

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - MESTRADO

RONICELY PEREIRA ROCHA

MANEJO DA PODRIDÃO DE SCLEROTINIA (*Sclerotinia sclerotiorum*) E MÍLDIO
(*Bremia lactucae*) NA CULTURA DA ALFACE

PONTA GROSSA
2007

RONICELY PEREIRA ROCHA

MANEJO DA PODRIDÃO DE SCLEROTINIA (*Sclerotinia sclerotiorum*) E MÍLDIO
(*Bremia lactucae*) NA CULTURA DA ALFACE

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Ponta Grossa para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de concentração em Agricultura.

Orientador Prof^a. Dr^a.Maristella Dalla Pria

PONTA GROSSA
2007

Ficha catalográfica elaborada pelo Setor de Processos Técnicos BICEN/UEPG

R672m Rocha, Ronicely Pereira
Manejo da podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) e Mildio (*Bremia lactucae*) na cultura de alface / Ronicely Pereira Rocha. Ponta Grossa, 2007.
95 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual de Ponta Grossa -PR.

Orientador: Prof. Dr^a. Maristella Dalla Pria.

1. Cultivares de alface. 2. Cobertura de solo 3. Doenças de solo. 4. Fungos. I. Dalla Pria, Maristella. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa. Mestrado em Agronomia. IT.

CDD: 635.52



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DO CURSO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título da dissertação: “Manejo da Podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*) e mildio (*Bremia lactucae*) na cultura da alface”.

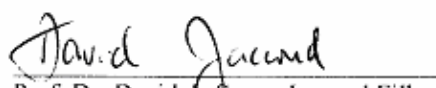
Nome: Ronicely Pereira da Rocha

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Maristella Dalla Pria

Aprovado pela Comissão Examinadora:


Prof.^a Dr.^a Maristella Dalla Pria


Prof.^a Dr.^a Louise Larissa May de Mio


Prof. Dr. David de Souza Jaccoud Filho

Data da Realização: 02 de março de 2007.

Aos meus pais Arnaldo e Zilma,

pela minha educação, amor

e pela constante dedicação e incentivo,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concedeu a vida e capacidade de realização deste trabalho.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa que possibilitou a realização do curso de mestrado, e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A minha orientadora, Prof^a. Dr^a. Maristella Dalla Pria, pela amizade, paciência e compreensão nos momentos de dificuldades, e principalmente pelo estímulo, dedicada e competente orientação que contribuiu para o enriquecimento desse trabalho bem como para o meu aprendizado e crescimento profissional.

A minha família em especial aos meus Pais, Sobrinho, e irmãos, Cláudia, Alessandra e Charles, que sempre me incentivaram.

A estudante de graduação do curso de Agronomia, Michele Lang, pelo valioso auxílio na realização desse trabalho.

Aos Professores do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa pela valiosa contribuição na minha formação profissional e em especial a Prof^a. Dr^a Marie Y. Reghin e aos Profs. Dr. Jeferson Zagonel e Dr. David de Souza Jaccoud Filho pelo apoio e incentivo demonstrado durante o curso.

Aos colegas da Pós-Graduação pela amizade e companheirismo em especial ao Fernando José Garbuio.

A todos os funcionários da fazenda escola Capão da Onça em especial ao Neri e ao Eloir Moresco pelo o apoio durante a realização dos experimentos.

As funcionárias do laboratório de fitopatologia Lu, Dalva, e Zima pela confiança durante o curso.

Aos amigos Hélio, Fabrício, Bruno, e Rodrigo pelo apoio desta jornada, e em especial a Adriana Crivoi pelo incentivo constante no desenvolvimento do trabalho.

A Sakata Seed Sudamerica LTDA, pela a concessão das sementes de alface.

E a todas as pessoas que, de maneira direta ou indireta, contribuíram para a concretização deste trabalho

RESUMO

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida pelos brasileiros. O seu cultivo é severamente afetado pelos fungos *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor*, e *Bremia lactucae*, doenças consideradas de solo e parte aérea, respectivamente. Com o objetivo de avaliar o efeito de coberturas de solo, diferentes fungicidas e um fertilizante foliar sobre a incidência da podridão de Sclerotinia e sobre a severidade do míldio em cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) tipo crespa, foram realizado dois experimentos na Fazenda Escola Capão da Onça pertencente a Universidade Estadual de Ponta Grossa no município de Ponta Grossa, PR nas estações de verão e inverno em condições naturais de infecção. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, onde os tratamentos foram arranjados em parcela sub-subdivididas, provenientes da combinação de 3 sistemas de cultivo (polipropileno preto, palhada de aveia e solo nú), duas cultivares de alface tipo crespa (Vera e Isabela) e 4 métodos de controle (3 fungicidas – metalaxyl + chlorothalonil, fenamidone e procimidone; um fertilizante foliar - Hortifós PK) além da testemunha, com 4 repetições. As doses de cada produto foram: metalaxyl + chlorothalonil 100 g i.a./100 L H₂O, fenamidone 15 g i.a./100 L H₂O, procimidone 75 g i.a./100 L H₂O e fertilizante foliar na dosagem de 135 g P₂O₅ + 135 g K₂O/100 L H₂O na primeira aplicação, logo após o transplântio das mudas. Nas aplicações seguintes foram adicionados 67,5 g P₂O₅ e 67,5 g K₂O/100 L H₂O até que se atingisse o máximo de 405 g P₂O₅ + 405 g K₂O/100 L H₂O, o que aconteceu na quinta pulverização, permanecendo com essa dosagem até a colheita. As aplicações tiveram início no transplântio das mudas e as subseqüentes em intervalos de 7 dias. Avaliou-se incidência de podridão de Sclerotinia na fase de roseta e no momento da colheita da cultura da alface em 24 plantas/parcela, severidade e porcentagem de folhas com sintomas de míldio, massa fresca e biomassa em 8 plantas/parcela. A colheita foi realizada 45 e 57 dias após o transplântio, para o experimento conduzido na estação de verão e inverno, respectivamente. A incidência de podridão de Sclerotinia foi maior na fase de colheita quando comparada com a fase de roseta para ambas estações. A palha de aveia e polipropileno preto reduziram a podridão de Sclerotinia na estação de verão, sendo que esta última cobertura de solo também proporcionou redução da porcentagem do número de folhas com sintomas de míldio. O fungicida procimidone proporcionou o melhor controle da podridão de Sclerotinia e os produtos metalaxyl + chlorothalonil e o fertilizante foliar foram os que melhor controlaram o míldio. A variedade Vera mostrou-se mais suscetível a podridão de Sclerotinia e ao míldio, entretanto, apresentou maior massa fresca e biomassa que a variedade Isabela na estação de verão.

Palavras-chave: cobertura de solo, métodos de controle, *Lactuca sativa* L., *Bremia lactucae* e *Sclerotinia sclerotiorum*.

ABSTRACT

Lettuce is the highest consumed vegetable in Brazil. It can however be severely affected by the fungus *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia minor* and *Bremia lactucae*; diseases considered to be ground and aerial part, respectively. The objective of this experiment was to evaluate the effect of different mulches, fungicides and one foliar fertilizer on the incidence of lettuce drop and severity of downy mildew in crisp type lettuce cultivars. Two experiments were carried out on the Fazenda Escola Capão da Onça, within the Universidade Estadual de Ponta Grossa, during the summer and winter season, with natural conditions of fungus infection. The experimental design was a completely randomized blocks with treatments arranged in split plots. This involved the combination of 3 types of mulches as black polypropylene, oats straw and bare ground. It also included two cultivars of crisp type lettuce Vera and Isabela. And four methods of control were used: 3 fungicides, metalaxyl + chlorothalonil, fenamidone and procimidone, a foliar fertilizer (Hortifós PK), and a control. For each treatment four repetitions were performed. The doses of each product applied were: metalaxyl + chlorothalonil 100 g a.i./100 L H₂O, fenamidone 15 g a.i./100 L H₂O, procimidone 75 g a.i./100 L H₂O and foliar fertilizer 135 dosage of 135 g P₂O₅ + 100 g K₂O/100 L H₂O in the first application after seedling transplanting. In the subsequent applications were added 67.5 g P₂O₅ and 67.5 g K₂O/100 L H₂O and then continued until a maximum of 405 g P₂O₅ + 405 g K₂O/100 L H₂O was reached. This occurred in the fifth spraying, and this dosage remained until crop harvest. The first spray was performed at transplanting with subsequent applications occurring at intervals of 7 days. The incidence of lettuce drop was evaluated during the rosette phase and at the time of harvest, in 24 plants per parcel. The severity and the percentage of leaves with downy mildew symptoms and the plant fresh weight and biomass were evaluated in 8 plants per parcel at the time of harvest. Harvest occurred 45 and 57 days after the transplanting, for the summer and winter season experiments, respectively. For both seasons the incidence of lettuce drop was higher in the harvest phase than the phase of rosette. Covering with oat straw and black polypropylene reduced the lettuce drop in the summer season. Black polypropylene also reduced the percentage of leaves with downy mildew symptoms. The fungicide procymidone provided the best control of lettuce drop, while metalaxyl + chlorothalonil and foliar fertilizer showed better control of downy mildew. The Vera cultivar was revealed to be more susceptible to lettuce drop and downy mildew, however, it presented greater plant fresh weight and biomass than Isabela cultivar in the summer season.

Keywords: ground covering, methods of control, *Lactuca sativa* L, *Bremia lactucae* and *Sclerotinia sclerotiorum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Na parte superior escleródio de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (grandes e irregulares) e na inferior escleródios de *Sclerotinia minor* (pequenos e circulares) (A). Germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* (formação de apotécios e liberação de ascósporos) (B) 21
- Figura 2 - Ciclo da doença de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotinia minor* Jagger na alface. Adaptado de Subbarao, 1998 24
- Figura 3 - Estádios fenológicos da planta da alface (*Lactuca sativa* L.). Adaptado de Subbarao, 1998 26
- Figura 4 - Podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary na fase de roseta (A e B), e na fase de colheita - formação de micélio (C) branco; formação de escleródios preto (D) 27
- Figura 5 - Ciclo de vida do míldio (*Bremia lactucae* Regel) da alface (*Lactuca sativa* L.). Adaptado de Agrios, 1998 32
- Figura 6 - Sintomas do míldio (*Bremia lactucae* Regel), na face adaxial (A) e abaxial (B) em folhas de alface (*Lactuca sativa* L.) 34
- Figura 7 - Vista frontal dos canteiros onde foram realizados os experimentos (lado esquerdo: Experimento 1 (verão), lado direito: Experimento 2 (inverno)), mostrando os tipos de cobertura de solo na Fazenda Escola Capão da Onça/UEPG. Ponta Grossa-PR, 2006 48
- Figura 8 - Vista superior dos canteiros onde foi realizado o experimento (lado esquerdo: polipropileno preto, central: palhada, lado direito: solo nú) 48
- Figura 9 - Canteiros da cultura da alface cobertos com agrotêxtil de coloração branca 49
- Figura 10 - Escala diagramática do míldio (*Bremia lactucae*) da alface (*Lactuca sativa*) (ROCHA; DALLA PRIA; MIESING, 2006) .. 51
- Figura 11 - Temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitações

(mm) ocorridas no período de dezembro a julho de 2006.
Dados obtidos via Banco de Dados Agrometeorológicos da
Fazenda Escola Capão da Onça – Ponta Grossa, PR 88

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Incidência de podridão de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de roseta das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivos polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006 54
- Tabela 2 - Incidência da podridão de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Médias dos diferentes métodos de controle. Ponta Grossa, UEPG, 2006 56
- Tabela 3 - Incidência (%) de plantas com sintomas da podridão de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Médias dos sistemas de cultivo. Ponta Grossa, UEPG, 2006 59
- Tabela 4 - Massa fresca (g) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006 61
- Tabela 5 - Biomassa (g.m^{-2}) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006 62
- Tabela 6 - Incidência da podridão de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Médias de quatro repetições. Ponta Grossa,

UEPG, 2006	64
Tabela 7 - Severidade do míldio (<i>Bremia lactucae</i> Regel) da alface (<i>Lactuca sativa</i> L), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	65
Tabela 8 - Porcentagem de folhas de alface com míldio (<i>Bremia lactucae</i> Regel), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média dos diferentes métodos de controle. Ponta Grossa, UEPG, 2006	68
Tabela 9 - Porcentagem de folhas de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.) com míldio (<i>Bremia lactucae</i> Regel), submetidas a diferentes métodos de controle na estação de inverno. Média das variedades e sistemas de cultivo. Ponta Grossa, UEPG, 2006	68
Tabela 10 - Massa fresca (g) de plantas de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006	69
Tabela 11 - Biomassa (g.m ⁻²) de plantas de alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006	72
Tabela 12 - Resultado da análise química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento em 2006. Ponta Grossa, UEPG, 2006	88
Tabela 13 - Resultados das análises químicas e granulométricas do solo, nos sistemas de cultivo, depois da colheita do experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006	88
Tabela 14 - Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary) na fase de roseta da cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006	90

Tabela 15 - Análise de variância da variável incidência de podridão Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary) na fase de colheita da cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006	90
Tabela 16 - Análise de variância da variável massa fresca (g), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006	91
Tabela 17 - Análise de variância da variável biomassa (g.m ⁻²), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006	91
Tabela 18 - Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary) na fase de roseta da cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	93
Tabela 19 - Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary) na fase de colheita da cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	93
Tabela 20 - Análise de variância da variável massa fresca (g), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	94
Tabela 21 - Análise de variância da variável biomassa (g.m ⁻²), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	94
Tabela 22 - Análise de variância da variável severidade (%) de míldio (<i>Bremia lactucae</i> Regel) na cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i> L.), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	95
Tabela 23 - Análise de variância da variável porcentagem de folhas de alface com sintomas de míldio (<i>Bremia lactucae</i> Regel), referente ao ensaio de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006	95

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1	A CULTURA DA ALFACE – ASPECTOS GERAIS	17
2.2	PODRIDÃO DE SCLEROTINIA	18
2.2.1	Aspectos gerais	18
2.2.2	Biologia e epidemiologia do patógeno	19
2.2.3	Sintomatologia	25
2.3	MÍLDIO	27
2.3.1	Aspectos gerais	27
2.3.2	Biologia e epidemiologia do patógeno	28
2.3.3	Sintomatologia	33
2.4	MANEJO DA PODRIDÃO DE SCLEROTINIA E DO MÍLDIO NA CULTURA DA ALFACE	34
2.5	COBERTURA DE SOLO (MULCH)	38
3	MATERIAL E MÉTODOS	46
3.1	LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO	46
3.2	ANÁLISE DE SOLO	46
3.3	INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	47
3.4	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	50
3.4.1	Podridão de Sclerotinia	50
3.4.2	Míldio	51
3.4.3	Avaliação da massa fresca e biomassa	52
3.5	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	52
4	RESULTADO E DISCUSSÃO	54
4.1	EXPERIMENTO 1 – ESTAÇÃO DE VERÃO	54
4.1.1	Podridão de Sclerotinia	54
4.1.2	Míldio	60
4.1.3	Massa fresca e biomassa	61

4.2	EXPERIMENTO 2 – ESTAÇÃO DE INVERNO	63
4.2.1	Podridão de Sclerotinia	63
4.2.2	Míldio	64
4.2.3	Massa fresca e biomassa	69
5	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS	75
	APÊNDICE A – Caracterização climática e do solo	87
	APÊNDICE B – Análise de variância do experimento da estação de verão	89
	APÊNDICE C – Análise de variância do experimento da estação de inverno	92

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, originária da região mediterrânea e cultivada a milhares de anos (DAVIS et al., 1997). Foi introduzida no Brasil pelos portugueses, no século XVI (CEASA-CAMPINAS, 2002), tornando-se a hortaliça folhosa mais importante na alimentação do brasileiro, o que assegura à cultura expressiva importância econômica (FAQUIN; FURTINI NETO; VILELA, 1996; YURI et al., 2002). Além disso, também é uma espécie atrativa aos horticultores, em função do ciclo curto e alta produtividade, além de ser cultivada durante todo o ano, graças à adaptabilidade de suas variedades a diferentes condições ambientais.

O Brasil tem uma área cultivada de aproximadamente 30.000 hectares, e produz anualmente cerca de 2 milhões de toneladas de alface (YURI et al., 2002). No Estado de São Paulo, a alface ocupa uma área de 7.859 ha, com uma produção de 137.000 toneladas por ano, com geração de 6.367 empregos (CEASA-CAMPINAS, 2002). No Estado do Paraná, também é a hortaliça folhosa de maior importância econômica, tendo movimentado mais de 24 milhões de reais ao longo do ano de 2000, o que correspondeu a 0,21% do produto interno bruto do Estado e uma área cultivada superior a 2300 ha (SEAB, 2001).

Nas últimas décadas, diversas técnicas foram incorporadas ao cultivo de hortaliças. Dessas técnicas, destaca-se o “mulching” (cobertura de solo) que é a prática pela qual se cobre a superfície do solo com material orgânico ou material sintético (SOUZA; RESENDE, 2003). Dentre os materiais orgânicos utilizados como “mulch”, destacam-se as palhas de várias culturas (aveia, arroz, capim, café, entre outras),

sendo que a escolha de um ou outro material vai depender da disponibilidade desse na região (CARVALHO et al., 2005; QUEIROGA et al., 2002). O uso do material orgânico como cobertura de solo apresenta-se como uma boa alternativa para os pequenos produtores de alface, em função da disponibilidade e baixo custo. Há vários anos o plástico preto (polietileno) e mais recentemente o polipropileno preto, destacam-se como materiais sintéticos mais utilizados na cobertura de solo em hortaliças (REGHIN et al., 2002a; REGHIN et al., 2002b; REGHIN et al., 2002c; ZIZAS et al., 2002a).

O uso do “mulch”, orgânico ou sintético, auxilia no controle de patógenos veiculados pelo solo (FERRAZ et al., 2003), pois evita o contato das folhas da planta com o solo.

As doenças, podridão de Sclerotinia e míldio, são consideradas de suma importância na cultura da alface, causando perdas econômicas (SUBBARAO, 1998). As doenças ocasionadas por patógenos habitantes do solo, como é o caso dos agentes causais da podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia minor* Jagger e *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), são limitantes para o cultivo da alface, pois além de inutilizarem comercialmente toda a planta, comprometem a área para plantios subseqüentes (LOPES; QUEZEDO-DUVAL, 1998; PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005). Atualmente, somente uma técnica de manejo não propicia níveis de controle satisfatórios no controle da podridão de Sclerotinia na alface, uma vez que o patógeno produz escleródios, fazendo com que mais de uma técnica seja necessária para o controle da doença (SUBBARAO, 1998; ZAMBOLIM et al., 2000). O uso da técnica de cobertura do solo (“mulch”) associada ao controle químico pode ser uma boa alternativa a ser testada no controle dessa doença.

Em relação ao míldio, os sintomas causam redução da área fotossintética e qualidade das plantas que podem causar danos significativos na colheita e pós-colheita, em função de atingir diretamente a folha (parte comercializada). Elevados níveis de infecção de *B. lactucae* tornam a planta de alface imprópria para a comercialização (VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997). Atualmente o controle do míldio é feito principalmente pelo uso de variedades resistentes e controle químico, com grandes avanços na pesquisa em busca de variedades de alface resistentes ao míldio. Entretanto, em função da variabilidade genética do patógeno, esta resistência tem se mostrado pouco durável (LEBEDA; SCHWINN, 1994; LEBEDA; ZINKERNAGEL, 2003; RAID; DATNOFF, 1992). A utilização de fungicidas no controle do míldio da alface é geralmente eficiente (YUEN; LORBEER, 1983), contudo, existem relatos de raças resistentes do patógeno a fungicidas tornando o controle da doença ineficiente (WICKS; HALL; PEZZANITI, 1994).

Tais relatos indicam a necessidade de pesquisas na forma de manejo integrado dessas doenças, assim sendo o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes coberturas de solo, diferentes fungicidas e um fertilizante foliar no controle da podridão de Sclerotinia e do míldio em diferentes cultivares de alface.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA ALFACE – ASPECTOS GERAIS

A planta de alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, é uma planta herbácea com caule diminuto e não ramificado, ao qual se prendem as folhas (GOTO, 1998). Estas por sua vez são amplas e crescem em volta do caule (em roseta), podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. Conforme a cultivar, a coloração pode ocorrer em vários tons de verde e roxo (FILGUEIRA, 2000). É uma hortaliça mundialmente conhecida e consumida em forma de saladas, com alto teor de vitaminas A, B e C e minerais como cálcio, fósforo, potássio, além de baixo teor de calorias (FERNANDES; MARTINS, 1999). As raízes são do tipo pivotante, superficial, e com delicadas ramificações. Na ocasião em que a planta é transplantada, o sistema radicular explora apenas os primeiros centímetros do solo. Em semeadura direta a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2000).

A cultura da alface é anual, onde dias curtos e temperaturas amenas geralmente favorecem a etapa vegetativa do ciclo da maioria das cultivares, sendo a planta capaz de resistir, inclusive, a baixas temperaturas e geadas leves (FILGUEIRA, 2000). Por ser uma hortaliça de clima ameno, apresenta problemas de pendoamento precoce, limitantes ao cultivo comercial, quando plantada em regiões com temperaturas médias superiores a 20°C, condições típicas do verão brasileiro (AGUIAR, 2001), sendo esta melhor cultivada nas temperaturas diurnas entre 17 e 28°C e noturnas inferiores a 15°C, mas não abaixo de 7°C (FILGUEIRA, 2000). No Sul do Brasil, o seu cultivo passa por períodos com condições pouco favoráveis, nos meses de inverno com temperaturas

baixas e precipitações pluviométricas prolongadas, retardando o crescimento e danificando as plantas. No verão as temperaturas elevadas e alta intensidade de radiação solar favorecem sobretudo o pendoamento precoce, resultando em plantas menores (GOTO, 1998).

A alface está sujeita à ocorrência de diversas doenças, sendo que aproximadamente 75 doenças já foram relatadas incidindo sobre a cultura em todo o mundo (LOPES; QUEZEDO-DUVAL, 1998). Dentre estas a podridão de Sclerotinia e o míldio são consideradas duas das doenças de maior importância na cultura da alface.

2.2 PODRIDÃO DE SCLEROTINIA

2.2.1 Aspectos gerais

A doença na cultura da alface foi determinada como Sclerotiniose quando descoberta pela primeira vez, mas podridão de Sclerotinia é o nome mais comum e utilizado atualmente. É considerada por muitos autores como uma das doenças mais devastadoras da cultura da alface, causada por *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotinia minor* Jagger (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; SUBBARAO, 1998).

O fungo *S. sclerotiorum* foi descrito pela primeira vez por de Bary em 1884 (PURDY, 1979), contudo, o primeiro registro de ocorrência deste patógeno no Brasil foi feito em 1921, na cultura da batata (*Solanum tuberosum* L.), no Estado de São Paulo (CHAVES, 1964). A espécie *S. minor* está restrita a algumas regiões produtoras de alface, como o município de Mogi das Cruzes no Estado de São Paulo (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005).

A espécie *S. sclerotiorum* apresenta maior espectro de plantas hospedeiras em relação a *S. minor*, entretanto essa última ainda apresenta grande espectro de hospedeiros quando comparado com a maioria dos patógenos de plantas (BOLAND, 1994; MELZER; SMITH; BOLAND, 1997).

O fungo *S. sclerotiorum* é patogênico a 78 famílias, 278 gêneros e 408 espécies de plantas (BOLAND, 1994), infectando espécies economicamente importantes, como soja, feijão, batata, tomate, ervilha, alface, chicória, repolho, couve-flor, cenoura e outras (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005). Algumas plantas daninhas também foram relatadas como hospedeiras do patógeno por Homechin (1982), como amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla* L.), caruru (*Amaranthus deflexus* L.), corda de viola (*Ipomoea nil* (L.) Roth), erva-quente (*Borreria alata* Aubl.), fazendeiro (*Galinsoga parviflora* Cav.), guanxuma (*Sida rhombifolia* L.), picão preto (*Bidens pilosa* L.) maria-mole (*Senecio brasiliensis* Less.). Em contraste, *S. minor* ocorre em 94 espécies de plantas em 66 gêneros representando 21 famílias (MELZER; SMITH; BOLAND, 1997). Dentro da família Asteraceae, onde a planta de alface se encontra, *S. minor* infecta 21 espécies e *S. sclerotiorum* 106 espécies (BOLAND, 1994; MELZER; SMITH; BOLAND, 1997). Todos os tipos de alface são suscetíveis as espécies de *Sclerotinia*. (SUBBARAO, 1998).

2.2.2 Biologia e epidemiologia do patógeno

Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) de Bary (Sin. *Whetzelinia sclerotiorum* (Lib.) Korf e Dumont) é um fungo da Família Sclerotiniaceae, da Ordem Helotiales, Filo Ascomycota, Reino Fungi (AGRIOS, 1997; HAWKSWORTH et al., 1995). A diferença básica entre as

duas espécies de *Sclerotinia* é que uma produz escleródios grandes e a outra pequenos, além da germinação carpogênica para uma das espécies ser comum e para a outra ser praticamente inexistente. Foi observado por Jagger que a podridão de *Sclerotinia* nos Estados Unidos era causada por uma espécie de *Sclerotinia* que produzia pequenos escleródios, sendo mais tarde descrita pelo autor como *S. minor*. Ambas as espécies ocorrem em áreas onde a alface é cultivada, mas apenas uma ou outra espécie é encontrada ocasionando perdas em um mesma região. As razões para os específicos nichos entre as espécies não são bem entendidas (SUBBARAO, 1998).

Os escleródios de *S. minor* são circulares com 1 a 2 mm de diâmetro (Figura 1A) e os ascósporos tetranucleares. Além disso, a produção e a germinação de apotécio de *S. minor* são extremamente raras natureza, predominando a germinação micelial. Em contraste, escleródios de *S. sclerotiorum* medem 1 a 10 mm e possuem forma irregular (Figura 1A) (CLARKSON; WHIPPS, 2002; SUBBARAO, 1998). Cada escleródio pode germinar carpogenicamente produzindo um a vários apotécios que liberam milhares de ascósporos (Figura 1B) (KOHN, 1979). O apotécio possui formato de taça (Figura 1B), de coloração branca, amarelo ou marrom, chegando a medir até 130 mm de comprimento (BARDIN; HUANG, 2001).

Como acontece em todas as doenças de plantas, as condições ambientais predominantes, tanto no ar como no solo, exercem enorme influência no processo da doença. Ambos, hospedeiro e patógeno, e também a interação entre eles são diretamente afetados pelas condições ambientais predominantes na região de cultivo (ZAMBOLIM et al., 1999). No caso de *S. sclerotiorum*, as condições do solo de alta umidade e temperatura elevada são considerados desfavoráveis à disseminação do patógeno (SUBBARAO; HUBBARD; SCHULBACH, 1997).

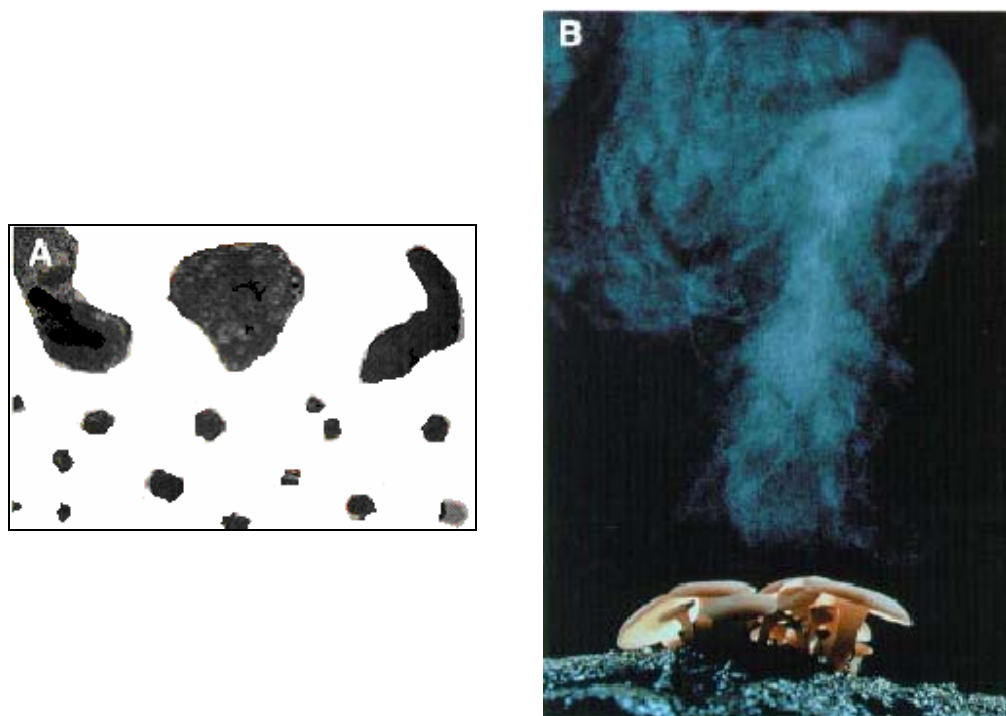


Figura 1 – Na parte superior escleródio de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary (grandes e irregulares) e na inferior escleródios de *Sclerotinia minor* Jagger (pequenos e circulares) (A). Germinação carpogênica de *S. sclerotiorum* (formação de apotécios e liberação de ascósporos) (B).

Fonte: Subbarao (1998).

A habilidade que as espécies de *Sclerotinia* tem em infectar e penetrar no tecido do hospedeiro dependem do tipo do inóculo, do status nutritivo do fungo, e das condições ambientais. Para a germinação carpogênica e micelial dos escleródios de *S. sclerotiorum* são necessárias nutrientes exógenos, entretanto, quando existe limitação de nutriente ocorre apenas a germinação carpogênica (MCDONALD; BOLAND, 2004; SUBBARAO, 1997). De Bary observou que o fungo *Sclerotinia* requer nutrientes externos para a infecção ter sucesso (LUMSDEN, 1979). *Sclerotinia sclerotiorum* produz várias substâncias degradativas, enzimas líticas, tais como endo e exopectinases, celulasas, hemiceluloses, proteases, que facilitam a colonização e degradação da parede celular do hospedeiro. A patogenicidade de *S. sclerotiorum* está

relacionada também com a produção de ácido oxalacético pelo patógeno, pois este composto abaixa o pH nos tecidos do hospedeiro, inibindo enzimas responsáveis pelo mecanismo de defesa da planta e aumentando a atividade das enzimas do patógeno responsável pela degradação da parede celular da planta (LUMSDEN, 1979).

As características que distinguem as duas espécies de *Sclerotinia* também tem impacto significativo no modo de infecção das plantas de alface (SUBBARAO, 1998). *Sclerotinia sclerotiorum* produz freqüentemente ascósporos, ao contrário de *S. minor*, os quais podem alcançar grandes distâncias através do vento. *Sclerotinia minor* infecta apenas plantas que se encontram próximas aos escleródios quando estes germinam miceliogenicamente, formando massas de hifas que entram em contato com caule, raiz ou folhas senescentes da planta (SUBBARAO, 1997). O ciclo da doença padrão para ambas espécies é apresentado na Figura 2, onde sobrevivem no solo na forma de escleródios por 8 a 10 anos, mas também podem resistir como micélio ativo em tecido vivo ou morto (ADAMS; AYERS, 1979). Os escleródios consistem em 3 camadas distintas: uma parede grossa rica em melanina, uma parede fina (córtex), e a medula branca, sendo que a melanina confere resistência aos escleródios às condições adversas do solo (BARDIN; HUANG, 2001). A sobrevivência dos escleródios de ambas as espécies é afetada pela localização do escleródio no perfil, tempo, umidade e temperatura do solo. A viabilidade dos escleródios é reduzida com o tempo e com aumento de umidade no solo. Em solo saturado, os escleródios de *S. minor* desintegram ou não germinam dentro de 8 semanas. A inativação térmica de escleródios de *S. minor* ocorre a 40°C dentro de 39h, a 45°C dentro de 6h, e a 50°C dentro de 2h (ADAMS, 1987).

Os escleródios de *S. sclerotiorum* sobrevivem por no mínimo 15 meses em profundidade de até 30 cm (ADAMS, 1975). Em torno de 90% dos escleródios de *S. sclerotiorum* são inativados a 35°C (BEN-YEPHET; GENIZI; SITI, 1993).

A germinação dos escleródios em ambas as espécies é negativamente afetada pela quantidade e qualidade dos habitantes do solo (SUBBARAO, 1997). Escleródios de *S. sclerotiorum* abaixo da superfície do solo germinam carpogenicamente após um período frio, 4°C, e umidade do solo próximo da saturação por duas ou mais semanas, formando apotécio que produzem e liberam milhões de ascósporos no ar (Figura 1B) (KOHN, 1979). Grande número de apotécios por escleródio são formados quando estes estão localizados nos primeiros 5 cm no perfil do solo (ADAMS, 1975).

A formação do apotécio é foto-dependente, e intensidade de luz maior que 58,1 $\mu\text{E}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ favorece seu desenvolvimento (KOHN, 1979). Temperaturas entre 8 a 16°C são particularmente favoráveis para a formação inicial e desenvolvimento dos apotécios. Os ascósporos são liberados por um período de 2 a 3 semanas e disseminados para áreas de produção comercial de alface, através do vento. Condições para a germinação carpogênica de *S. minor* são raras na natureza e não são quantificadas precisamente (SUBBARAO, 1998). A germinação micelial ocorre em temperatura variando entre 6 a 30°C, sendo 18°C a temperatura ótima.

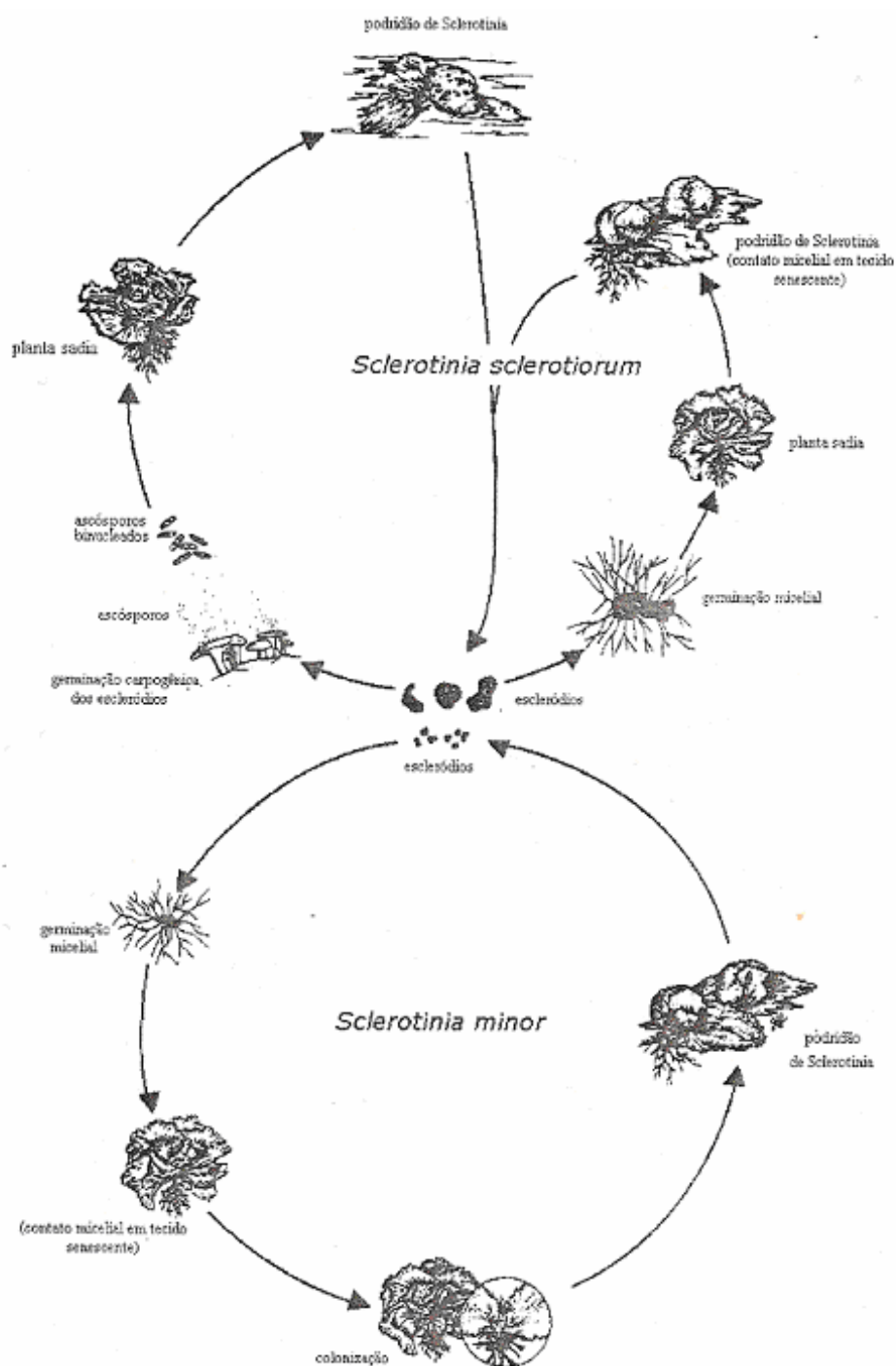


Figura 2 - Ciclo da doença de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary e *Sclerotinia minor* Jagger na alface.

Adaptado de Subbarao (1998).

2.2.3 Sintomatologia

A podridão de *Sclerotinia* da alface ocorre em duas fases de desenvolvimento da cultura. A primeira fase ocorre no estágio de roseta, entre 14 a 28 dias após o transplante das mudas (Figuras 3, 4A e 4B) com uma baixa porcentagem de plantas infectadas. A segunda é economicamente significativa e ocorre próximo a colheita (Figuras 3, 4C e 4D). Inicialmente os sintomas se assemelham a plantas com estresse, em função da murcha das folhas (SUBBARAO, 1997; SUBBARAO, 1998).

As infecções nas plantas causadas por escleródios presentes no solo iniciam com as folhas baixas da alface e progredem para as folhas novas atingindo a planta inteira. Camadas de folhas que sofreram colapso (aspecto encharcado) tombam na superfície do solo, adquirindo coloração amarela. Sintomas similares poderiam ser gerados por ataque de afídeos na raiz da alface, mas o aspecto aquoso que forma na raiz e parte aérea da planta é exclusivo da podridão de *Sclerotinia*. Posteriormente, em condições ótimas de umidade, o fungo produz micélio branco nas partes infectadas e em seguida os escleródios, na parte inferior das folhas em contato com a superfície do solo (Figura 4C e 4D) e também nas raízes das plantas (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; SUBBARAO, 1998). O tamanho dos escleródios vai depender da espécie do fungo que está contaminando as plantas de alface (KOHN, 1979).

Quando os ascósporos iniciam a infecção, perdas em áreas comerciais de alface podem ser superiores a 70%. Os sintomas são similares aos causados por infecção micelial dos escleródios (SUBBARAO, 1998).

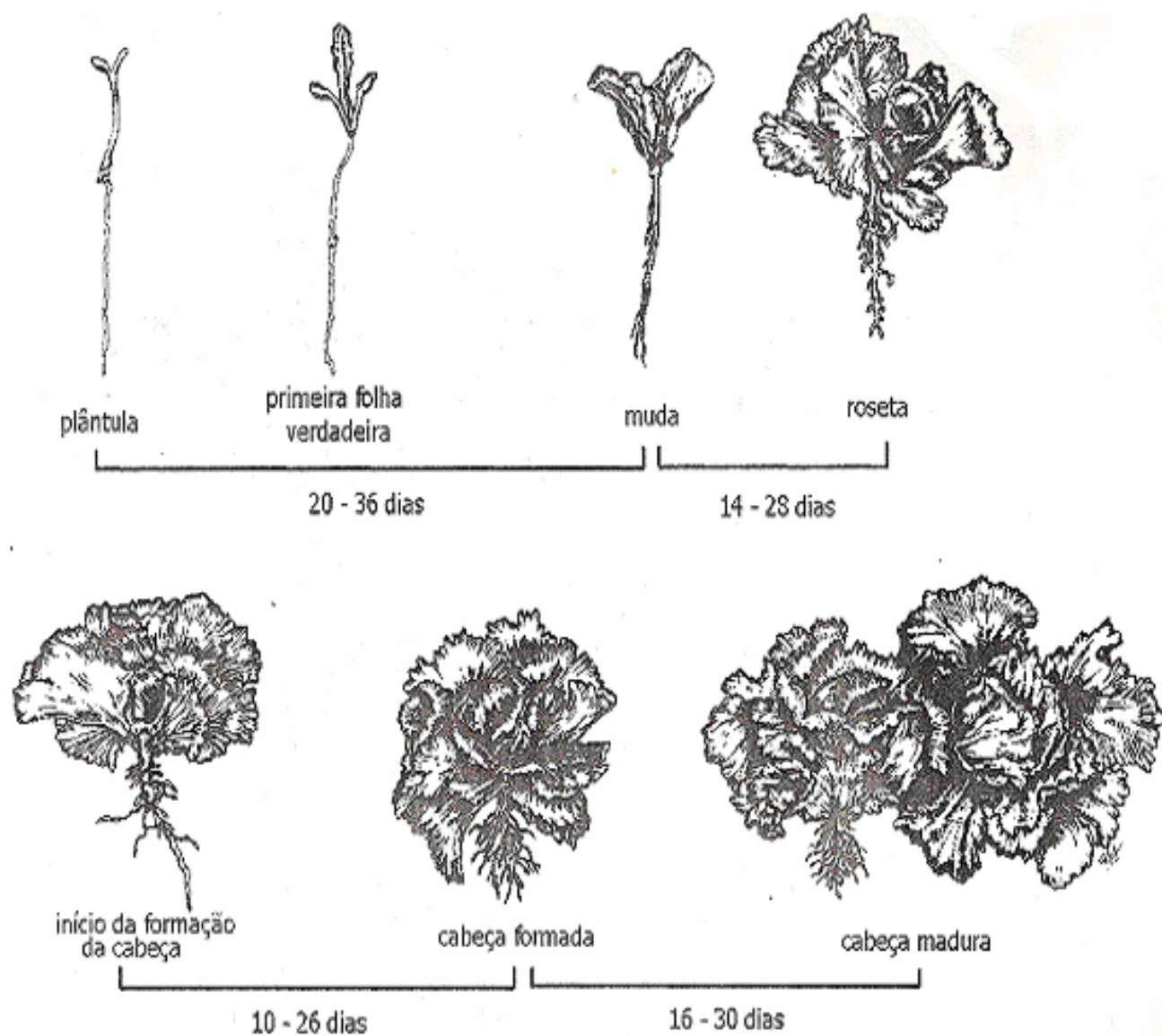


Figura 3 – Estádios fenológicos da planta da alface (*Lactuca sativa* L.).
Adaptado de Subbarao (1998).



Fotos: Rocha, R.P. 2006

Figura 4 – Podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de roseta (A e B), e na fase de colheita - formação de micélio (C); formação de escleródios (D).

2.3 MÍLDIO

2.3.1 Aspectos gerais

O míldio, causado pelo fungo *Bremia lactucae* Regel, é uma das doenças foliares mais severa na cultura da alface, e também a mais estudada (WU; SUBBARAO; VAN BRUGGEN, 2000). A doença pode ocorrer em qualquer estação do ano onde a alface é produzida, contudo é mais problemática em regiões produtoras onde as temperaturas são amenas e a umidade do ar elevada (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997; WU; SUBBARAO; VAN BRUGGEN, 2005). Na região Sudeste do Brasil, a doença é um sério problema em campos de produção de

alface nos meses com temperaturas mais amenas do ano quando há cerração e muito orvalho (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005), sendo menos problemática em regiões quentes e de clima seco. Na região sul, a doença é mais problemática em invernos chuvosos.

Em função do fungo *B. lactucae* atingir diretamente a parte comercializada da planta de alface (folha), baixos níveis de infecção na cultura da alface podem causar significativos danos na colheita e pós-colheita, pois as folhas infectadas pelo o fungo devem ser descartadas. Níveis altos de infecção da doença tornam a planta de alface imprópria para comercialização (VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997)

2.3.2 Biologia e epidemiologia do patógeno

O gênero *Bremia* pertence a Família Peronosporaceae, Ordem Peronosporales, Divisão Oomycota e Reino Chromista (AGRIOS, 1997; HAWKSWORTH et al., 1995). O fungo é capaz de infectar mais de 200 espécies da Família Asteraceae, distribuídas em 40 gêneros (LEBEDA; SCHWINN, 1994). No Brasil, além da alface, o fungo *B. lactucae* foi relatado infectando a alcachofra (*Cynara scolymus* L.) e duas espécies de plantas daninhas, serralha lisa (*Sonchus oleraceus* L.) e serralha de espinho (*Sonchus asper* L.). O fungo é um parasita obrigatório, ou seja, capaz de infectar e colonizar somente tecido vivo (VIEIRA; BARRETO, 2006).

Os esporângios de *B. lactucae* são formados durante a noite e liberados durante o dia. A liberação dos esporângios do patógeno ocorre ao amanhecer, quando estes são expostos à luz solar, atingindo o seu pico 1 a 2 horas após início desta. Após esse período a liberação dos esporângios começa a reduzir (SU; VAN BRUGGEN;

SUBBARAO, 2000). Entretanto, para esporângios liberados tardiamente na manhã (após 2 horas ao amanhecer), a sobrevivência é dificultada e conseqüentemente a infecção reduzida (SCHERM et al., 1995).

Os esporângios podem depois ser disseminados tanto pelo gota da chuva ou pelo vento até novas plantas saudias, formando novas infecções. O vento dissemina o patógeno a longa distância quando comparado com a disseminação pela a água da chuva. Com o potencial para produzir milhares de esporângios na parte inferior de cada lesão em condições favoráveis, o míldio pode espalhar rapidamente em grandes áreas (RAID; DATNOFF, 1992; VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997).

Para que ocorra infecção de *B. lactucae*, um filme d`água na superfície da planta é requerido para a germinção dos esporos do fungo. Scherm e van Bruggen (1994b) constataram que um período de molhamento foliar é o fator mais importante limitando a penetração do patógeno. Estes autores constataram que o tempo médio de molhamento foliar durante o período da manhã era de 4,2 horas em dias que a infecção ocorreu, enquanto que em manhãs com 1,9 horas de período de molhamento foliar não houve infecção. Dias onde infecção por *B. lactucae* ocorre tipicamente apresentam prolongado período de molhamento foliar durante a manhã (SCHERM; VAN BRUGGEN, 1994b). Ainda, o período de molhamento foliar influencia na disseminação do fungo para outras partes da planta, já que os zoósporos necessitam de uma lâmina de água para se locomoverem (VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997).

Outro fator de suma importância para a germinação e penetração do patógeno é a temperatura. Segundo Van Bruggen e Scherm (1997) a temperatura mínima para que ocorra a infecção é de 5°C, ótima de 15°C, e sob temperaturas superiores a 30°C a infecção não ocorre. Wu et al. (2002) estudando o efeito da temperatura (15, 20, 25 e

30°C) na infecção de *B. lactucae*, após 4 horas de molhamento das folhas, verificaram que a infecção reduziu exponencialmente de 15 (> 30%) para 30°C (< 6%). Outro estudo com *B. lactucae* mostra que, uma vez estabelecido o parasitismo, o patógeno pode sobreviver em temperaturas relativamente maiores que antes da penetração (SCHERM; VAN BRUGGEN, 1994a). Em estudos mais recentes, Wu; Subbarao e Van Bruggen (2005), observaram que apesar da infecção ocorrer em maioria na parte da manhã (6 – 10 horas) as temperaturas do meio dia (10 – 14 horas) e da parte da tarde (14 – 18 horas) tiveram muito mais influencia na infecção da doença, o que pode estar relacionado com as maiores temperaturas e radiação solar nesses períodos.

Wu; Subbarao e Van Bruggen (2000) estudando os fatores que afetam a sobrevivência dos esporângios de *B. lactucae* verificaram que a radiação solar é o principal fator que influencia a sua sobrevivência. Eles observaram que em dias nublados (radiação 50%) a sobrevivência do patógeno é aumentada significativamente quando comparado com dias ensolarados (radiação 100%). Estes resultados são semelhantes aos encontrados previamente por outros autores para diferentes patógenos da mesma Divisão (Oomycota) do *B. lactucae*, como por exemplo *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, *Peronospora destructor* Berk. e *Peronospora tabacina* Adam (BASHI; AYLOR, 1983; BASHI; BEN JOSEPH; ROTEM, 1982). Segundo Mizubuti; Aylor e Fray (2000) 95% dos esporângios de *P. infestans* são inativados após a exposição por 1 hora em dias ensolarados. Esporângios de *P. destructor* e *P. tabacina* expostos à baixa radiação solar (7 - 280 w.m⁻²) sobrevivem muito mais tempo do que aqueles expostos à moderada (280 - 630 w.m⁻²) ou alta (630 - 900 w.m⁻²) radiação solar (BASHI; AYLOR, 1983).

Além da radiação solar, a temperatura e umidade relativa podem também afetar a longevidade dos esporângios. Wu; Subbarao e Van Bruggen (2000) demonstraram que os esporângios de *B. lactucae* sobrevivem mais em temperaturas amenas (12 horas em temperatura de 23°C) do que em altas temperaturas (2-5 horas em temperatura de 31°C), mas não se observou significantes diferenças na sobrevivência entre os diferentes tratamentos de umidade relativa (33, 47, 64 e 76%). Esporângios de *P. infestans*, *P. destructor* e *P. tabacina* sobrevivem melhor em temperaturas amenas e moderada umidade depois de serem liberados, resistindo apenas por um período muito curto em baixa umidade relativa e elevadas temperaturas (BASHI; AYLOR, 1983; MINOGUE; FRY, 1981).

Além dos esporângios, um esporo de parede espessa chamado oósporo é formado por *B. lactucae*. Apesar do fungo *B. lactucae* produzir oósporos (reprodução sexuada), estrutura mais resistente às condições adversas do meio ambiente, não há relatos da formação desse esporo no Brasil, ficando assim a fonte de inóculo restrita a reprodução assexuada (zoósporos) (VIEIRA; BARRETO, 2006). Entretanto, pouco se sabe sobre a importância desse esporo na epidemiologia do míldio da alface. Existem algumas evidências que sugerem que os oósporos pode permitir que o patógeno sobreviva na ausência de um hospedeiro, servindo como inóculo inicial para a epidemia do ano seguinte. Outros autores sugerem que a sobrevivência do patógeno em plantas daninhas hospedeiras na ausência da alface é mais importante como fonte de inóculo (RAID; DATNOFF, 1992).

A infecção inicia quando os zoósporos de *B. lactucae* germinam (1-3h) e entram em contato com a folha via penetração direta nas células da epiderme por meio de apressório (2-3h). A penetração direta nas células da epiderme, ocorre em 30 minutos

após a formação do apressório, entretanto pode ocorrer 1-5% de penetração via estômato (penetração passiva). A colonização ocorre quando há crescimento intercelular das hifas do fungos e estas penetram em novas células de plantas de alface, formando haustórios que utilizam os nutrientes destas e produz estruturas reprodutivas, os esporangióforos e esporângios. Os esporângios formam os zoósporos que podem infectar diretamente a folha ou tornam-se encistado para posterior infecção (LEBEDA; PINK; MIESLEROVÁ, 2001) (Figura 5).

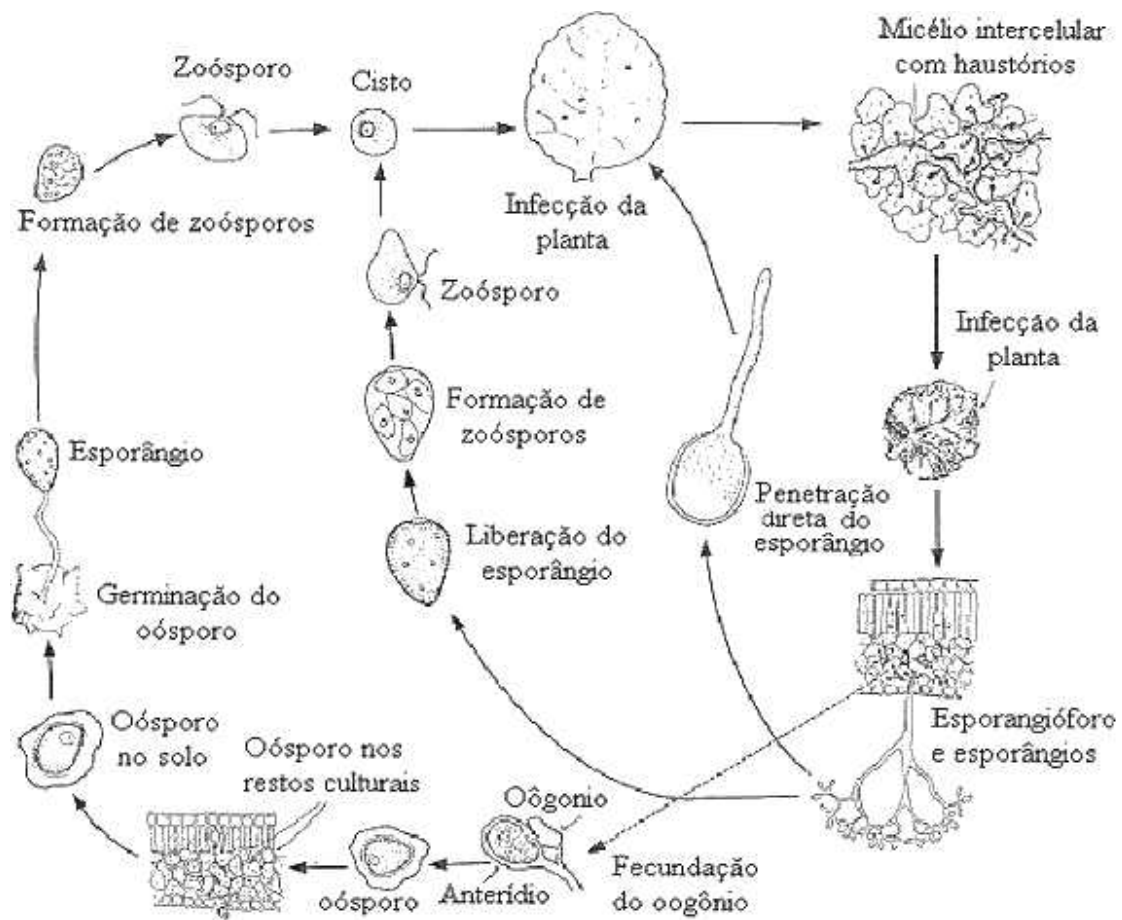


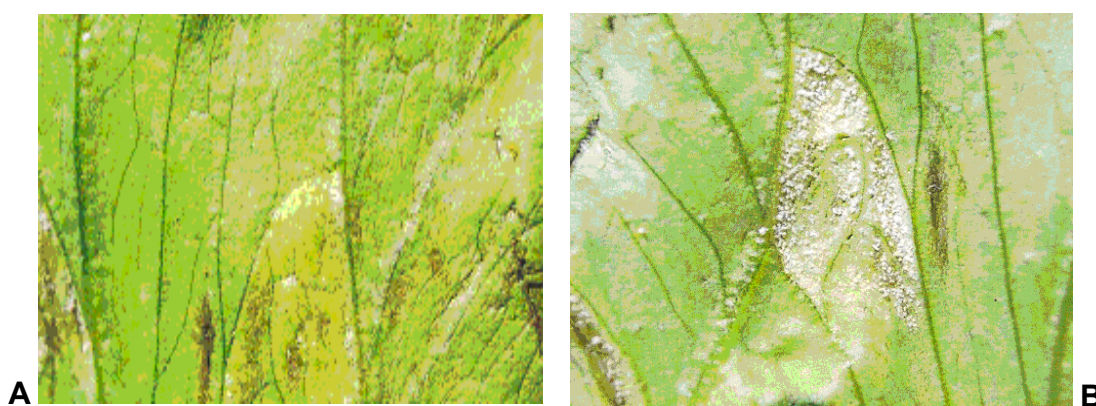
Figura 5 – Ciclo de vida do míldio (*Bremia lactucae* Regel) da alface (*Lactuca sativa* L.). Adaptado de Agrios (1997).

Não é comum na natureza a infecção da planta através da estrutura de reprodução sexuada, o oósporo. Em condições de laboratório, o oogônio e anterídio são produzidos 4 dias após a inoculação e após 10 dias os oósporos tornam-se maduros. A germinação do oósporo ocorre apenas ocasionalmente em condições controladas, após 1 a 6 meses em restos culturais, dando origem ao esporângio, que por sua vez dá origem ao zoósporo como pode ser observado na Figura 5 (AGRIOS, 1997; VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997).

2.3.3 Sintomatologia

O fungo *B. lactucae* é capaz de infectar a alface em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, desde a fase de plântula até a planta adulta. Sintomas manifestam inicialmente como uma a várias lesões de aspecto clorótico na parte adaxial das folhas mais velhas (Figura 6A). O tamanho das lesões varia de 0,5 x 0,25 cm a 2 x 4 cm. Sob condições favoráveis, os esporangióforos, emergem através dos estômatos na superfície inferior da folha de alface (Figura 6B), onde são observados os sinais do fungo de aspecto cotonoso (branco) resultado da colonização do fungo (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997). A esporulação ocorre dentro de 24 a 48 horas após o desenvolvimento do sintoma inicial (RAID; DATNOFF, 1992). Nos estágios iniciais do desenvolvimento da doença, manchas são geralmente delimitadas pelas nervuras da folha, dando as lesões aspecto angular. As lesões tornam-se cada vez mais cloróticas com o tempo e por fim necróticas, de coloração parda, matando parte ou a folha inteira (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; VAN BRUGGEN; SCHERM, 1997). Apesar do míldio da alface ser

mais problemático atacando a parte externa das folhas (afeta fotossíntese), a doença pode se tornar sistêmica com o tempo, infectando internamente caule e colonizando até raízes. Os danos ocasionados pelo patógeno nas folhas de alface podem servir como porta de entrada para invasores secundários, como por exemplo o fungo *Botrytis cinerea* Pers., os quais podem promover danos na cultura no campo e comercialização (PADGETT-JOHNSON; LAEMMLEN, 2006).



Fotos: Gammelgaard, M. 2002
Figura 6 – Sintomas do míldio (*Bremia lactucae* Regel), na face adaxial (A) e abaxial (B) em folhas de alface (*Lactuca sativa* L.).

2.4 MANEJO DA PODRIDÃO DE SCLEROTINIA E DO MÍLDIO NA CULTURA DA ALFACE

O manejo integrado de doenças em hortaliças tem sido tratado como a utilização de métodos de controle de forma organizada, com efeito somatório e com viabilidade econômica, objetivando manter a população de patógenos abaixo de um limiar de dano econômico, minimizando os efeitos negativos ao meio ambiente (ZAMBOLIM; VALE; COSTA, 1997).

O uso de variedades resistentes para o controle da podridão de *Sclerotinia* na alface é impraticável, pois todas as variedades existentes no mercado são suscetíveis ao patógeno (SUBBARAO, 1998).

Até meados da década de 70, apenas o fungicida (2,6-dichloro-4-nitroaniline) (DCNA) era registrado para o controle de podridão de *Sclerotinia* na alface (MARCUM; GROGAN; GREATHEAD, 1977). Na década de 80 outros fungicidas começaram a ser utilizados, tais como benomyl, iprodione e vinclozolin, mas assim como o DCNA a eficiência desses fungicidas em controlar a podridão de *Sclerotinia* não permaneceu por um período longo (SUBBARAO, 1998).

O fungicida procimidone pode ser uma boa alternativa para o controle da doença, mas assim como os outros fungicidas acima citados deve-se ter cuidado no uso para que não ocorra falha no controle. O envolvimento dos ascósporos, além da infecção micelial dos escleródios de *S. sclerotiorum*, tornam o controle químico uma tarefa difícil (SUBBARAO, 1997). A aplicação do fungicida procimidone via solo ou via foliar na cultura da alface controlou a incidência de *Sclerotinia*, quando comparado com áreas onde o produto não foi aplicado, conforme observado por Patricio et al. (2006) e Wilson et al. (2005).

O controle químico da podridão de *Sclerotinia* na cultura da alface tem se mostrado muitas vezes insatisfatórios, mostrando-se necessário novos métodos alternativos para o controle da doença (SUBBARAO, 1998).

Patógenos como *S. minor* e *S. sclerotiorum* não são fáceis de controlar através da rotação de cultura, em função da grande gama de hospedeiros que ambos patógenos possuem (SUBBARAO, 1997). Entretanto, recentemente Ferraz et al. (2003), observaram que a simples deposição dos resíduos sobre o solo é uma prática

facilitadora da disponibilização de diversos compostos fungitóxicos advindos dos resíduos das plantas. A incidência da podridão de *Sclerotinia* na alface e a sobrevivência dos escleródios de *S. sclerotiorum* foram reduzidos através da adição de resíduos orgânicos no solo (ASIRIFI; MORGAN; PARBERY, 1994). Hao; Subbarao e Koike (2003) verificaram que resíduos de brócolis (*Brassica oleracea* var. *italica*) diminuíram a viabilidade de escleródios de *S. minor* no solo. Brócolis e outras crucíferas contêm glucosinolatos e a quebra desses compostos é tóxica à patógenos do solo. Os resíduos de brócolis também foram relatados como deletérios para *Verticillium dahliae* Kleb. na cultura da couve flor (SUBBARAO; HUBBARD; KOIKE, 1999).

A aração profunda auxilia no controle de *S. sclerotiorum* e *S. minor*, contudo, pelo fato da espécie *S. sclerotiorum* também produzir ascósporos, a aração profunda não é tão efetiva tanto quanto para a *S. minor* (SUBBARAO, 1997). Em função da sobrevivência dos escleródios reduzirem com o tempo e profundidade no perfil do solo, a incorporação dos escleródios em profundidades superiores a 10 cm irá prevenir a podridão de *Sclerotinia* na alface. Fatores como temperatura, concentrações de O₂, CO₂ e etileno são alterados com a profundidade no solo, podendo afetar a sobrevivência dos escleródios (SUBBARAO, 1998). Pelo fato das plantas de alface infectadas servirem como principal fonte de inóculo, o "roguing" dessas plantas reduzem significativamente a fonte de inóculo (SUBBARAO, 1997).

Outras formas de controle da doença são o biocontrole e solarização do solo. A degradação microbiana é uma das principais razões para a redução da viabilidade dos escleródios, em função dos habitantes do solo, como fungos, bactérias, nematóides e outros parasitarem os escleródios (SHETTY et al., 2000). A utilização de agentes antagonistas, tais como: *Gliocladium virens* Miller; Giddens e Foster, *Sporidesmium*

sclerotivorum Fries, *Talaromyces flavus* (Klöcker) Stolk e Samson, *Trichoderma harzianum* Rifai e *Coniothyrium minitans* Campbell vêm sendo utilizados como alternativa para o controle biológico. O fungo *C. minitans* é relatado por muitos autores como o melhor agente de controle biológico para o fungo *S. sclerotiorum* (BUDGE et al., 1995; GERLAGH et al., 1994; MCLAREN; HUANG; RIMMER., 1996). A solarização do solo é uma prática útil no controle dos escleródios de *S. sclerotiorum* e *S. minor*, como verificado em vários trabalhos (PATRÍCIO et al., 2006; PEREIRA et al., 1996) pois nessa prática são alcançadas temperaturas do solo superiores àquelas que inativam os escleródio.

Para o controle do míldio o uso de cultivares resistentes é a medida mais econômica e segura para o meio ambiente no manejo de doenças. Atualmente tem-se tido grandes avanços na pesquisa em busca de variedades de alface resistentes ao míldio, entretanto nem sempre é possível o uso desta medida de controle, já que a resistência de muitos cultivares não tem sido durável, em função do surgimento de raças resistentes do patógeno dentro da população (LEBEDA; SCHWINN, 1994; LEBEDA; ZINKERNAGEL, 2003; RAID; DATNOFF, 1992).

É comum o uso de fungicidas sistêmicos para o controle do míldio. Apesar do fungicida metalaxyl ser considerado por vários autores o produto onde se obtém o melhor controle do míldio em várias culturas (ANAHOSUR, 1986; FIGUEIREDO; ANAHOSUR, 1993; MAHARISHI; SIRADHANA, 1990), o uso contínuo desse produto no controle do míldio da alface pode levar a seleção de raças resistentes do patógeno, como relatado em outros países tais como: Inglaterra (CRUTE; NORWOOD; GORDON, 1987), França (MAISONNEUVE; LEROUX; BELLEC, 1989), Estados Unidos (RAID et al., 1990; SCHETTINI; LEGG; MICHELMORE, 1991), Austrália (WICKS; HALL;

PEZZANITTI, 1994), Itália (COBELLI; COLLINA; BRUNELLI, 1998), e diversos países do Norte da Europa (CRUTE, 1992).

Na região de Bologna, na Itália, o metalaxyl promove o melhor controle do míldio da alface enquanto que na região de Rimini a eficiência no controle pelo produto foi reduzida com o aparecimento de raças resistentes (COBELLI; COLLINA; BRUNELLI, 1998). Schettini; Legg e Michelmores (1991) estudando populações de *B. lactucae* provenientes da Califórnia quanto à resistência ao metalaxyl observaram que 97 isolados do fungo, divididos em 4 grupos de fenótipos (IA, II, III, IV), continuaram suscetíveis ao metalaxyl, após 2 anos do primeiro registro de resistência nos Estados Unidos, na seguinte proporção: 100% dos fenótipos IA e II, 27% dos fenótipos III e 18% dos fenótipos IV com sensibilidade ao produto.

Outras formas recomendadas para o controle do míldio da alface baseiam no uso de mudas saudáveis, plantio em solos bem drenados, evitar áreas de baixada mal ventiladas e úmidas, eliminação de restos da cultura e preparo do solo com boa antecedência, não encharcar o solo por excesso de irrigação e rotação de culturas com espécies de plantas não hospedeiras do patógeno (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005).

2.5 COBERTURA DE SOLO (MULCH)

O “mulch” é a técnica de cobertura do solo, onde diferentes tipos de materiais podem ser utilizados (SOUZA; RESENDE, 2003). Estes incluem palha, resíduo orgânico, serragem, pedra, areia, papéis, folha de alumínio, uma grande variedade de filme plástico (polietileno) com diferentes texturas e cores, entre outros. O “mulch”

começou a ser mais difundido e com maior frequência através do uso do polietileno durante as 3 últimas décadas (WITTER; CASTILLA, 1995). A utilização da palhada como “mulch” é mais recente e menos difundido que o polietileno, no entanto, o uso da palha como cobertura de solo vem ganhando grande interesse em áreas de produção comercial de hortaliças, principalmente pela disponibilidade e custo em relação ao polietileno (MITCHELL et al., 2004).

O “mulch” pode ser uma alternativa viável para melhorar a qualidade da alface, pois o uso da cobertura do solo permite um produto mais livre de terra que na produção convencional em solo nú (REGHIN et al., 2002b), além de outros benefícios como menor competição com plantas daninhas e menor incidência de doenças. A cobertura do solo com polietileno preto, desde 1970, vem sendo utilizada apresentando vários efeitos benéficos na produção de hortaliças em regiões temperadas, incluindo aumento de produtividade, melhor qualidade do produto, aumento de temperatura do solo, conservação da umidade e fertilidade do solo, controle de plantas daninhas, pragas e doenças (MITCHELL et al., 2004). Os autores relatam como desvantagens o alto custo, a disponibilidade e necessidade de renovação do material e o requerimento de manejo e equipamento especializado no uso do polietileno como “mulch”.

Outro material que vem apresentando resultados satisfatórios como cobertura de solo na produção de alface é o agrotêxtil (polipropileno) de coloração preta (REGHIN et al., 2002b). O polietileno preto, palhada e o polipropileno preto apresentam características semelhantes como cobertura de solo para produção de plantas tais como: conservação da umidade no solo, manutenção da fertilidade do solo e controle de doenças e plantas daninhas. Contudo, a palhada promove a diminuição da

temperatura do solo (MOROTE; VIDOR; MENDES, 1990), enquanto o polietileno e polipropileno preto aumentam (MITCHELL et al., 2004; REGHIN et al., 2002b).

Reghin et al. (2002b) empregaram cobertura do solo com polipropileno preto, cobertura com palha de arroz e solo nú para avaliar a produção de alface. Os tratamentos de cobertura de solo com polipropileno preto promoveram aumento de 22,12% na massa fresca da planta, quando comparado com a cobertura do solo com palha de arroz. A palha de arroz picada não apresentou resposta favorável como cobertura de canteiro, pois permitiu o desenvolvimento de várias espécies de plantas daninhas. Já o polipropileno preto foi eficiente no controle de plantas daninhas, promovendo melhor desenvolvimento e produção de plantas com maior massa. Tanto o uso de palha de arroz quanto solo nú resultaram em decréscimo na massa fresca de 18,12 e 13,62%, respectivamente, em relação ao polipropileno preto. Possivelmente, a presença de plantas daninhas interferiu na formação e na massa fresca da planta de alface. Ao avaliar diferentes tipos de coberturas de solo no desenvolvimento da alface, Verdial et al. (2001) perceberam que a utilização de cobertura plástica do tipo dupla face proporcionou os maiores valores médios de produção. O plástico preto como cobertura do solo a muito vem propiciando o aumento de produção em alface e outras culturas como milho doce e berinjela (KWABIAH, 2004; PESSARAKLI; DRIS, 2004), entretanto, a utilização do polipropileno preto é bem recente, necessitando de maiores estudos (REGHIN et al., 2002b).

Verdial et al. (2001) verificaram que o solo coberto com plástico preto proporcionou temperatura maior que as observadas para os tratamentos sem cobertura e sem capina, de 1,56 e 1,72°C respectivamente. Morote; Vidor e Mendes (1990) observaram que a presença de cobertura de palha de trigo na superfície proporcionou

maior retenção de umidade e reduziu a temperatura de 38 para 30°C, a 5 cm de profundidade. Uma desvantagem da diminuição da temperatura dos solos cobertos com palha está relacionada com a redução da taxa de crescimento das plantas de alface, principalmente nas épocas mais frias. A alteração da temperatura provavelmente poderá alterar algumas fases do ciclo biológico de habitantes do solo, como os agentes de biocontrole de fungos patogênicos. Chaves et al. (2003) relataram que o efeito do plástico em aumentar a temperatura do solo em níveis que podem afetar o metabolismo da planta, interferindo no seu crescimento e desenvolvimento. Segundo Goto (1998), o uso de cobertura de solo com material que aumenta a sua temperatura em planta de alface, como o polipropileno e plástico, deve ser avaliado para cada região de cultivo, uma vez que o aumento da temperatura do solo pode afetar o desenvolvimento de raízes e, por conseguinte, a absorção de nutrientes.

A população de microrganismos antagonísticos abaixo de restos de cultura tem sido pouco investigada. O controle dos escleródios pode estar relacionado com substâncias fungitóxicas (saponinas, ácido clorogênico, ácidos diterpênicos, acetofenona, flavanóides, dentre outros), liberadas pela decomposição da palha (FERRAZ et al., 2003). De acordo com Almeida (1986), materiais de alta relação C/N, na maioria constituída de lignina, podem, no processo de decomposição, ter a relação C/N aumentada. Posteriormente, a relação tende a decrescer, chegando a uma situação estável. Esse processo de estabilização é lento, e leva à formação de compostos tóxicos, de liberação gradativa. Segundo Putnam (1994), resíduos de milho, em cobertura morta sobre o solo apresentam substâncias de ação alelopática e tóxica.

Segundo Smith et al. (1993), quando os restos vegetais degradam-se, principalmente em solos úmidos, fermentações anaeróbicas ocorrem, resultando na

formação de ácidos acético, propiônico e butírico com concomitante decréscimo no pH do solo. Esses ácidos orgânicos podem ser tóxicos aos microrganismos em concentrações milimolares. A palha de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), também conhecida como chenopoa, apresentou redução da viabilidade de *S. sclerotiorum*. Algumas cultivares de quinoa podem apresentar alta concentração de saponinas, substâncias tóxicas que podem estar atuando na inativação dos escleródios. A palha de *Chenopodium* spp. também contribuiu para o controle de *Rhizoctonia solani* (DUBEY et al., 1983).

Em acréscimo aos possíveis compostos fungitóxicos liberados pela cobertura natural, a palhada pode, direta ou indiretamente, inibir doenças causadas por patógeno do solo através da liberação de produtos da decomposição que favorecem o crescimento de microrganismos de controle biológico (SHEW; BEUTE, 1984; SHETTY et al., 2000).

Ferraz et al. (2003) utilizaram cobertura de solo com palha de milho juntamente com solarização com plástico transparente (PS), solarização do solo (S) isolada e solo nú, para estudar a viabilidade de escleródio de *S. sclerotiorum*. Os escleródios advindos de PS apresentavam viabilidade, após 60 dias, de 0 a 4%, nas profundidades de 5 e 10 cm, respectivamente. Nenhum escleródio apresentou-se viável nas profundidades, após 90 dias. Nas amostras provenientes de S não foi observado decréscimo considerável na porcentagem de escleródios aos 60 e 90 dias, com média de 84 e 80%, respectivamente. A viabilidade dos escleródios em solo nú variou de 87 a 100% nas diferentes profundidades. Os resultados sugerem que a palhada confere controle na podridão de Sclerotinia, independentemente da solarização. Ferguson e Shew (2001) utilizaram palha de trigo como “mulch”, com intuito de analisar o impacto dessa

cobertura sobre patógenos do solo. Os autores constataram que a palhada reduziu a incidência de *S. minor* na cultura do amendoim.

O polipropileno preto e palhada de aveia como “mulch” estão mais relacionados na interferência de patógenos habitantes do solo como *S. sclerotiorum* (FERRAZ et al., 2003) do que aqueles que não sejam veiculados pelo solo, como é o caso do fungo *B. lactucae*. A utilização da palhada de aveia e polipropileno preto como cobertura do solo, tem levado à investigação da possível influência dessas práticas na germinação carpogênica dos escleródios, visto que a temperatura e umidade do solo são alteradas nesse sistema, fato que poderá influenciar diretamente a germinação dos escleródios de *S. sclerotiorum* e, conseqüentemente, na incidência de podridão de Sclerotinia. Segundo Ferraz et al. (1999), em camadas mais espessas de palha os escleródios falham em alcançar a superfície e produzir apotécio, além de que debaixo da palha a radiação é reduzida, fator este essencial para a formação do apotécio. Resultado semelhante foi encontrado por Kohn (1979), onde foi constatado que a formação do apotécio é foto-dependente.

Simm; Gassoni e Bacchi (2001) ao estudar o efeito da palhada de milho, feijão e aveia sobre a germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*, verificaram que a cobertura com aveia proporcionou redução significativa na produção de apotécio. Resultados recentes evidenciaram que a presença de palha de milho tem efeito negativo na viabilidade de escleródios de *S. sclerotiorum* (FERRAZ et al., 2003).

Vos; Uhan e Sutatya (1995) testaram três tipos de materiais como “mulch” (palha de arroz, polipropileno branco e polietileno prata) na cultura da pimenta (*Capsicum* spp.), avaliando o efeitos dessa coberturas de solo na antracnose do fruto (*Colletotrichum* spp.), mancha de cercóspora (*Cercospora capsici* Heald e Wolf) e mofo

da inflorescência (*Choanephora cucurbitarum* Berkeley e Ravenel). Foi constatada uma variabilidade no controle dessas doenças nos 9 ensaios realizados, mas na maioria deles o “mulch” propiciou bom resultado no controle das 3 doenças. Resultados contrários foram encontrados por Miyasaka; Holleyer e Kodany (2001), ao testarem o efeito do “mulch” (palha e serragem) na incidência de *Pythium* sp., *Sclerotium rolfsii* Sacc. e *Phytophthora colocasiae* Racib. no inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Nos tratamentos com cobertura de solo os autores verificaram maior incidência dos três patógenos em comparação com tratamentos sem o uso da cobertura morta.

Alguns autores reconhecem potencial de diminuir a incidência de *S. sclerotiorum* no campo com uso do “mulch”, uma vez que o mesmo evita o contato entre as folhas da planta e solo (KOIKE et al., 2003). A cobertura do solo com polietileno preto reduziu significativamente a incidência de podridão de Sclerotinia na cultura da alface (HAWTHORNE, 1975). Resultados estes semelhantes ao encontrado por Nishitani (1979) citado por Hanada (2001), onde a incidência de *S. sclerotiorum* na alface foi reduzida com a utilização do “mulching”, em função da prevenção do contato direto entre as folhas e o solo.

Os ascósporos são facilmente dispersos pelo vento, respingo de chuva e insetos (ADAMS; AYERS, 1979). O “mulch” interfere na ação dos agentes disseminadores, pois reduz o contato desses agentes com os apotécios formados no solo. Epidemias no campo causadas por *S. sclerotiorum* estão associadas com folhas senescentes infectadas em contato com o solo úmido. Tecidos senescentes servem como fonte de nutrientes para os ascósporos germinarem e colonizarem saprotroficamente. Após a colonização, os micélios de *S. sclerotiorum* reemergem e podem rapidamente infectar tecido sadio, formando escleródios a partir dos tecidos infectados (MCDONALD;

BOLAND, 2004). Para a germinação miceliogênica os escleródios também exigem uma fonte exógena de nutrientes (BARDIN; HUANG, 2001).

O uso do “mulch” vem propiciando o aumento de produção em alface e em outras culturas, como relatado por vários autores (KWABIAH, 2004; PESSARAKLI; DRIS, 2004; VERDIAL et al., 2001). Reghin et al. (2002b) constataram que o “mulch” com polipropileno preto promoveu aumento de 22,12% na massa fresca da alface, quando comparado com a cobertura do solo com palha de arroz. No inverno, o uso da palhada pode ser desfavorável na cultura da alface quando comparado com a cobertura do solo com polipropileno preto, pois a palhada reduz a temperatura do solo (MOROTE; VIDOR; MENDES, 1990). A alteração da temperatura do solo pode interferir no metabolismo da planta (ZIZAS et al., 2002b), como na abertura ou fechamento dos estômatos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

Foram conduzidos dois experimentos na Fazenda Escola Capão da Onça, pertencente a UEPG, no município de Ponta Grossa, Paraná, nos períodos de 31 de janeiro a 17 de março (estação de Verão) e de 05 de junho a 01 de agosto (estação de Inverno) de 2006. Esta localidade possui as seguintes coordenadas geográficas: latitude de 25° 13`S, longitude de 50° 03`W e altitude de 880 m.

Segundo Reghin et al. (2002b) o clima de Ponta Grossa é classificado como Cfb, subtropical úmido mesotérmico, com geadas freqüentes na estação de inverno, sendo o verão ameno, com a temperatura média do mês mais quente chegando à marca de 22°C. O solo é classificado como cambissolo háplico distrófico, de textura argilosa. A pluviosidade anual é de 1442 mm, apresentando janeiro como o mês mais chuvoso e agosto o mês que apresenta as menores precipitações. A umidade relativa média do ar fica em torno de 75% durante o ano.

3.2 ANÁLISE DE SOLO

A adubação foi realizada segundo o resultado da análise de solo e de acordo com a recomendação do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola/Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia da UEPG.

O solo analisado apresentou um pH relativamente alto, com os teores de cálcio, fósforo, magnésio, potássio e a porcentagem de saturação em bases considerados alto de acordo com Van Raij (1991).

Após a colheita as características químicas e granulométricas do solo para os sistemas de cultivo solo nú, polipropileno preto e palha de aveia continuaram bem homogêneas.

Os dados referentes à caracterização climática e do solo durante a condução dos experimentos estão apresentados no Apêndice A (Figura 11, Tabelas 12 e 13).

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As mudas de alface tipo crespa das cultivares Vera e Isabela, ambas da Sakata Seed Sudamerica LTDA, foram produzidas no viveiro Primavera no município de Ponta Grossa, Paraná. Utilizou-se bandejas de poliestireno expandido (isopor) modelo 200 alvéolos, empregando um substrato comercial a base de vermiculita e matéria orgânica.

Aproximadamente 3-4 dias antes do transplante das mudas os canteiros foram preparados com auxílio de uma enxada rotativa. No experimento conduzido no verão foram preparados quatro canteiros de 52,5 m de comprimento e 1,5 m de largura, em função da falta de espaço na área do experimento, e no inverno foram preparados seis canteiros de 35 m de comprimento e 1,5 m de largura (Figura 7). Cada sistema de cultivo foi constituído de 40 parcelas de 1,5 m de largura por 1,75 m de comprimento, sendo 20 parcelas com a variedade Vera e 20 parcelas com a variedade Isabela totalizando 35 m de canteiro para cada variedade. Os três sistemas de cultivo tiveram um total de 120 parcelas proporcionando um comprimento total dos canteiros de 210 m para cada experimento.

Logo após o preparo dos canteiros foi realizada a adubação a lanço de 63 g/m² de adubo NPK da formulação 8-30-20. Para a incorporação do adubo e nivelamento

dos canteiros utilizou-se um rastelo. Em seguida foi instalado sobre o solo de um dos canteiros o polipropileno preto de gramatura de 40 g/m² e sobre outro canteiro foi distribuída a palhada de aveia com 5 cm de espessura, sendo que o terceiro canteiro permaneceu sem nenhum tipo de cobertura (solo nú) (Figuras 7 e 8).



Fotos: Rocha, R.P. 2006

Figura 7 – Vista frontal dos canteiros onde foram realizados os experimentos (lado esquerdo: Experimento 1 (verão), lado direito: Experimento 2 (inverno)), mostrando os tipos de cobertura de solo. Fazenda Escola Capão da Onça/UEPG, Ponta Grossa-PR, 2006.



Fotos: Rocha, R.P. 2006

Figura 8 – Vista superior dos canteiros onde foi realizado o experimento (lado esquerdo: polipropileno preto, central: palhada, lado direito: solo nú).

O transplante das mudas ocorreu quando estas atingiram de 4 a 6 folhas definitivas no dia 31/01/2006 para a estação de verão e 05/06/2006 para a estação de inverno. As parcelas eram constituídas de quatro linhas, no espaçamento de 0,25 m

entre linhas e 0,25 m entre plantas, totalizando 24 plantas por parcela. Os experimentos foram conduzidos sob condições naturais de infecção de *B. lactucae* e *S. sclerotiorum*. Uma semana após o transplântio foi feito um re-transplântio das mudas que morreram, e aos 20 dias a adubação nitrogenada de cobertura com 30 g.m⁻² de uréia. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão.

No experimento realizado na época de inverno foi utilizado polipropileno de coloração branca e gramatura de 25 g/m², também conhecido como agrotêxtil, para cobrir as plantas de alface em noites com baixas temperaturas e risco de geada, sendo os canteiros descobertos na manhã seguinte (Figura 9). A necessidade do uso do agrotêxtil, em épocas onde existe risco de geadas, foi comprovada por Reghin et al. (2002b), evitando assim redução de massa fresca devido a ocorrência de geadas durante o inverno no município de Ponta Grossa-PR.



Foto: Rocha, R.P. 2006

Figura 9 – Canteiros da cultura da alface cobertos com agrotêxtil de coloração branca.

Os tratamentos utilizados foram: a testemunha (sem aplicação), o metalaxyl + chlorothalonil (100 g i.a./100 L H₂O) e o fenamidone (15 g i.a./100 L H₂O) para o controle do míldio, o procimidone (75 g i.a./100 L H₂O) e o fertilizante foliar hortifós PK, aplicado com intuito de controlar a podridão de Sclerotinia na dosagem de 135 g P₂O₅ + 135 g K₂O/100 L H₂O na primeira aplicação, logo após o transplântio. Nas aplicações seguintes foram adicionados 67,5 g P₂O₅ e 67,5 g K₂O/100 L H₂O até que se atingisse o máximo de 405 g P₂O₅ + 405 g K₂O/100 L H₂O, o que aconteceu na quinta pulverização, permanecendo com essa dosagem até a colheita, seguindo recomendação do fabricante.

As pulverizações iniciaram-se preventivamente e o intervalo entre as mesmas foi de 7 dias até a colheita, através de pulverizador costal com volume de calda de 317 l/ha¹. Para o experimento 1 (estação de verão) obteve-se um total de sete aplicações e para o experimento 2 (estação de inverno) um total de nove aplicações.

Os canteiros foram mantidos no limpo durante todo o ciclo da cultura através da campina manual feita semanalmente. Na estação de verão a colheita foi realizada no dia 17/03/2006, 45 dias após o transplântio, enquanto que no inverno a colheita ocorreu no dia 01/08/2006, 57 dias após o transplântio, para ambas as variedades.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1 Podridão de Sclerotinia

A incidência da podridão de Sclerotinia foi avaliada em dois estádios de desenvolvimento da cultura, sendo eles: fase de roseta e fase de maturação fisiológica

ou colheita. Foram avaliadas todas as plantas de cada parcela, contando-se o número de plantas com sintomas da doença em cada parcela.

3.4.2 Míldio

Para avaliar a severidade do míldio da alface foram avaliadas oito plantas/parcela por ocasião da colheita, nas duas linhas centrais de cada parcela.

Em cada planta foi avaliada individualmente a severidade do míldio nas folhas que apresentavam sintomas da doença. As folhas foram analisadas através de uma escala diagramática (Figura 10) desenvolvida por Rocha; Dalla Pria e Miesing (2006).

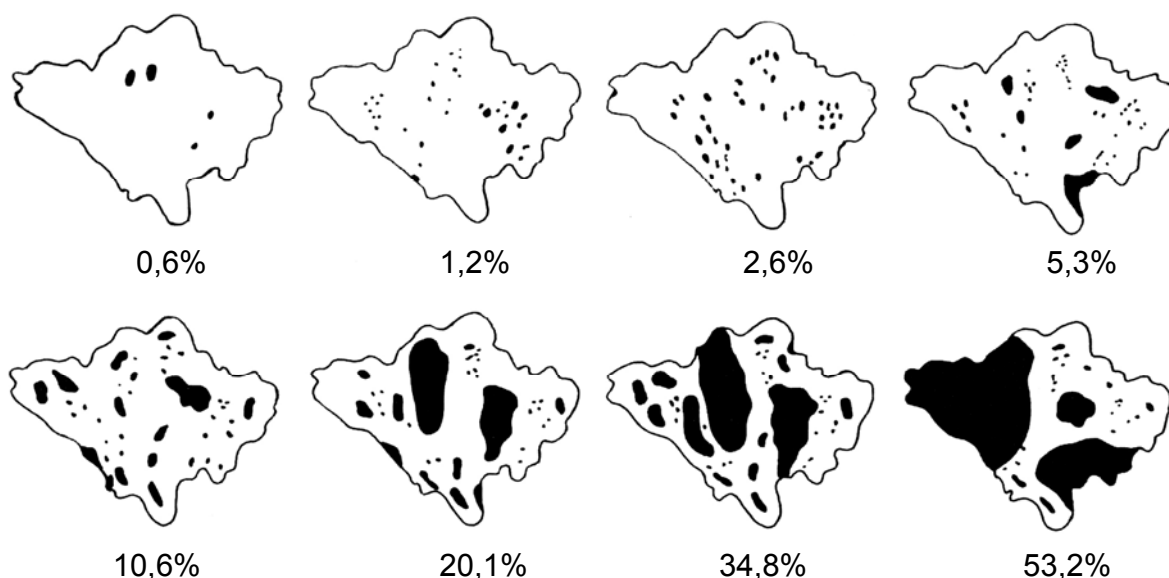


Figura 10 – Escala diagramática do míldio (*Bremia lactucae* Regel) da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) (ROCHA; DALLA PRIA; MIESING, 2006).

Para a obtenção da porcentagem de folhas doentes/planta, foi contado o número de folhas doentes e o número total de folhas/planta e esta foi calculada pela equação descrita abaixo:

$\% \text{FD} = (\text{NFD}/\text{NFT}) \times 100$, onde: $\% \text{FD}$ = porcentagem de folhas doentes, NFD = Número de folhas doentes e NFT = Número de folhas totais.

3.4.3 Avaliação da massa fresca e biomassa

Para a avaliação da massa fresca e biomassa foram utilizadas as mesmas oito plantas avaliadas para o míldio. Foram obtidas a massa fresca comercial, ou seja, o peso da planta após a retirada das folhas danificadas (folhas doentes e com senescência natural). As plantas foram pesadas em balança digital com precisão de duas casas decimais, marca Gehaka e modelo BG 1000.

A biomassa foi determinada destacando as folhas das plantas de alface do caule, e cortando esse último para facilitar a secagem. Em seguida, as folhas e caule foram colocados em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar e com temperatura de $60 \pm 2^\circ\text{C}$ da marca Marconi e modelo MA 037, durante 72 horas. Após este período foi obtido o peso da matéria seca e os valores utilizados para calcular a biomassa conforme a equação abaixo:

$\text{Biomassa} = \text{Matéria seca} / \text{espaçamento}$ onde: Biomassa , em g.m^{-2} ; Matéria Seca = massa seca de cada planta em gramas; e $\text{espaçamento} = 0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$

3.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, empregando-se o arranjo experimental parcela sub-subdividida, onde os sistemas de cultivo constituíram as parcelas, as variedades as subparcelas e os

métodos de controle da podridão de Sclerotinia e do míldio as sub-subparcela. Os sistemas de cultivo utilizados foram a cobertura do solo com polipropileno preto de gramatura 40 g/m², cobertura com palhada de aveia e solo nú; as duas cultivares de alface utilizadas, Vera e Isabela, são do tipo crespa. Os tratamentos de controle das doenças foram três fungicidas – procimidone, metalaxyl + chlorothalonil, fenamidone, um fertilizante foliar e a testemunha, totalizando 30 tratamentos.

As unidades experimentais (parcelas) foram constituídas de canteiros com as dimensões de 1,5 m de largura por 1,75 m de comprimento, com 24 plantas espaçadas de 0,25 m entre plantas e 0,25 m entre linhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, em casos de significância, as médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa para análises estatísticas ESTAT[®]. Para análise estatística os dados de incidência de podridão de Sclerotinia, severidade do míldio e a porcentagem de folhas doentes, foram transformados em $\sqrt{(x + 1)/100}$ e os dados de matéria seca e biomassa em \sqrt{x} .

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1 – ESTAÇÃO DE VERÃO

4.1.1 Podridão de Sclerotinia

Não se observou interação significativa entre as variáveis estudadas para a característica incidência de podridão de Sclerotinia na primeira avaliação (fase de roseta) nessa estação. Entretanto, podemos observar que a variedade Isabela apresentou menor incidência da doença que a variedade Vera (Tabela 1).

Tabela 1 – Incidência de podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de roseta das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivos polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	podridão de Sclerotinia (%)
Sistemas de Cultivo	
Solo nú	7,64 ns
Polipropileno preto	6,67 ns
Palhada	6,10 ns
Variedades	
Vera	7,25 a
Isabela	6,36 b
Métodos de controle	
testemunha	7,48 ns
fertilizante foliar	7,17 ns
fenamidone	6,97 ns
metalaxyl + chlorothalonil	6,35 ns
procimidone	6,05 ns
CV parcela (%)	35,47
CV sub-parcela (%)	20,86
CV sub sub-parcela (%)	44,18

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\arcsin \sqrt{(x+1)/100}$, ns = não significativo.

Não ocorreu efeito significativo dos sistemas cultivo e métodos de controle na incidência de podridão de Sclerotinia na fase de roseta (Tabela 1), em função, provavelmente, do estágio de desenvolvimento da cultura e do clima nesse estação. As

altas temperaturas e as baixas precipitações durante a condução do experimento podem ter defavorecido a ocorrência da doença (Figura 11), na fase de roseta da cultura da alface (SUBBARAO, 1998).

Na segunda avaliação (colheita) houve interação significativa entre os sistemas de cultivo e as variedades para a característica incidência de podridão de Sclerotinia (Tabela 2). Verificou-se que a variedade Isabela apresentou uma incidência de podridão de Sclerotinia menor que a variedade Vera, quando cultivada sobre o solo nú e polipropileno preto, não existindo diferença significativa entre as variedades na palhada. O solo nú favoreceu o aumento da incidência da doença nas duas variedades.

Em vários trabalhos também foram encontrados resultados semelhantes ao encontrado neste trabalho, comprovando o efeito benéfico da cobertura de solo no controle de *S. sclerotiorum*. O uso do “mulch”, independente do material, evita o contato físico entre a parte aérea da planta e o solo (KOIKE et al., 2003). A barreira física imposta entre o solo e a planta pelo polipropileno preto ou pela palhada, pode ter sido um dos fatores dos sistemas de cultivo que influenciou na redução da incidência de podridão de Sclerotinia, pois reduz o contato da planta com os escleródios de *S. sclerotiorum* presente no solo.

Ferraz et al. (1999) estudaram o efeito da cobertura de solo com palha de capim napier (*Pennisetum purpureum* Schum.) na germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum* no feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em comparação ao solo nú. Quando utilizaram palha de capim napier poucos apotécios foram formados (35 apotécios) quando comparado com o solo nú (73 apotécios). Simm; Gavassoni e Bacchi (2001) estudando o efeito da palha de milho, feijão e aveia sobre a germinação carpogênica de escleródios de *S. sclerotiorum*, observaram que a cobertura com aveia inibiu

significativamente a produção de apotécio. Houve redução do número de apotécios com o aumento da espessura da camada de palha. Isto deve-se ao fato de que em camadas mais espessas de palha os escleródios falham em alcançar a superfície e produzir apotécio, além de que debaixo da palha a radiação solar é reduzida, fator esse essencial para a formação do apotécio. Resultado semelhante foi encontrado por Kohn (1979), onde foi constatado que a formação do apotécio é foto-dependente, e a intensidade da luz maior que $58,1 \mu\text{E}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$ favorece o desenvolvimento do apotécio. Este aspecto também foi observado nos experimentos, onde a cobertura de solo possivelmente reduziu a intensidade luminosa no solo de modo a desfavorecer a formação dos apotécios, uma vez que não foi observado a formação dessas estruturas durante a condução dos experimentos.

Tabela 2 – Incidência da podridão de *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Médias dos diferentes métodos de controle. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Sistemas de Cultivo	podridão de <i>Sclerotinia</i> (%)	
	Vera	Isabela
Solo nú	27,43 Aa	25,92 Ba
Palhada	23,49 A b	23,96 A b
Polipropileno preto	23,33 A b	22,51 B b
CV % parcela	12,11	
CV % sub parcela	4,03	

* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

A cobertura de solo proporciona um controle das plantas daninhas devido a barreira física imposta as mesmas e da redução da luminosidade nas proximidades do solo. Assim sendo, também ocorreu uma diminuição da capina em função do controle das plantas daninhas pelos “mulches”.

Outro aspecto que pode afetar a incidência de podridão de Sclerotinia é que para a germinação carpogênica e micelial dos escleródios de *S. sclerotiorum* as folhas senescentes em contato com o solo servem como fonte de nutrientes (MCDONALD; BOLAND, 2004). Nos experimentos o solo nú, ao contrário das coberturas de solo, permitiu que os tecidos senescentes entrassem em contato com os escleródios do solo favorecendo a doença, como pode ser observado na Tabela 2.

Além de prevenir o contato solo-planta a cobertura do solo com polipropileno preto, pode ter aumentado a temperatura do solo. Segundo Bonanno e Lamont (1987) o “mulch” com material sintético, ao contrário do “mulch” natural (palha), eleva a temperatura do solo. Em torno de 90% dos escleródios de *S. sclerotiorum* são inativados a 35°C (BEN-YEPHET; GENIZI; SITI, 1993), sendo por isso o uso do polietileno como cobertura do solo uma prática bastante consistente no controle de *S. sclerotiorum* em épocas quentes, como verificado em vários trabalhos (FERRAZ et al., 2003; PATRÍCIO et al., 2006; PEREIRA et al., 1996), pois nessa prática são facilmente alcançadas temperaturas superiores à 35°C. A ocorrência das altas temperaturas e radiação solar incidente sobre o polipropileno preto no verão, provavelmente desforeceu a podridão de Sclerotinia.

Outro fato que pode ter contribuído para a diminuição da doença na palhada é que esta pode liberar compostos fungitóxicos, tais como saponinas e flavanóides, que irão atuar nos escleródios presentes no solo. Além disso, a cobertura morta pode, direta ou indiretamente, suprimir doenças de patógeno do solo através do aumento de produtos da decomposição que favorecem o crescimento de agentes de controle biológico (SHETTY et al., 2000). A cobertura de solo com palha de trigo aumentou a biomassa, atividade microbiológica e potencial de disponibilidade de N em 42, 64 e

30%, respectivamente, em relação a solos sem o uso do “mulch”, provavelmente em função do aumento da disponibilidade C e água para a microflora do solo (TU; RISTAINO; HU, 2006). Rodgers-Gray e Shaw (2000) em estudo com a cultura do trigo, verificaram que a incorporação de 1 kg/m² de palha de trigo no solo reduz consistentemente a severidade e incidência de *Mycosphaerella graminicola*, *Erysiphe graminis*, *Puccinia recondita* e *Fusarium* spp. De acordo com os autores, estas reduções podem ter sido devido mudanças no hábito de crescimento da planta de trigo, interferência na dispersão e sobrevivência dos patógenos (ex. através de microorganismos antagonistas) e alteração do “status” nutricional da cultura (ex. maior quantidade de silício, em função da liberação desse nutriente pela decomposição da palha). A palhada de aveia utilizada nos experimentos provavelmente sofreu diversas reações que podem ter ocorrido em cadeia conferindo a degradação química e microbiológica da palhada, que possivelmente conduziu à liberação de compostos tóxicos no solo a *S. sclerotiorum* tais como avenacinas e/ou liberação de compostos favoráveis aos antagonistas do solo, diminuindo assim a incidência da doença (Tabela 2).

O fungicida procimidone foi o produto que proporcionou o melhor controle da podridão de Sclerotinia, apesar de não diferenciar estatisticamente o fungicida metalaxyl + chlorothalonil. Este último, no entanto, é estatisticamente igual ao fertilizante foliar, sendo que o produto fenamidone não diferenciou da testemunha (Tabela 3). Já se esperava o resultado obtido com o fungicida procimidone pois este foi o único produto utilizado nos experimentos que é registrado para o controle da podridão de Sclerotinia na cultura alface. O produto comercial Folio Gold utilizado nos experimentos é uma mistura dos ingredientes ativo metalaxyl e chlorothalonil, sendo que este último

provavelmente controlou a doença, apesar do produto ser registrado para o controle do míldio e não da podridão de *Sclerotinia*. Ao estudar o efeito do fungicida procimidone associado ou com o indutor de resistência acibenzolar-S-methyl, Van der Vine (2003) também observou que o procimidone controlou eficientemente a incidência de podridão de *Sclerotinia* na cultura da alface na estação de verão. O fertilizante foliar também controlou a doença, diferenciando da testemunha, resultado esse esperado uma vez que o produto é indicado para o controle da doença.

Tabela 3 – Incidência (%) de plantas com sintomas da podridão de *Sclerotinia* (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Médias dos sistemas de cultivo. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Métodos de controle	podridão de <i>Sclerotinia</i>
testemunha	26,51 a
fenamidone	25,20 ab
fertilizante foliar	24,44 b
metalaxyl + chlorothalonil	23,56 bc
procimidone	22,49 c
CV sub-sub-parcela (%)	9,81

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\arcsin \sqrt{(x+1)/100}$.

De acordo com Patricio et al. (2006), ao estudar o efeito da solarização e do controle químico sobre a podridão de *Sclerotinia* na cultura da alface, constataram que duas aplicações no solo de 300 g i.a/ha de procimidone aos 2 e 15 dias após o transplante das mudas reduziu a incidência da doença de 61 para 20% na região de Mogi das Cruzes-SP. Considerando que a região produz em média aproximadamente 1.300.000 plantas de alface, 61 e 20% de incidência da doença representam 793.000 e 260.000 cabeças de alface/ha infectadas, respectivamente. As plantas infectadas não servem para comercialização, assim a utilização do fungicida procimidone proporciona 533.000 cabeças de alface/ha a mais do que em áreas onde não se utiliza o controle da doença

com o produto. No experimento a utilização do fungicida procimidone reduziu a incidência da doença em 4,02% em relação a testemunha (Tabela 3), o que representa 3.675 cabeças de alface/ha a mais com o uso do produto. Outros autores, observaram que 3 aplicações foliares com procimidone (1 kg i.a./ha) com 1, 2 e 3 semanas após o transplante das mudas de alface proporcionaram controle eficiente da podridão de Sclerotinia, sendo de 45,8 e 6% a incidência da doença em áreas sem e com uso do produto, respectivamente (WILSON et al., 2005). Vieira et al. (2001) estudando a aplicação de diferentes fungicidas (fluazinam, benomyl, iprodione e procimidone) via água de irrigação (fungigação) no controle de *S. sclerotiorum* no feijão, determinaram que o fungicida procimidone (0,5 kg i.a./ha) aplicado aos 39 e 52 dias após a emergência promoveram a redução da incidência do mofo branco avaliada aos 82 e 95 dias após a emergência da cultura. Além disso, o peso e número de escleródios misturados com grãos após a colheita foram menores depois da fungigação com o fungicida procimidone.

4.1.2 Míldio

No experimento 1, realizado na estação de verão, não se observou a presença do míldio, pois as condições de alta temperatura e radiação solar associada com as baixas precipitações não favoreceram o surgimento da doença (Figura 11). As condições ideais para o míldio da alface consistem em dias nublados com temperaturas amenas e com no mínimo 4 horas de período de molhamento foliar durante a manhã (PAVAN; KRAUSE-SAKATE; KUROZAWA, 2005; SCHERM; VAN BRUGGEN, 1995;

SCHERM; VAN BRUGGEN, 1994a; SCHERM; VAN BRUGGEN, 1994b; WU; SUBBARAO; VAN BRUGGEN, 2000; WU et al., 2002).

4.1.3 Massa fresca e biomassa

A variável variedades teve efeito significativo na estação de verão, sendo a variedade Vera aquela que apresentou a maior massa fresca. Os sistemas de cultivo e os tratamentos químicos não tiveram efeito significativo para a característica massa fresca (Tabela 4).

Tabela 4 – Massa fresca (g) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	Massa fresca (g)
Sistemas de Cultivo	
Polipropileno preto	231,61 ns
Solo nú	263,60 ns
Palhada	271,61 ns
Variedades	
Vera	297,56 a
Isabela	213,74 b
Métodos de controle	
testemunha	231,76 ns
fertilizante foliar	248,89 ns
fenamidone	249,40 ns
procimidone	272,96 ns
metalaxyl + chlorothalonil	275,25 ns
CV parcela (%)	18,66
CV sub-parcela (%)	19,04
CV sub sub-parcela (%)	11,48

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\sqrt{(x)}$, ns = não significativo.

É notório que, ao analisar a Tabela 5, biomassa, todas as variáveis tiveram efeito significativo na característica estudada. O sistema de cultivo com polipropileno preto proporcionou a maior biomassa, mas não diferenciou do solo nú, sendo este último por

sua vez igual a palhada. Para a variável variedades, a variedade Vera obteve a maior biomassa. Com relação aos métodos de controle, se obteve uma maior biomassa para os fungicidas procimidone e metalaxyl + chlorothalonil, e para o fertilizante foliar independente da variedade utilizada.

Tabela 5 – Biomassa (g.m^{-2}) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de verão. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	Biomassa (g.m^{-2})
Sistemas de Cultivo	
Polipropileno preto	162,62 a
Solo nú	143,73 ab
Palhada	130,81 b
Variedades	
Vera	159,37 a
Isabela	132,07 b
Métodos de controle	
testemunha	129,00 a
fenamidone	137,56 a
fertilizante foliar	144,65 ab
metalaxyl + chlorothalonil	157,35 b
procimidone	160,03 b
CV parcela (%)	13,47
CV sub-parcela (%)	12,13
CV sub sub-parcela (%)	7,46

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados $\sqrt{(x)}$.

Houve um acréscimo de matéria seca das plantas cultivadas sobre o polipropileno preto em relação a palhada de 19,56% (Tabela 7). Reghin et al. (2002b) também observaram que a cobertura de solo com polipropileno preto promoveu maior acúmulo de matéria seca quando comparado com solo coberto com palha de arroz e solo nú.

A maior biomassa obtida com o tratamento químico procimidone e metalaxyl + chlorothalonil (Tabela 5) era esperada, pois concordaram com os resultados obtidos para a incidência de podridão de Sclerotinia (Tabela 3).

4.2 EXPERIMENTO 2 – ESTAÇÃO DE INVERNO

4.2.1 Podridão de Sclerotinia

Não houve efeito significativo das variáveis estudadas sobre a característica incidência de podridão de Sclerotinia na primeira avaliação realizada na fase de roseta.

Para a segunda avaliação, realizada na fase de colheita (Tabela 6), pode-se observar efeito significativo das variáveis variedades e métodos de controle na característica estudada, não havendo efeito da variável sistemas de cultivo nesta característica. A cultivar Isabela apresentou menor incidência da doença que a variedade Vera. O fungicida procimidone foi o que proporcionou um melhor controle da podridão de Sclerotinia. O metalaxyl + chlorothalonil também controlou a doença, diferenciando da testemunha. Os produtos fenamidone e fertilizante foliar são estatisticamente iguais ao fungicida metalaxyl + chlorothalonil e a testemunha. Assim como para a estação de verão (Tabela 3), esperava-se que o fertilizante foliar controlasse a doença na estação de inverno (Tabela 6), diferenciando da testemunha, devido o mesmo ter sido indicado para o controle da doença.

Assim como verificado para a característica incidência de podridão de Sclerotinia na estação de verão (Tabela 3), podemos observar na estação de inverno (Tabela 6) que os fungicida procimidone e metalaxyl + chlorothalonil são estatisticamente diferentes da testemunha, sendo o fertilizante foliar diferente da testemunha apenas na estação de verão. Da mesma maneira que para a estação de verão, Van der Vine (2003) verificou que o fungicida procimidone obteve controle efetivo da podridão de Sclerotinia na estação de inverno.

Tabela 6 – Incidência da podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita das plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Médias de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	podridão de Sclerotinia (%)
Sistemas de Cultivo	
Solo nú	26,60 a
Palhada	24,20 a
Polipropileno preto	24,02 a
Variedades	
Vera	26,58 a
Isabela	23,30 b
Métodos de controle	
testemunha	27,31 a
fenamidone	25,52 ab
fertilizante foliar	25,16 ab
metalaxyl + chlorothalonil	24,74 b
procimidone	21,97 c
CV parcela (%)	19,73
CV sub-parcela (%)	13,56
CV sub sub-parcela (%)	12,34

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\arcsin \sqrt{(x+1)/100}$.

4.2.2 Míldio

No experimento 2, realizado na estação de inverno, verificou-se a presença do míldio. Não houve interação significativa entre as variáveis estudadas para a característica severidade do míldio. Somente os métodos de controle tiveram efeito significativo na severidade do míldio (Tabela 7).

Observa-se que o fungicida metalaxyl + chlorothalonil e o fertilizante foliar proporcionaram o melhor controle sobre o míldio da alface, enquanto os fungicidas procimidone e fenamidone não diferenciaram estatisticamente da testemunha. O resultado era esperado para o fungicida metalaxyl + chlorothalonil, pois esse produto é registrado para a cultura da alface no controle do míldio. Os resultados encontrados com o fungicida fenamidone e o fertilizante foliar não foram os esperados. O

fenamidone, que também é registrado para o controle do míldio da alface, não diferenciou da testemunha e o fertilizante foliar teve efeito no controle do míldio, possivelmente em função do efeito tônico do produto. Este último foi utilizado com intuito de controlar a podridão de Sclerotinia. Van Der Vine (2003) também observou que o fungicida metalaxyl + chlorothalonil teve efetivo controle do míldio na cultura da alface na estação de inverno.

Tabela 7 – Severidade do míldio (*Bremia lactucae* Regel) da alface (*Lactuca sativa* L), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	Severidade míldio (%)
Sistemas de Cultivo	
Polipropileno preto	16,32 ns
Solo nú	15,98 ns
Palhada	15,14 ns
Variedades	
Vera	15,80 ns
Isabela	15,83 ns
Métodos de controle	
testemunha	16,74 a
procimidone	16,70 a
fenamidone	16,65 a
fertilizante foliar	14,82 b
metalaxyl + chlorothalonil	14,16 b
CV parcela (%)	19,60
CV sub-parcela (%)	19,99
CV sub-sub-parcela (%)	10,17

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$, ns = não significativo.

O fungicida metalaxyl é considerado por muitos autores o produto onde se obtém o melhor controle do míldio em várias culturas (ANAHOSUR, 1986; FIGUEIREDO; ANAHOSUR, 1993; MAHARISHI; SIRADHANA, 1990). Porém para o controle do míldio da alface, foi relatada a resistência de algumas raças desse fungo ao produto em vários países: Inglaterra, Estados Unidos, França, Itália e Austrália (COBELLI; COLLINA; BRUNELLI, 1998; MAISONNEUVE; LEROUX; BELLEC, 1989; SCHETTINI; LEGG;

MICHEKMORE, 1991; WICKS; HALL; PEZZANITI, 1994), no entanto, não há relatos da resistência de isolados de *B. lactucae* ao metalaxyl no Brasil. De acordo Thakur e Mathur (2002), o não desenvolvimento de raças resistentes de patógenos a fungicidas deve-se à determinadas razões, incluindo diversidade varietal de culturas, uso de misturas de fungicidas (sistêmicos e não-sistêmicos) e rotação de culturas.

Em estudos com a cultura da alface durante 3 anos, Yuen e Lorbeer (1983), constataram que a aplicação de metalaxyl foi eficiente no controle do míldio. Resultados esses semelhantes foram encontrados por Bruin e Edgington (1980). Em estudos recentes no Brasil, Van Der Vine (2003), ao avaliar o controle químico dos fungicidas metalaxyl e captan, associado ou não com o indutor de resistência acibenzolar-S-methyl, em duas variedades de alface nas quatro estações do ano, verificou que o fungicida metalaxyl + chlorothalonil foi eficiente na redução de folhas doentes independente das cultivares e estações de cultivo. Este autor ainda observou que o acibenzolar-S-methyl aumentou a eficiência do fungicida metalaxyl + chlorothalonil quando estes foram usados em mistura. Resultados contrários foram encontrados por Wicks; Hall e Pezzanitti (1994) ao estudar populações de *B. lactucae* na Austrália quanto à resposta ao metalaxyl, onde foi detectado que para uma mesma dose do produto (0,01 g i.a/L) houve completa inibição de esporulação para alguns isolados e insensibilidade ao produto por outros. Esses mesmos autores determinaram que aplicação da mistura de 0,25 g i.a./L de metalaxyl + 2 g i.a./L de mancozeb, em intervalos de 7-10 dias, controlam o míldio da alface nas mesmas áreas onde a aplicação tanto do metalaxyl quanto do mancozeb sozinhos não obtiveram um controle efetivo da doença.

Czermainski e Sônego (2004) ao analisar a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio na cultura da uva (*Vitis vinifera* L.) no Brasil, observaram que a mistura dos fungicidas metalaxyl e mancozeb foram eficazes no controle de *Plasmopora viticola* [(Berk. e Curt) Berl. e De Toni] nas folhas sob condições climáticas favoráveis a doença. O controle mais eficiente do míldio da mostarda foi obtido com 3 pulverizações da parte aérea com metalaxyl em intervalos de 20 dias começando 40 dias depois da sementeira, o que proporciona 82% no controle da doença e aumento na produção de 49% (MEHTA; SAHARAN; KAUSHIK, 1996).

Para a característica porcentagem de folhas com sintomas de míldio, foi observado a interação entre as variáveis sistema de cultivo e variedades (Tabela 8), e o efeito significativo da variável métodos de controle (Tabela 9).

Como resultado da interação entre os sistemas de cultivo e as variedades (Tabela 8) constatou-se que a variedade Isabela apresentou uma porcentagem de folhas com sintomas do míldio menor se comparado com a variedade Vera, quando cultivada sobre o solo nú, não havendo diferença significativa entre as variedades no polipropileno preto e na palhada. Entre os sistemas de cultivo, o solo nú favoreceu o aumento do número de folhas doentes na cultivar Vera, mas não distinguiu-se estatisticamente da palhada. Para a variedade Isabela, a palhada favoreceu o aumento do número de folhas doentes, sendo que o polipropileno preto e solo nú não diferenciaram estatisticamente entre si.

Os esporângios produzidos por *B. lactucae*, dentre outros fatores já relatados anteriormente, dependem principalmente de um período de molhamento foliar mínimo de 4 horas para germinar e causar infecção (SCHERM; VAN BRUGGEN, 1995; SCHERM; VAN BRUGGEN, 1993). A palhada, por reter maior umidade, possivelmente

possibilitou a permanência de filme de água nas folhas por um período maior que no solo nú e no polipropileno preto, contribuindo para a maior intensidade da doença.

Tabela 8 – Porcentagem de folhas de alface com míldio (*Bremia lactucae* Regel), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média dos diferentes métodos de controle. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Sistemas de Cultivo	Porcentagem de folhas doentes	
	Vera	Isabela
Polipropileno preto	21,49 Aa	20,29 A a
Palhada	22,44 Aab	24,28 A b
Solo nú	24,07 A b	21,66 Ba
CV parcela (%)	11,51	
CV sub-parcela (%)	12,88	

* Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\arcsen \sqrt{(x+1)/100}$.

O tratamento com o fungicida metalaxyl + chlorothalonil apresentou o menor número de folhas doentes, e os fungicidas procimidone e fenamidone não diferenciaram da testemunha. O fertilizante foliar foi estatisticamente igual a testemunha e ao fungicida metalaxyl + chlorothalonil (Tabela 9).

Tabela 9 – Porcentagem de folhas de alface (*Lactuca sativa* L.) com míldio (*Bremia lactucae* Regel), submetidas a diferentes métodos de controle na estação de inverno. Média das variedades e sistemas de cultivo. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Métodos de controle	Porcentagem de folhas doentes
testemunha	22,85 a
procimidone	22,81 a
fenamidone	22,74 a
fertilizante foliar	22,33 ab
metalaxyl + chlorothalonil	21,13 b
CV sub-sub-parcela (%)	7,16

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\arcsen \sqrt{(x+1)/100}$.

Resultados esses coerentes com os encontrados para característica severidade do míldio (Tabela 7), pois o fungicida metalaxyl + chlorothalonil e o fertilizante foliar foram os tratamentos que melhor controlaram a severidade da doença. Mas assim

como para a severidade, esperava-se para a porcentagem de folhas doentes fosse menor para o fungicida fenamidone já que, juntamente com o metalaxyl + chlorothalonil, são registrados para a cultura da alface para o controle dessa doença.

4.2.3 Massa fresca e biomassa

Podemos verificar que ocorreu efeito significativo da variável sistemas de cultivo para a característica massa fresca, sendo que as plantas cultivadas sobre o polipropileno preto obtiveram a maior massa fresca (Tabela 10), estatisticamente diferente das plantas cultivadas na palhada. O polipropileno preto não diferenciou estatisticamente do solo nú, e este último por sua vez é significativamente igual a palhada. Com relação as variáveis variedades e métodos de controle, podemos observar que não houve efeito significativo para a característica estudada.

Tabela 10 – Massa fresca (g) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	Massa fresca (g)
Sistemas de Cultivo	
Polipropileno preto	217,69 a
Solo nú	168,72 ab
Palhada	142,62 b
Variedades	
Vera	176,62 ns
Isabela	176,06 ns
Métodos de controle	
testemunha	173,84 ns
fertilizante foliar	179,46 ns
fenamidone	193,43 ns
procimidone	161,01 ns
metalaxyl + chlorothalonil	173,98 ns
CV parcela (%)	25,70
CV sub-parcela (%)	29,97
CV sub sub-parcela (%)	12,66

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para \sqrt{x} , ns = não significativo.

Os três sistemas de cultivo não apresentaram efeito significativo sobre a incidência de podridão de Sclerotinia e nem sobre a severidade do míldio (Tabelas 6 e 7), entretanto ocorreu interação significativa entre as variáveis sistemas de cultivo e variedades para a característica porcentagem de folhas com sintomas de míldio (Tabela 8). Como as folhas com sintomas de míldio, após serem avaliadas, eram descartadas para obtenção da massa fresca comercial, os resultados encontrados para a massa fresca (Tabela 10) são coerentes aos encontrados na Tabela 8. A palhada e solo nú proporcionaram maior número de folhas doentes que o polipropileno preto para a variedade Vera. Para a variedade Isabela a palhada favoreceu o aumento da porcentagem de folhas com míldio em relação aos outros dois sistemas de cultivo (Tabela 8), o que certamente influenciou na massa fresca (Tabela 10) onde se observa que a palhada e o solo nú proporcionaram a menor massa fresca em relação ao polipropileno preto para ambas variedades.

A diferença de produção (massa fresca) nos sistemas de cultivo pode também ser em função de outros fatores tais como competição com planta daninha e temperatura do solo. Como os canteiros foram mantidos no limpo durante todo o ciclo da cultura através de campina, o fator planta daninha influenciando a característica massa fresca foi descartado.

A maior temperatura do solo no canteiro com polipropileno preto pode ter favorecido o metabolismo da alface na estação de inverno, interferindo positivamente no crescimento e desenvolvimento da cultura proporcionando maior massa fresca (Tabela 10), pois as baixas temperaturas nessa estação podem retardar o metabolismo da planta. Resultados estes semelhantes aos encontrados por Reghin et al. (2002b), pois

esses autores observaram que a cobertura de solo com polipropileno preto favoreceu o ganho de massa fresca quando comparado com o solo coberto com palha de arroz e descoberto.

A redução da temperatura do solo nessa estação (inverno) é problemática, devido a temperatura do solo já se encontrar baixa em função da temperatura ambiente. A palhada, por reduzir a temperatura do solo, pode ter influenciado negativamente no crescimento e desenvolvimento da cultura da alface na estação de inverno, proporcionando a redução da massa fresca (Tabela 10). Zizas et al. (2002b) observaram que o uso de palha de arroz reduziu o peso médio de plantas alface. Entretanto, resultados contrários foram relatados por Carvalho et al. (2005), quando empregaram cobertura de solo com palha de arroz, palha de café, capim brachiaria, serragem e solo nú, para avaliar a produtividade de alface. Estes autores verificaram que todos os materiais empregados como cobertura morta promoveram aumento de produção. A maior produção na cultura da alface com uso do “mulch” natural (cobertura morta) é relatada em outros trabalhos (ANDRADE JÚNIOR et al., 2005; ANDREANI JÚNIOR; GALBIATI NETO, 2003; MAIA NETO, 1988).

Para a característica biomassa (Tabela 11), observamos o efeito significativo da variável sistemas de cultivo, onde o polipropileno preto proporcionou a maior biomassa em relação ao solo nú e a palhada. Não foi verificado efeito significativo das variáveis variedades e métodos de controle para a biomassa nessa estação.

O acúmulo adicional de matéria seca, na estação de inverno, das plantas cultivadas sobre o polipropileno preto em relação ao solo nú e palhada, foi de 24,68 e 40,62%, respectivamente (Tabela 11).

Tabela 11 – Biomassa (g.m^{-2}) de plantas de alface (*Lactuca sativa* L.), cultivares Vera e Isabela, submetidas a diferentes métodos de controle da doença nos sistemas de cultivo polipropileno preto, solo nú e palhada na estação de inverno. Média de quatro repetições. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Tratamentos	Biomassa (g.m^{-2})
Sistemas de Cultivo	
Polipropileno preto	251,39 a
Solo nú	189,35 b
Palhada	149,28 c
Variedades	
Vera	195,76 ns
Isabela	197,59 ns
Métodos de controle	
testemunha	189,33 ns
fenamidone	204,34 ns
fertilizante foliar	204,03 ns
metalaxyl + chlorothalonil	191,08 ns
procimidone	194,57 ns
CV parcela (%)	9,14
CV sub-parcela (%)	10,96
CV sub sub-parcela (%)	10,36

* Médias seguidas da mesma letra, não se diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\sqrt{(x)}$, ns = não significativo.

5 CONCLUSÕES

- As condições de baixa umidade do ar e temperaturas elevadas na estação de verão desfavoreceram a ocorrência do míldio, havendo ocorrência da doença apenas na estação de inverno. A podridão de Sclerotinia ocorreu nas duas estações de cultivo.
- A incidência de podridão de Sclerotinia foi maior na fase de colheita do que na fase de roseta para ambas as estações de cultivo.
- A variedade Vera é mais suscetível que a variedade Isabela à podridão de Sclerotinia.
- A presença do polipropileno preto e da palhada como cobertura do solo pode ser indicada no controle da podridão de Sclerotinia na estação de verão.
- O fungicida procimidone reduziu o número de plantas com podridão de Sclerotinia.
- A presença de cobertura de solo com polipropileno preto ou palha de aveia, associada com o controle químico com o fungicida procimidone apresentou resultados promissores no controle da podridão de Sclerotinia.
- O fungicida metalaxyl + chlorothalonil e o fertilizante foliar foram os que proporcionaram o melhor controle do míldio.
- O polipropileno preto apresentou uma redução do número de folhas de alface com sintomas de míldio em relação ao solo nú para a variedade Vera e à palhada para a variedade Isabela.
- A variedade Isabela apresentou menor número de folhas doente que a variedade Vera quando cultivada no solo nú.

- O polipropileno preto promoveu maior massa fresca em relação a palhada na estação de inverno e maior biomassa em ambas as estações de cultivo.
- A variedade Isabela foi a que apresentou menor massa fresca e biomassa na estação de verão.
- Os métodos de controle com procimidone e metalaxyl + chlorothalonil proporcionaram plantas com maior biomassa na estação de verão, em função de terem sido os tratamentos mais efetivos no controle da podridão de Sclerotinia e do míldio.

REFERÊNCIAS

ADAMS, P. B. Factors affecting survival of *Sclerotinia sclerotiorum* in soil. **Plant Disease**, St. Paul, v.59, p.599-603, 1975.

ADAMS, P. B.; AYERS, W.A. Ecology of *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v.69, n.8, p.896-898, 1979.

ADAMS, P. B. Effects of soil temperature, moisture, and depth on survival and activity of *Sclerotinia minor*, *Sclerotium cepivorum*, and *Sporidesmium sclerotivorum*. **Plant Disease**, St. Paul, v.71, p.170-174, 1987.

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. San Diego: Academic Phytopathological Society, 4.ed. 1997. 635p.

AGUIAR, R. G. **Comportamento de famílias F_{2:3} de alface (*Lactuca sativa* L), originadas de cruzamento entre cultivares contrastantes quanto às características vegetativas e pendoamento precoce**. 2001, 43p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

ALMEIDA, F. S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. (Eds.) **Atualização em plantio direto**, Piracicaba, Fundação Cargill, p.103-144, 1986.

ANAHOSUR, K. H. Effect of metalaxyl seed treatment on seedling emergence and downy mildew incidence in sorghum. **Indian Phytopathology**, Nova Delhi, n.1, v.39, p.75-77, 1986.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. et al. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.899-903, out./dez. 2005.

ANDREANI JÚNIOR, R.; GALBIATI NETO, P. Avaliação da influência de coberturas mortas sobre o desenvolvimento da cultura da alface na região de Fernandópolis-SP. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.120, 2003. Suplemento 2. (Resumo).

ASIRIFI, K. N.; MORGAN, W. C.; PARBERY, D. G. Suppression of sclerotinia soft rot of lettuce with organic soil amendments. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.34, n.1, p.131-1366, 1994.

BARDIN, S. D.; HUANG, H. C. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. **Journal Plant Pathology**, Bari, v.23, n.1, p.88-98, 2001.

BASHI, E.; BEN JOSEPH, Y.; ROTEM, J. Inoculum potential of *Phytophthora infestans* and the development of potato late blight epidemics. **Phytopathology**, St. Paul, v.72, p.1043-1047, 1982.

BASHI, E.; AYLOR, D. E. Survival of detached sporangia of *Peronospora destructor* and *P. tabacina*. **Phytopathology**, St. Paul, v.73, p.1135-1139, 1983.

BEN-YEPHET, Y.; GENIZI, A.; SITI, E. Sclerotial survival and aphotecial production by *Sclerotinia sclerotiorum* following out-breaks of lettuce drops. **Phytopathology**, St. Paul, v.83, n.1, p.509-513, 1993.

BOLAND, G. J. Index of plant hosts of *Sclerotinia sclerotiorum*. **Canadian Journal Plant Pathology**, Ottawa, v.16, n.1, p.93-108, 1994.

BONANNO; A. R.; LAMONT, W. J. Effect of polyethylene mulches, irrigation method, and row covers on soil and air temperature and yield of muskmelon. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.112, n.5, p.735-738, 1987.

BRUIN, G. C.; EDINGTON, L.V. Fungicidal control of *Bremia lactucae* in lettuce. **Phytopathology**, St. Paul, v.70, p.459, 1980.

BUDGE, et al. Use of *Coniothyrium minitans* and *Gliocadium virens* for biological control of *Sclerotinia sclerotiorum* in glasshouse lettuce. **Biological control**, New York, v.5, n.1, p. 513-522, 1995.

CARVALHO, J. E. et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000 em Ji-Paraná/RO. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.29, n.5, p.935-939, 2005.

CEASA CAMPINAS - CENTRAL DE ABASTECIMENTO DE CAMPINAS S.A. **Cultura da alface**. Disponível em: <http://www.ceasacampina.com.br/pd01b.htm>, 2002. Acesso em: 20 nov.2006.

CHAVES, G. M. Estudos sobre *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. **Experientiae**, Viçosa, v.4, n.2, p.69-133, 1964.

CHAVES, S. W. P. et al. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e frequência de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, Julho, 2003. Suplemento 2, CD-ROM. Trabalho apresentado no 43o Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003.

CLARKSON, J.; WHIPPS, J. Control of sclerotial pathogens in horticulture. **Pesticide outlook**, United Kingdom, v.13, n.1, p.97-101, 2002.

COBELLI, L.; COLLINA, M.; BRUNELLI, A. Occurrence in Italy and characteristics of lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*) resistant to phenylamide fungicides. **European Journal of Plant Pathology**, Netherlands, v.104, p.449-455, 1998.

CRUTE, I. R.; NORWOOD, J. M., GORDON, P. L. The occurrence, characteristics and distribution in the United Kingdom of resistance to phenylamide fungicides in *Bremia lactucae* (lettuce downy mildew). **Plant Pathology**, London, v.36, p.297-315, 1987.

CRUTE, I. R. The role of resistance breeding in the integrated control of downy mildew (*Bremia lactucae*) in protected lettuce. **Euphytica**, Netherlands, v.63, n.1-2, p.95-102, 1992.

CZERMAINSKI, A. B. C.; SÔNEGO, O. R. Influência das condições climáticas sobre a eficácia de fungicidas empregados para o controle do míldio em *Vitis vinifera*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p.5-11, 2004.

DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compendium of Lettuce Disease**. St. Paul: The American Phytopathological Society, 1997. 79p.

DUBEY, N. K. et al. Fungitoxicity of some higher plants against *Rhizoctonia solani*. **Plant and Soil**, Australia, v.72, n.1, p.91-94, 1983.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FERGUSON, L. M.; SHEW, B. B. Wheat Straw Mulch and Its Impacts on Three Soilborne Pathogens of Peanut in Microplots. **Plant Disease**, St. Paul, v.85, n.6, p.661, 2001.

FERNANDES, H. S.; MARTINS, S. R. Cultivo da alface em solo em ambiente protegido. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.56-63, 1999.

FERRAZ, L. C. L. et al. Effects of soil moisture, organic matter and grass mulching on the carpogenic germination of sclerotia and infection of bean by *Sclerotinia sclerotiorum*. **Plant Pathology**, London, v. 48, n.1, p.77-82, 1999.

FERRAZ, L. C. L. et al. Viabilidade de *Sclerotinia sclerotiorum* após a solarização do solo na presença de cobertura morta. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.017-026, 2003.

FIGUEIREDO, N. X., ANAHOSUR, K. H., 1993. Relative efficiency of two formulations of metalaxyl in the control of downy mildew of maize. **Indian Phytopathology**, Nova Delhi, v.46, n.2, p.180-181, 1993.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GERLAGH, M. et al. Growth and survival of the mycoparasite *Coniothyrium minitans* on lettuce leaves in contact with soil in the presence or absence of *Sclerotinia sclerotiorum*. **European Journal Plant Pathology**, London, v.100, n.1, p.55-59, 1994.

GOTO, R. A cultura da alface. In: GOTO, R.; TIVELLI, W.S. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998, p.137-159.

HANADA, T. The effect of mulching and row covers on vegetable production. **Food and Fertilizer Technology Center**, p.1-23, 2001. Disponível: <http://www.agnet.org/library/abstract/eb332.html>. Acesso em: 30 out. 2006.

HAO, J. J.; SUBBARAO, K.V.; KOIKE, S.T. Effects of broccoli rotation on lettuce drop caused by *Sclerotinia minor* and on the population density of sclerotia in soil. **Plant disease**, St. Paul, v.87, n.2, p.159-166, 2003.

HAWKSWORTH, D. L. et al. **Dictionary of the fungi**. 8. ed. Wallingford: CAB International, 1995, 616p.

HAWTHORNE, B. T. Effect of mulching on the incidence of *Sclerotinia minor* on lettuce. **N.Z. J. Exp. Agric.**, New Zealand, v.3, n.3, p.273-274, 1975.

HOMECHIN, M. Plantas daninhas hospedeiras de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.7, n.3, p.472, 1982 (Resumo).

KOHN, L. Delimitation of the economically important plant pathogenic *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v.69, n.8, p.881-886, 1979.

KOIKE, S. T. et al. Vegetable diseases caused by soilborne pathogens. **Division of Agriculture and Natural Resources-University of California**, p.1-13, 2003. Disponível em: <http://www.anrcatalog.ucdavis.edu>. Acesso em: 28 out. 2006.

KWABIAH, A. B. Growth and yield of sweet corn (*Zea mays* L.) cultivars in response to planting date and plastic mulch in a short-season environment. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.102, n.2, p.147-166, 2004.

LEBEDA, A.; PINK, D. A. C.; MIESLEROVÁ, B. Host-parasite specificity and defense variability in the *Lactuca* spp. – *Bremia lactucae* pathosystem. **Journal of Plant Pathology**, Bari, v.83, n.2, p.25-35, 2001.

LEBEDA, A.; SCHWINN, F. J. The downy mildews – an overview of recent research progress. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Germany, v.101, n.3, p.225-254, 1994.

LEBEDA, A.; ZINKERNAGEL, V. Evolution and distribution of virulence in the German population of *Bremia lactucae*. **Plant Pathology**, London, v.52, n.11, p.41-51, 2003.

LOPES, C. A; QUEZEDO-DUVAL, A. M. **Doenças da alface**. Brasília: EMBRAPA HORTALIÇAS, 1998, 18p (Circular Técnica, 14).

LUMSDEN, R. D. Histology and physiology of pathogenesis in plant diseases caused by *Sclerotinia* species. **Phytopathology**, St. Paul, v.69, n.8, p.890-896, 1979.

MAHARISHI, R. P., SIRADHANA, B. S. Metalaxyl and mancozeb mixtures fungicide for the control of downy mildew of muskmelon (*Cucumis melo*) in India. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.16, n.2, p.174-177, 1990.

MAIA NETO, J. M. **Efeito da cobertura morta sobre o comportamento de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) no município de Mossoró**. Mossoró: 1988, 16 p. (*Coleção Mossoroense*, série B, no 515).

MAISONNEUVE, B.; LEROUX, P.; BELLEC, Y. Resistance to phenylamide fungicides in *Bremia lactucae* (lettuce downy mildew) in France. **ISPP – Chemical Control Newsletter**, Africa, n.12, p.36, 1989 (Abstract).

MARCUM, D. B.; GROGAN, R. G.; GREATHEAD, A. S. Fungicide control of lettuce drop caused by *Sclerotinia sclerotiorum* 'minor'. **Plant Disease**, St. Paul, v. 61, n.5, p.555-559, 1977.

MCDONALD, M. R.; BOLAND, G. J. Forecasting diseases caused by *Sclerotinia* spp. in eastern Canada: fact or fiction? **Plant Pathology**, London, v.26, p.480-488, 2004.

MCLAREN, D. L.; HUANG, H. C.; RIMMER, S. R. Control of apothecial production of *Sclerotinia sclerotiorum* by *Coniothyrium minitans* and *Talaromyces flavus*. **Plant Disease**, St. Paul, v.80, n.12, p.1373-1378, 1996.

MEHTA, N.; SAHARAN, G. S.; KAUSHIK, C. D. Efficacy and economics of fungicidal management of white rust and downy mildew complex in rapeseed-mustard. **Indian J. Mycol. Plant Pathology**, India, v.26, n.3, p.243-247, 1996.

MELZER, M. S.; SMITH, E. A.; BOLAND, G. J. Index of plant hosts of *Sclerotinia minor*. **Canadian Journal Plant Pathology**, Canada, v.19, p.272-280, 1997.

MINOGUE, K. P.; FRY, W. E. Effects of temperature, relative humidity, and rehydration rate on germination of dried sporangia of *Phytophthora infestans*. **Phytopathology**, St. Paul, v.71, p.1181-1184, 1981.

MITCHELL, J. et al. Mulches in California vegetable crop production. **Division of Agriculture and Natural Resources – University of California**, p.1-9, 2004. Disponível em: <http://www.anrcatalog.ucdavis.edu>. Acesso em: 29 out. 2006.

MIYASAKA, S. C.; HOLLYER, J. R.; KODANY, L. S. Mulch and compost effects on yield and corm rots of taro. **Field Crops Research**, Amsterdam, v.71, n.2, p.101-112, 2001.

MIZUBUTI, E. S. G.; AYLOR, D. E.; FRY, W. E. Survival of *Phytophthora infestans* sporangia exposed to solar radiation. **Phytopathology**, St. Paul, v.90, n.11, p.78-84, 2000.

MOROTE, C.G.B.; VIDOR, C.; MENDES, N.G. Alterações na temperatura do solo pela cobertura morta e irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.14, n.1, p.81-84, 1990.

PADGETT-JOHNSON, M.; LAEMMLEN, F. Downy mildew of lettuce (*Bremia lactucae*): biology, disease symptoms and damage. Using the downy mildew index model for disease management. Cal/EPA, Department of Pesticide Regulation, U.S. Disponível em: www.bspp.org.uk/icpp98/4.9/16.html. Acesso em: 25 out. 2006.

PATRÍCIO, F. R. A. et al. Solarization and fungicides for the control of drop, bottom rot and weeds in lettuce. **Crop Protection**, Oxford, v.25, n.1, p.31-38, 2006.

PAVAN, M. A.; KRAUSE-SAKATE, R.; KUROZAWA, C. Doenças da alface (*Lactuca sativa*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005, cap.6, p.27-33.

PEREIRA, J. C. R et al. Controle integrado de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.21, n.2, p.254-260, 1996.

PESSARAKLI, M. M.; DRIS, R. Influence of fertigation, mulches, and CO₂ enrichment on eggplant production. **Food, Agriculture & Environment**, Helsinki, v.2, n.1, p. 220-223, 2004.

PURDY, L. H. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. **Phytopathology**, St. Paul, v. 69, n.8, p.875-880, 1979.

PUTNAM, A. R. Phytotoxicity of plant residues. In: UNGER, P.W.(Ed.). **Managing Agricultural Residues**. London: Lewis, 1994, p.285-342.

QUEIROGA, R. C. F. et al. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.416-418, 2002.

RAID, R. N. et al. Insensitivity of *Bremia lactucae* to metalaxyl on lettuce in Florida. **Plant Disease**, St. Paul, v. 74, n.1, p.81, 1990 (Abstract).

RAID, R. N.; DATNOFF, L. F. Downy mildew of lettuce. **Institute of Food and Agricultural Sciences - University of Florida**, p.1-4, 1992. Disponível em: www.edis.ifas.ufl.edu . Acesso em: 05 out. 2006.

REGHIN, M. Y. et al. Mulching no cultivo da abóbora de moita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002a. Suplemento 1. (Resumo).

REGHIN, M. Y et al. Produção de alface utilizando cobertura do solo e proteção de plantas. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1-2, p.69-77, 2002b.

REGHIN, M. Y. et al. Técnicas de cobertura do solo e de proteção de plantas no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002c. Suplemento 1. (Resumo).

ROCHA, R. P.; DALLA PRIA, M.; MIESING, P. Elaboração de escala diagramática para o míldio da alface. **Summa phytopathologica**, Botucatu, v.32, p.24, 2006. Suplemento 1. (Resumo).

RODGERS-GRAY, B. S.; SHAW, M. W. Substantial reductions in winter wheat diseases caused by addition of straw but not manure to soil. **Plant Pathology**, London, v.49, n.55, p. 590-599, 2000.

SCHERM, H.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Concurrent spore release and infection of lettuce by *Bremia lactucae* during mornings with prolonged leaf wetness. **Phytopathology**, St. Paul, v.85, n.5, p.552 – 555, 1995.

SCHERM, H. et al. Field evaluation of fungicide spray advisories against lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*) based on measured or forecast morning leaf wetness. **Plant disease**, St. Paul, v.79, n.5, p.511-516, 1995.

SCHERM, H.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Effects of fluctuating temperatures on the latent period of lettuce downy mildew (*Bremia lactucae*). **Phytopathology**, St. Paul, v. 84, n.8, p.853-859, 1994a.

SCHERM, H.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Response surface models for germination and infection of *Bremia lactucae*, the fungus causing downy mildew of lettuce. **Ecol. Model.**, Amsterdam, v.65, p.281-296, 1993.

SCHERM, H.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Weather variables associated with infection of lettuce by downy mildew (*Bremia lactucae*) in coastal California. **Phytopathology**, St. Paul, v. 84, n.8, p.860-865, 1994b.

SCHETTINI, T. M.; LEGG, E. J.; MICHELMORE, R. W. Insensitivity to metalaxyl in California populations of *Bremia lactucae* and resistance of California lettuce cultivars to downy mildew. **Phytopathology**, St. Paul, v.81, n.1, p.64-70, 1991.

SEAB: SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense**. Disponível: www.seab.gov.br, 2001. Acesso em: 15 nov.2006.

SHETTY, K. G. et al. Mechanism of broccoli-mediated *Verticillium* wilt reduction in cauliflower. **Phytopathology**, St. Paul, v.90, n.3, p.305-310, 2000.

SHEW, B. B.; BEUTE, M. K. Effects of crop management on the epidemiology of southern stem rot of peanut. **Phytopathology**, St. Paul, v.74, n.5, p.530-535, 1984.

SIMM, E.; GAVASSONI, W. L.; BACCHI, L. M. A. Efeito de resíduos culturais sobre a germinação carpogênica de escleródios de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.375, 2001. (Resumo).

SMITH, J. L. et al. Soil organic matter dynamics and crop residue management. In: METTING JUNIOR, F.B. (Ed.) **Soil Microbiology Ecology**. New York: Marcel Dekker, 1993, p.65-94.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.

SU, H.; VAN BRUGGEN, A. H. C.; SUBBARAO, K. V. Spore Release of *Bremia lactucae* on Lettuce Is Affected by Timing of Light Initiation and Decrease in Relative Humidity. **Phytopathology**, St. Paul, v. 90, n.1, p. 67-68, 2000.

SUBBARAO, K. V. Lettuce drop. In: DAVIS, R.; SUBBARAO, K. V.; RAID, R. N.; KURTZ, E. A. **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1997, p.19-21.

SUBBARAO, K. V.; HUBBARD, J. C.; SCHULBACH, K. F. Comparison of lettuce diseases and yield under subsurface drip and furrow irrigation. **Phytopathology**, St. Paul, v.87, n.8, p.877-883, 1997.

SUBBARAO, K. V. Progress toward integrated management of lettuce drop. **Plant Disease**, St. Paul, v. 82, n.10, 1998.

SUBBARAO, K. V.; HUBBARD, J. C.; KOIKE, S. T. Evaluation of broccoli residue incorporation into field soil for *Verricillium* wilt control in cauliflower. **Plant Disease**, St. Paul, v.83, p.124-129, 1999.

THAKUR, R. P.; MATHUR, K. Downy mildew of India. **Crop Protection**, Oxford, v.21, n.1, p.333-345, 2002.

TU, C.; RISTAINO, J. B.; HU, S. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: Effects of organic inputs and straw mulching. **Soil Biology & Biochemistry**, Inglaterra, v.38, n.2, p.247-255, 2006.

VAN BRUGGEN, A. H. C.; SCHERM, H. Downy mildew. In: DAVIS, R. M.; SUBBARAO, K.V.; RAID, R.N.; KURTS, E.A. **Compendium of lettuce diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1997, 79p.

VAN DER VINNE, J. **Manejo da podridão de Sclerotinia e do míldio na cultura da alface**. 2002, 53p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2003.

VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e Adubação**. 60 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1991. 343p.

VERDIAL, M. F. et al. Production of iceberg lettuce using mulches. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.737-740, 2001.

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**, St. Paul, v.154, n.2, p.84-87, 2006.

VIEIRA, R. F. et al. Fungicidas aplicados via água de irrigação no controle do mofo-branco no feijoeiro e incidência do patógeno na semente. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v.26, n.4, 2001.

VOS, J. G .M.; UHAN, T. S.; SUTATYA, R. Integrated crop management of hot pepper (*Capsicum* spp.) under tropical lowland conditions: Effects of rice straw and plastic mulches on crop health. **Crop Protection**, Oxford, v.14, n.6, 445p, 1995.

WICKS, T. G.; HALL, B.; PEZZANITI, P. Fungicidal control of metalaxyl-insensitive strains of *Bremia lactucae* on lettuce. **Crop Protection**, Oxford, v.13, n.8, p.617-623, 1994.

WILSON, C. R. et al. Adjustment of soil-surface pH and comparison with conventional fungicide treatments for control of lettuce drop (*Sclerotinia minor*). **Plant Pathology**, London, v.54, n.3, p.393-400, 2005.

WITTER, S. H.; CASTILLA, N. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. **HortTech**, Alexandria, v.5, n.1, p.6-23, 1995.

WU, B. M. et al. Comparison of three fungicide spray advisories for lettuce downy mildew. **Plant Disease**, St. Paul, v. 85, n. 8, p.895-900, 2001.

WU, B. M. et al. Incorporation of Temperature and Solar Radiation Thresholds to Modify a Lettuce Downy Mildew Warning System. **Phytopathology**, St. Paul, v.92, n.6, p.631, 2002.

WU, B. M.; SUBBARAO, K. V.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Analyses of the relationships between lettuce downy mildew and weather variables using geographic information system techniques. **Plant Disease**, St. Paul, v.89, n.1, p.90-96, 2005.

WU, B. M.; SUBBARAO, K. V.; VAN BRUGGEN, A. H. C. Factors Affecting the Survival of *Bremia lactucae* Sporangia Deposited on Lettuce Leaves. **Phytopathology**, St. Paul, v.90, n.8, p.827, 2000.

YUEN, J. E.; LORBEER, J. W. Metalaxyl controls downy mildew and supplements horizontal resistance to *Bremia lactucae* in lettuce grown on organic soil in New York. **Plant Disease**, St. Paul, v.67, n.6, p.615-618, 1983.

YURI, J. E. et al. **Alface americana: cultivo comercial**. Lavras: UFLA, 2002, 49p.

ZAMBOLIM, L. et al. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/2001, p.114-125, 1999.

ZAMBOLIM, L. et al. Doenças de hortaliças em cultivo protegido. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; COSTA, H. (Eds.) **Controle de doenças de plantas-hortaliças**. v.1. Viçosa: UFV, 2000. p.373-407.

ZAMBOLIM, L., VALE, F.X.R., COSTA, H. **Controle integrado das doenças de hortaliças**. Viçosa: UFV, 1997. 134p.

ZIZAS, G. B. et al. Efeito da cobertura do solo sobre a produtividade e qualidade de 6 cultivares de alface e das interações solo/cultivar, no período de maio a junho de 2001. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002a. (Suplemento 1).

ZIZAS, G. B. et al. Interação de cultivares e cobertura do solo na produção e qualidade de alface (período de março a abril de 2001). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, 2002b. (Suplemento 1).

APÊNDICE A – Caracterização climática e do solo

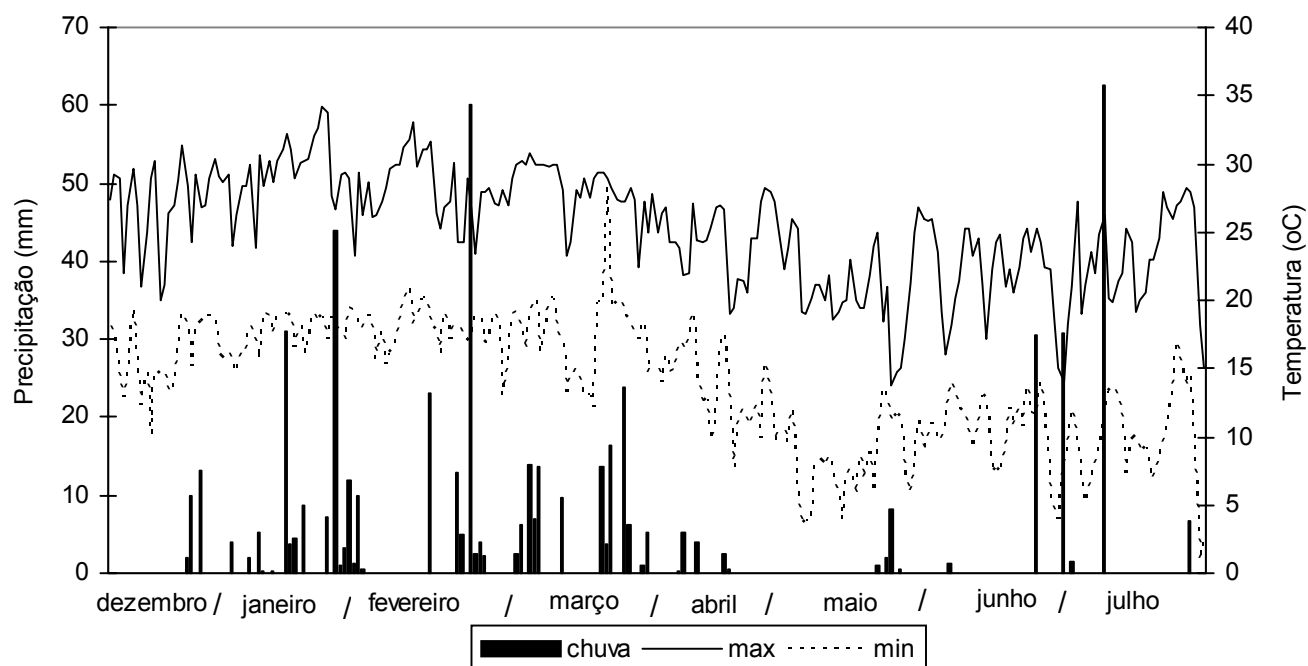


Figura 11 – Temperaturas máximas e mínimas (°C) e precipitações (mm) ocorridas no período de dezembro a julho de 2006. Dados obtidos via Banco de Dados Agrometeorológicos da Fazenda Escola Capão da Onça – Ponta Grossa, PR.

Tabela 12 – Resultado da análise química e granulométrica do solo, na profundidade de 0-20 cm, antes da instalação do experimento em 2006. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Profundidade	pH ¹	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P ²	C	V	Areia	Silte	Argila
cm		-----mmol _c .dm ⁻³ -----			mg.dm ⁻³			g.dm ⁻³	%	-----g.kg ⁻¹ -----		
0 - 20	6,4	29,5	0	108	12	11	195,0	21	82	490	190	320

¹ pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, ² P extraído por Mehlich-1.

Tabela 13 – Resultados das análises químicas e granulométricas do solo, nos sistemas de cultivo, depois da colheita do experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

S. Cultivo	pH ¹	H + Al	Al	Ca	Mg	K	P ²	C	V	Areia	Silte	Argila
		-----mmol _c .dm ⁻³ -----			mg.dm ⁻³			g.dm ⁻³	%	-----g.kg ⁻¹ -----		
Solo nú	5,7	46,1	0	58	39	2,6	137,0	31	68,4	555	105	340
Polipropileno	6,0	40	0	74	40	2,4	158,0	31	75,9	543	97	360
Palhada	6,7	20	0	72	47	5,3	158,0	28	86,0	546	145	300

¹ pH em CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, ² P extraído por Mehlich-1.

APÊNDICE B - Análise de variância do experimento da estação de verão

Tabela 14 – Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de roseta da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	47,84	23,92	4,1080 ns
Resíduo	9	52,41	5,82	
Parcelas	11	100,25		
CV %	35,47			
Varied.	1	24,04	24,04	11,9352**
SC.* Varied	2	13,10	6,55	3,2514 ns
Resíduo	9	18,13	2,01	
Sub parcelas	23	155,50		
CV %	20,86			
M.C	4	33,19	8,30	0,9182 ns
S.C*M.C	8	23,18	2,90	0,3207 ns
Varied.*M.C	4	36,60	9,15	1,0124 ns
S.C*Varied.*M.C	8	22,47	2,81	0,3108 ns
Resíduo	72	650,66	9,04	
Sub sub parcela	119	921,60		
CV %	44,18			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

Tabela 15 – Análise de variância da variável incidência de podridão Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	943,57	471,79	13,1964**
Resíduo	9	321,76	35,75	
Parcelas	11	1265,33		
CV %	50,50			
Varied.	1	39,27	39,27	5,5337*
SC.* Varied	2	64,02	32,01	4,5111*
Resíduo	9	63,87	7,09	
Sub parcelas	23	1432,49		
CV %	22,50			
M.C	4	928,51	232,13	10,8791**
S.C*M.C	8	196,39	24,55	1,1505 ns
Varied.*M.C	4	63,12	15,78	0,7395 ns
S.C*Varied.*M.C	8	331,88	41,49	1,9443 ns
Resíduo	72	1536,27	21,34	
Sub sub parcela	119	4488,65		
CV %	39,02			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

Tabela 16 – Análise de variância da variável massa fresca (g), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	34,14	17,07	1,9650 ns
Resíduo	9	78,18	8,69	
Parcelas	11	112,32		
CV %	18,66			
Varied.	1	196,28	196,28	21,7097**
SC.* Varied	2	17,82	8,91	0,9853 ns
Resíduo	9	81,37	9,04	
Sub parcelas	23	407,78		
CV %	19,04			
M.C	4	36,53	9,13	2,4005 ns
S.C*M.C	8	27,03	3,38	1,0281 ns
Varied.*M.C	4	18,06	4,51	1,3737 ns
S.C*Varied.*M.C	8	11,90	1,49	0,4527 ns
Resíduo	72	236,63	3,29	
Sub sub parcela	119	737,93		
CV %	11,48			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para \sqrt{x} .

Tabela 17 – Análise de variância da variável biomassa (g.m^{-2}), referente ao experimento de verão. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	34,71	17,36	6,6592*
Resíduo	9	23,46	2,61	
Parcelas	11	58,17		
CV %	13,47			
Varied.	1	38,91	38,91	18,4127**
SC.* Varied	2	12,58	6,30	2,9771 ns
Resíduo	9	19,02	2,11	
Sub parcelas	23	128,68		
CV %	12,13			
M.C	4	28,35	7,09	8,8635**
S.C*M.C	8	10,06	1,26	1,5720 ns
Varied.*M.C	4	5,03	1,26	1,5726 ns
S.C*Varied.*M.C	8	4,19	0,52	0,6547 ns
Resíduo	72	57,58	0,80	
Sub sub parcela	119	233,89		
CV %	7,46			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para \sqrt{x} .

APÊNDICE C – Análise de variância do experimento da estação de inverno

Tabela 18 – Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de roseta da cultura da alface (*Lactuca sativa* L), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	43,67	21,68	3,8120 ns
Resíduo	9	51,19	5,69	
Parcelas	11	94,56		
CV %	35,17			
Varied.	1	10,88	10,88	0,8950 ns
SC.* Varied	2	11,12	5,56	0,4576 ns
Resíduo	9	109,44	12,16	
Sub parcelas	23	226,01		
CV %	51,43			
M.C	4	41,64	10,41	1,3391 ns
S.C*M.C	8	29,45	3,68	0,4735 ns
Varied.*M.C	4	28,39	7,09	0,9129 ns
S.C*Varied.*M.C	8	77,63	9,70	1,2483 ns
Resíduo	72	559,76	7,77	
Sub sub parcela	119	962,89		
CV %	41,12			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de Controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

Tabela 19 – Análise de variância da variável incidência de podridão de Sclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary) na fase de colheita da cultura da alface (*Lactuca sativa* L), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	165,14	82,57	3,4104 ns
Resíduo	9	217,90	24,21	
Parcelas	11	383,04		
CV %	19,73			
Varied.	1	324,14	324,14	28,3164**
SC.* Varied	2	72,14	36,07	3,1510 ns
Resíduo	9	103,03	11,44	
Sub parcelas	23	882,36		
CV %	13,57			
M.C	4	357,25	89,31	9,4345**
S.C*M.C	8	93,32	11,67	1,2323 ns
Varied.*M.C	4	85,38	21,35	2,2549 ns
S.C*Varied.*M.C	8	86,32	10,80	1,1399 ns
Resíduo	72	681,59	9,47	
Sub sub parcela	119	2186,22		
CV %	12,34			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

Tabela 20 – Análise de variância da variável massa fresca (g), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	187,08	93,54	8,3498**
Resíduo	9	100,83	11,20	
Parcelas	11	287,91		
CV %	25,70			
Varied.	1	0,0016	0,0016	0,0001 ns
SC.* Varied	2	86,26	43,13	2,8306 ns
Resíduo	9	137,13	15,24	
Sub parcelas	23	511,30		
CV %	29,97			
M.C	4	19,82	4,95	1,8216 ns
S.C*M.C	8	31,53	3,94	1,4494 ns
Varied.*M.C	4	8,26	2,07	0,7596 ns
S.C*Varied.*M.C	8	19,33	2,42	0,8884 ns
Resíduo	72	195,81	2,72	
Sub sub parcela	119	786,04		
CV %	12,66			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para \sqrt{x} .

Tabela 21 – Análise de variância da variável biomassa (g.m^{-2}), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	267,80	133,90	83,7091**
Resíduo	9	14,40	1,60	
Parcelas	11	282,20		
CV %	9,14			
Varied.	1	0,13	0,13	0,0566 ns
SC.* Varied	2	15,89	7,95	3,4550 ns
Resíduo	9	20,70	2,30	
Sub parcelas	23	318,91		
CV %	10,96			
M.C	4	8,01	2,00	0,9742 ns
S.C*M.C	8	30,31	3,79	1,8434 ns
Varied.*M.C	4	4,06	1,02	0,4942 ns
S.C*Varied.*M.C	8	11,74	1,47	0,7139 ns
Resíduo	72	147,98	2,06	
Sub sub parcela	119	521,01		
CV %	10,36			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para \sqrt{x} .

Tabela 22 – Análise de variância da variável severidade (%) de míldio (*Bremia lactucae* Regel) na cultura da alface (*Lactuca sativa* L), referente ao experimento de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	29,74	14,87	1,5484 ns
Resíduo	9	86,43	9,60	
Parcelas	11	116,17		
CV %	19,60			
Varied.	1	0,024	0,024	0,0024 ns
SC.* Varied	2	66,38	33,19	3,3222 ns
Resíduo	9	89,92	9,99	
Sub parcelas	23	272,49		
CV %	19,99			
M.C	4	145,29	36,32	14,0448 **
S.C*M.C	8	14,75	1,84	0,7128 ns
Varied.*M.C	4	20,09	5,02	1,9419 ns
S.C*Varied.*M.C	8	11,37	1,42	0,5495 ns
Resíduo	72	186,21	2,59	
Sub sub parcela	119	650,20		
CV %	10,17			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.

Tabela 23 – Análise de variância da variável porcentagem de folhas de alface com sintomas de míldio (*Bremia lactucae* Regel), referente ao ensaio de inverno. Ponta Grossa, UEPG, 2006.

Causas de variação*	GL	Soma dos quadrados	Quadrado Médio	F
S.C	2	136,28	68,14	10,27**
Resíduo	9	59,71	6,63	
Parcelas	11	195,98		
CV %	11,51			
Varied.	1	10,41	10,41	1,2530 ns
SC.* Varied	2	95,87	47,94	5,7688*
Resíduo	9	74,79	8,31	
Sub parcelas	23	377,06		
CV %	12,88			
M.C	4	50,60	12,65	4,9306**
S.C*M.C	8	12,96	1,62	0,6313 ns
Varied.*M.C	4	1,58	0,39	0,1535 ns
S.C*Varied.*M.C	8	32,71	4,09	1,5939 ns
Resíduo	72	184,71	2,57	
Sub sub parcela	119	659,61		
CV %	7,16			

▪ S.C = Sistema de cultivo; Varied.= Variedades; M.C = Métodos de controle. Valor F → ns: não significativo, *: $P < 0,05$ e **: $P < 0,01$. Dados originais, para análise, os dados foram transformados para $\text{arc sen } \sqrt{(x+1)/100}$.