PODRIDÃO DE CERNE DE ÁRVORES VIVAS DE *Eucalyptus* NA REGIÃO DE GUAÍBA, RS: OCORRÊNCIA E ETIOLOGIA

HILÁRIO ANTÔNIO DE CASTRO

Eng^o Agr^o - ESAL.

Orientador: Prof. Dr. TASSO L. KRÜGNER

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia - Área de Concentração: Fitopatologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Outubro - 1982

À

minha esposa Sandra

e ao Hilário Jr. e Humberto,

DEDICO.

A G R A D E C I M E N T O S

O autor agradece a todos que de uma ou outra forma contribuíram para a realização deste trabalho, e em particular:

Aos departamentos de Fitossanidade da Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL) e de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), por permitir a especialização.

Ao Professor Dr. Tasso Leo Krugner pela orientação, estímulo, amizade e companheirismo.

Aos professores Dr. Armando Bergamin Filho, Dr. Clélio Lima Salgado , Dr. Eric Balmer, Dr. Hiroshi Kimati e MS José Carlos Matyis, pelos ensinamentos e amizade.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa.

Ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF), nas pessoas dos engenheiros florestais José Maria de Arruda Mendes Filho e Antônio José Migliorini, pelo apoio.

À RIOCELL - Rio Grande Cia de Celulose do Súl, nas pessoas do Dr. Manoel Stringhini; dos engenheiros florestais Bernardo Rensch, Italino Borsatto, Rafael Ferreira e Vilmar Rauen e dos técnicos Jair Antônio de Freitas e Sérgio Fazero, por possibilitar a experimentação de campo e pelas informações fornecidas.

Ao pessoal da Serraria do Departamento de Silvicultura da ESALQ, na pessoa do Professor José Nivaldo Garcia, pelo apoio.

À Dr.^a Vera Lúcia Ramos Bononi do Instituto de Botânica - SP, pela identificação do himenomiceto que produziu os basidiocarpos encontrados na árvore viva e de outros associados à madeira.

Aos funcionários do Departamento de Fitopatologia da ESALQ, pela colaboração.

Ao então acadêmico, Engenheiro Florestal Sérgio Gaiad, pelo auxílio em tarefas de laboratório.

Aos colegas do Curso de Pós-Graduação e demais colegas, pelo estímulo e amizade.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ e da Biblioteca do IPEF, pelo apoio e instruções.

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Henrique Mattioli, pelo auxílio na parte estatística.

Í N D I C E

	Página
RESUMO	vi
SUMMARY	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos gerais sobre apodrecimento de lenho em árvores vivas	3
2.2. Apodrecimento de lenho em árvores vivas de <i>Eucalyptus</i>	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Incidência de apodrecimento interno	13
3.2. Levantamento dos microorganismos associados ao apodrecimento	16
3.2.1. Detecção da presença de basidiocarpos nas árvores vivas	16
3.2.2. Coleta de material para isolamento	
3.2.3. Isolamento dos microorganismos	17
3.2.4. Identificação ou caracterização dos microorganismos isolados	18
3.3. Verificação da capacidade de causar apodrecimento de alguns dos himenomicetos isolados e da resistência ao apodrecimento de algumas espécies de <i>Eucalyptus</i>	19
3.3.1. Obtenção do inóculo	19
3.3.2. Inoculação	19
3.3.3. Avaliação	20
3.3.4. Reisolamento	21
3.4. Modo de penetração dos microorganismos associados ao apodrecimento	22

4. RESULTADOS	23
4.1. Incidência de apodrecimento interno	23
4.2. Microorganismos associados ao apodrecimento	26
4.2.1. Basidiocarpos presentes nas árvores vivas	26
4.2.2. Índice de ocorrência no isolamento	26
4.2.3. Identificação e caracterização dos fungos isolados	27
4.3. Capacidade de causar apodrecimento dos hienomicetos inoculados e de resistência das espécies de <i>Eucalyptus</i> testadas	38
4.3.1. Inóculo e inoculação	38
4.3.2. Comportamento dos fungos e das espécies inoculadas	38
4.3.3. Reisolamento	41
4.4. Modo de penetração dos microorganismos associados ao apodrecimento	43
5. DISCUSSÃO	46
6. CONCLUSÕES	51
7. LITERATURA CITADA	52
APÊNDICE	57

RESUMO

PODRIDÃO DE CERNE DE ÁRVORES VIVAS DE *EUCALYPTUS* NA REGIÃO DE GUAÍBA, RS:
OCORRÊNCIA E ETIOLOGIA

Hilário Antônio de Castro

Orientador: Tasso Leo Krugner^{''}

Foi avaliada a incidência de uma podridão branca de cerne em árvores vivas de quatro espécies de *Eucalyptus* L'héritier, com maior ênfase a *E. grandis* Hill exMaiden e *E. saligna* Sm, em quatro locais da região de Guaíba, RS. As árvores amostradas por espécie e local, foram derrubadas e seccionadas para constatação ou não de apodrecimento. Evidenciou-se variação na incidência de apodrecimento nos diferentes locais e espécies. A incidência média foi de 49% nas árvores examinadas e *E. grandis* foi a espécie na qual houve maior incidência (61%). Em *E. saligna* a incidência foi de 40%. A maior incidência por local foi de 85%.

Os microorganismos associados ao problema foram determinados através da constatação de basidiocarpos nas árvores vivas e por isolamento a partir de material coletado durante a avaliação da incidência. Os himenomicetos foram descritos com base em suas características culturais. Apenas em uma árvore de *E. saligna* constatou-se a presença de basidiocarpos de *Inonotus rheades* (Pers.) Pilat. Vinte prováveis himenomicetos, nove dos quais possuindo grampios de conexão, foram isolados da madeira coletada. Além destes apenas Deuteromicetos e Ascomicetos ocorreram no isolamento.

Inóculo constituído de grãos de arroz em casca colonizados com os fungos foi introduzido até o centro do cerne de árvores sadias, tapando-se os buracos com algodão e vedando com fita adesiva. Após 115 dias da inoculação efetuou-se a avaliação do apodrecimento nas três espécies de *Eucalyptus* testadas, tendo um deles apresentado maior agressividade do que o outro. *E. grandis* apresentou menor resistência ao apodrecimento.

Verificou-se que a principal via de penetração dos organismos causais da podridão dentro das árvores são os galhos mortos, ou seus restos aderidos às árvores.

SUMMARY

HEART ROT IN LIVING TREES OF *EUCALYPTUS* IN THE GUAÍBA REGION, RS:
OCCURRENCE AND ETIOLOGY

Hilário Antonio de Castro

Adviser: Tasso Leo Krüger

The incidence of a white heart rot in living trees of four *Eucalyptus* L'héritier species was evaluated in four sites within the Guaíba region, RS. Emphasis was given to stands of *E. grandis* Hill ex Maiden and *E. saligna* Sm. Trees were fallen and sectioned for internal decay evaluation. The incidence of decay among individual trees varied according to the site and the eucalyptus species. Forty nine percent of the trees examined showed heart rot, *E. grandis* being the species with the greatest incidence (61%). *E. saligna* showed an incidence of 40%. The greatest incidence per site was 85%.

Microorganisms associated with the problem were determined by the examination of basidiocarps formed in the living trees and by isolation from material collected during the incidence evaluation. Himenomycetes were described according to their cultural characteristics. The presence of basidiocarps was detected only in one tree of *E. saligna*. These fruiting bodies pertained to the species *Innotus rheades* (Pers.) Pilat. Twenty supposed Himenomycetes were isolated from the decayed wood, 9 of them having clamp connections. Several Deuteromycetes and Ascomycetes were also isolated.

Three Hymenomycetes isolated were artificially inoculated into living trees of *E. saligna*, *E. grandis* and *E. urophylla*. Inoculum consisted of rice grains colonized by the fungi in glass jars. Inoculation was performed by introducing the inoculum into cylindrical holes done in the trunk of healthy trees, closing the opening of the holes with cotton and adhesive tape. Evaluation was performed 115 days after inoculation. Two of the Hymenomycetes tested caused decay in the those *Eucalyptus* species tested, one of them being more aggressive than the other. *E. grandis* was the most susceptible species.

The principal mode of penetration of the causal organisms into the heartwood of the trees was observed to be through the branch stubs or dead branches.

1. INTRODUÇÃO

Em florestas de *Eucalyptus* L'héritier na região de Guaíba, RS, com idade acima de seis anos, que estão sendo cortadas para a produção de celulose, bem como em troncos destinados a postês, constatou-se um apodrecimento interno do lenho, embora as árvores aparentemente estivessem saudias. A parte apodrecida do cerne das mesmas, em proporções variadas, fica com uma coloração branco-palha, textura fibrosa e menor densidade, o que evidencia ser uma podridão branca, de acordo com SMITH (1970) e BOYCE (1971).

É de se supor redução no rendimento de polpa da madeira com apodrecimento interno, principalmente pelo que se perde nos picados. Entretanto esta perda deve ser baixa, já que não foi evidenciada na indústria. Contudo, no tratamento preservativo da madeira para postes, detectou-se elevado gasto de produto, sendo esta a causa da constatação do problema. Para a serraria, árvores com apodrecimento de cerne constituem em madeira defeituosa.

Não se tem, até o presente, conhecimento algum sobre a referida podridão. No entanto, é de se esperar que fungos da classe basidiomicetos sejam os responsáveis pela causa da mesma, pois na literatura os mesmos são citados fazendo parte deste tipo de anormalidade, tanto em árvores vivas como em madeira em apodrecimento. Outros organismos certamente fazem parte do complexo (SHIGO e SHARON, 1970; SHORTLE e COWLING, 1978a; e MERRIL e SHIGO, 1979).

Com a finalidade de esclarecer alguns aspectos relativos à podridão interna do lenho de árvores vivas de *Eucalyptus* sp na região de Guaíba, RS, realizou-se o presente trabalho que basicamente objetivou:

- a) determinar a incidência de podridão interna, em diferentes espécies de *Eucalyptus* em vários locais da região de Guaíba, RS;
- b) levantar os microorganismos associados ao apodrecimento nestas espécies e nestes locais;
- c) verificar a capacidade de apodrecimento de alguns himenomicetos associados ao problema;
- d) avaliar a variação de resistência ao apodrecimento de diferentes espécies de *Eucalyptus*, aos himenomicetos inoculados; e,
- e) verificar como ocorre a penetração dos microorganismos associados ao problema.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais sobre apodrecimento de lenho em árvores vivas.

Os relatos referentes ao assunto são vastos na literatura, certamente devido à importância do problema em algumas regiões do mundo, principalmente nos E.U.A. COWLING (1978) mencionou que o valor das perdas ocasionadas pelos fungos causadores de apodrecimento em troncos supera todos os outros tipos de danos, nas florestas do mundo. SHORTLE (1979) citou que apodrecimento do lenho é a doença mais destrutiva em árvores, particularmente em plantios urbanos e em florestas manejadas para produção de madeira para serraria.

Para se ter uma idéia das quantidades de madeira perdida devido a apodrecimento do lenho em árvores vivas, DAVIDSON e BUCHANAN (1964) mencionaram que dos 605 bilhões de pés cúbicos de madeira comercial dos E.U.A., 3,4 bilhões se perderam, e que, dos 587 bilhões de pés cúbicos da madeira do Canadá, 83 bilhões foi a quantidade perdida. Das perdas causadas por doenças nos E.U.A. em 1952, BAKSHI (1964) afirmou que 70% delas são devidos a apodrecimento de lenho nas árvores vivas. Basham e Morawski (1964), citados por SMITH (1970), verificaram que em torno de 6,3% da madeira colhida em Ontário (Canadá) é separada na indústria devido a manchamento ou apodrecimento do lenho.

COWLING (1978) afirmou que apodrecimento do lenho em árvores vivas é uma das proeminentes causas do fracasso do seu sistema de

sustentação. Quanto aos efeitos do problema na fisiologia das plantas, WAGENER e DAVIDSON (1954) evidenciam que a literatura não possibilita perfeita avaliação dos mesmos, mas citaram trabalhos que permitem detectar ação patogênica, às vezes indireta, dos fungos causadores de apodrecimento de lenho nas árvores vivas. Isto por interferirem na acumulação normal de reservas das plantas o que reflete no seu desenvolvimento e formação de tecidos, podendo também afetar o crescimento das plantas, promover senescência, declínio e morte das mesmas.

Para BOYCE (1961) e SMITH (1970), apodrecimento em árvores vivas é um processo biológico pelo qual as substâncias de seu lenho são degradadas por microorganismos a outras mais simples. Com base no processo de degradação, WAGENER e DAVIDSON (1954), BOYCE (1961), SMITH (1970), MOUNT (1978) e HIGLEY e KIRK (1979) descreveram podridão branca e podridão parda. SMITH (1970) e MOUNT (1978) mencionaram ainda podridão macia, porém sem importância econômica e ecológica. Estes autores evidenciaram entre as características que diferenciam os tipos de podridão, o fato de que nas podridões pardas, a lignina é praticamente deixada intacta, ao passo que na podridão branca ela é também atacada, além da celulose, hemicelulose e outros compostos. Além disto, como evidenciado por MOUNT (1978), a não produção de polifenol oxidase extracelular pelos fungos causadores de podridão parda e a preferência dos fungos causadores de podridão branca pelas folhosas (HIGLEY e KIRK, 1979), são também importantes características diferenciais entre outras, das podridões brancas e pardas.

WAGENER e DAVIDSON (1954) afirmaram que dos milhares fungos capazes de causar apodrecimento em madeira, que são quase totalmente himenomicetos, somente algumas centenas são capazes de apodrecer o lenho de árvores vivas. Alguns destes são ativos somente em lenho de árvores vivas, como evidenciado por TEIXEIRA (1951), sendo incapazes até de desintegrar corpos de prova em laboratório. Tal fato é também comprovado por MANION e ZABEL (1979) que afirmaram que após a morte da árvore os fungos causadores de apodrecimento do lenho de árvores vivas são substituídos por saprófitas apodrecedores. Entretanto, há alguns destes fungos que continuam a degradar a madeira morta, como é o caso de *Polyporus sulphureus*, citado por MAY (1962).

Outros autores (BOYCE, 1961; SMITH, 1970 e HEPTING, 1970) também afirmaram que os basidiomicetos é que são capazes de causar apodrecimento, mas MERRIL e SHIGO (1979) evidenciaram que além da presença de outros microorganismos associados aos himenomicetos, alguns deles podem sozinhos causar apodrecimento, ou no mínimo alterar a madeira. SHIGO e SHARON (1970) relataram que bactérias foram isoladas mais frequentemente que outros microorganismos e SHORTLE e COWLING (1978a) também isolaram bactérias de todos os tecidos: alburno, lenho, madeira descolorida e madeira apodrecida. Estes autores isolaram também fungos destes tecidos, encontrando-se himenomicetos na madeira descolorida e apodrecida, com predominância destes basidiomicetos nos tecidos recentemente apodrecidos. Apesar desta diversidade de microorganismos associados a apodrecimento em árvores vivas, HIGLEY e KIRK (1979) afirmaram que a degradação dos componentes das paredes das células é atribuída aos himenomicetos.

Embora SHORTLE (1979) tenha referido que havendo exposição do lenho haverá entrada de fungos saprófitas que vão atacá-lo, HIGLEY e KIRK (1979) citaram que os fungos apodrecedores de madeira morta não são aptos a desenvolver no interior do tronco, dado às condições aí reinantes. Afirmaram ainda que estas condições podem ser tais que tornam específicos os fungos apodrecedores do lenho das árvores vivas das espécies, como evidenciou WILCOX (1970) que *Polyporus amarus* é causador de apodrecimento do lenho em *Libocedrus decurrens* por tolerar os extrativos fungitóxicos do hospedeiro. Mas esta especificidade de tais fungos pode não ser tão refinada, ocorrendo eles em coníferas ou em folhosas, como foi mencionado por WAGENER e DAVIDSON (1954) e por COWLING (1978). Este autor afirmou contudo que são poucos os capazes de atacar tanto angiospermas como gimnospermas.

Além da associação de outros microorganismos com os fungos causadores de apodrecimento do lenho de árvores vivas, desenvolveu-se nos últimos anos o conceito de sucessão, mencionado por diversos autores entre os quais se inclui SMITH (1970), COWLING (1978), MOUNT (1978), SHORTLE e COWLING (1978a e 1978b), TATTAR (1978), MERRIL e SHIGO (1979), SHORTLE (1979) e, BLANCHARD e TATTAR (1981). Segundo o conceito, quando microorganismos infectam árvores, eles fazem-no de maneira ordenada (MER

RIL e SHIGO, 1979), os pioneiros (fungos e bactérias não apodrecedores) vindo antes dos himenomicetos. Estes autores, entretanto, citaram que em alguns casos os himenomicetos são os primeiros organismos a interagir com a árvore. Este fato foi comprovado por SHORTLE e COWLING (1978b), que demonstraram que o início da descoloração é induzido por fungos apodrecedores, em alguns casos. SHORTLE (1979) descreveu que a invasão por pioneiros ou por fungos apodrecedores, parece estar condicionada aos fatores associados ao nível de defesa da árvore.

Desde o célebre trabalho de Hartig que segundo MERRIL e SHIGO (1979) foi quem introduziu o conceito de apodrecimento em árvore, o modo de penetração dos fungos causadores desta anomalia, vêm merecendo destaque. WAGENER e DAVIDSON (1954) relataram que as portas de entrada dos fungos apodrecedores é um dos detalhes mais bem conhecidos e evidenciaram que ferimentos de causas variadas são os de maior importância. Porém citaram ainda como portas de entrada importantes, os tocos de galhos, os nós, cancrios e galhas.

Quanto à necessidade da presença de ferimentos para a penetração dos fungos apodrecedores os autores são unânimes em afirmar que estes fungos são incapazes de atravessar o alburno vivo (BOYCE, 1961 e AGRIOS, 1978). Contudo WAGENER e DAVIDSON (1954) descreveram que alguns fungos se estabelecem primeiramente como saprófitas na casca morta dos ramos e vagarosamente chegam ao lenho. Segundo Haddow (1938), citado por estes autores, em Ontário, *Fomes pini* entrou na base de *Pinus* spp através de tocos de ramos de 1,3 mm de diâmetro, e que permaneceram vivos por cinco ou seis anos. Este fato foi também referido por MERRIL e SHIGO (1979) que acreditam que o mesmo possa suceder com outras coníferas ou folhosas e outros fungos.

A extensão e rapidez do processo de descoloração e apodrecimento, segundo COWLING (1978), é função da agressividade dos microorganismos envolvidos, do tamanho do ferimento e da resposta da planta ao ferimento e ao desenvolvimento do processo. MOUNT (1978) também afirmou que o grau de descoloração e de apodrecimento depende da severidade do ferimento, dos tipos de microorganismos presentes e do vigor da árvore.

Segundo WAGENER e DAVIDSON (1954), o progresso do apodrecimento pode ser influenciado por diversas condições, como: a quantidade e composição dos gases na madeira; o teor de umidade da madeira; as características da madeira; os materiais depositados na madeira; a idade, histórico e composição do povoamento; e, até mesmo o "site".

A avaliação do desenvolvimento de apodrecimento do lenho de árvores vivas, segundo SILVERBORG (1959), SILVERBORG e LARSEN (1967) e BOYCE (1961) é difícil, pois é necessário saber a época da infecção. Contudo afirmaram que isto é possível através de inoculação artificial. WAGENER e DAVIDSON (1954) disseram ainda que é possível conhecer a época da infecção, dissecando-se árvores de diferentes idades ou mesmo por estimativa.

BOYCE (1961), SMITH (1970), AGRIOS (1978), HILLIS e BROWN (1978) e outros autores mencionaram ainda que o desenvolvimento do processo é lento, normalmente só atingindo árvores adultas. Isto faz com que se necessite de muitos anos para que os fungos produzam os basidiocarpos nas árvores além da necessidade de alguma forma de exposição do lenho. Mesmo *Fomes pini*, um importante apodrecedor do lenho de árvores vivas de coníferas nos E.U.A., estendeu-se apenas 25,60 cm/ano verticalmente, conforme detectaram SILVERBORG e LARSEN (1967). Inoculação com apropriados fungos em hospedeiros por SILVERBORG (1959), mostrou que após cinco anos o progresso máximo de apodrecimento no sentido vertical, foi de em média 57,91 cm/ano em *Populus grandidentata* e o mínimo de 3,66 cm/ano em *Acer saccharum*.

Como enfatizado por MERRIL e SHIGO (1979), o conceito introduzido por Hartig e seguido por muitos patologistas para apodrecimento em árvores, é deficiente por não considerar a associação dos microorganismos com os himenomicetos, a sucessão de microorganismos, a resposta da planta aos ferimentos e à invasão pelos microorganismos e a formação de barreiras no lenho infectado ou injuriado, além de outros pontos.

Os mecanismos de resistência manifestados pelas árvores vivas quanto ao apodrecimento do lenho, são variados. Shigo e Marx (1977), citados por SHORTLE (1979), evidenciaram o processo de comparti

mentalização, segundo o qual a árvore responde de maneira ordenada e compartimentaliza pequenos volumes de madeira descolorida ou apodrecida. Há casos de formação de zonas-barreira limitando o desenvolvimento do processo (SHORTLE e COWLING, 1978a). COWLING (1978) e SHAIN (1979) mencionaram a formação de zona de transição e zona de reação, ricas em fitoalexinas, que retardam o processo. SCHEFFER e COWLING (1966) e SHORTLE (1979) evidenciaram a presença de compostos fenólicos que regulam o crescimento dos fungos apodrecedores, estando relacionados à durabilidade da madeira. HART e SHRIMPTON (1979) enfatizaram a eficiência de Resveratrol (3,5,4-trihidroxiestilbeno e outros compostos como Estilbeno (difeniletileno), inibindo fungos causadores de apodrecimento. Produção de etileno, perda de umidade, degradação do amido e acúmulo de minerais foram referidos por MANION e ZABEL (1979) como componentes da resposta hipersensitiva necrótica, da árvore ferida e invadida por microorganismos causadores de apodrecimento.

Englobando de uma maneira geral a resistência das árvores ao apodrecimento do lenho, TATTAR (1978) e BLANCHARD e TATTAR (1981) referiram que há uma resposta da árvore através de barreiras químico-físicas limitando a invasão dos microorganismos que penetram pelos ferimentos e um confinamento do tecido infectado a uma área menor possível. TATTAR (1978) evidenciou ainda que o sucesso da resposta da árvore varia com seu potencial genético e com o tamanho do ferimento. O mesmo afirmou que há ferimentos pequenos que resultam mais certamente em apodrecimento do que ferimentos grandes. Também BOYCE (1961) fez menção à variabilidade genética entre árvores de uma mesma espécie com relação a apodrecimento interno e referiu ao efeito da qualidade do "site" e o desenvolvimento de apodrecimento, aspecto também enfatizado por BAKSHI (1964). SILVERBORG e LARSEN (1967) demonstraram que além da variabilidade no desenvolvimento de apodrecimento entre as árvores, três das 20 inoculadas não foram atacadas pelo fungo.

Apesar da diagnose de apodrecimento ser geralmente baseada nos basidiocarpos produzidos pelos fungos nas árvores, em alguns casos isolamento e inoculação são necessários (WAGENER e DAVIDSON, 1954). Para isolar fungos causadores de apodrecimento, BOYCE (1961) recomendou

colocar pequenas porções da madeira afetada em Malte-ágar, que é o meio apropriado para os fungos habitantes da madeira, incubando-se a 70-80° F. Para avaliação do desenvolvimento de apodrecimento incipiente, SILVERBORG e LARSEN (1967) plaquearam fragmentos da madeira em Malte-ágar. SHIGO e SHARON (1970) também utilizaram o meio Malte-ágar, com 10 g de extrato de malte e 2 g de extrato de levedura/litro água destilada, fazendo o tratamento externo dos fragmentos a serem plaqueados. O meio Malte-ágar foi também utilizado por NOBLES (1948 e 1965) para cultivo dos fungos.

SHIGO e SHARON (1970) afirmaram contudo que a técnica de isolamento é de suma importância. Mencionaram que dependendo da técnica, e mesmo do meio utilizado, alguns microorganismos são descartados, como é o caso dos himenomicetos que, segundo estes autores, raramente confrontam tecidos vivos, mas sim tecidos alterados. O melhor resultado conseguido por TEIXEIRA (1951) no isolamento, foi quando pequenas porções da madeira apodrecida, logo abaixo da inserção dos pîleos, foram plaqueadas.

Além das já mencionadas utilidades da inoculação artificial, quais sejam, avaliação da taxa de progressão de apodrecimento e confirmação de diagnose, esta técnica é usada também na comprovação da capacidade de apodrecimento dos fungos, na avaliação da resistência das árvores e outros. Normalmente se usa inserir um largo fragmento de madeira colonizado com o fungo teste em um buraco profundo na árvore (MERRILL e SHIGO, 1979). Pequenas variações às vezes são utilizadas como a de SILVERBORG (1959) e SILVERBORG e LARSEN (1967) que introduziram nos buracos feitos nas árvores, um cilindro oco de madeira cheio de uma mistura de grãos de cereais colonizados com o fungo. Estes autores avaliaram a sanidade das árvores através dos cavacos retirados com a broca no ato da perfuração e fizeram o tamponamento dos buracos perfurados com cilindro de madeira esterilizado.

2.2. Apodrecimento de lenho em árvores vivas de *Eucalyptus*

Além de relativamente restrita a literatura relacionada ao assunto, referente às espécies do gênero, os trabalhos existentes são um tanto quanto superficiais, enfocando geralmente aspectos de ocorrência e os fungos causadores. Segundo GIBSON (1975), pouco há na literatura que indique sérias perdas por fungos apodrecedores em *Eucalyptus*, particularmente em plantações exóticas. Este autor afirmou que isto se deve ao fato da curta idade de rotação das florestas.

Podridões do lenho de árvores vivas de eucalipto, no entanto, são mencionadas tanto em áreas de florestas naturais como de exóticas. O que impressiona é a ocorrência, muitas vezes, em florestas jovens.

Em *Eucalyptus grandis* em Zambia, apodrecimento do lenho em alta incidência ocorreu em plantações de seis anos e tem ocorrido em plantações mais jovens na mesma região. A causa provável do problema foi atribuída a um basidiomiceto regularmente isolado, mas não identificado (NOTES FROM ODA PLANT PATHOLOGY LIAISON OFFICERS, 1972). Também em Zambia, Ivory (1973), citado por GIBSON (1975), mencionou a ocorrência de severa podridão em *E. grandis* e *E. saligna* em plantações de até quatro anos, o qual evidenciou *Poria epilmitica* como principal causa desta doença.

Uma boa compilação dos principais fungos causadores de apodrecimento de lenho relatados em espécies de *Eucalyptus*, foi feita por GIBSON (1975). Esta compilação baseada nos trabalhos de TAMBLYN (1938), PARKIN (1943) e outros, relaciona estes fungos com 35 espécies do gênero em que os mesmos ocorrem, em 15 diferentes países, fornecendo ainda alguma característica da podridão. Os fungos mencionados em *Eucalyptus* por LOPES (1950) foram compilados por GIBSON (1975), embora este autor não tenha mencionado aquela referência. *Polyporus pulcherrimus*, que segundo RODWAY (1922) raramente ocorre em troncos de eucalipto, não foi compilado pelo autor. O mais importante fungo identificado de madeira apodrecida de *E. deglupta* em Papua Nova Guiné é *Phellinus noxius* (Simpson, 1973 citado por DAVIDSON, 1974). Dos 13 fungos isolados de

10 árvores de *E. microcorys*, quatro possivelmente são apodrecedores (himenomicetos), tendo ocorrido em maior proporção na madeira com apodrecimento incipiente (WILKES, 1982).

Embora a incidência de apodrecimento do lenho de árvores vivas de eucalipto possa ser alta, a severidade parece ser baixa. Em Papua Nova Guiné, IMAZEKI (1964) relatou que a incidência é algumas vezes de 50%, em *E. deglupta*. LAMB et alii (1974) relataram que embora grande proporção das árvores de *E. deglupta* de 16 e 20 anos apresentassem apodrecimento do lenho, as quantidades em cada árvore foram geralmente pequenas. Concluíram ainda que há evidência que as condições de drenagem do solo afetam a incidência do problema.

DAVIDSON (1974) também evidenciou severidade baixa de apodrecimento em *E. deglupta* em Papua Nova Guiné, contudo diz que madeira com podridão macia escura ou clara (podridão branca) apresenta rendimentos reduzidos quando comparada com sadia. O mesmo afirmou que "sites" qualitativamente pobres exibem mais apodrecimento. Conclui que a seleção do "site" para o plantio e com manejo cuidadoso das plantações, o problema não é grande nesta espécie e neste local.

A penetração dos fungos em árvores de *E. deglupta*, segundo DAVIDSON (1974) se dá através das raízes, dos tocos dos galhos ou de danos na casca. WILKES (1982) relatou que os tocos de galhos parecem ser a usual fonte de infecção do processo de descoloração e apodrecimento em árvores de *E. microcorys*. Discutiu ainda que a espécie possui uma camada estreita de alburno, delimitando o cerne na árvore, o que facilita o contato direto dos microorganismos com o cerne através de tecidos mortos. Relato de NOVA ZELÂNDIA (1979) mostrou haver correlação positiva entre apodrecimento interno em *Eucalyptus* e o diâmetro dos tocos dos galhos, e, negativa para o comprimento dos mesmos. Mostrou ainda que a época de ocorrência do ferimento influencia a quantidade de apodrecimento. O rápido crescimento em diâmetro do eucalipto, com engrossamento dos galhos da base do tronco que persistem por mais tempo, constituem parte de madeira morta da casca até o lenho (HILLIS e BROWN, 1978).

A ocorrência e desenvolvimento de apodrecimento do lenho de árvores vivas de eucalipto, ainda em fase de intenso crescimento,

certamente estão relacionados a outros fatores. HILLIS e BROWN (1978) evidenciaram que a madeira juvenil produzida em consequência do rápido crescimento da árvore em seu estágio jovem, apresenta baixa durabilidade, possivelmente devido à menor quantidade de extrativos fenólicos fungitóxicos. Polimerização destes extrativos para formas não tóxicas pode ocorrer com o passar do tempo de formação do lenho em árvores vivas de *E. grandis* com rápido crescimento, diminuindo sua durabilidade natural (NELSON e HEATHER, 1972 e DAVIDSON, 1974). O lenho de *E. microcorys* segundo WILKES (1982) não responde à invasão microbiana, não se notando área descolorida em torno da madeira já apodrecida.

No Brasil, apenas dois relatos referem-se ao apodrecimento interno em árvores vivas de *Eucalyptus*. MAY (1962) descreveu sobre uma podridão pardo-cúbica em uma árvore de *E. saligna* causada por *Polyporus sulphureus*. A autora relata que as estruturas do fungo romperam-se através da fina casca da árvore, a uma altura de 1,80 m do solo e que a podridão estendeu-se até 2,3 m, visivelmente a olho nu. Em povoamentos, HODGES (1975) relatou a ocorrência de podridão branca em *E. saligna* com 8 anos, próximo ao município de Monte Alegre, Paraná. Cerca de 70% das árvores tinham apodrecimento do lenho, com diâmetro variando de 2 a 10 cm, alcançando até 1 m acima do nível do solo. Não se identificou o fungo causador.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. Incidência de apodrecimento interno

Para esta determinação, quatro locais da região de Guaíba, RS foram considerados. Suas características constam nas Tabelas 1 e 2.

Quatro espécies de *Eucalyptus* foram selecionadas, das quais *E. grandis* Hill ex Maiden e *E. saligna* Sm. foram amostradas mais intensamente, por serem as predominantes na região. A incidência de apodrecimento nas espécies *E. camaldulensis* Dehm. e *E. urophylla* S.T. Blake foi determinada com base na amostra de apenas um talhão de cada espécie, devido a pouca representatividade destas na região.

Em cada local procurou-se amostrar as espécies *E. grandis* e *E. saligna* em condições semelhantes, a fim de melhor comparar a incidência nas mesmas. No local quatro, onde as condições ecológicas e edáficas têm variações mais evidentes, procurou-se diversificar mais as inspeções, para verificação de um possível efeito da pequena variação de altitude e dos banhados.

Foram derrubadas 249 árvores, sendo 6 de *E. camaldulensis*, 100 de *E. grandis*, 132 de *E. saligna* e 11 de *E. urophylla*. Destes 62 estavam no local um, 20 no local dois, 68 no local três e 99 no local quatro. No talhão as árvores foram derrubadas em um só ponto, não tendo feito amostragem no mesmo. A idade das árvores

Tabela 1 - Dados meteorológicos (normais) de Porto Alegre

Mês	Precipitação (mm)	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)
Janeiro	102,0	30,4	19,7
Fevereiro	89,0	30,0	19,7
Março	93,0	28,6	18,3
Abril	118,0	25,3	15,5
Maio	125,0	21,9	12,2
Junho	130,0	19,2	9,8
Julho	123,0	18,9	9,2
Agosto	134,0	19,9	10,3
Setembro	123,0	21,3	12,1
Outubro	101,0	23,5	13,8
Novembro	92,0	26,5	15,0
Dezembro	92,0	29,1	17,9
Ano	Total 1322,0	$\hat{m}$ 24,5	$\hat{m}$ 14,4

Tabela 2 - Características dos locais e espécies de *Eucalyptus* em que se avaliou a incidência de apodrecimen-
do interno

Local	Talhão	Longitude Oeste	Latitude Sul	Altitude (m)	Solo do local	Espécie	Época plantio	Espaçamento (m)	Volume (st sc/ha)
1	15E	51°31'24"	30°12'00"	85	Textura média, relevo plano, subtrato e seguimento aluviais recentes.	<i>E. saligna</i>	dez/73	3 x 2	275,04
	10B	51°33'37"	30°11'06"	180		<i>E. urophylla</i>	mar/74	"	-
	9A	51°33'24"	30°11'11"	195		<i>E. saligna</i>	jul/74	"	343,00
	11A	51°33'11"	30°11'10"	210		<i>E. grandis</i>	set/74	"	305,66
	5A	51°32'37"	30°10'20"	180		<i>E. grandis</i>	dez/73	"	334,22
	3A	51°32'26"	30°08'38"	140		<i>E. saligna</i>	out/73	"	354,46
	1B	51°32'42"	30°08'31"	120		<i>E. grandis</i>	nov/73	"	324,26
2	118B	51°51'26"	30°04'30"	75	Latérico bruno a - vermelhado, entrofíco, textura argilosa, relevo ondulado, substrato argilito.	<i>E. grandis</i>	set/74	3 x 2	270,42
	119B	51°51'19"	30°04'16"	75		<i>E. grandis</i>	jan/75	"	215,92
	108A	51°51'33"	30°04'44"	50		<i>E. grandis</i>	out/74	"	274,60
						<i>E. grandis</i>			
3	22A	52°02'56"	30°09'23"	100	O mesmo do local 2	<i>E. saligna</i>	mai/71	3 x 2	265,50
	28A	52°03'02"	30°10'00"	120		<i>E. saligna</i>	mai/71	"	261,30
	4A	52°03'33"	30°08'28"	66		<i>E. grandis</i>	mai/71	"	248,20
	2A	52°03'39"	30°07'51"	64		<i>E. grandis</i>	mar/71	"	267,70
	34A	52°02'00"	30°10'09"	81		<i>E. saligna</i>	fev/71	"	310,40
	14L	52°03'19"	30°09'08"	80		<i>E. grandis</i>	mar/71	"	259,60
						<i>E. grandis</i>			
4	163B	51°15'08"	30°22'06"	35	Solos aluviais, entrofícos e distróficos, textura indiscriminada, relevo plano, substrato e seguimento fluviais recentes.	<i>E. saligna</i>	junh/72	3 x 2	339,54
	163D	51°15'08"	30°21'55"	40		<i>E. grandis</i>	nov/71	"	335,41
	303C	51°15'31"	30°25'40"	33		<i>E. grandis</i>	out/73	"	-
	306A	-	-	-		<i>E. saligna</i>	abr/73	"	374,36
	111A	51°13'41"	30°19'26"	5		<i>E. saligna</i>	jan/73	4 x 1,5	143,87
	111B	51°13'22"	30°19'26"	6		<i>E. saligna</i>	nov/74	3 x 2	200,22
	355D	51°14'00"	30°24'00"	40		<i>E. grandis</i>	nov/73	"	-
	354B	51°14'20"	30°24'00"	40		<i>E. grandis</i>	out/71	"	117,60
	313A	51°15'19"	30°26'00"	30		<i>E. saligna</i>	dez/73	"	-
	312C	51°15'21"	30°26'00"	30		<i>E. grandis</i>	abr/73	"	266,11
	128A	51°11'22"	30°21'53"	35		<i>E. camaldulensis</i>	dez/73	"	111,03

variou de seis anos a oito meses a 10 anos e quatro meses no campo.

As árvores após derrubadas eram seccionadas transversalmente a cada 1 m de distância aproximadamente. Foi avaliada apenas a presença ou não de apodrecimento de cerne, sem se considerar a que altura da árvore o mesmo ocorria, a severidade do apodrecimento e a ocorrência de mais de uma bolsa de apodrecimento ao longo do comprimento do tronco.

3.2. Levantamento dos microorganismos associados ao apodrecimento.

3.2.1. Detecção da presença de basidiocarpos nas árvores vivas.

Durante as quatro visitas aos povoamentos e a experimentação de campo, as árvores eram observadas externamente a fim de detectar basidiocarpos aderidos às mesmas. Tal avaliação compreende um período de 13 meses, a intervalos regulares.

3.2.2. Coleta de material para isolamento.

Ao mesmo tempo em que se desenvolviam os trabalhos de avaliação da incidência de apodrecimento, coletava-se o material para o isolamento.

Das árvores que apresentavam apodrecimento, na região do tronco em que a podridão estava mais típica, retirava-se um disco de cerca de 5 cm de comprimento por árvore. Este disco era rachado com machado, sendo coletado apenas um fragmento contendo uma boa parte de madeira apodrecida e de madeira sadia. O material coletado era identificado, colocado em saco de polietileno e vedado. De cada talhão, com exceção do 312 C (Tabelas 3 e 4) onde se coletou material das 20 árvores com podridão, coletou-se material de quatro árvores no máximo ou de todas elas, caso as que apresentavam apodrecimento, fossem em número inferior a quatro.

3.2.3. Isolamento dos microorganismos

Os trabalhos de isolamento foram realizados nas dependências do Departamento de Fitopatologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". O material coletado foi processado o mais rápido possível.

Inicialmente expunha-se a área onde seriam retirados os fragmentos evitando-se contaminá-la, embora este trabalho não tenha se realizado em ambiente asséptico. Do material de cada árvore retirava-se seis fragmentos em forma aproximada de cubo com cerca de 2 mm de lado, procurando retirá-los sempre na região de transição. Sempre que possível os fragmentos continham uma pequena quantidade de tecido apodrecido e de sadio. Os seis fragmentos eram retirados de uma mesma região, no material de cada árvore.

Os fragmentos após terem sido desinfectados superficialmente com hipoclorito comercial (Qboa) na diluição de três partes de água para uma do produto por 1 a 3 min, foram colocados em meio de cultura, em placas de Petri, três fragmentos por placa. A metade dos fragmentos das árvores do mesmo talhão foram colocados em BDA (Batata-extrato de 200,0 g; Dextrose - 20,0 g; Ágar - 18,0g; Água destilada - q.s.p. 1.000 ml) e a outra metade em Malte-Ágar (Malte Difco - 12,5 g; Bacto-Ágar Difco - 20,0 g; Água destilada - q.s.p. 1.000 ml) de acordo com NOBLES (1948 e 1965).

As placas foram colocadas em incubação a 28°C, aproximadamente, no escuro, durante 15 dias. As leituras foram realizadas aos cinco, 10 e 15 dias de incubação. Além da observação no dia das leituras, a cada dois dias se observava as placas a fim de se eliminarem contaminantes. Também os fragmentos, dos quais se originava algum microorganismo ainda não identificado ou caracterizado e que seriam cobertos por fungo originado de outro fragmento, eram retirados para outras placas até crescerem suficientemente.

Os microrganismos foram comparados e enumerados inicialmente em cada meio, já que era impossível compará-los nos dois meios de cultura. Cada microrganismo era repicado para tubos com BDA incli-

nado, a medida que iam se desenvolvendo. Após tê-los todos em tubos, os mesmos foram colocados sob as mesmas condições em BDA em placas, para uma comparação final, tanto dos originados em cada meio, como dos dois meios que foram usados no isolamento.

A frequência dos microorganismos isolados foi determinada por meio de cultura, por local e por espécie de *Eucalyptus*. Tal avaliação foi realizada separadamente para os fungos considerados himenomicetos.

3.2.4. Identificação ou caracterização dos microorganismos isolados

Os fungos imperfeitos e os ascomicetos foram identificados até a categoria taxonômica possível. Os himenomicetos que produziram basidiocarpos nas árvores vivas foram identificados pela Dra. Vera Lúcia Ramos Bononi do Instituto de Botânica - SP, e, os que foram isolados não foram identificados, mas sim descritos com base nas seguintes características culturais: septação das hifas; presença ou não de conídios, oídios, clamidosporos e corpos de frutificação; cor da manta micelial; reversão do meio Malte-ágar; taxa de crescimento; odor da cultura; características da zona de avanço; textura da manta micelial; e, efeito no Malte-ágar com ácido tânico ou produção de oxidase extracelular. Todas estas características foram avaliadas segundo NOBLES (1948 e 1965), exceto a cor da manta micelial que foi de acordo com RAYNER (1970).

3.3. Verificação da capacidade de causar apodrecimento de alguns dos himenomicetos isolados e da resistência ao apodrecimento de algumas espécies de *Eucalyptus*

As espécies de *Eucalyptus*: *E. saligna*, *E. grandis* e *E. urophylla* foram testadas quanto à resistência ao apodrecimento de cerne. As árvores de *E. saligna* escolhidas estavam no local quatro-talhão 306. Tinham na época da inoculação sete anos e nove meses no campo. As de *E. grandis* e de *E. urophylla* estavam no local um, respectivamente talhões 10 B e 11 A (Tabelas 2, 3 e 4) com seis anos e 10 meses e, seis anos e cinco meses no campo.

Foram testados três himenomicetos, identificados por 1, 2 e 3, dos quais o 1 e o 3 foram dos mais frequentes no levantamento (item 3.2), correspondendo respectivamente aos himenomicetos 10 e 3 (Tabelas 5, 6 e 7). Já o 2 foi isolado do cerne apodrecido de uma árvore de *E. saligna* com ponteiro morto.

3.3.1. Obtenção do inóculo

Os fungos foram cultivados em frascos de vidro tendo na tampa um orifício com tampão de algodão. Em cada frasco foram colocados 250 ml de arroz em casca, 130 ml de água destilada e 5 g de dextrose. Os frascos a serem usados nas árvores testadas não continham dextrose nem fungo. Foram autoclavados por 30 minutos a 15 lb de pressão. Três discos de BDA-micélio de cada fungo foram colocados em cada frasco. A incubação foi sob condições ambientes de laboratório, por um período de 32 dias, estando os frascos individualmente dentro de sacos de papel.

3.3.2. Inoculação

Árvores sadias das três espécies de *Eucalyptus* foram perfuradas a uma altura variável de 1 a 1,90 m do solo abrindo-se um orifício por árvore, com uma broca tipo trado para madeira com 3/4 de po

legada de diâmetro, acionada por um arco de pua. A avaliação da sanidade das árvores era feita no ato da perfuração, pelo exame das fatias de madeira que a broca retirava. Cada árvore era perfurada até o centro de seu cerne.

O número de árvores inoculadas em cada espécie foi de 56 para *E. saligna*, 48 para *E. grandis* e 48 para *E. urophylla*. Igual número de árvores por espécie foi utilizado na avaliação dos himenomicetos 1, 2 e 3 e para testemunha. As árvores foram escolhidas ao acaso dentro do talhão, cada uma tendo se constituído em uma repetição.

O inóculo que constituiu de 6 ml de arroz-micélio, ou arroz para a testemunha, foi introduzido no fundo do orifício feito no tronco de cada árvore, através de um injetor construído com um tubo de ensaio de 16x1,6 cm perfurado no fundo, com um êmbulo em seu interior. Sobre o inóculo era colocado algodão comprimido por um bastão de vidro. A vedação foi com fita adesiva (fita marca Scotch da 3M do Brasil Ltda) de 5 cm de largura, passando sobre o orifício e circundando o tronco.

3,3,3, Avaliação

Decorridos 115 dias da inoculação, as árvores foram derrubadas e seus troncos seccionados a cerca de 30 cm acima e abaixo da perfuração. O cilindro contendo o orifício de inoculação foi aberto longitudinalmente na direção deste. Os troncos das árvores foram também seccionados transversalmente em outros diferentes pontos para detecção de apodrecimento.

Árvores duvidosas quanto ao apodrecimento no ponto de inoculação, antes desta, não foram avaliadas. Mediu-se o maior diâmetro da lesão e o maior comprimento da mesma.

Além do comprimento e diâmetro, o índice da lesão, obtido pela multiplicação dos parâmetros, foi também utilizado para comparação entre as três espécies de *Eucalyptus* frente aos himenomicetos inoculados e destes quanto às espécies de *Eucalyptus*.

3.3.4. Reisolamento

O material foi coletado ao acaso das árvores avaliadas , constituindo-se num pequeno bloco de madeira contendo pelo menos uma margem longitudinal do orifício de perfuração, uma parte de cerne lesionado e uma parte sadia. Para cada um dos himenomicetos inoculados, de uma árvore de *E. saligna* e de uma de *E. urophylla* foi coletado um bloco maior de madeira, em forma de tábua contendo toda a lesão e um pouco mais em comprimento, para verificação da ocorrência do himenomiceto inoculado além dos limites da área lesionada.

Com exceção de *E. grandis*, inoculada com o himenomiceto 2, em que se coletou material de três árvores, sempre se coletou material de quatro árvores de cada espécie, para cada himenomiceto inoculado. Das árvores testemunha coletou-se material de duas de *E. saligna*, de uma *E. grandis* e uma de *E. urophylla*.

A partir da margem do orifício de inoculação, a uma distância variável de 0,5 a 1,5 cm no sentido do comprimento da lesão para todos os materiais coletados, dez fragmentos em forma de cubo de cerca de 2 mm de lado foram retirados. Igual número de fragmentos foi também retirado da extremidade marginal da lesão e 2 cm além desta extremidade, do material de cada árvore coletada para este fim. Separadamente os fragmentos de cada árvore ou posição foram desinfetados superficialmente, como no isolamento (item 3.2.3), sendo após colocados em BDA em placas de Petri , cinco fragmentos por placa.

A cada dois dias foram feitas leituras num total de quatro, executando-se repicagem dos microorganismos para tubos com BDA inclinado , tendo-se também o devido cuidado de retirar para outras placas os fragmentos que seriam cobertos por microorganismos originados de outro fragmento.

A frequência de reisolamento dos fungos inoculados, bem como da ocorrência de outros microorganismos foi obtida por espécie e nas espécies de *Eucalyptus* inoculadas.

3.4. Modo de penetração dos microorganismos associados ao apodrecimento

Foram vistoriados vários talhões com idade superior a seis anos, a maioria deles da espécie *E. saligna*, embora às vezes com mistura de híbridos. Alguns talhões de *E. grandis* e de *E. viminalis* Labill também foram vistoriados. Exames foram também realizados nas frentes de cortes, acompanhando o seccionamento das árvores que eram derrubadas, onde se pode inspecionar grande número de exemplares.

As árvores antes de serem seccionadas eram observadas externamente para detecção de algum tipo de ferimento ou morte de ponteiros. Em seguida, eram então seccionadas transversalmente, a distâncias variadas, para verificar se apresentavam ou não podridão interna. As que apresentavam, após delimitada a porção do tronco com cerne apodrecido, eram seccionadas transversalmente, até se encontrar(em) o(s) possível(eis) ponto(s) de entrada do(s) responsável(eis) pelo apodrecimento. Algumas árvores com apodrecimento foram seccionadas transversalmente a cada 60 cm, aproximadamente, sendo em seguida cada secção dividida longitudinalmente, a começar por aquela que mais provavelmente continha o ponto de entrada, até a detecção do mesmo.

Algumas árvores com morte de ponteiro, após se observar a ocorrência ou não de basidiocarpos na parte morta exposta, eram seccionadas transversalmente a partir do ponteiro, para se verificar a existência de apodrecimento de cerne e a extensão do mesmo.

4. RESULTADOS

4.1. Incidência de apodrecimento interno

Embora o objetivo fosse avaliar a incidência de apodrecimento, a amostragem revelou uma tendência de ocorrer podridão com maior intensidade na parte mediana do tronco no sentido de seu comprimento.

Das 249 árvores abatidas, 122 apresentaram apodrecimento de cerne o que equivale a 49% de incidência de apodrecimento. Esta frequência de apodrecimento é variável com as espécies de *Eucalyptus* (Tabela 3) e com o local (Tabela 4), sendo influenciada também pela cultura anterior bem como pelo "site".

Considerando as espécies *E. grandis* e *E. saligna* que são as mais importantes para a região, a incidência de apodrecimento foi de 61% em *E. grandis* e 40% em *E. saligna* (Tabela 3). Mesmo eliminando a alta incidência de apodrecimento em *E. grandis* no local dois (Tabela 4) a incidência nesta espécie ainda é superior, ou seja, 55%. O local quatro (Tabela 4), para as duas espécies, foi o que apresentou maior índice de apodrecimento, isto é 56%.

Tabela 3. Incidência de apodrecimento de cerne em árvores vivas das quatro espécies de *Eucalyptus* avaliadas.

Espécie	Talhão	Local	Época de plantio	Cultura anterior	Nº de árvores examinadas	Nº de árvore com apodrecimento
<i>E. camaldulensis</i>	128a	4	dez/1973	mato	6	4 (67%)
<i>E. grandis</i>	11 A	1	set/1974	campo	6	4
	5 A	1	dez/1973	campo	9	4
	1 B	1	nov/1973	campo	8	4
	118B	2	set/1974	acácia	7	7
	119B	2	jan/1975	acácia	7	4
	108A	2	out/1974	acácia	6	6
	4 A	3	mai/1971	campo	8	4
	2 A	3	mar/1971	campo	14	4
	14 L	3	mar/1971	campo	8	4
	163D	4	nov/1971	campo	5	4
	303C	4	out/1973	campo	5	5
	111B	4	nov/1974	mato	5	4
	355D	4	nov/1973	campo	5	4
	313A	4	dez/1973	campo	7	4
	Total				100	61 (61%)
<i>E. urophylla</i>	10 B	1	mar/1974	campo	11	4 (36%)
<i>E. saligna</i>	15 E	1	dez/1973	campo	4	4
	9 E	1	jul/1974	campo	13	4
	3 E	1	out/1973	campo	11	4
	22 A	3	mai/1971	campo	10	4
	28 A	3	mai/1971	campo	15	1
	34 E	3	fev/1971	campo	13	4
	163B	4	jul/1972	campo	5	4
	306A	4	abr/73	(?)	6	6
	111A	4	jan/1973	campo	15	1
	354	4	out/1971	campo	15	1
	312C	4	abr/1973	campo (1)	25	20
	Total				132	53 (40%)

(1) próximo a mata nativa.

Tabela 4. Incidência de apodrecimento de cerne em árvores vivas nas espécies de *Eucalyptus* em quatro locais.

Local	Talhão	Espécie	Época plantio	Cultura anterior	Nº de árvores examinadas	Nº árvores com apodrecimento
1	15 E	<i>E. saligna</i>	dez/1973	campo	4	4
	10 b	<i>E. urophylla</i>	mar/1974	campo	11	4
	9 A	<i>E. saligna</i>	jul/1974	campo	13	4
	11 A	<i>E. grandis</i>	set/1974	campo	6	4
	5 A	<i>E. grandis</i>	dez/1973	campo	9	4
	3 A	<i>E. saligna</i>	out/1973	campo	11	4
	1 B	<i>E. grandis</i>	nov/1973	campo	8	4
Total					62	28 (45%)
2	118B	<i>E. grandis</i>	set/1974	acácia	7	7
	119B	<i>E. grandis</i>	jan/1975	acácia	7	4
	118A	<i>E. grandis</i>	out/1974	acácia	6	6
Total					20	17 (85%)
3	22 A	<i>E. saligna</i>	mai/1971	campo	10	4
	28 A	<i>E. saligna</i>	mai/1971	campo	15	1
	4 A	<i>E. grandis</i>	mai/1971	campo	8	4
	2 A	<i>E. grandis</i>	mar/1971	campo	14	4
	34 E	<i>E. saligna</i>	fev/1971	campo	13	4
	14 L	<i>E. grandis</i>	mar/1971	campo	8	4
Total					68	21 (31%)
4	163B	<i>E. saligna</i>	jun/1972	campo	5	4
	163D	<i>E. grandis</i>	nov/1971	campo	5	4
	303C	<i>E. grandis</i>	out/1973	campo	5	4
	306A	<i>E. saligna</i>	abr/1973	(?)	6	6
	111A	<i>E. saligna</i>	jan/1973	campo	15	1
	111B	<i>E. grandis</i>	nov/1974	mato	5	4
	355D	<i>E. grandis</i>	nov/1973	campo	5	4
	354B	<i>E. saligna</i>	out/1971	campo	15	1
	313A	<i>E. grandis</i>	dez/1973	campo	7	4
	312C	<i>E. saligna</i>	abr/1973	campo (1)	25	20
	128 A	<i>E. camaldulensis</i>	dez/1973	mato	6	4
					99	56 (56%)

(1) próximo à mata nativa.

4.2. Microorganismos associados ao apodrecimento

4.2.1. Basidiocarpos presentes nas árvores vivas.

Apenas em uma árvore de *E. saligna* com extensa podridão interna e que havia se quebrado ao meio, no local quatro, talhão 306, foram encontrados basidiocarpos em uma cicatriz de galho da árvore. O mesmo foi identificado como sendo do Himenomiceto *Inonotus rheades* (Pers.) Pilat, também conhecido como *Polyporus* ou *Phellinus dryophilus*. Material coletado desta árvore evidenciou 100% de ocorrência de um mesmo himenomiceto, com características semelhantes às do himenomiceto 10 (Tabelas 5, 6 e 7; descrição pág. 34).

4.2.2. Índice de ocorrência no isolamento

Bactérias não foram isoladas da madeira afetada. Todos os microorganismos detectados eram fungos pertencentes às classes dos deuteromicetos, ascomicetos e basidiomicetos.

Embora no meio de cultura Malte-ágar maior número de fragmentos tenha originado fungos (41,5%) e mesmo de himenomicetos (16,3%), o meio BDA além de ser mais fácil de trabalhar e promover uma melhor visualização das culturas fúngicas, foi o meio no qual ocorreu maior número de himenomicetos, entretanto em menor frequência (14,8%) (Tabela 5).

Usando a técnica de isolamento deste experimento e os meios BDA e Malte-ágar, o maior índice de fragmentos que deram origem a fungos (83%) e a himenomicetos (62,5%), foi para a espécie *E. camaldulensis*. Para as espécies *E. grandis*, *E. saligna* e *E. urophylla* os índices de fragmentos que deram origem a fungos foram respectivamente: 37,3%, 32,0% e 6,7%; e himenomicetos: 11,0%, 16,8% e 12,5% (Tabela 6).

Dos fragmentos retirados por local, o local dois foi o que apresentou maior índice de fragmentos com fungo (54,8%) e também com himenomicetos (31,9%), embora só *E. grandis* tenha sido levantada.

O local quatro não diferiu muito do dois, com 46,0% e 22,0%, respectivamente para fungos e himenomicetos. Os locais um e três apresentaram índices respectivos de 23,8% e 24,6% para fungos e 5,6% e 7,5% para himenomicetos (Tabela 7).

A frequência de fragmentos que originaram fungos foi 37,6% e himenomicetos 15,4% (Tabela 5, 6 e 7).

4.2.3. Identificação e caracterização dos fungos isolados.

A maioria dos não himenomicetos isolados são da classe dos deuteromicetos, tendo sido bastante frequente *Cephalosporium* sp. Da classe dos ascomicetos, um Xilariaceae e *Chaetomium* sp foram isolados (Tabelas 5, 6 e 7).

Os himenomicetos (Tabelas 5, 6 e 7) apresentam as seguintes características:

Himenomiceto 1

Crescimento moderadamente rápido, cobrindo as placas em torno de 21 dias. Zona de avanço dentada-submersa. Manta de textura sub-feltosa, crescendo submersamente, de coloração branca, visível apenas contra a luz. Torna branqueado o meio malte-ágar e não apresenta odor. No meio contendo ácido tânico o crescimento é pouco denso, atingindo 1,2 cm de diâmetro no prazo de uma semana, com boa produção de oxidase extracelular que se difunde até 3 cm de diâmetro. Produz grampos de conexão, porém são muito raros, sendo observados apenas no micélio aéreo, raramente encontrado nas placas após seu envelhecimento. Não produz conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação.

Himenomiceto 2

Apresenta crescimento baixo, cobrindo as placas em torno de 31 dias. A zona de avanço é dentada e prostrada. Manta de tex-

Tabela 5. Frequência dos fungos isolados de madeira das quatro espécies de *Eucalyptus* nos quatro locais, nos meios de cultura BDA e Malte-ágar.

Fungos isolados		BDA (690) 1	Malte-Ágar (690) 1	Total (1.380)
	1	6	6	12
	2		3	3
	3	33	21	54
	4	1		1
Himenomicetos	5	3	8	11
com grampos	6	2	2	4
	7	4	4	8
	8		4	4
	9	4	17	21
	10	16	20	36
	11	4	6	10
	12	2		2
Prováveis	13	3	3	6
Himenomicetos	14	1		1
sem grampos	15	2	4	6
	16	3		3
	17	2		2
	18	1		1
	19	3	5	8
	20	10	10	20
Total		100(14,5%)	113(16,4%)	213(15,4%)
<i>Bispora</i> sp		3	12	15
<i>Cephalosporium</i> sp		38	53	91
<i>Chaetomium</i> sp		8	5	13
<i>Cytospora</i> sp		13	22	35
<i>Dendryphion</i> sp		7	9	16
<i>Dothiorella</i> sp		12	9	21
<i>Fusarium</i> sp		30	28	58
<i>Geotrichum</i> sp		6	13	19
<i>Harpoglyphum</i> sp		2		2
<i>Penicillium</i> sp			1	1
<i>Trichoderma</i> sp		4	10	14
Moniliaceae 1		5	6	11
Moniliaceae 2		4	5	9
Xylariaceae			1	1
Total		132(19,1%)	174(25,2%)	306(22,2%)
Total geral		232(33,6%)	287(41,6%)	519(37,6%)

1 = número total de fragmentos colocados no meio.

Tabela 6. Frequência dos fungos isolados de madeira, por espécie de *Eucalyptus*, nos quatro locais.

Fungos Isolados	<i>E. camaldulensis</i> (48) ¹	<i>E. grandis</i> (672) ¹	<i>E. saligna</i> (612) ¹	<i>E. urophylla</i> (48) ¹	Total (1.380)
1	12				12
2		3			3
3		25	23	6	54
4		1			1
Himenomicetos com grampos	5	11			11
6		4			4
7			8		8
8			4		4
9			21		21
10	18	2	16		36
11		10			10
12		2			2
Prováveis	13	6			6
Himenomicetos sem grampos	14	1			1
15		6			6
16		3			3
17			2		2
18			1		1
19			8		8
20			20		20
Total	30(62,5%)	74(11,0%)	103(16,8%)	6(12,5%)	213(15,4%)
<i>Bispora</i> sp	9			6	15
<i>Cephalosporium</i> sp		45	38	8	91
<i>Chaetomium</i> sp		10	3		13
<i>Cytospora</i> sp		22	10	3	35
<i>Dendryphion</i> sp		2	14		16
<i>Dothiorella</i> sp		19	2		21
<i>Fusarium</i> sp		43	15		58
<i>Geotrichum</i> sp		8	11		19
<i>Harpographium</i> sp		2			2
<i>Penicillium</i> sp		1			1
<i>Trichoderma</i> sp		14			14
Moniliaceae 1		11			11
Moniliaceae 2				9	9
Xylariaceae	1				1
Total	10(20,8%)	177(26,3%)	93(15,2%)	26(54,2%)	306(22,2%)
Total Geral	40(83,3%)	251(37,3%)	196(32,0%)	32(67,7%)	519(37,6%)

1 = número de fragmentos plaqueados, de cada espécie.

Tabela 7. Frequência dos fungos isolados de madeira, por local nas quatro espécies de *Eucalyptus*.

Fungos Isolados	Local _{um} (336) ¹	Local _{dois} (144) ¹	Local _{três} (252) ¹	Local _{quatro} (648) ¹	Total (1 380)
H i m e n o m p l i c e t o s	1			12	12
g	2				3
r	3		3	26	54
a	4	1			1
m	5	11			11
p	6			4	4
o	7			8	8
s	8			4	4
	9			21	21
H	10		2	34	36
P	11	10			10
r	12	2			2
o	13		6		6
n	14		1		1
v	15		6		6
o	16			3	3
o	17			2	2
s	18			1	1
	19			8	8
	20			20	20
Total	19(5,6%)	33(22,9%)	18(7,1%)	143(22,1%)	213(15,4%)
<i>Bispora</i> sp				15	15
<i>Cephalosporium</i> sp	17	20	16	38	91
<i>Chaetomium</i> sp	1	10	1	1	13
<i>Cytospora</i> sp	15		13	7	35
<i>Dendryphion</i> sp				16	16
<i>Dothiorella</i> sp			3	18	21
<i>Fusarium</i> (?) sp	18	11	7	22	58
<i>Geotrichum</i> sp		4	4	11	19
<i>Harpographium</i> sp		1		1	2
<i>Penicillium</i> sp	1				1
<i>Trichoderma</i> sp				14	14
Moniliaceae 1				11	11
Moniliaceae 2	9				9
Xylariaceae				1	1
Total	61(18,1%)	46(31,9%)	44(17,5%)	155(23,9%)	306(22,2%)
Total Geral	80(23,7%)	79(54,8%)	62(24,6%)	298(46,0%)	519(37,6%)

1 = número de fragmentos plaqueados do material de cada local.

tura sedosa, de coloração branca no início, passando a corresponder à cor 64 ("Honey") da carta de cores de RAYNER (1970) aos 21 dias de cultivo e à cor 15 ("Sulphur yellow") com o envelhecimento. Promove branqueamento do malte-água e não apresenta odor. Cresce normalmente no meio contendo ácido tânico, atingindo 2 cm de diâmetro, com forte produção e difusão de oxidase extracelular que atinge 3,5 cm de diâmetro. Grampos de conexão são regularmente produzidos em toda a manta. Não produz corpo de frutificação, oídios e clamidósporos. Conídios semelhantes a basidiósporos são produzidos em conidióforos formando uma crosta semelhante a uma camada himenial, em algumas placas.

Himenomiceto 3

Cresce rapidamente, cobrindo as placas em torno de 11 dias. Apresenta zona de avanço plana e bem elevada. Manta de textura cotonosa-lanosa, às vezes formando crosta sobre a superfície do meio de cultura, branca, apresentando áreas 62 ("Cinnamon") após 21 dias de cultivo. Promove branqueamento do malte-água no início, porém reverte-o para pardo após 20 dias de cultivo. Apresenta leve odor de madeira em apodrecimento. Cresce densamente no meio contendo ácido tânico, chegando a 7 cm de diâmetro, produzindo oxidase extracelularmente que se difunde cerca de 1 mm além do crescimento. Toda manta micelial apresenta grampos de conexão. Conídios, oídios, clamidósporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 4

Apresenta crescimento baixo, cobrindo as placas em torno de 25 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta de textura camurçada, branca, passando à cor 45 ("Buff") após 21 dias de cultivo. Não exerce efeito algum no malte-água e não apresenta odor. Cresce densamente no meio contendo ácido tânico, alcançando 1,8 cm de diâmetro, apresentando forte produção e difusão de oxidase extracelular, até

2,6 cm de diâmetro. Toda manta apresenta grampos de conexão. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 5

Cresce rapidamente, cobrindo as placas em torno de 12 dias. A zona de avanço é plana fraco-elevada. Manta de textura lanosa-plumosa e de coloração branca. Torna branqueado o malte-ágar e não apresenta odor. Cresce densamente no meio contendo ácido tânico, chegando a 5,7 cm de diâmetro, produzindo oxidase extracelularmente que se difunde 1 mm além do crescimento. Toda manta apresenta grampos de conexão. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 6

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de 12 dias. A zona de avanço é praticamente prostrada. A manta apresenta textura sub-feltosa, porém com tendência à farinácea com o envelhecimento, apresentando áreas crostosas e coloração branca. Promove o branqueamento do malte-ágar, havendo contudo formação de áreas pardas após 21 dias de cultivo. A cultura não apresenta odor. Cresce rasteiramente no meio com ácido tânico, atingindo 6,4 cm de diâmetro, com forte produção de oxidase extracelular que se difunde 1 mm além do crescimento. Toda manta apresenta grampos de conexão. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 7

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de 13 dias. A zona de avanço é plana praticamente prostrada. Manta de textura sub-feltosa a sedosa, visível somente contra a luz no início, e de colora-

ção branca. Há formação de aglomerados miceliais aderidos as laterais das placas, no início de coloração branca, tornando-se 44 ("Ochreous") com o envelhecimento. Reverte para pardo o malte-ágar e não apresenta odor. Cresce formando raios no meio com ácido tânico, atingindo 5,3 cm de diâmetro, com forte produção de oxidase extracelular que se difunde 1 mm além do crescimento. Grampos de conexão são raros e geralmente encontrados nas hifas mais finas. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 8

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de 12 dias. A zona de avanço é plana pouco elevada. A manta é de textura lanosa e coloração branca, porém se formam crostas após 21 dias de cultivo, que se tornam 60 ("Dark Brick") oito dias mais tarde. Torna branqueado o malte-ágar e não apresenta odor. Cresce rasteiramente no meio contendo ácido tânico, atingindo 6,4 cm de diâmetro, com forte produção de oxidase extracelular que se difunde 1 mm além do crescimento. Grampos de conexão são raros e só na manta mais velha. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 9

Cresce rapidamente cobrindo as placas em torno de 12 dias. A zona de avanço é plana e elevada. A manta é de textura lanosa-plumosa, de coloração branca com áreas 62 ("Cinnamon") após 21 dias de cultivo. Reverte para pardo, porém não totalmente, o malte-ágar e não apresenta odor. Apresenta crescimento raiado sobre o meio com ácido tânico, atingindo 2 cm de diâmetro, com boa produção e difusão de oxidase extracelular até 4 cm de diâmetro. Grampos de conexão são produzidos em toda manta. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 10

Apresenta crescimento baixo, cobrindo as placas em torno de 29 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta de textura feltosa, branca no início, adquirindo coloração 14 ("Pure yellow") aos 20 dias de cultivo e 11 ("Pale luteous") ou 12 ("Luteous") dos 35 dias de cultivo em diante. Torna branqueado o malte-ágar e não apresenta odor. Cresce densamente no meio com ácido tânico atingindo 2,8 cm de diâmetro, com boa produção e difusão de oxidase extracelular até 3,2 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 11

Crescimento muito baixo, atingindo apenas 4 cm de raio , durante seis semanas. A zona de avanço é plana prostrada. Manta de textura sedosa, de coloração branca, translúcida, tornando-se 64 ("Honey") após 27 dias de cultivo. Não exerce efeito sobre o malte-ágar e não apresenta odor. Não produz oxidase extracelular e não cresce no meio contendo ácido tânico. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 12

Crescimento muito baixo, atingindo apenas 2,5 cm de raio nas seis semanas de cultivo. Zona de avanço dentada prostrada. Manta apresenta textura sedosa na zona de avanço e crostosa na parte mais velha, com coloração branca translúcida porém 124 ("Greenish black") no centro da colônia. Promove ligeiro branqueamento do malte-ágar e não apresenta odor. Crescimento leveduriforme lento sobre o meio contendo ácido tânico, atingindo 1 cm de diâmetro, produzindo oxidase extracelu-

lar e difusão forte, chegando a 2,6 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidospores e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 13

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de sete dias. A zona de avanço é plana prostrada. Manta apresenta textura subfeltosa e coloração branca translúcida. Torna branqueado o malte-água e não apresenta odor. Não cresce no meio contendo ácido tânico e não produz oxidase extracelular. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidospores e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 14

Apresenta crescimento baixo, cobrindo as placas em torno de 32 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta com textura feltosa e coloração branca. Torna branqueado o malte-água e não apresenta odor. Cresce densamente no meio contendo ácido tânico atingindo 2,8 cm de diâmetro, com boa produção de oxidase extracelular e difusão até 3,2 cm de diâmetro. Todas as hifas são simples septadas. Conídios, oídios, clamidospores e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 15

Apresenta crescimento baixo, cobrindo as placas em torno de 33 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta de textura feltosa, com coloração branca tornando-se 14 ("Pure yellow") após 21 dias de cultivo. Torna o malte-água branqueado e não apresenta odor. Cresce densamente no meio contendo ácido tânico atingindo 2,3 cm de diâ

metro, com boa produção de oxidase extracelular e difusão até 3,3 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 16

Apresenta crescimento moderadamente rápido, cobrindo as placas em torno de 21 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta de textura lanosa e coloração branca no início tornando-se 45 ("Buff") após 21 dias de cultivo. Não exerce efeito sobre o malte-ágar e apresenta um leve odor perfumado. Cresce densamente sobre o meio contendo ácido tânico atingindo 3,5 cm de diâmetro, produzindo oxidase extracelular que se difunde 1 mm além do crescimento. Todas as hifas são de septação simples. Ao final de seis semanas de cultivo apresenta oídios e clamidosporos, mas não conídios e corpo de frutificação.

Himenomiceto 17

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de 12 dias. Apresenta zona de avanço dentada e prostrada. Manta de textura sedosa e coloração branca sendo o centro da colônia de cor 70 ("Dull green") após 21 dias de cultivo. Não exerce efeito sobre o malte-ágar e apresenta odor racemoso. Cresce rasteiramente sobre o meio com ácido tânico com micélio raro que atinge 1,3 cm de diâmetro, com boa produção de oxidase extracelular e difusão até 3,2 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 18

Apresenta crescimento muito baixo, desenvolvendo apenas 4,5 cm de raio durante seis semanas de cultivo. A zona de crescimento é plana semi-prostrada. Manta de textura feltosa e coloração 44 ("Ochreous") principalmente após 21 dias de cultivo. Reverte para pardo o malte-água e apresenta leve odor de madeira em apodrecimento. Não cresce no meio contendo ácido tânico, ficando apenas no bloco de malte-água colocado, contudo apresenta boa produção de oxidase extracelular e forte difusão que atinge 2,6 cm de diâmetro. Todas as hifas são de septação simples. Conídios, oídios, clamidospores e corpo de frutificação não são produzidos.

Himenomiceto 19

Cresce moderadamente rápido, cobrindo as placas em torno de 19 dias. A zona de avanço é plana semi-prostrada. Manta de textura camurçada lanuginosa e coloração branca no início passando a 45 ("Buff") após 21 dias de cultivo. Reverte para pardo o malte-água e apresenta leve odor perfumado. Cresce densamente no meio com ácido tânico atingindo 3,2 cm de diâmetro, com boa produção de oxidase extracelular e difusão até 4 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Produz oídios e clamidospores ao final do cultivo, mas não conídios e corpo de frutificação.

Himenomiceto 20

Cresce rapidamente e cobre as placas em torno de oito dias. A zona de avanço é plana praticamente prostrada. Manta de textura sub-feltosa e coloração fraca 45 ("Buff") após 20 dias de cultivo. Não exerce efeito sobre o malte-água e apresenta cheiro de terra. Não é detectado crescimento no meio com ácido tânico porém há forte produ -

ção de oxidase extracelular e difusão até 6 cm de diâmetro. Todas as hifas apresentam septação simples. Conídios, oídios, clamidosporos e corpo de frutificação não são produzidos.

4.3. Capacidade de causar apodrecimento dos himenomicetos inoculados e de resistência das espécies de *Eucalyptus* testadas

4.3.1. Inóculo e inoculação.

O método de preparo do inóculo utilizado mostrou-se eficiente, já que houve boa colonização do conteúdo do frasco no período de 32 dias. Além disso é facilmente manipulável.

A técnica de inoculação foi também eficiente, tanto para o desenvolvimento de apodrecimento (Figura 1), que chegou a ser bem pronunciado em alguns casos, como para a avaliação da presença de apodrecimento interno nas árvores. Mesmo nas condições de alta incidência de apodrecimento como as do talhão 306 (Tabelas 3 e 4), no mínimo oito das árvores inoculadas com cada um dos fungos ou testemunha foram avaliadas, ou seja, não tinham apodrecimento na região do ponto de inoculação.

4.3.2. Comportamento dos fungos e das espécies inoculadas

Os himenomicetos inoculados e as espécies testadas se comportaram diferentemente (Tabelas 8 e 9). O himenomiceto 3 foi o que apresentou maior capacidade em apodrecer cerne nas árvores vivas e *E. grandis* a espécie que se mostrou com menor resistência. Não houve diferença estatística entre os himenomicetos 1 e 2 e a testemunha, nem entre *E. saligna* e *E. urophylla*. Contudo o himenomiceto 1 causou apodrecimento típico, o que não aconteceu com o himenomiceto 2 e com a testemunha, cujos sintomas foram de manchamento.

Figura 1. Paineis de madeira de árvore de *E. grandis* inoculada com o himenomiceto 1 e avaliada 115 dias após a inoculação, mostrando o orifício feito para a inoculação e o apodrecimento desenvolvido.

Embora não tenham sido estatisticamente diferentes, houve interações entre os himenomicetos 1 e 3 que causaram apodrecimento e as espécies de *Eucalyptus* (Tabelas 8 e 9). Interação ocorreu também com o himenomiceto 2 e *E. urophylla*, mas este fungo não causou apodrecimento.

Geralmente não houve passagem dos fungos inoculados das fibras cortadas pela broca no ato da perfuração, para as não cortadas. Isto equivale dizer que o maior desenvolvimento da lesão no sentido do seu diâmetro, equivaleu ao radial do orifício na extensão do cerne. No sentido do comprimento, todas as fibras cortadas foram deterioradas, tendo sido maior o desenvolvimento nas fibras medulares. A colonização das fibras pelos fungos que causaram apodrecimento foi em extensão variável no sentido do comprimento da lesão (Tabela 10). O himeno-

Tabela 8. Tamanho médio das lesões 115 dias após a inoculação nas espécies de *Eucalyptus*. Considerou-se o maior diâmetro e o maior comprimento da lesão em cada árvore. Média de oito repetições.

Espécie	himenomiceto	(1)		
		Diâmetro lesão (cm)	Comprimento lesão (cm)	Índice lesão (cm ²)
<i>E. saligna</i>	1	5,06	12,83	75,97
<i>E. grandis</i>	1	4,25	13,90	61,90
<i>E. urophylla</i>	1	3,25	6,56	24,27
<i>E. saligna</i>	2	3,50	6,37	20,37
<i>E. grandis</i>	2	5,75	7,75	56,18
<i>E. urophylla</i>	2	3,00	19,18	85,25
<i>E. saligna</i>	3	6,19	14,12	92,81
<i>E. grandis</i>	3	6,62	52,40	350,18
<i>E. urophylla</i>	3	2,81	7,25	24,42
<i>E. saligna</i>	Testemunha	2,50	3,25	22,25
<i>E. grandis</i>	Testemunha	3,69	8,25	41,12
<i>E. urophylla</i>	Testemunha	1,50	3,37	5,97

(1) Obtido pela multiplicação de diâmetro da lesão pelo comprimento.

Tabela 9. Índice de lesão (cm²) em árvores das três espécies de *Eucalyptus*, 115 dias após a inoculação com os himenomicetos 1, 2 e 3 ou testemunha. Média de oito repetições.¹

Himenomiceto inoculado	<i>E. saligna</i>	<i>E. grandis</i>	<i>E. urophylla</i>	Média
1	75,97aA	61,90aA	24,27aA	54,04 a
2	20,37aA	56,18aA	85,25aA	53,93 a
3	92,81aA	350,18bB	24,42aA	115,80 b
Testemunha	22,25aA	41,12aA	5,97aA	23,11 a
	52,85 A	127,34 B	34,97 A	

(1) Em cada linha e em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

miceto 1 colonizou até o final dos sintomas visíveis em *E. saligna* mas não em *E. urophylla*. Já o himenomiceto 3 colonizou ambas as espécies de *Eucalyptus* no mínimo 2 cm além do comprimento avaliado da lesão.

4,3,3. Reisolamento

O himenomiceto 2 não foi recuperado em material algum coletado, em nenhuma das espécies. Apenas os himenomicetos 1 e 3 foram recuperados, com uma frequência média de 46% (Tabela 11). A frequência de ocorrência destes 2 himenomicetos no reisolamento foi maior em *E. grandis* (Tabela 10).

Além dos himenomicetos inoculados recuperados, somente fungos ocorreram no reisolamento (Tabela 12). Estes ocorreram em 37,8% dos fragmentos retirados das três espécies de *Eucalyptus*, tendo sido mais frequente *Trichoderma* sp. A maior frequência de ocorrência destes fungos foi do material retirado das árvores em que se inoculou o himenomiceto 2 (74,5%), acompanhada de perto do material retirado das árvores testemunhas (72,5%). Das árvores em que se inoculou o himenomiceto 1 e o 3, que foram recuperados, a frequência de ocorrência de outros fungos foi de 23,3% e 9,4%, respectivamente.

Tabela 10. Frequência de reisolamento dos himenomicetos 1 e 3 inoculados nas três espécies de *Eucalyptus*.

Espécie	Himenomiceto inoculado	Distância ¹ (cm)	Nº fragmentos colocados em BDA	% média de de reisolamento do himenomiceto inoculado
<i>E. grandis</i>	1	0,5 - 1,5	40	57,5
	3	0,5 - 1,5	40	65,0
	Total		80	61,0
<i>E. saligna</i>	1	0,5 - 1,5	40	17,5
		7,0 - 8,0	10	60,0
		9,0 - 10,0	9	0,0
	Total		59	22,0
	3	0,5 - 1,5	40	35,0
		4,0 - 5,0	10	50,0
		6,0 - 7,0	10	30,0
	Total		60	36,6
	Total geral		119	29,0
<i>E. urophylla</i>	1	0,5 - 1,5	40	27,5
		2,0 - 3,0	10	0,0
		4,0 - 5,0	10	0,0
	Total		60	18,0
	3	0,5 - 1,5	40	80,0
		3,5 - 4,5	10	90,0
		5,5 - 6,5	10	100,0
	Total		60	85,0
	Total geral		120	52,0

1 Distância no sentido do comprimento da lesão, a partir da margem do orifício de inoculação. A segunda distância corresponde ao final da lesão e a terceira a 2 cm além deste final, para o himenomiceto inoculado.

Tabela 11. Frequência de reisolamento dos himenomicetos 1 e 3 inoculados nas três espécies de *Eucalyptus*, a partir de fragmentos retirados a diferentes distâncias no sentido do comprimento da lesão.

Himenomiceto inoculado	Nº fragmentos colocados em BDA	% media de reisolamento
1	159	29,5
3	160	62,0
Total	319	46,0

4.4. Modo de penetração dos organismos associados ao apodrecimento

O exame das árvores externamente mostrou que ferimentos geralmente não ocorrem, a não ser os dos galhos já desramados ou ainda aderidos ao tronco. Normalmente são galhos grossos, algumas vezes tendo permanecido nos troncos das árvores. Ferimentos em árvores nas margens dos carregadores ou das estradas foram raramente encontrados. Contudo não evidenciaram ser a porta de entrada, ao se examinar as árvores internamente. Ponteiros mortos quase não eram encontrados. Nas três árvores examinadas com ponteiro morto, o apodrecimento originado do ponteiro não desceu mais que 60 cm cerne abaixo no tronco vivo.

O estudo das árvores internamente, tanto em cortes transversais como longitudinalmente, evidenciou que as principais portas de entrada são os ramos íntegros ou seus restos, ainda presentes nas árvores (Figura 2).

Tabela 12 - Frequência de ocorrência de outros fungos no reisolamento dos himenomicetos 1, 2 e 3 inoculados nas nas espécies de *Eucalyptus*

	<i>E. saligna</i>					<i>E. grandis</i>					<i>E. urophylla</i>					Nas 3 espécies	
	Himenomiceto inoculado					Himenomiceto inoculado					Himenomiceto inoculado					% de cada fungo	
	1	2	3	T	% do fungo na espécie	1	2	3	T	% do fungo na espécie	1	2	3	T	% do fungo na espécie		
	(59)	(59)	(60)	(20)		(40)	(30)	(40)	(10)		(60)	(60)	(60)	(10)			
<i>Cytospora</i> sp	6				3,0						14				7,4	3,9	
<i>Dothiorella</i> sp												25			13,1	4,9	
<i>Fusidium</i> sp												10			5,3	2,0	
<i>Geotrichum</i> sp	5				2,5											1,0	
<i>Trichoderma</i> sp	15	45	15	9	42,4		10		10	16,6	3				1,6	21,0	
Dematiaceae						10				8,3						2,0	
Micelia sterilia											5		10		7,9	2,9	
	20	51	15	9	48,0	20		20	10	25,0	17	40	10		35,3	37,8	

1 O número entre parênteses representa a quantidade de fragmentos colocados em BDA, para o reisolamento do himenomiceto inoculado ou testemunha.

Figura 2. Secção do tronco de árvore viva do eucalipto com apodrecimento de cerne, mostrando o ponto de inserção do galho como a principal porta de entrada dos microorganismos causadores do mesmo.

5. DISCUSSÃO

Apesar de aparentemente não haver grandes perdas em consequência do apodrecimento que está ocorrendo nas árvores vivas dos povoamentos de eucalipto na região de Guaíba, RS, estas precisam ser melhor avaliadas. As quantidades de madeira perdidas por este tipo de problema podem ser grandes, como evidenciou COWLING (1978). Mesmo para *Eucalyptus* elas existem (DAVIDSON, 1974). A resistência mecânica e outras características da madeira devem também ser consideradas, já que as mesmas são afetadas (WAGENER e DAVIDSON, 1954 e COWLING, 1978).

A penetração dos fungos, basicamente através das inserções dos ramos ou dos próprios ramos íntegros ou de seus restos aderidos às árvores, sugere ineficiência das árvores no processo de desrama e cicatrização natural, bem como na resposta ao ferimento e à invasão pelos microorganismos, enfatizada por TATTAR (1978) e por BLANCHARD e TATTAR (1981). Penetração através de ramos vivos, como descrita por WAGENER e DAVIDSON (1954) e apoiado por MERRIL e SHIGO (1979), pode também estar ocorrendo.

O resultado do estudo de penetração, contudo, está de acordo com a afirmação de DAVIDSON (1974) que inclui tocos de galhos como porta de entrada dos fungos causadores de apodrecimento do lenho em árvores vivas de *E. deglupta* e também com WILKES (1982) em estudo com *E. microcorys*. A concentração de apodrecimento na parte mediana dos troncos, no sentido do comprimento, auxiliam na confirmação do fato. É digno de nota também, a formação de galhos grossos, possi-

velmente em consequência do rápido crescimento mencionado por HILLIS e BROWN (1978), e a correlação positiva entre apodrecimento interno e o diâmetro dos tocos dos galhos (NOVA ZELÂNDIA, 1979).

Embora IMAZEKI (1964), DAVIDSON (1974) e LAMB et alii (1974) tenham evidenciado alta incidência do problema, como foi a situação deste estudo, ainda persiste a dúvida da ocorrência restrita à região de Guaíba, RS, até o presente, nos padrões apresentados. Certamente as condições ambientes da região estão afetando negativamente às árvores quanto ao problema e/ou positivamente os microorganismos. Res-salva-se, entretanto, que não foi feito levantamento deste tipo de problema em outras regiões do país.

O efeito sobre as árvores pode estar ocorrendo nos mecanismos relacionados à penetração dos fungos, como já foi discutido, e também sobre o desenvolvimento do processo (COWLING, 1978 e outros). Em *Eucalyptus*, NELSON e HEATHER (1972) e HILLIS e BROWN (1978) evidenciaram o aspecto da quantidade acumulada e polimerização de compostos fenólicos fungitóxicos. É difícil acreditar que microorganismos específicos estejam sendo selecionados para a população na região, contudo o favorecimento da agressividade dos mesmos é possível.

A variabilidade detectada na incidência do problema entre as espécies do gênero e os locais estudados, é referida na literatura (IMAZEKI, 1964; DAVIDSON, 1974; LAMB et alii, 1974; e COWLING, 1978). Contudo merece estudos mais refinados, com objetivos mais específicos. O efeito da drenagem do solo, mencionado por LAMB et alii (1974), não foi claro, pois a uma altitude de 5 m (Tabela 2) a incidência foi tão alta como a altitudes maiores. A qualidade do "site", no entanto, parece apresentar efeito bem mais significativo, concordando com DAVIDSON (1974). Este fato é verificado por exemplo para a espécie *E. saligna* que apresentou incidência variável de podridão interna, quando a variação mais evidente foi na produtividade de "site" (Tabela 2 e 3). Contudo, o efeito da vegetação anterior mostra-se o mais evidente. Nos talhões em que se tinha mato ou Acácia como cultura anterior, ou mesmo próximo à mata natural, a incidência foi alta (Tabelas 3 e 4). Este fato leva a se pensar em ele-

vação do potencial de inóculo inicial, dependendo do comportamento dos fungos causadores (WAGENER e DAVIDSON, 1954 e MAY, 1962).

A praticamente inexistência de produção de basidiocarpos nas árvores vivas (apenas em uma árvore se encontrou) está de acordo com a natureza do processo do problema (BOYCE, 1961; SMITH, 1970; AGRIOS, 1978; e HILLIS e BROWN, 1978). É de se esperar, entretanto, que com o passar do tempo, nas árvores deixadas para aproveitamento de toras, possa haver produção destas estruturas (desde que as mesmas estejam com apodrecimento do cerne e haja alguma exposição do mesmo).

O fato de não ter ocorrido bactérias no isolamento e a baixa ocorrência de outros fungos não himenomicetos, pressupõe uma particularidade como evidenciada por SHORTLE e COWLING (1978b) e por MERRILL e SHIGO (1979) de que em alguns casos os himenomicetos são os únicos microorganismos a interagir com a árvore. WILKES (1982) chega inclusive a concluir que o conceito clássico de Hartig, é bem mais aplicável ao processo de apodrecimento de cerne em *E. microcorys*, tendo enfatizado que bactérias parecem não fazer parte deste processo em face a atividade tóxica dos extrativos e/ou ao baixo pH prevalecente nestes tecidos. Entretanto, a metodologia utilizada para o isolamento pode ter sido até certo ponto inapropriada (TEIXEIRA, 1951 e, SHIGO e SHARON, 1970). Mesmo os himenomicetos ocorreram em baixa porcentagem dos fragmentos colocados nos meios de cultura, embora Malte-Ágar seja o mais adequado para estes fungos (NOBLES, 1948; BOYCE, 1961; NOBLES, 1965; SILVERBORG e LARSEN, 1967; e SHIGO e SHARON, 1970). Isto revela a necessidade de melhor conhecer a posição de onde retirar os fragmentos a serem plaqueados, pois embora SHIGO e SHARON (1970) e SHORTLE e COWLING (1978a) tenham referido que himenomicetos apodrecedores de cerne em árvores vivas geralmente estão colonizando os tecidos deteriorados, WILKES (1982) detectou-os em maior proporção em madeira com incipiente apodrecimento. O período decorrido após a coleta do material é também importante. Estudos à parte demonstraram que alguns himenomicetos não são mais isolados, após a madeira perder sua umidade, outros o são até seis meses após a madeira deixada em ambiente de laboratório. Estudos de meios de cultura parecem também interessantes. Embora o número de fragmentos dos quais cresceram himenomicetos tenha sido menor em BDA, o número destes fungos foi maior neste meio.

O elevado número de himenomicetos isolados impressiona à primeira vista. Este número, porém, está de acordo com a relação compilada por GIBSON (1975), que apresenta para algumas espécies de *Eucalyptus*, no mesmo ou em outros locais, um número relativamente grande de fungos apodrecedores de lenho nas árvores vivas. De apenas 10 árvores de *E. microcorys*, WILKES (1982) isolou quatro supostos himenomicetos, o que confirma os resultados obtidos.

A produção de oxidade extracelular por todos os himenomicetos com granpos de conexão e por nove dos sem granpos, aliado ao hospedeiro que é uma folhosa, a cor branqueada da madeira atacada e sua textura fibrosa, evidencia o tipo de podridão branca, para o apodrecimento em questão (NOBLES, 1948; BOYCE, 1961; NOBLES, 1965; SMITH, 1970; MOUNT, 1978; e HIGLEY e KIRK, 1979).

Embora MERRIL e SHIGO (1979) afirmem que normalmente se usa introduzir um pedaço de madeira colonizado com o fungo, para servir como inóculo, o que foi utilizado no presente trabalho mostrou-se altamente eficiente e prático. Na verdade o inóculo utilizado é uma eficiente simplificação da metodologia usada por SILVERBORG (1959) e SILVERBORG e LARSEN (1967). A técnica de inoculação e avaliação de sanidade das árvores, que é semelhante à utilizada por estes autores, mostrou-se eficiente. Contudo, o tamponamento dos buracos como efetuado por eles, propicia a saída do fungo inoculado após alguns anos, o que não sucede com o que se utilizou no presente estudo, já que as árvores cicatrizam os ferimentos feitos.

A extensão do apodrecimento pelos himenomicetos 1 e 3, que foram comprovados estar presentes na madeira apodrecida através do reisolamento, foi bastante pronunciada, quando comparada a dados da literatura (SILVERBORG, 1959; SILVERBORG e LARSEN, 1967; e outros). Isto leva a pressupor uma alta agressividade dos mesmos e/ou ineficiência nos mecanismos de resistência das árvores (SCHEFFER e COWLING, 1966; NELSON e HEATHER, 1972; COWLING, 1978; HILLIS e BROWN, 1978; MOUNT, 1978; SHORTLE e COWLING, 1978a; TATTAR, 1978; MANION e ZABEL, 1979; SHORTLE, 1979 e BLANCHARD e TATTAR, 1981).

A variação no comportamento dos fungos com as espécies de *Eucalyptus*, evidencia certa especificidade dos mesmos para com tais espécies, não ao ponto como enfatizado por WILCOX (1970), mas como referido por WEGENER e DAVIDSON (1954) e por COWLING (1978). Verifica-se, por exemplo, na Tabela 9 que, embora às vezes não estatisticamente diferente, o himenomiceto 1 foi mais específico para *E. saligna* e o 3 para *E. grandis*. Por outro lado, o fato do himenomiceto 2 não ter causado apodrecimento, nem mesmo ter sido recuperado, provavelmente seja uma consequência do mesmo ser apodrecedor de madeira morta e não de lenho de árvores vivas (TEIXEIRA, 1951 e WAGENER e DAVIDSON, 1954).

Além da menor resistência ao apodrecimento apresentada por *E. grandis*, quando inoculada com os himenomicetos apodrecedores, desta espécie é que geralmente melhor se recuperou os citados fungos. Este comportamento provavelmente ajude a explicar a maior incidência de apodrecimento naturalmente verificada na mesma, principalmente onde o potencial de inóculo pode ser alto.

A alta ocorrência dos outros fungos no reisolamento, dos fragmentos retirados das árvores testemunha e das que se inoculou o himenomiceto 2, e a decrescente ocorrência dos mesmos nos fragmentos retirados das árvores em que se inoculou o himenomiceto 1 e o 3, associada à frequência de reisolamento destes himenomicetos, sugere um certo antagonismo entre estes e aqueles fungos. Principalmente considerando que o fungo que mais ocorreu no reisolamento é *Trichoderma* sp. Embora isto seja apenas uma inferência, ela presume uma relação ao discutido controle biológico de apodrecimento do lenho de árvores vivas por DAVIDSON (1974) e referido em outros trabalhos de Patologia Florestal.

6. CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu o presente estudo, os resultados obtidos permitem concluir que:

a) A incidência de apodrecimento de cerne é variável com a espécie de *Eucalyptus* e com o local, sendo em média de 49%. Esta incidência foi elevada nos talhões cuja vegetação anterior era mata ou plantio de acácia, onde tocos em decomposição eram frequentes. *E. grandis* foi a espécie na qual ocorreu maior incidência.

b) Há um número relativamente alto de himenomicetos associados ao apodrecimento, dois dos quais entre os três testados, apresentam capacidade de apodrecer o cerne das árvores vivas, quando inoculados artificialmente. A agressividade dos mesmos foi variável. Vários deuteromicetos e poucos ascomicetos foram também isolados das árvores com podridão.

c) As espécies de *Eucalyptus* se comportam diferentemente em termos de resistência ao apodrecimento de cerne, quando inoculadas artificialmente com himenomicetos apodrecedores. *E. grandis* foi a espécie que se mostrou mais suscetível.

d) A penetração dos microorganismos causadores do apodrecimento, geralmente ocorre através dos galhos ou de seus restos ainda presentes nas árvores.

e) A podridão que está ocorrendo nos povoamentos de eucaliptos na região de Guaíba, RS, é do tipo branca.

7. LITERATURA CITADA

- AGRIOS, G.N., 1978. *Plant Pathology*. Second edition, New York, Academic Press. 703 p.
- BAKSHI, B.K., 1964. Known and potential hazards from stem diseases-heart rots. *IN: FAO/IUFRO SYMPOSIUM ON INTERNATIONALLY DANGEROUS FOREST DISEASES AND INSECTS*. Oxford, 20-30 July, 1964. *Proceedings*. Rome, FAO, Vol. 1, cap. 4.
- BLANCHARD, R.O. e T.A. TATTAR, 1981. *Field and Laboratory Guide to Tree Pathology*. New York - London - Toronto - Sidney - San Francisco, Academic Press. 285 p.
- BOYCE, J.S., 1961. *Forest Pathology*. Third edition, New York - Toronto - London, Mcgraw-Hill Book Company. 572 p.
- COWLING, E.B., 1978. The engineering mechanics of pathogenesis. *IN: HORSFALL, J.G. e E.B. COWLING, Ed. Plant Disease - An Advanced treatise*, vol. III - How plants suffer from disease. New York - San Francisco - London, Academic Press. p. 299-325.
- DAVIDSON, A.G. e T.S. BUCHANAN, 1964. Disease impact on forest production in North America. *IN: FAO/IUFRO SYMPOSIUM ON INTERNATIONALLY DANGEROUS FOREST DISEASES AND INSECTS*. Oxford, 20-30 July, 1964. *Proceedings*. Rome, FAO, vol 1, cap. 6.
- DAVIDSON, J., 1974. Decayed wood in living trees of *Eucalyptus deglupta*, Blume. *Tropical Forestry Research*. Papua New Guinea, (Note Series 18):1-31.

- GIBSON, I.A.S., 1975. *Diseases of Forest Trees widely planted as exotics in the tropics and southern hemisphere. Part 1 - Important members of the Myrtaceae, Leguminosae, Verbenaceae and Meliaceae.* Kew Surrey, Commonwealth Forestry Institute. 51 p.
- HART, J.H. e D.M. SHRIMPTON, 1979. Role of stilbenes in resistance of wood to decay. *Phytopathology*. St. Paul, 69(10):1038-1043.
- HEPTING, G.H., 1971. *Diseases of Forest and Shade Trees of United States* - Agriculture Handbook Number 386. Washington, U.S. Department of Agriculture Forest Service. 658 p.
- HIGHLEY, T.L. e T.K. KIRK, 1979. Mechanisms of wood decay and the unique features of heartrots. *Phytopathology*. St. Paul, 69(10):1151-1157.
- HILLIS, W.E. e A.G. BROWN, (eds), 1978. *Eucalyptus for wood production.* Australia, CSIRO. 434 p.
- HODGES, C.S., 1975. *Final report of the expert in Forest Pathology submitted to the Food and Agriculture Organization of the United Nations.* Forest development and research in Brasil - Forest Pathology. Rio de Janeiro. 29 p. (datilografado).
- IMAZEKI, R., 1964. The Forest disease situation in the countries of the far east, with emphasis on the diseases impact on the forest production. IN: FAO/IUFRO SYMPOSIUM ON INTERNATIONALLY DANGEROUS FOREST DISEASES AND INSECTS. Oxford, 20-30 july, 1964. *Proceedings*. Rome, FAO, vol. 1, cap. 6.
- LAMB, D.; D. LOGO e M. BOSIMBI, 1974. Heart rot in plantation stands of *Eucalyptus deglupta* Blume growing on alluvial soils. *Tropical Forestry Research*. Papua New Guinea, (Note Sr. 20):1-10.
- LOPES, J.P., 1952. Poliporoses e fungos da decomposição da madeira em Portugal. *The Review of Applied Mycology*. London, 31:92 (Abstract)
- MANION, P.D. e R.A. ZABEL, 1979. Stem decay perspectives - An introduction to the mechanisms of tree defense and decay patterns. *Phytopathology*. St. Paul, 69(10):1136-1138.

- MAY, L.C., 1962. Podridão pardo-cúbica do Eucalipto causada por *Polyporus sulphureus* (Bull.) Fr. *Silvicultura em São Paulo*. São Paulo. 1(1):151-157.
- MERRILL, W. e A.L. SHIGO, 1979. An expanded concept of tree decay. *Phytopathology*. St. Paul, 69(10):1158-1160.
- MOUNT, M.S., 1978. Tissue is disintegrated. IN: HORSFALL, J.G. e E. B. COWLING, Ed. *Plant Disease - An advanced treatise*, vol. III - How plants suffer from disease. New York - São Francisco - London, Academic Press, p. 279-297.
- NELSON, N.D. e W.A. HEATHER, 1972. Wood color, basic density and decay resistance in heartwood of the fast grown *E. grandis* Hill ex Maiden. *Holzforschung*. Berlin, 26:54-60.
- NOBLES, M.K., 1948. Studies in the Forest Pathology. VI - Identification of cultures of wood-rotting fungi. *Canadian Journal of Research* Ottawa, 26(sec. C):281-431.
- NOBLES, M.K., 1965. Identification of cultures of wood-inhabiting hymenomycetes. *Canadian Journal of Botany*. Ottawa, 43:1097-1139.
- NOTES FROM ODA PLANT PATHOLOGY LIAISON OFFICERS, 1972. *Eucalyptus grandis*. *PANS*. London, 18(3):336.
- NOVA ZELÂNDIA. Forest research institute, 1979. Rot in *Eucalyptus* attributable to pruning damage. *Annual Report*. Rotorna, p. 45-46.
- PARKIN, G., 1943. Fungi associated with typical truewood decays observed in Victorian forest trees. *The Review of Applied Mycology*. London, 22:117 (Abstract).
- RAYNER, R.W., 1970. *A mycological colour chart*. Kew Surrey, Commonwealth Mycological Institute. 34 p. + Chart I - sheet 1-9 e Chart II - sheet 1-8.
- RODWAY, L., 1922. On *Polyporus pulcherrimus*. *The Review of Applied Mycology*. London, 1:279 (Abstract).

- SCHEFFER, T.C. e E.B. COWLING, 1966. Natural resistance of wood to microbial deterioration. *Annual Review of Phytopathology*. Palo Alto, 4: 147-170.
- SHAIN, L., 1979. Dynamic responses of differentiated sapwood to injury and infection. *Phytopathology*. St. Paul, 69(10):1143-1147.
- SHIGO, A.L. e E.M. SHARON, 1970. Mapping columns of discolored and decayed in Sugar maple, *Acer saccharum*. *Phytopathology*. St. Paul, 60:232-237.
- SHORTLE, W.C., 1979. Mechanisms of compartmentalization of decay in living trees. *Phytopathology*. St. Paul, 69:1147-1151.
- SHORTLE, W.C. e E.B. COWLING, 1978a. Development of discoloration, decay, and microorganisms following wounding of sweetgum and yellow poplar trees. *Phytopathology*. St. Paul, 68(4):609-616.
- SHORTLE, W.C. e E.B. COWLING, 1978b. Interaction of live sapwood and fungi commonly found in discolored wood and decayed wood. *Phytopathology*. St. Paul, 68:617-623.
- SILVERBORG, S.B., 1959. Rate of decay in northern hardwoods following artificial inoculation with some common heartrot fungi. *Forest Science*. Washington, 5:223-228.
- SILVERBORG, S.B. e M.N. LARSEN, 1967. Rate of decay in *Pinus strobus* following artificial inoculation with *Fomes pini*. *Plant Disease Reporter*. Beltsville, 51:829-831.
- SMITH, W.H., 1970. *Tree Pathology: a short introduction*. New York e London, Academic Press. 309 p.
- TAMBLYN, N., 1938. Decay in timber, with special reference to Jarrah. *The Review of Applied Mycology*. London, 17:147-149 (Abstract).
- TATTAR, T.A., 1978. *Diseases of Shade Trees*. New York - San Francisco - London, Academic Press. 361 p.

- TEIXEIRA, A.R., 1951. A podridão amarela do "Pau-Jacarê". *Anuário Brasileiro de Economia Florestal*. Rio de Janeiro, ano 4, nº 4:238 - 246.
- WAGENER, W.W. e R.W. DAVIDSON, 1954. Heartrot in living trees. *Botanical Review*. New Haven, 20(2):61-134.
- WILCOX, W.W., 1970. Tolerance of *Polyporus amarus* to extractives from incense cedar heartwood. *Phytopathology*. St. Paul, 60:919-923.
- WILKES, J., 1982. Pattern and process of heartrot in *Eucalyptus microcoys*. *Australian Forestry*. Camberra, 45(1): 51-56.

APÊNDICE

Tabela 1 - Análise de variância para os índices de lesão obtidos da inoculação dos himenomicetos 1, 2, 3 ou Testemunha nas árvores das três espécies de *Eucalyptus*.

Causa da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F.
Espécies (ES)	2	153612.52	76806.26	6.91**
Fungos (FU)	3	341477.86	80492.62	7.24**
Interação ES x FU	6	351771.94	58628.65	5.27**
Resíduo	84	933628.11	11114.62	
Total	95	1680490.46		
Fungos den. <i>E. saligna</i>	3	32982.01	10994.00	.98ns
Fungos den. <i>E. grandis</i>	3	531512.84	177170.94	15.94**
Fungos den. <i>E. urophylla</i>	3	28754.94	9584.98	.86ns
Espécies den. FU 1	2	11431.03	5715.51	.51ns
Espécies den. FU 2	2	16895.81	8447.90	.76ns
Espécies den. FU 3	2	472106.52	236053.26	21.23**
Espécies den. FU 4 ⁽¹⁾	2	4951.10	2475.55	.22ns

Coef. Var. = 146.979863%

(1) Fungo 4 = Testemunha