance to downy mildew in the lettuce cultivars 'Grand Rapids' and 'Iceberg'. **Euphytica**, v. 142, n. 3, p. 205-215, 2005.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. **Área e produção dos principais produtos da agropecuária**. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1. Acesso em 20 jan. 2016.

ILOTT, T. W.; DURGAN, M. E.; MICHELMORE, R. W. Genetics of virulence in California populations of *Bremia lactucae* (Lettuce Downy Mildew). **Phytopathology**, Saint Paul, v. 77, n. 10, p. 1381-1386, 1987.

JOHNSON, A. G.; CRUTE, I. R. *Bremia* and the way it affects lettuce varieties which are resistant. **The Grower**, v. 25, n. 1975, p. 742-743, 1975.

LEBEDA, A.; BLOK, I. Sexual compatibility types of *Bremia lactucae* isolates originating from *Lactuca serriola*. **Netherlands Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 96, n. 1, p. 51-54, 1990.

LEBEDA, A.; PINK, D. A. C.; ASTLEY, D. Aspects of the interactions between wild *Lactuca* spp. and related genera and lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). In: SPENCER- PHILLIPS, P. T. N.; GISI, U.; LEBEDA, A. (Ed.). **Advances in downy mildew research**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2002. p.85–117.

LEBEDA, A.; RYDER, E. J.; GRUBE, R.; DOLEZALOVA, I.; KRISTKOVA, E. Lettuce (Asteraceae; *Lactuca* spp.). In: SINGH, R.; BOCA RATON, F. L. (Ed.). **Genetic resources, chromosome engineering, and crop improvement series, vegetable crops**. EUA: CRC Press, 2007, p.377–472.

LEBEDA, A.; ZINKERNAGEL, V. Evolution and distribution of virulence in the German population of *Bremia lactucae*. **Plant Pathology**, Oxford, v. 52, n. 1, p. 41-51, 2003.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2010. 68p.

MAISONNEUVE, B.; JEUNIAUX, S.; JUILLARD, E.; LOVERA, M. Virulence of *Bremia lactucae* populations in Southern France between 2006 and 2011. In: _____. (Ed.). **Eucarpia Leafy Vegetables 2011**. Villeneuve d'Ascq: Universit_e Lille Nord de France, 2011. p 32.

MARTÍNEZ, M. S. **Variabilidad genética del mildiu (*Bremia lactucae* Regel) en Salamanca y San Miguel de Allende, Guanajuato, mediante RAPD e ISSR**. 2008. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanida) - Colegio de Postgraduandos, Montecillo, 2008.

MICHELMORE, R. W.; INGRAM, D. S. Recovery of progeny following sexual reproduction of *Bremia lactucae*. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 77, n. 1, p. 131-137, 1981.

MICHELMORE, R.; WONG, J. Classical and molecular genetics of *Bremia lactucae*, cause of lettuce downy mildew. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 122, n. 1, p. 19-30, 2008.

NORWOOD, JUDITH M.; MICHELMORE, R. W.; CRUTE, I. R.; INGRAM, D. S. The inheritance of specific virulence in *Bremia lactucae* (downy mildew) to match resistance factors 1, 2, 4, 6 and 11 in *Lactuca sativa* (lettuce). **Plant Pathology**, v. 32, n. 2, p. 177-186, 1983.

NORDSKOG, B.; ELAMEEN, A.; GADOURY, D. M.; HERMANSEN, A. Virulence characteristics of *Bremia lactucae* populations in Norway. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 139, p. 679-686, 2014.

NUNES, R. C. **Levantamento de raças do agente causador do míldio da alface no Estado de São Paulo em 2012 e 2013**. 2014. 25 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2014.

PETRŽELOVÁ, I.; LEBEDA, A.; KOSMAN, E. Distribution, disease level and virulence variation of *Bremia lactucae* on *Lactuca sativa* in the Czech Republic in the period 1999–2011. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 161, n. 7-8, p. 503-514, 2013.

PISSARDI, M. A.; DALPIAN, T.; BRAZ, L. T.; CAMARGO, M. Identificação do comportamento de *Bremia lactucae* pelo produtor de alface americana do Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 45., 2005, Fortaleza. **Resumos...** Brasília: ABH, 2005. v. 23.

SAS Institute INC. 2002-2003. **Statistical analysis system**. Release 9.1.(Software). Cary. USA.

SHARAF, K.; LEWINSOHN, D.; NEVO, E.; BEHARAV, A. Virulence patterns of *Bremia lactucae* in Israel. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 35, n. 1, p. 100-108, 2007.

SOUZA, J. O.; DALPIAN T.; BRAZ L. T.; CAMARGO M. Novas racas de *Bremia lactucae*, agente causador do mildio da alface, identificadas no estado de São Paulo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 282-286, 2011.

TÖFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI. Divulgação técnica: Míldio e mofo branco da alface: doenças típicas de inverno. **Biológico**, São Paulo, v.76, n.1, p.19-24, 2014.

TRIMBOLI, D. S.; NIEUWENHUIS, J. New races of *Bremia lactucae* on lettuce in Australia. **Australasian Plant Disease Notes**, Dordrecht, v. 6, n. 1, p. 62-63, 2011.

VALADE, R. **Potentiel évolutifet adaptation des populations de l'agent du mildiou de lalaitue, *Bremia lactucae*, face auxpressions de sélection de la plante hôte, *Lactuca sativa***. 2012. 173 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Université Paris, Paris, 2012.

VALE, F. X. R.; JESUS Jr, W. C.; LIBERATO, J. R.; SOUZA, C. A. Natureza das epidemias. In: VALE, F. X. R.; JESUS Jr, W. C.; ZAMBOLIM, L. **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Editora Perffil, 2004. p. 21-46.

VAN ETTEKOVEN, K.; VAN DER AREND, A. Identification and denomination of “new” races of *Bremia lactucae*. In: EUCARPIA MEETING ON LEAFY VEGETABLES GENETICS AND BREEDING, Olomuc: Czech Republic, **Proceedings** 1999, p. 105 – 107.

VAN HESE, N.; HUANG, C. J.; de VLEESSCHAUWER, D.; DELAERE, I.; PAUWELYN, E.; BLEYAERT, P.; HÖFTE, M. Evolution and distribution of virulence characteristics of Belgian *Bremia lactucae* populations between 2008 and 2013. **European Journal of Plant Pathology**, Dordrecht, v. 144, n. 2, p. 431-441, 2016.

VIEIRA, B. S.; BARRETO, R. W. First record of *Bremia lactucae* infecting *Sonchus oleraceus* and *Sonchus asper* in Brazil and its infectivity to lettuce. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 154, n. 2, p. 84-87, 2006.

WU, B. M.; SUBBARAO, K. V.; VAN BRUGGEEN, H. C. Factors affecting the survival of *Bremia lactucae* sporangia deposited on lettuce leaves. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 8, p. 827-833, 2000.

XU, L. **Development of molecular approaches in the study of lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*) population biology**. 2011. 262 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Vegetais). University of Warwick, Coventry, 2011.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. **Controle de doenças de plantas-hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 444 p.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W. S.; de OLIVEIRA, S. F. **Manejo de Resistência de Fungos a Fungicidas**. Viçosa: UFV, 2007, 168p.