

ISSN 1980-041X

Outubro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 34

**Armillarose em *Pinus elliottii* var.
elliottii: Etiologia, Determinação de
Danos e Medidas de Controle nos
Estados de Santa Catarina e Paraná**

Celso Garcia Auer

Nei Sebastião Braga Gomes

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319

83411 000 - Colombo, PR - Brasil

Fone/Fax: (41) 3675 5600

www.cnpf.embrapa.br

sac@cnpf.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Luiz Roberto Graça

Secretária-Executiva: Elisabete Marques Oaida

Membros: Álvaro Figueredo dos Santos, Edilson Batista de

Oliveira, Honorino Roque Rodigheri, Ivar Wendling, Maria

Augusta Doetzer Rosot, Patrícia Póvoa de Mattos, Sandra Bos

Mikich, Sérgio Ahrens

Supervisão editorial: Luiz Roberto Graça

Revisão de texto: Mauro Marcelo Berté

Normalização bibliográfica: responsabilidade do autor

Foto(s) da capa:

Editoração eletrônica: Mauro Marcelo Berté

1ª edição

1ª impressão (2007): sob demanda

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Florestas

Auer, Celso Garcia.

Armilariose em *Pinus elliottii* var. *elliottii* : etiologia, determinação de danos e medidas de controle nos Estados de Santa Catarina e Paraná [recurso eletrônico] / Celso Garcia Auer, Nei Sebastião Braga Gomes. - Dados eletrônicos. - Colombo : Embrapa Florestas, 2007.

1 CD-ROM. - (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Florestas, ISSN 1980-041X; 34)

ISSN 1676-9449 (impresso)

1. *Armilaria*. 2. *Pinus elliottii* - Fungo. 3. Doença de planta. I. Gomes, Nei Sebastião Braga. II. Título. III. Série.

CDD 579.6 (21. ed.)

© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	9
Conclusões	13
Referências	15

Armilariose em *Pinus elliotii* var. *elliotii*: Etiologia, Determinação de Danos e Medidas de Controle nos Estados de Santa Catarina e Paraná

Celso Garcia Auer¹

Nei Sebastião Braga Gomes²

Resumo

A armilariose ocorre em pínus, na Região Sul do Brasil, causando a morte de árvores que pode chegar a 8,5 % em plantios de pínus entre 1 e 7 anos de idade e a 20 % em plantios com 25 anos, demonstrando sua importância. Um estudo foi feito com a etiologia, a epidemiologia e o controle, para conhecer a ocorrência da armilariose causada por *Armillaria* sp. em pínus nos estados do Paraná e Santa Catarina, a espécie do patógeno, os danos e impactos econômicos, em focos da doença e o controle químico, cultural e biológico. Os resultados mostraram que a doença se distribuiu em focos agregados com incidência maior em *P. elliotii* var. *elliotii*. A melhor temperatura para crescimento *in vitro* foi 22 °C. Testes de interfertilidade entre isolados e métodos moleculares, no exterior, indicaram que existe uma espécie próxima de *Armillaria luteobubalina* (Kile e Watling) ou *A. sparrei* Speg e não seria *A. mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm. A redução na produção de madeira esteve entre 5 % e 21 %. O melhor método de controle foi a destoca em áreas infestadas e o controle biológico com *Trichoderma viride* foi eficiente somente nos primeiros anos dos plantios de pínus.

Palavras-chave: *Armillaria* sp., epidemiologia, biocontrole, doença, epidemiologia, taxonomia.

¹Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador da *Embrapa Florestas*. E-mail: auer@cnpf.embrapa.br

²Engenheiro Florestal, Doutor, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre. E-mail: bragagomes@gmail.com

Armillaria root rot in *Pinus elliottii* var. *elliottii*: Etiology, Losses and Control in the States of Parana and Santa Catarina, Brazil

Celso Garcia Auer

Nei Sebastião Braga Gomes

Abstract

In Southern Brazil, *Armillaria* root rot occurs in pine, causing death of trees, whose incidence in plantations between 1 to 7 years old can reach up to 8,5 % and 20 % in plantations 25 year old, calling attention for its importance. A study was performed on ethiology, epidemiology and control to know the occurrence in pine plantations in the States of Paraná and Santa Catarina, the pathogen species, damage and economic impact, and chemical, cultural and biological control. Results showed distribution of this disease in aggregated foci and higher incidence in *P. elliottii* var. *elliottii*. The best growth temperature *in vitro* was 22 °C. Interfertility tests between isolates and molecular approaches indicated an existence of a sister species of *Armillaria luteobubalina* (Kile & Watling) or *A. sparrei* Speg. not *Armillaria mellea* (Vahl: Fr.) P. Kumm. Losses in wood production were between 5 and 21 %. Best control was stump removal in infested areas and biological control with *Trichoderma viride* was efficient only in the first years of pine plantations.

Keywords: *Armillaria* sp., biocontrol, disease, epidemiology, taxonomy.

Introdução

A literatura nacional até bem pouco tempo não apresentava dados concretos que expressassem a extensão dos danos causados pela Armilariose em *Pinus*, fato que mostrava a pouca importância da doença (FERREIRA, 1989). Todavia, os registros de sua ocorrência foram aumentando gradativamente, ano a ano, causando índices de mortalidade expressivos nos povoamentos.

Com relação aos diagnósticos da doença, os primeiros registros do patógeno foram feitos apresentando-se o fungo *Armillaria mellea* como sendo o agente causal. Porém, esta identificação taxonômica foi baseada nas informações existentes na época e muitos registros não foram devidamente validados. Soma-se a este fato a atual situação de quase 40 espécies desse gênero identificadas pelo mundo, em diferentes espécies agrícolas, ornamentais e florestais.

A mortalidade das árvores ocorre, na maioria dos casos, durante o segundo ou terceiro ano de implantação. O replantio é considerado uma medida inviável, pois as mudas que poderiam ser repostas não conseguem atingir a altura do plantio original. Por outro lado, a doença se propaga principalmente através de rizomorfos, atingindo as plantas mais próximas, aumentando o número de falhas e de árvores mortas, implicando em falta de recuperação da produtividade e em danos econômicos aos produtores (KRUGNER; AUER, 1997).

As medidas de controle encontradas na literatura são consideradas de difícil aplicação, de eficiência duvidosa, principalmente por se tratar de um patógeno de solo (IVORY, 1987).

Considerando-se a importância econômica que o pínus tem para o Setor Florestal Brasileiro, notadamente na Região Sul do Brasil, a falta de uma real avaliação dos prejuízos causados por esta doença indicou a necessidade do desenvolvimento deste projeto sobre as características da armilariose e as possíveis medidas de controle.

Objetivos e Metas do Projeto

Objetivos:

- 1) realizar um levantamento da ocorrência da armilariose causada por *Armillaria* sp., em povoamentos de *Pinus elliottii* var. *elliottii* nos estados do Paraná e de Santa Catarina;
- 2) efetuar a completa identificação do patógeno;
- 3) avaliar os danos silviculturais e econômicos, em plantios selecionados com a presença da doença;
- 4) desenvolver métodos de controle químico (com fungicida de solo), cultural (com a correção de solo) e biológico (uso de *Trichoderma*).

Metas:

- 1) apresentar um zoneamento dos focos de ocorrência da armilariose, no prazo de 12 meses;
- 2) identificar a espécie de *Armillaria* associada com a doença, no prazo de 18 meses;
- 3) apresentar uma estimativa de danos econômicos decorrentes do ataque de *Armillaria* em *Pinus*, no prazo de 18 meses;
- 4) estabelecer pelo menos uma medida de controle eficiente para a doença, no prazo de 24 meses.

Material e Métodos

Monitoramento de focos e distribuição da Armilariose

Um levantamento preliminar foi feito junto às empresas florestais e aos plantadores de pínus, que apresentavam problemas de ataque de *Armillaria*. As informações sobre focos de *Armillaria* foram obtidas dos registros de armilariose, anotados no Laboratório de Fitopatologia da *Embrapa Florestas*. Após a confirmação com os técnicos das empresas, as visitas técnicas foram efetuadas para se fazer a coleta de material doente. Durante a visita

técnica, foram coletadas as informações referentes ao local de plantio, a data de plantio, a(s) espécie(s) plantada(s), as condições climáticas reinantes (as informações também foram obtidas de outras fontes como o Sistema Meteorológico Nacional), o tipo de preparo de solo, de plantio e de manejo. Estas informações foram cruzadas com os dados de incidência da doença para verificar as condições favoráveis à mesma. Em alguns dos focos foram estabelecidas as parcelas permanentes para determinar a evolução da doença na população e sua taxa de progresso. Das árvores doentes, foram coletadas porções do tronco para o isolamento do fungo. Quando encontradas frutificações de *Armillaria*, as mesmas foram coletadas.

Seleção das áreas para avaliação da distribuição da doença

As áreas de estudo foram selecionadas de acordo com os seguintes critérios:

- i) Idade variando de um a cinco anos;
- ii) Plantios representativos de primeira e segunda rotação de *P. elliottii* var. *elliottii* e *P. taeda*;
- iii) Presença da armilariose a partir do início da rotação, com focos ativos;
- iv) Cobertura vegetal anterior ao plantio de pínus;
- vi) Operação utilizada para o preparo de solo.

Avaliação da doença

Nos povoamentos acima descritos (sítios) foram instaladas parcelas distribuídas ao acaso, plantadas com espaçamento entre plantas de 3 m x 2 m, com aproximadamente 3.000 m² de área, contendo 500 plantas cada. Foram tomadas as coordenadas geográficas UTM (Projeção Universal Transversal de Mercator) de cada parcela, com um aparelho que utiliza o sistema NAVSTAR - GPS (*Navigation System with Time and Ranging-Global Positioning System*) e observadas as demais informações a respeito das condições locais.

Inicialmente foram mapeadas todas as plantas dentro da parcela, lançadas em planilha Excel, utilizando os seguintes códigos: plantas infectadas e

mortas, por armilariose (1), falhas (-) e plantas sadias (0). As avaliações foram repetidas trimestralmente, durante um período aproximado de dois anos e os dados foram armazenados para processamento após o final da tomada de dados, calculando-se o índice de dispersão ($I\beta$) médio da doença.

Obtenção de isolados de *Armillaria* e estudo de temperaturas cardinais

O isolamento do material foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da *Embrapa Florestas*, segundo Fernandez (1993), a partir do material infectado – o material coletado foi lavado em água corrente, para a retirada de solo e de resíduos e seco com papel toalha. Por se tratar de tecidos de madeira coletados no campo, após desinfestar a superfície, retirou-se a camada externa do tecido, usando-se uma faca ou lâmina previamente flambada. Depois de ser fragmentado, os fragmentos foram imersos em hipoclorito de sódio comercial a 2 %, de 30 segundos a alguns minutos, lavado em água destilada esterilizada e seco em papel toalha esterilizada, para retirar o excesso de hipoclorito. Os fragmentos desinfestados foram colocados diretamente em placa de Petri com meio BDA (infusão de 200 g de batata; 20 g de dextrose; 20 g de ágar e 1.000 mL de água destilada) e incubados em BOD à temperatura de 20 °C, a fim de permitir o desenvolvimento do patógeno para fora do tecido doente e seu crescimento como uma colônia no meio de cultura. Após o desenvolvimento da colônia, pequenas porções do meio contendo o micélio da borda das colônias foram transferidas para tubos de ensaio ou para novas placas com BDA, a fim de obterem-se colônias puras do patógeno.

Foi utilizada a metodologia de preparo de meio de cultura, inoculação e avaliação de biomassa preconizada por GOMES et al. (2002), que consistiu no preparo de um caldo batata-dextrose (BD: infusão de 200 g de batata; 20 g de dextrose; água destilada q.s.p. 1.000 mL). Uma alíquota de 50 mL do caldo foi colocada em frascos de vidro com tampa plástica com capacidade de 500 mL, os quais foram esterilizados em autoclave por 1 h, a 120 °C e 1 atm. A inoculação dos frascos foi feita transferindo-se dois discos de micélio-ágar, de 5 mm de diâmetro.

Os frascos foram incubados em estufas BOD, no escuro, às temperaturas de 16 °C, 18 °C, 20 °C, 22 °C, 24 °C e 26 °C. Após 30 dias de incubação, a produção de biomassa foi avaliada, filtrando-se o caldo contendo rizomorfas e micélio em papel filtro Whatman n.1, secando-se o filtrado em estufa à temperatura de 80 °C por 16 horas. Posteriormente, avaliou-se a biomassa produzida em cada temperatura e o peso de matéria seca (mg) foi transformado em crescimento diário (mg/dia).

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 12 repetições por temperatura, porém alguns frascos foram contaminados com bactérias, os quais foram descartados. Os valores foram submetidos à análise de variância e de regressão por meio de polinômios ortogonais, utilizando-se o aplicativo SAS – *Statistical Analysis System* (SAS Institute Inc.).

Conservação e envio de isolados para identificação

Devido à dificuldade de se obter os basidiocarpos em condições naturais e *in vitro* e também pela impossibilidade de identificação das espécies de *Armillaria* no Brasil, decidiu-se pela remessa de isolados para identificação no exterior.

Para a conservação e envio, foram retirados fragmentos das culturas e repicados para vidros de penicilina contendo BDA. Após o desenvolvimento das culturas puras, os vidros foram lacrados e conservados em BOD no escuro, a 22 °C. Os isolados foram então enviados aos cuidados do Dr. Jean-Jacques Guillaumin, Universidade de Clermont (INRA), França, que se prontificou a auxiliar na identificação dos isolados com base em testes de pareamento de culturas com isolados de sua coleção. Em uma primeira fase, o fungo é cultivado *in vitro* utilizando de diferentes meios de cultura visando à formação de basidiomas e produção de basidiosporos, que originam o isolado haplóide. O teste consiste no pareamento entre o isolado haplóide a ser identificado com isolados haplóides representantes de espécies às quais há possibilidade deste pertencer. O pareamento é realizado em placas de Petri contendo meio malte-ágar. Quando as culturas pertencem à mesma espécie, há o cruzamento entre elas e, quando não pertencem, aparece a formação de linha pigmentada no meio de cultura na

região de contato entre as culturas.

Posteriormente, o Dr. Guillaumin enviou também exemplares ao Dr. Jean Bérubé, do *Canadian Forest Service*, Canadá, especialista em *Armillaria*, para identificação. Foi utilizado o método que consiste na amplificação de PCR da partes não descritas do ribossoma DNA, ITS (*Internal Transcribed Spacer*) e IGS (*Intergenic Spacer Region*) seguido por RFLP com uma ou poucas enzimas.

Apesar da dificuldade na identificação, classificou-se os isolados como *Armillaria* sp., até a sua correta classificação. As colônias dos isolados são crustosas e com abundantes rigomorfos, características do gênero *Armillaria in vitro*.

Testes de patogenicidade

O patógeno foi cultivado em laboratório para ser inoculado artificialmente em testes de patogenicidade, em experimentos de virulência e de métodos de controle. Para testar a patogenicidade dos isolados de *Armillaria*, foi utilizada a metodologia proposta por Raabe (1967), que consistiu na infestação do solo com inóculo produzido em laboratório. Pequenas porções de meio de cultura (BDA) com o crescimento do fungo foram inoculadas em pequenos toletes de madeira de *Pinus*, previamente esterilizados. O inóculo foi colocado no fundo de vasos com mudas de *Pinus elliotii* var. *elliottii* e mantidos em casa-de-vegetação por 150 dias, quando foi feita a avaliação da incidência da doença. Para esse estudo, foram instalados os experimentos em casa-de-vegetação, em vasos, comparando-se os seguintes tratamentos:

- a) plantio de mudas de *P. elliotii* var. *elliottii*, com solo previamente esterilizado e inoculado artificialmente com o patógeno;
- b) plantio de mudas em solo proveniente de área naturalmente infectada;
- c) plantio de mudas em solo esterilizado (testemunha).

Por amostragem, com o auxílio das empresas, foram realizadas estimativas

dos danos causados, proporcionalmente à área plantada com *Pinus* e uma estimativa para a região avaliada.

Medidas de controle

Para se testar os métodos de controle, de maneira preliminar, foram instalados os experimentos, também em casa-de-vegetação, com solo inoculado artificialmente, para avaliar os tratamentos abaixo:

- a) controle químico (rega com fungicida para solo);
- b) controle cultural (correção do solo com cal virgem);
- c) controle biológico (com antagonistas do gênero *Trichoderma*).

Produção de inoculante de *Trichoderma viride*

Os ensaios de controle integrado da armilariose em campo foram instalados utilizando *T. viride*, isolado T-15, fornecido pela Embrapa Uva e Vinho, como agente de biocontrole. Para a produção de inóculo, foram utilizados substratos preparados a partir de grãos de trigo, conforme recomendação de Valdebenito-Sanhueza (2003, comunicação pessoal) a seguir:

Os grãos de trigo foram previamente colocados em água fria e aquecidos até o ponto de fervura e, após, foi retirado o excesso de água. Porções de 200 g foram acondicionadas em sacos plásticos autoclaváveis e posteriormente esterilizadas em autoclave por uma hora a 120 °C.

Para a inoculação, foi preparada uma suspensão de conídios de *T. viride* com concentração de 10^6 propágulos/mL. Alíquotas de 3 mL foram aplicadas em cada saco plástico contendo o substrato, com seringas descartáveis. Posteriormente, o conteúdo foi homogeneizado e mantido em prateleiras em condições de temperatura ambiente com luz contínua até a colonização completa do substrato, período que variou entre 8 e 10 dias.

Decorrido o período de multiplicação do inóculo, o conteúdo de cada embalagem foi transferido para cartuchos de papel, com capacidade para 10 kg para secagem à temperatura entre 30 °C e 40 °C, com ventilação, por 48 horas. Após a secagem, o conteúdo foi embalado em doses de 200 g e mantido em câmara fria até a aplicação.

Ensaio em campo

Os testes de controle da doença em campo foram em sítios onde havia ocorrência de armilariose, em fase inicial de ataque (plantios com um a dois anos de idade), que foram escolhidos em diferentes municípios do Estado do Paraná e um em Santa Catarina, para a instalação dos ensaios de antagonismo em campo.

A metodologia utilizada por Valdebenito-sanhueza (1991) para controle biológico de *P. cactorum* em macieira foi adaptada para aplicação em pinus, que consistiu no tratamento com formaldeído 2 % (10 L/foco), por meio de rega, como esterilizante anteriormente à aplicação do antagonista.

Nos povoamentos, foram selecionados focos novos de armilariose, ocorrendo isoladamente, isto é, ao redor da planta morta deveriam estar presentes pelo menos cinco plantas sadias dentro do raio aproximado de 10 m, sem estar caracterizada uma agregação, que é a forma de dispersão mais comum apresentada pela doença. A parcela foi constituída de 25 plantas, sendo a central aquela que foi morta pela armilariose. Posteriormente, foi feito o coroamento de 1 m de diâmetro, por meio de capina, para aplicação dos tratamentos subseqüentes e codificados:

Tratamento 1 (C): As plantas não receberam qualquer tratamento (Controle).

Tratamento 2 (F): Aplicação somente do esterilizante (formaldeído 2%).

Tratamento 3 (TA): 30 dias após a aplicação do esterilizante, incorporaram-se 200 g de trigo fresco autoclavado (uma hora, 120 °C), sem inóculo, por planta morta ao solo por meio de enxada.

Tratamento 4 (TR): 30 dias após a aplicação do esterilizante, incorporaram-se 200 g de trigo fresco colonizado por *Trichoderma*, contendo apenas conídios do antagonista, ao solo.

Tratamento 5 (RM): 30 dias após a aplicação do esterilizante,

incorporaram-se 200 g do trigo reciclado colonizado por *Trichoderma*, contendo apenas micélio do antagonista, ao solo.

Tratamento 6 (RMC): 30 dias após a aplicação do esterilizante, incorporaram-se 200 g do trigo reciclado colonizado por *Trichoderma*, contendo micélio e conídios do antagonista, ao solo.

Foram instalados cinco ensaios para testar a utilização do trigo reciclado (Ensaio 1 e 2) e grãos de trigo fresco colonizados por *T. viride* (Ensaio 3, 4 e 5). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 10 parcelas de 25 plantas por tratamento.

Resultados e Discussão

Objetivo 1 - Levantamento da ocorrência da armillarose causada por *Armillaria* sp. em povoamentos de *Pinus* nos estados do Paraná e de Santa Catarina.

As informações sobre a ocorrência de focos da doença foram obtidas inicialmente a partir dos registros existentes no Laboratório de Fitopatologia da *Embrapa Florestas*, a partir de 1989. Coletaram-se, também, os registros da literatura brasileira. Com base nos registros existentes e em novos registros durante o período do projeto, pôde-se contatar os produtores e empresas com o problema e confirmar *in loco* a presença do patógeno, através de visitas técnicas, coletando-se material doente e as coordenadas geográficas para o mapeamento dos focos.

Com estes dados, foram estabelecidos pontos com os focos registrados, os quais foram alocados em um mapa da Região Sul. Em função de terem sido constatados focos no Estado do Rio Grande do Sul, na região da Serra Gaúcha, o mapa que inicialmente abrangia somente o Paraná e Santa Catarina foi ampliado para a Região Sul (Anexo 1).

O registro anual dos focos da doença, tanto em áreas já constatadas como em novas, apontam para o avanço da doença, em número de casos (Anexo

2). Uma das explicações é a franca expansão da cultura do pínus na região estudada. Outra observação é a presença da doença principalmente em plantios mais jovens (Anexo 3). Este é um estudo que merece ser continuado, mesmo após o encerramento do projeto junto ao CNPq, pela demanda constante de diagnose por parte dos produtores de madeira de pínus.

A meta associada a este objetivo foi de apresentar um zoneamento dos focos de ocorrência da armilariose, no prazo de 12 meses. Já existe um zoneamento preliminar com as informações existentes, publicado por Rosot *et al.* (2003).

Acerca da distribuição da armilariose em parcelas permanentes, os índices de dispersão médios entre os sítios estão contidos no Anexo 4 e a incidência média ao final do período avaliado e respectivos índices de dispersão por parcela instalada são apresentados no Anexo 5.

Comparando-se os sítios avaliados, apenas CS1 e CS2 (Castro, PR) foram estatisticamente iguais entre si, entretanto estes diferiram dos demais. Essa conclusão já era prevista, por se tratarem de sítios próximos, plantados com a mesma espécie, *P. elliottii* var. *elliottii*, apesar de pertencerem a classes etárias e rotações diferentes.

Diversas observações podem ser colocadas, para discutir os dados apresentados. Entre essas, vale salientar a maior tolerância de *P. taeda* à armilariose em relação a *P. elliottii*, verificada nos sítios de União da Vitória (UV) e Calmon (CL), ambos em Santa Catarina, avaliando-se a evolução da doença durante o período. Observou-se, de um modo geral, que o ataque na fase inicial em *P. taeda* foi diminuindo no transcorrer do período de avaliação tendendo à estabilização, enquanto que em *P. elliottii* a tendência foi crescente conforme comentado por Ivory (1987).

Quanto à distribuição espacial, os sítios UV e CL foram também diferentes entre si, mesmo apresentando similaridades quanto às espécies, à região, o preparo de solo e idade da rotação. Alguns fatores de sítio podem ter

contribuído para a diferença entre os sítios como é o caso da profundidade do solo. A vegetação anterior pode ter influenciado, segundo as espécies nativas hospedeiras presentes, criando menor ou maior quantidade de inóculo. Outros fatores seriam a pressão do inóculo exercida pela quantidade de restos vegetais ou a presença de determinados microrganismos na rizosfera exercendo antagonismo em condições naturais, que reduziriam a incidência da doença, a probabilidade de expressão de resistência genética intraespecífica e outros.

A distribuição espacial foi predominantemente agregada em todos os sítios, concordando com Bruhn et al. (1996), em relação à mortalidade causada por *A. ostoyae*. A agregação da armilariose com e entre *clusters* sugerem duas etapas para a dispersão da doença. Primeiramente, a agregação de material lenhoso podendo constituir uma base inicial para fonte de inóculo do fungo, nas quais as raízes do hospedeiro foram inicialmente infectadas. A segunda etapa do processo infeccioso seria o contato entre as raízes do hospedeiro infectado com as adjacentes e também com as rizomorfas emitidas a partir dele ou ainda a disseminação de basidiosporos, ainda que mais discreta (SWIFT, 1972).

Objetivo 2 – Características morfo-fisiológicas e identificação do patógeno.

Analisando os resultados de crescimento, verificou-se que os isolados A-1 e A-2 tiveram a maior produção de biomassa e o maior ponto de máxima (Anexo 6). Estes isolados apresentaram produção de biomassa similar entre si dentro do intervalo de confiança, nas faixas de temperatura entre 16 °C e 24 °C. O ponto de máximo crescimento foi diferente para todos os isolados. Entretanto, a temperatura ótima encontrada foi dentro de uma faixa encontrada para *A. mellea*, abaixo de 25 °C, em meio de cultura e também próximos aos 22 °C, este, considerado ótimo para o crescimento de rizomorfas em solo encontrado por Rishbeth (1978). Também os pontos de máximo encontrados neste estudo estão dentro da faixa de crescimento verificada por Gomes et al. (2002).

O modelo matemático que melhor se aproximou para ajustar o crescimento

dos isolados às diferentes temperaturas foi a regressão cúbica, pela qual foi possível determinar a temperatura de máximo crescimento para cada isolado: 23,19 (A-2), 22,77 (A-1) e 21,79 (A-3).

Analisando-se os pontos de máximo crescimento, sugere-se que a temperatura para produção de inóculo e estudos fisiológicos com os isolados brasileiros de *Armillaria* sp. sejam feitos entre 21 °C e 23 °C, possivelmente em 22 °C. Nesta temperatura, todos os isolados se desenvolveram muito bem e é similar ao encontrado por Rishbeth (1978) no estudo do efeito da temperatura sobre a produção de rizomorfias de *A. mellea*.

Outro aspecto a ser levantado seria a origem dos isolados, onde as características climáticas diferentes estariam revelando diferenças nas preferências térmicas para o desenvolvimento. A exemplo do estudo feito por Rishbeth (1968), este tipo de pesquisa precisa de maior número de isolados para cobrir as diferenças geográficas.

A literatura brasileira e mundial por muito tempo relatou que o fungo causador da armilariose em pínus era *Armillaria mellea*. Porém, há quase duas décadas os estudos taxonômicos sobre as espécies existentes dentro do gênero *Armillaria* estenderam a quantidade para quase 40 espécies. Atualmente, as espécies *A. mellea*, *A. fuscipes*, *A. gallica*, *A. novae-zelandiae* e *A. obscura* (= *A. ostoyae*), salvo novas acomodações taxonômicas, são consideradas como patogênicas em pínus.

Para o atendimento deste objetivo, as atividades foram concentradas na coleta de frutificações ou basidiomas (cogumelos) do fungo causador da armilariose, em plantios brasileiros. O agente causal em estudo tem produzido basidiomas, de forma eventual, efêmera e em pequena quantidade. Desde o início do projeto, os basidiomas foram observados em somente quatro vezes e em duas delas pôde-se coletar algum material para identificação. Na primeira coleta, basidiomas frescos foram enviados ao Dr. André de Meijer, da SPVS, especialista em macrofungos do Paraná. Meijer confirmou se tratar de uma espécie de *Armillaria*, diferente de *A. mellea* e

a completa identificação somente seria possível no exterior. Os basidiomas ou isolados mantidos em meio de cultura deveriam ser enviados para renomados estudiosos do gênero, que utilizam de técnicas de compatibilidade sexual frente a espécies já conhecidas e de análise do DNA (seqüência de DNA e PCR-RFLP).

Durante este período, a participação da Dra. Rosa Sanhueza, pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho, foi importante por facilitar o contato com o pesquisador Dr. Jean Guillaumin, do INRA, França, especialista em *Armillaria*. Dez isolados, provenientes de diferentes municípios da Região Sul, foram enviados a esse pesquisador. Posteriormente, o Dr. Guillaumin enviou os mesmos isolados ao Dr. Jean Berubé, do *Canadian Forest Service*, Canadá, o qual desenvolve um estudo filogenético mundial da *Armillaria*.

Os especialistas Dr. Guillaumin e Dr. Bérubé informaram que os isolados podem pertencer a uma das espécies já descritas na América do Sul, possivelmente *A. sparrei*. Por outro lado, a variabilidade demonstrada pelos isolados poderia estar revelando a presença de uma outra espécie, ainda não descrita. Recentemente, uma outra coleta permitiu obter mais basidiomas e uma descrição das características dos mesmos foi feita com base na descrição de outras espécies. Em seguida, o material foi herbarizado para sua conservação e posterior envio aos especialistas. Juntamente com este material herbarizado, serão enviados mais seis isolados já purificados.

A meta associada com este objetivo foi de identificar a espécie de *Armillaria* associada com a doença, no prazo de 18 meses. A espécie ainda não foi identificada, porém as considerações sobre a sua identidade foram publicadas por Gomes et al. (2004).

Objetivo 3 - Avaliação dos danos silviculturais e econômicos da doença em plantios de pínus.

Este objetivo foi totalmente atingido e pode ser aperfeiçoado. Durante a

execução do projeto, foram estabelecidas parcelas permanentes para a coleta de dados em plantios comerciais, de algumas empresas florestais. A partir dos dados sobre a incidência de árvores mortas, da área atacada, dos custos de implantação e manutenção da floresta e do preço da madeira e mão-de-obra, iniciaram-se as estimativas de danos e de perdas decorrentes.

Deste estudo resultaram informações mais precisas sobre a incidência da doença, os danos e as perdas. Sabe-se que a incidência nos plantios jovens estudados (1 a 6 anos de idade) variou de 1,3 % a 20,6 %. Uma simulação das perdas e danos foi realizada com base em uma incidência de mortalidade de árvores em 5,1 %, em uma área atacada de 10 % da área plantada da Região Sul (106.200 ha). Esta simulação mostrou que os produtores de pínus deixariam de colher 189,6 mil m³ de madeira, anualmente. Este nível de perdas diminuiria o equivalente a 56 empregos diretos, representando o montante de R\$ 220,5 mil não recebidos por trabalhadores dedicados ao cultivo do pínus no Sul do Brasil.

Acerca dos impactos ambientais, considerou-se que a principal ação da doença estaria na diminuição na fixação do carbono atmosférico, em decorrência da redução do número de árvores vivas até o final de rotação. Outro aspecto é que a falta de copa das árvores ou a abertura de clareiras em função da morte das mesmas permite o desenvolvimento de invasoras, demandando o seu controle e elevando o custo de manutenção dos plantios atacados.

A meta associada com este objetivo foi de apresentar uma estimativa de danos econômicos decorrentes do ataque de *Armillaria* em *Pinus*, no prazo de 18 meses. As informações referentes aos danos e prejuízos foram publicados por Auer et al. (2003), Gomes et al. (2001, 2002, 2003, 2004), Rodigheri et al. (2003).

Objetivo 4 - Desenvolvimento de métodos de controle químico, cultural e biológico.

Este objetivo foi parcialmente atingido e os ensaios continuam em

andamento para a validação dos resultados. Apesar de o objetivo ter sido parcialmente atingido, na verdade foi aquele que necessitou de mais ensaios.

O primeiro dos ensaios foi o conhecimento da temperatura ótima de *Armillaria* sp., importante para a produção de inóculo em laboratório. Descobriu-se que o fungo se desenvolve desde a temperatura de 5 °C, com bom crescimento na faixa entre 15-25 °C, e a temperatura ótima se localizando em 22 °C. Tais atributos explicam em parte a distribuição geográfica, em regiões de temperatura mais amena.

Outro ensaio foi a forma de se produzir o inóculo de *Armillaria* sp. A partir da literatura e por indicações da Dra. Rosa Sanhueza, utilizou-se do método de fragmentos de hastes de árvore colonizados pelo patógeno. Este método preconiza a coleta de fragmentos de árvore, sua esterilização em frascos de vidro e, após a colonização dos fragmentos, fazer a inserção destes junto do sistema radicular de plantas mantidas em vasos grandes, por períodos de até um ano. Testaram-se fragmentos de caules de espécies arbóreas comumente encontradas na Região Sul: *Acacia mearnsii*, *Eucalyptus benthamii*, *E. dunnii*, *Hovenia dulcis*, *Pinus elliottii* var. e *P. taeda*. Das espécies testadas, as melhores respostas foram obtidas com fragmentos de pínus, onde o fungo produziu placas miceliais na entrecasca e rizomorfas, como ocorre no campo. Os fragmentos das outras espécies também produziram placas miceliais e rizomorfas, porém em menor quantidade do que em pínus.

Com o inóculo produzido em frascos de vidro, pode-se implantar os ensaios de inoculação em plantas envasadas. Os testes de patogenicidade foram iniciados em 2002 e avaliados em 2004. Observou-se que poucas plantas morreram em decorrência da colonização pelo fungo, na entrecasca das plantas como acontece no campo, confirmando a patogenicidade dos isolados. A baixa porcentagem de plantas mortas frente às inoculadas mostrou que o método testado precisa ser aperfeiçoado. A melhoria poderá ser obtida com o uso de inóculo mais jovem e em maior quantidade por vaso, para garantir a sua eficiência. Uma vez que o método esteja

adequado, será possível desenvolver ensaios preliminares de resistência genética e de controle químico e biológico em vasos.

A dificuldade e demora verificada nos ensaios de patogenicidade e de controle em vasos durante o projeto, acrescida da preocupação das empresas florestais com as doenças nos plantios, acelerou o ensaio de controle da armilariose em áreas comerciais. Parcelas foram estabelecidas em focos da doença, selecionando-se algumas para a aplicação dos tratamentos e deixadas outras sem tratamento (controle), verificando-se o avanço da doença pós-tratamento. Os tratamentos inicialmente programados foram o controle cultural, químico e biológico.

Como controle cultural, testou-se (1) a prática de destoca, de limpeza de área infestada e replantio com *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii* e (2) o pousio pelo descanso da área por um período de três anos, com e sem espécie florestal (*E. dunni*), e posterior retorno das espécies de pínus na área. Esses ensaios foram implantados em plantios localizados em Santa Maria do Oeste, PR. Estas práticas foram aplicadas a campo, ao invés da simples correção do solo com cal virgem programada no início do projeto. Esta alteração foi baseada em parte nas informações da literatura que consideram a calagem como sendo a menos eficiente das medidas e pela disposição das empresas florestais em aplicar os outros métodos.

Como controle químico e biológico, conjugou-se estas duas medidas em uma única prática segundo os resultados do controle da armilariose em fruteiras de clima temperado como macieira e pessegueiro, desenvolvidas pela Dr. Rosa Sanhueza. Os ensaios foram estabelecidos em plantios localizados em Castro, PR, Porto Vitória, PR, Calmon, SC e Campo Alegre, SC. Neste caso, o tratamento consistiu no coroamento da árvore morta ou do foco, a aplicação de uma solução de formaldeído sobre o solo, a espera por um período mínimo de uma semana para que o efeito do produto agisse sobre o fungo no solo e a posterior aplicação de *T. viride* no solo, incorporando-se grãos de trigo esterilizados e colonizados pelo antagonista. O método preconiza a esterilização de grãos de trigo em frascos, a inoculação com o antagonista e incubação por um período de tempo

suficiente para a colonização dos grãos, sua posterior secagem e envio para aplicação em doses de 100 g a 200 g por planta (ROSA M. V. SANHUEZA, comunicação pessoal, 2003).

Um outro ensaio foi implantado para avaliar a resistência genética contra a armilariose por meio do plantio de outras espécies de pínus. As espécies de pínus testadas foram *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. oocarpa*, *P. maximinoi* e *P. tecunumanii*, indicadas para a região de Pitanga, PR, uma região de clima de transição subtropical-temperado. Na oportunidade, somente as mudas dessas espécies estavam disponíveis para a formação de plantios comerciais.

Pode-se resumir, assim, os principais resultados obtidos, dentro do período 2002-2004:

a) Controle cultural

Até o final do projeto em julho de 2004 ainda não havia informações completas sobre o impacto da destoca e do pousio sobre a incidência da armilariose. Os primeiros levantamentos mostraram que nas parcelas com destoca, a incidência foi nula ou muito baixa. Nas parcelas com pousio, o plantio de pínus foi feito no final de 2006 e a primeira avaliação será feita em 2008. Os ensaios estão em andamento com a contagem do número de plantas mortas pela doença nas parcelas experimentais, feita pelos técnicos florestais das empresas parceiras.

b) Controle biológico

Foram feitas duas avaliações pós-tratamento (em média aos 6 e 12 meses de idade). Analisando-se as tendências dos dados entre a primeira e segunda avaliação pós-tratamento, pôde-se observar variações nos resultados, em função do local e do tratamento. De acordo com o Anexo 7, os controles estabilizaram ou aumentaram a incidência da doença, enquanto que os tratamentos com trigo colonizado com *T. viride* variaram segundo a sua formulação. Em relação à incidência da doença, o

tratamento (1) trigo-micélio estabilizou; (2) trigo-micélio/conídios aumentou e (3) trigo-conídios estabilizou ou não houve árvores mortas.

Aparentemente, o melhor tratamento seria o trigo-esporos (o mesmo empregado no controle da doença em pomares de fruteiras de clima temperado). A coleta de dados estendeu-se além do período prevendo-se a finalização em 2008, para verificar a continuidade dessas tendências observadas.

c) Controle por resistência

A meta associada com este objetivo foi de estabelecer pelo menos uma medida de controle eficiente para a doença, no prazo de 24 meses, porém para doenças do tipo podridão de raízes esse é um prazo bom para inferências e curto para conclusões definitivas. As principais informações obtidas foram publicadas por Auer e Gomes (2002), Dembicki et al. (2003), Ferraz et al. (2003), Gomes e Auer (2003), Gomes et al. (2002, 2003). A coleta de dados também foi estendida para 2008.

Principais Fatores Positivos e Negativos que Interferiram na Execução do Projeto

O projeto foi desenvolvido a contento, nas dependências do Laboratório de Fitopatologia da *Embrapa Florestas*, sob a coordenação do pesquisador Celso Garcia Auer e apoio do pesquisador Albino Grigoletti Junior, com aporte principal de recursos financeiros advindos do CNPq, parte das despesas custeadas pelas empresas florestais parceiras das pesquisas e uma pequena parte pela Embrapa. Parte da pesquisa foi desenvolvida em laboratório e parte em campo nos plantios comerciais de *Pinus*, da Região Sul. Parte das atividades deste projeto foi executada pelo bolsista do CNPq Nei Sebastião Braga Gomes, doutorando pela UFPR, com o apoio dos acadêmicos Anderson S. Dembicki e Márcia M. Ferreira (FIES/PR), Francine B. Silva (Universidade Tuiuti do Paraná) e Clóvis E. P. Ferraz (CREUPI/SP).

O financiamento parcial das pesquisas por parte das empresas parceiras garantiu o bom andamento do projeto, inclusive com sobra de recursos que foram retornados ao CNPq. A importância do problema está motivando

uma negociação para que haja uma maior participação das empresas com a elaboração de um projeto de parceria mais amplo, através da garantia das áreas experimentais para a coleta dos dados e do financiamento parcial das pesquisas.

Vários ensaios continuam em andamento cujos resultados irão atender as demandas das empresas florestais que apresentam a armilariose em seus plantios. Uma possível proposta poderia ser enviada para financiamento parcial das pesquisas, junto ao CNPq, para abranger pesquisas básicas não delineadas neste projeto, que se fizeram necessárias para o objetivo final de controle da doença e que normalmente não são consideradas pelas empresas. A continuação das pesquisas demandará a inserção de mais pesquisadores e de acadêmicos (graduação e mestrado), para apoio à pesquisa e permitir o treinamento de técnicos sobre este tema.

De modo geral, quando se visualizam as informações geradas sobre o problema, sua distribuição e os aspectos relacionados com as medidas de controle, pode-se afirmar que este estudo ainda está no começo. A exemplo do trabalho desenvolvido para o controle da vespa-da-madeira em pínus, que praticamente dispensou dez anos de pesquisa e desenvolvimento para se chegar ao estágio atual de conhecimento e geração de uma tecnologia mundialmente reconhecida para o seu controle biológico, muito existe por se fazer para que se consolidem as práticas de controle da armilariose.

Como principal aspecto negativo ressalte-se o tempo exíguo para que fossem atendidos todos os objetivos, notadamente de identificação da espécie de *Armillaria* em estudo e da produção de informações adequadas para o controle da armilariose, devidamente validadas para uso pelos produtores e empresas. Considerando um horizonte de dois a três anos para os projetos de pesquisa nos moldes do CNPq, o pesquisador fatalmente terá de preparar projetos-meio para que possa ao final de cinco a dez anos conseguir atingir o alvo.

Formação de Recursos Humanos para a Pesquisa

Durante e após o período do projeto, houve a possibilidade de treinamento de estagiários e bolsistas em diversos níveis:

Graduação:

Clóvis Eduardo Pinto Ferraz. Estudos sobre a armilariose em *Pinus*. 2003. 16 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Centro Regional Universitário de Espírito Santo do Pinhal. Orientador: Celso Garcia Auer.

Anderson Soares Dembicki. Estágio em Patologia Florestal - Armilariose em *Pinus*. 2004. 7 f. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências Biológicas) - Faculdades Integradas Espirita Bezerra de Menezes, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Orientador: Celso Garcia Auer.

Marcia Miriam Ferreira. Desenvolvimento de práticas laboratoriais em Patologia Florestal. 2005. 15 f. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências Biológicas) - Faculdades Integradas Espirita Bezerra de Menezes. Orientador: Celso Garcia Auer.

Francine Bontorin Silva. Testes in vitro e armazenamento de culturas de *Armillaria*. 2005. 11 f. Iniciação Científica. (Graduando em Ciências Biológicas) - Universidade Tuiuti do Paraná. Orientador: Celso Garcia Auer.

Pós-Graduação:

GOMES, N.S.B. **Armilariose em *Pinus elliotti*: etiologia, determinação de danos e medidas de controle, nos estados do Paraná e de Santa Catarina.** Curitiba: Imprensa Universitária - UFPR, 2005, 96f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Bolsa: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Celso Garcia Auer.

SILVA, F. B. Caracterização molecular de isolados de *Armillaria* sp. na Região Sul do Brasil. **Início: 2007. Dissertação (Mestrado em Microbiologia, Parasitologia e Patologia) - Universidade Federal do Paraná, Bolsa: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Co-orientador: Celso Garcia Auer.**

Outras Formas de Apoio ao Projeto de Pesquisa, Incluindo a Obtenção de Auxílios Junto a Órgãos de Fomento Nacionais e Internacionais

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram estabelecidas parcerias com as empresas Dissenha S.A. (União da Vitória, PR), Ambiental Paraná Reflorestadora Florestas (Castro, PR), Cia. Ibema de Papel (Turvo, PR) e Comfloresta (Campo Alegre, SC), para a cessão de áreas florestais para a implantação de ensaios e experimentos e coleta de material doente. Este apoio foi importante, pois muitos dos resultados foram obtidos em plantios comerciais e serão validados a campo. As atividades de campo foram praticamente financiadas pelas empresas citadas. Este financiamento garantiu o uso dos recursos obtidos pelo projeto, a ponto de em certos períodos não terem sido utilizados e ao final houve sobra de recursos que foram devolvidos ao CNPq. Foram financiados: transporte, hospedagem, alimentação e a aquisição de insumos para laboratório e campo. Como apoio tivemos a disponibilização de pessoal técnico das empresas para auxiliar na montagem, manutenção e avaliação dos experimentos.

Ressalte-se a participação de outros pesquisadores no projeto (Anexo 8) auxiliando em várias etapas da pesquisa, sugerindo ensaios e fornecendo informações importantes para o atingimento dos objetivos propostos.

Difusão de Informações - Participação em Eventos e Reuniões Técnico-Científicas

1) Apresentação de um poster no 34º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, São Pedro, SP, em agosto de 2001.

2) Apresentação de um poster na 15ª Reunião Anual do Instituto Biológico (RAIB), São Paulo, SP, em novembro de 2002.

- 3) Apresentação oral de um trabalho no I Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, Colombo, PR, em novembro de 2002.
- 4) Apresentação de um poster no 26º Congresso Paulista de Fitopatologia, Araras, SP, em fevereiro de 2003.
- 5) Organização do evento “Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp”. em Curitiba, PR, em maio de 2003 e apresentação de sete artigos sobre o tema.
- 6) Apresentação de um poster na 16ª Reunião Anual do Instituto Biológico (RAIB), São Paulo, SP, em novembro de 2003.
- 7) Apresentação de dois posters no 37º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Gramado, RS, em agosto de 2004.

Produção Científica e Tecnológica

Houve produtividade técnico-científica significativa com os resultados do projeto, apresentada a seguir:

Trabalhos completos em eventos

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. A armilariose em plantios de pínus no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE A ARMILARIOSE EM PINUS spp., 2003, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, 9p.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Epidemiologia da armilariose em plantios de pínus no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE A ARMILARIOSE EM PINUS spp., 2003, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, 6p.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; AUER, C. G.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; CIESLA, W. M.; JOHNSON, E. W.; GEBLER, C. K. O uso do levantamento aéreo expedito para detecção da armilariose em *Pinus* spp. In: SEMINÁRIO SOBRE A ARMILARIOSE EM PINUS spp., 2003, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, 11p.

RODIGHERI, H. R.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Avaliação ambiental, econômica e social dos danos causados pela armilariose em plantios de pinus no sul do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE A ARMILARIOSE EM PINUS spp., 2003, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, 5p.

ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; AUER, C. G. Mapeamento de focos de armilariose em plantações florestais na região sul do Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE A ARMILARIOSE EM PINUS spp., 2003, Curitiba. **Anais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, 11p.

Resumos simples em eventos

GOMES, N. S. B.; RODIGHERI, H. R.; AUER, C. G. Avaliação ambiental, econômica e social dos danos causados pela podridão de raízes por *Armillaria* em plantios de *pinus* no Brasil. In: 37º CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2004, Gramado. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004. v. 29, suplemento, p. 167.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Considerações sobre as espécies de *Armillaria* associadas à podridão de raízes de *Pinus elliottii* no Brasil. In: 37º CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2004, Gramado. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2004. v. 29, suplemento, p. 167.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Potencial antagonístico de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma* sp., in vitro, contra *Armillaria* sp. In: 26º CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 6ª REUNIÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO DE DOENÇAS DE PLANTAS, 2003, Araras. **Summa Phytopathologica**. Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2003. v. 29, p. 61.

DEMBICKI, A. S.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Uso do resíduo da produção de *Beddingia siricidicola* para a produção de inoculante de *Trichoderma viride*. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 2, 2003, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, p. 1. (Embrapa Florestas. Documentos, 86).

GOMES, N. S. B.; FERRAZ, C. E. P.; DEMBICKI, A. S.; AUER, C. G. Colonização de fragmentos de árvores para produção de inóculo de *Armillaria* sp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 2, 2003, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, p. 5. (Embrapa Florestas. Documentos, 86).

FERRAZ, C. E. P.; DEMBICKI, A. S.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; SANHUEZA, R. M. V. Produção de inóculo de *Trichoderma* para o controle da armilariose em *Pinus* spp. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 2, 2003, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 1 CD-ROM, p. 2. (Embrapa Florestas. Documentos, 86).

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Novos estudos sobre a armilariose em *Pinus elliotii* e *P. taeda* no Brasil. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA FLORESTAS, 1., 2002, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 1 CD-ROM, p. 24. (Embrapa Florestas. Documentos, 70).

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Armilariose em *Pinus* na região sul do Brasil. In: 34º CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 2001, São Pedro. **Fitopatologia Brasileira**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2001. v. 26, suplemento, p. 316.

Resumos expandidos em eventos

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Levantamento preliminar de danos em plantios de *Pinus elliotii*. In: 16ª REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2003, São Paulo. Arquivos do Instituto Biológico. São Paulo: Instituto Biológico-APTA, 2003. 1 CD-ROM, v. 70 3p.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Temperaturas para desenvolvimento de *Armillaria* sp. 15ª REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2002, São Paulo Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 69, p. 278-279. 2002.

Artigos completos publicados em periódicos

AUER, C. G. ; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Crescimento *in vitro* de isolados de *Armillaria* sp. obtidos de *Pinus elliottii* var. *elliottii* sob várias temperaturas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. 187-189, 2007.

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Novas ocorrências da armilariose em *Pinus* no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 205-207, 2003.

Textos em revistas (magazines)

AUER, C. G. ; GOMES, Nei Sebastião Braga ; GRIGOLETTI JUNIOR, Albino . Doenças presentes em pinus. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 83, p. 1p, 28 ago. 2004.

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Doenças presentes em pinus. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. especial, p. 114-116, ago. 2004.

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B. Manejo integrado de pragas de *Pinus*: Armilariose. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. especial, p. 61, dez. 2002.

Documentos e Publicações Geradas após o Encerramento do Projeto

Outros documentos e publicações foram redigidos para diferentes veículos de comunicação escrita, durante o desenvolvimento do projeto, com os últimos resultados das experimentações e observações de campo ou informações derivadas do projeto. No entanto, estes documentos foram publicados dentro de um período de até três anos do encerramento do projeto:

Resumos simples / Resumos expandidos

SILVA, F. B.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Ocorrência de armilariose em pínus tropicais na região Sul do Brasil. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2007, Maringá. **Fitopatologia Brasileira - suplemento**. Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007. v. 32. p. 138-138.

SILVA, F. B.; BASÍLIO, P. R. R. C.; AUER, C. G.; SANTOS, A. F. dos. Levantamento de agentes causais envolvidos com a mortalidade de árvores jovens de pínus na região Sul do Brasil. In: XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2007, Maringá. Fitopatologia Brasileira - suplemento. Lavras: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2007. v. 32. p. 139-139.

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; MIO, L. L. May de; GOMES, N. S. B.; SILVA, F. B. Coleção de culturas de *Armillaria* spp. da região sul do Brasil. In: 29º Congresso Paulista de Fitopatologia, 2006, Botucatu. Summa Phytopathologica. Botucatu: Associação Paulista de Fitopatologia, 2006. v. 32. p. 76-76.

SILVA, F. B.; VICENTE, V.A.; AUER, C. G. Estudos de microscopia em isolados de *Armillaria* sp. In: 19ª Reunião Anual do Instituto Biológico, 2006, São Paulo. O Biológico - Suplemento. São Paulo: Instituto Biológico, 2006. v. 68. p. 67-67.

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; GOMES, N. S. B. Armilariose em *Pinus elliottii*: etiologia, determinação de danos e de medidas de controle nos estados de Santa Catarina e Paraná. In: 28º Congresso Paulista de Fitopatologia, 2005, São Paulo. Summa Phytopathologica. Botucatu: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2005. v. 31. p. 37-38.

FERREIRA, M. M.; AUER, C.G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Preparação de inoculante de *Trichoderma viride* para o controle biológico de armilariose em pínus. In: III CONFIES, 2005, Curitiba. Anais. Curitiba: Faculdade Integradas Espíritas, 2005. v. 1. p. 1p.

FERREIRA, M. M.; SILVA, F. B.; AUER, C. G. . Estudo preliminar sobre as temperaturas de desenvolvimento de *Trichoderma viride*. In: IV Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2005, Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 1. p. 1.

FERREIRA, M. M.; SILVA, F. B.; AUER, C. G. . Sobrevivência de *Trichoderma viride* aos fumigantes do solo. In: IV Evento de Iniciação

Científica da Embrapa Florestas, 2005, Colombo. Documentos. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 117. p. 1

SILVA, F. B.; FERREIRA, M. M.; AUER, C. G. Preservação de isolados de *Armillaria* sp. pelo método de Castellani. In: IV Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2005, Colombo. Anais. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 1. p. 1.

Artigos em eventos

AUER, C. G. ; GOMES, N.S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. A armilariose em plantios de pínus no Brasil. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo : Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 9-18.

ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de ; AUER, C. G. Mapeamento de focos de armilariose em plantações florestais na região sul do Brasil. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo : Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 37-50.

RODIGHERI, H. R.; GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. . Avaliação ambiental, econômica e social dos danos causados pela armilariose em plantios de pínus no sul do Brasil. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 65-73.

GOMES, N. S. B. ; AUER, C. G. ; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Epidemiologia da armilariose em plantios de pínus no Brasil. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 19-25.

OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; AUER, C. G. ; PENTEADO JUNIOR, J. F. ; CIESLA, W. M.; JOHNSON, E. W.; GEBLER, C. K. O uso do levantamento aéreo expedito para detecção da armilariose em *Pinus* spp. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo : Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 51-64.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. . Evolução e controle da armilariose em pínus no sul do Brasil. In: II Seminário sobre Atualidades em Proteção Florestal, 2005, Blumenau. Anais. Blumenau : FURB/FUPEF/UFPR, 2005. v. 1. p. 4p.

AUER, C. G. Proposta de pesquisa para o controle da armilariose em plantios de *Pinus* spp.. In: I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. Documentos. Colombo : Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 75-78.

AUER, C. G. Enfermidades em *Pinus* na América do Sul. In: Jornadas de Protección Forestal, 2005, Eldorado. Actas. Eldorado: Consorcio Iguazú de Protección Forestal/Facultad de Ciencias Forestales/INTA, 2005. v. 1. p. 39-47.

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Atualização em Patologia Florestal no Sul do Brasil. In: VII Semana de Estudos Florestais, 2005, Irati. Anais. Irati : Unicentro, 2005. v. 1. p. 158-179.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G. Meio seletivo para *Armillaria* sp.. In: III Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 2004, Colombo. Documentos. Colombo : Embrapa Florestas, 2004. v. 102. p. 007a-007c.

Tese

GOMES, N.S.B. **Armilariose em *Pinus elliottii*: etiologia, determinação de danos e medidas de controle, nos estados do Paraná e de Santa Catarina.** Curitiba: Imprensa Universitária - UFPR, 2005, 96f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal).

Livro/Capítulo de livro

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças em pinheiros. In: H. Kimati; L. Amorim; J. A. M. Rezende; A. Bergamin Filho; L. E. A. Camargo. (Org.).

Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2005, v. 2, p. 517-522.

Artigos na mídia

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. ; GOMES, N. S. B. . Doenças presentes em pinus. **Revista da Madeira**, Curitiba, v. 99, p. 78 - 80, 01 set. 2006.

Demais tipos de produção bibliográfica

AUER, C. G.; GRIGOLETTI JUNIOR, A.; IEDE, E.T. **Memórias do I Seminário sobre a armilariose em *Pinus* no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 78 p. (Documentos, 108).

Outras Atividades Científicas e Administrativas do Projeto

As pesquisas do projeto permitiram a organização de um seminário sobre o tema, ocorrido em maio de 2003, cujo público foi composto por produtores rurais, empresas florestais, representantes de Secretarias de Agricultura do Estado do Paraná, técnicos florestais e agrícolas, pesquisadores e universitários. O evento mostrou a importância da doença para a cultura do pínus e as diferentes faces do problema e da pesquisa do projeto financiado pelo CNPq, por vários especialistas das áreas de Fitopatologia, Proteção Florestal e Sensoriamento Remoto. Abrangeu os temas monitoramento e detecção precoce de pragas, sua quantificação e aplicação de medidas de controle. Pretende-se a edição de um segundo seminário com os resultados atualizados, como forma de atender a grande procura de informações no tema.

Outras atividades podem ser relacionadas pela produção de dias de campo sobre o tema doenças em pínus e mais especificamente com a armilariose em pínus na Região Sul do Brasil.

Considerações Finais

O presente documento é o relatório final sobre as atividades desenvolvidas no projeto de pesquisa sobre os estudos da armilariose em pínus no Brasil, coordenado pela *Embrapa Florestas*, financiado pelo CNPq (categoria APQ, processo nº 478133/01-4), desenvolvido no período compreendido entre

Janeiro de 2002 a Julho de 2004. O projeto foi feito em parceria com empresas florestais, universidades e institutos de pesquisa nacionais e estrangeiros.

São relacionados os principais produtos decorrentes das atividades de pesquisa, contemplando a produção técnico-científica do período 2002-2004 e pós-projeto, em um horizonte de três anos. Esta expansão do período do projeto visou apresentar os produtos desenvolvidos e publicados em eventos e periódicos, que normalmente ultrapassam o alcance dos projetos de pesquisa financiados pelo CNPq que são programados e executados entre dois a três anos. Nesse ínterim, algumas das atividades planejadas não puderam ser executadas no período 2002-2004, porém encontram-se em andamento, através das parcerias com empresas e universidades.

Os resultados dos ensaios desse projeto apontam para a possibilidade de controle da armillarose por meio de métodos já discutidos na literatura mundial como a destoca e o controle biológico. Porém, é recomendável que os experimentos sejam monitorados por mais um dois ou três anos para a avaliação de sua eficiência e sua validação. Existe a possibilidade de espécies resistentes e o pousio se somarem para a formulação de um manejo integrado da armillarose, bem como outras práticas silviculturais poderem auxiliar ao controle da doença como o caso das ectomicorrizas e o manejo do solo com a aplicação de resíduos e de fertilizantes.

A identificação da espécie de *Armillaria* presente nas áreas de plantios e da sua variabilidade são informações que devem ser obtidas no sentido de auxiliar o conhecimento de raças e o desenvolvimento do uso da resistência genética.

Referências

AUER, C. G.; GOMES, N. S. B.; GRIGOLETTI JUNIOR, A. Novas ocorrências da armillarose em Pinus no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 29, n. 2, p. 205-207, 2003.

BRUHN, J. N.; MIHAIL, J. D.; MEYER, T. R. Using spatial and temporal patterns of Armillaria root disease to formulate management recommendations for Ontário's black spruce (*Picea mariana*) seed orchards. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 26, n. 2, p. 298-305, 1996.

FERNANDEZ, M. R. **Manual para laboratório de Fitopatologia**. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT. 1993. 128p.

FERREIRA, F. A. **Patologia Florestal**; principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: SIF. 1989. p. 263-267.

GOMES, N. S. B. **Armillarose em *Pinus elliottii*: etiologia, determinação de danos e medidas de controle, nos estados do Paraná e de Santa Catarina**. Curitiba: Imprensa Universitária - UFPR, 2005, 96f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Bolsa: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Orientador: Celso Garcia Auer.

GOMES, N. S. B.; AUER, C. G.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. Temperaturas para desenvolvimento de *Armillaria* sp. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 69, supl., 2002, p. 278-279. Edição dos Resumos da 15ª Reunião Anual do Instituto Biológico, São Paulo 2002.

IVORY, M. H. **Diseases and disorders of pines in the tropics**; a field and laboratory manual. Oxford, Oxford Forest Institute, 1987. 92p.

KRUGNER, T. L.; AUER, C. G. Doenças dos pinheiros. In: **Manual de Fitopatologia**. KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. (editores). ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997, cap 56. p. 584-593.

RAABE, R. D. Variation in pathogenicity and virulence in *Armillaria mellea*. **Phytopathology**, Saint Paul, v.57, p.73-75, 1967.

RISHBETH, J. The growth rate of *Armillaria mellea*. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 51, n. 3/4, p. 575-586, 1968.

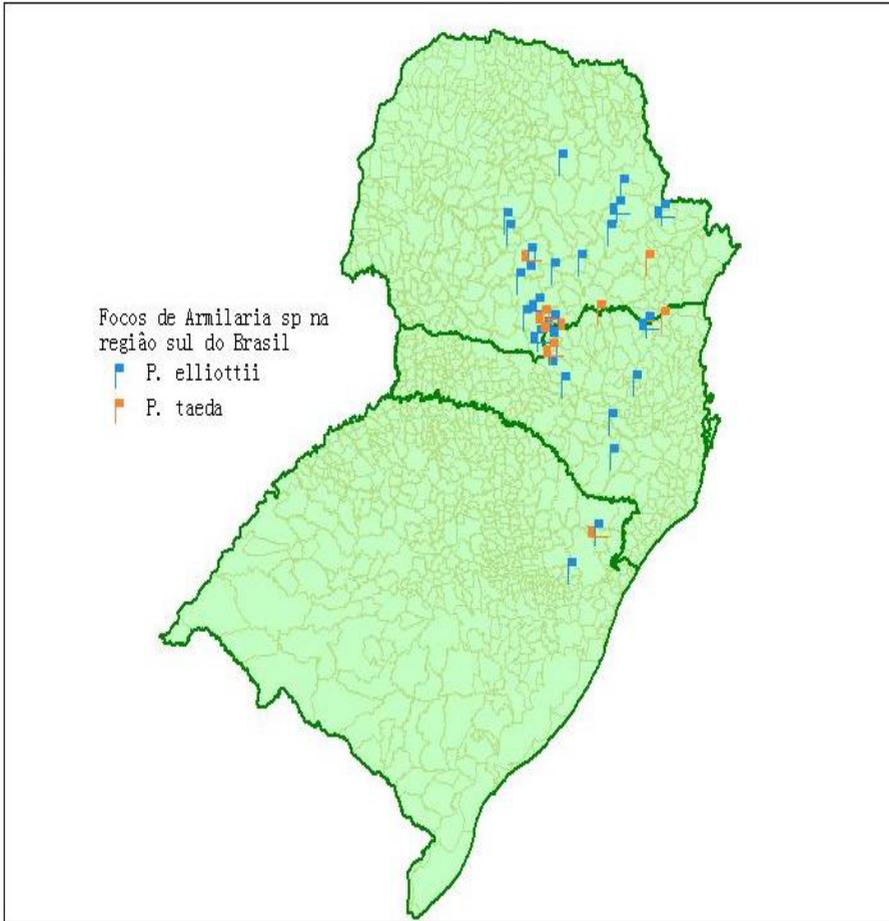
RISHBETH, J. Effects of soil temperature and atmosphere on growth of *Armillaria* rhizomorphs. **Transactions of the British Mycological Society**, Cambridge, v. 70, n. 2, p. 213-220, 1978.

ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M. de ; AUER, C. G. Mapeamento de focos de armillarose em plantações florestais na região sul do Brasil. In: I Seminário sobre a armillarose em *Pinus* spp., 2003, Curitiba. **Documentos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. v. 108. p. 37-50.

SWIFT, M. J. The ecology of *Armillaria mellea* (Vahl ex Fries) in the indigenous and exotic woodlands of Rhodesia. **Forestry**, Oxford, v. 45, n. 1, p. 67-86, 1972.

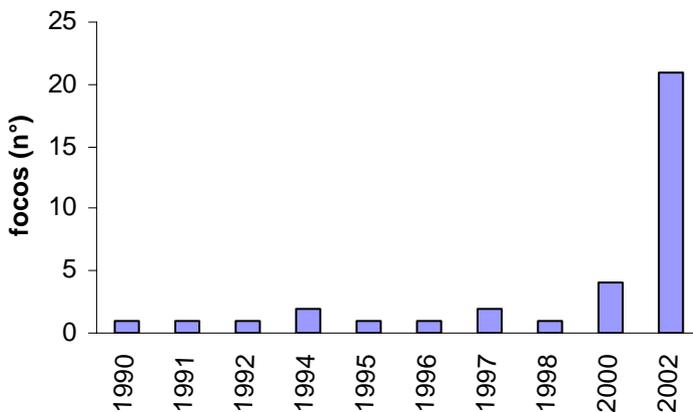
VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. Possibilidades do controle biológico de *Phytophthora* em macieira. In: BETTIOL, W. (Ed.) **Controle Biológico de Doenças de Plantas**. Jaguariúna, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura, p. 303-305, 1991.

ANEXOS



Anexo 1. Mapeamento dos focos de *Armillaria* sp. por espécie de pínus atacada na Região Sul.

Fonte: Rosot et al. (2005).



Anexo 2. Registro de focos de armilariose (número de talhões afetados) em *Pinus* spp., na Região Sul do Brasil, no período compreendido entre 1990 e 2002.

Fonte: Auer et al. (2003).

Classes de idade (anos)	Número de focos	Participação (%)
0 - 5	27	62,79
6 - 10	9	20,93
11 - 15	3	6,98
16 - 20	3	6,98
20 - 25	1	2,33
Total	43	100,00

Anexo 3. Distribuição de focos de *Armillaria* sp. por classes de idade dos povoamentos afetados.

Fonte: Rosot et al. (2005).

Sítios	UV	CL	CS1	CS2
UV	-	0,306 *	0,712 *	0,860 *
CL	-0,306 *	-	0,406 *	0,554 *
CS1	-0,712 *	-0,406 *	-	0,148 n.s.
CS2	-0,860 *	-0,554 *	-0,148 n.s.	-

Anexo 4. Comparação dos índices de dispersão médios da armilariose entre os sítios CS1; CS2; UV e CL.

* Diferem significativamente pelo teste de Tukey (P £ 0,05).

n. s. = Diferença não significativa entre médias.

CS = Castro, PR; CL = Calmon, SC; UV = União da Vitória, PR.

Fonte: Gomes (2005).

Sítio/Parc.	Município	Plantio	Rotação	Incidência (%)	I β
CS1/7	Castro, PR	2001	1 ^a	2,667	0,911
CS1/8	Castro, PR	2001	1 ^a	3,125	1,231
CS1/9	Castro, PR	2001	1 ^a	1,348	2,343
CS1/11	Castro, PR	2001	1 ^a	1,871	1,279
CS2/1	Castro, PR	1998	2 ^a	3,758	1,383
CS2/2	Castro, PR	1998	2 ^a	10,444	1,180
CS2/3	Castro, PR	1998	2 ^a	6,593	1,697
CS2/4	Castro, PR	1998	2 ^a	4,575	0,911
UV/9	U. Vitória,	2001	1 ^a	4,149	2,023
UV/10	U. Vitória,	2001	1 ^a	2,740	2,654
UV/4	U. Vitória,	2001	1 ^a	13,411	1,769
UV/12	U. Vitória,	2001	1 ^a	11,111	2,115
CL/15	Calmon, SC	2001	1 ^a	10,042	1,778
CL/16	Calmon, SC	2001	1 ^a	4,167	1,690
CL/13	Calmon, SC	2000	1 ^a	9,756	2,355
CL/14	Calmon, SC	2000	1 ^a	20,580	1,565

Anexo 5. Incidência média final e índice de dispersão médio da armilariose segundo os sítios avaliados.

I β = Índice de dispersão. CS = Castro, PR; CL = Calmon, SC; UV = União da Vitória, PR.

Fonte: Gomes (2005).

Sítios	UV	CL	CS1	CS2
UV	-	0,306 *	0,712 *	0,860 *
CL	-0,306 *	-	0,406 *	0,554 *
CS1	-0,712 *	-0,406 *	-	0,148 n.s.
CS2	-0,860 *	-0,554 *	-0,148 n.s.	-

Anexo 4. Comparação dos índices de dispersão médios da armilariose entre os sítios CS1; CS2; UV e CL.

* Diferem significativamente pelo teste de Tukey (P £ 0,05).

n. s. = Diferença não significativa entre médias.

CS = Castro, PR; CL = Calmon, SC; UV = União da Vitória, PR.

Fonte: Gomes (2005).

Sítio/Parc.	Município	Plantio	Rotação	Incidência (%)	I β
CS1/7	Castro, PR	2001	1 ^a	2,667	0,911
CS1/8	Castro, PR	2001	1 ^a	3,125	1,231
CS1/9	Castro, PR	2001	1 ^a	1,348	2,343
CS1/11	Castro, PR	2001	1 ^a	1,871	1,279
CS2/1	Castro, PR	1998	2 ^a	3,758	1,383
CS2/2	Castro, PR	1998	2 ^a	10,444	1,180
CS2/3	Castro, PR	1998	2 ^a	6,593	1,697
CS2/4	Castro, PR	1998	2 ^a	4,575	0,911
UV/9	U. Vitória,	2001	1 ^a	4,149	2,023
UV/10	U. Vitória,	2001	1 ^a	2,740	2,654
UV/4	U. Vitória,	2001	1 ^a	13,411	1,769
UV/12	U. Vitória,	2001	1 ^a	11,111	2,115
CL/15	Calmon, SC	2001	1 ^a	10,042	1,778
CL/16	Calmon, SC	2001	1 ^a	4,167	1,690
CL/13	Calmon, SC	2000	1 ^a	9,756	2,355
CL/14	Calmon, SC	2000	1 ^a	20,580	1,565

Anexo 5. Incidência média final e índice de dispersão médio da armilariose segundo os sítios avaliados.

I β = Índice de dispersão. CS = Castro, PR; CL = Calmon, SC; UV = União da Vitória, PR.

Fonte: Gomes (2005).

Temperatura (°C)	Crescimento vegetativo (mg/dia)		
	A-1	A-2	A-3
16	13,66 ± 0,74 ¹	12,73 ± 0,72	8,35 ± 0,40
18	13,95 ± 0,55	13,01 ± 0,81	8,52 ± 0,50
20	14,86 ± 1,33	13,37 ± 0,87	10,53 ± 0,64
22	22,59 ± 0,59	18,10 ± 1,44	11,78 ± 0,48
24	18,61 ± 1,07	16,90 ± 1,34	8,34 ± 0,22
26	9,61 ± 0,50	12,88 ± 0,72	6,17 ± 0,10
Média	15,72 ± 0,39	14,28 ± 0,40	9,42 ± 0,23
Regressão Linear	< 0,0001	0,0043	0,0749
Regressão Quadrática	< 0,0001	0,0030	0,0415
Regressão Cúbica	< 0,0001	0,0022	0,0221
Ponto de Máximo (°C)	22,77	23,19	21,79

Anexo 6. Biomassa seca diária produzida por isolados de *Armillaria* sp. sob diferentes temperaturas.

Cada valor é média mais desvio padrão, de um número de repetições que variou de 7 a 12 frascos, devido ao descarte dos contaminados.

Fonte: Gomes (2005).

Local/ tratamento	Controle sem tratamento	Controle uso de formaldeído	Controle trigo autoclavado	Tratamento trigo-micélio/ esporos	Tratamento trigo-micélio	Tratamento trigo-esporos
Porto Vitória, PR	E	A	A	?	?	E
Calmon, SC	A	E	A	A	E	SI
Castro, PR	A	SI	E	A	E	SI
Campo Alegre, SC	NA	?	?	?	?	NA

Anexo 7. Efeito dos tratamentos de controle biológico com *Trichoderma viride* em plantios de *Pinus* spp., atacados por *Armillaria* sp., em diferentes locais, 2003-2004.

E – estabilização entre 1ª e 2ª avaliação.

A – aumento no número de árvores mortas pós-tratamento.

SI – sem incidência de árvores mortas após a aplicação do tratamento.

NA – ainda não avaliado.

-- - tratamento não aplicado.

Fonte: baseado em informações de Gomes (2005).