**AVALIAÇÃO DE PERDAS EM RENDIMENTO DE MADEIRA
DEVIDAS AO CANCRO DO EUCALIPTO CAUSADO POR
Cryphonectria cubensis (BRUNER) HODGES**

MÁRCIO PINHEIRO FERRARI

Orientador : TASSO LEO KRÜGNER

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Engenharia Florestal.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1983

Aos meus pais e ao meu irmão

DEDICO.

A Deus OFEREÇO.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa os seus agradecimentos:

Ao Prof. Dr. Tasso Leo Krügnér pela dedicação e orientação segura desta pesquisa.

À DURATEX S.A., nas pessoas do Engº Agrº Ângelo Di Ciero Neto, Engº Florestal Raul Chaves e ao Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais (IPEF), por terem propiciado condições materiais, financeiras e humanas para a execução do presente trabalho.

Ao Aluno pós-graduando Engº Florestal Edgardo Zapata Henriquez, pela valiosa contribuição na coleta de material de campo.

À Bibliotecária-chefe do Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, Sra. Marialice Metzker Poggiani, a então auxiliar de bibliotecária Sra. Maria Helena Marques de Oliveira Rodrigues e a datilógrafa Magali Aparecida de Oliveira, pelo carinho, estímulo e inestimável ajuda na revisão bibliográfica e obtenção das cópias xerográficas do material de análise.

Ao Prof. Dr. Hilton Thadeu Zarate do Couto, pelas sugestões e auxílio na execução das análises estatísticas.

Ao Prof. Dr. Luiz Ernesto George Barrichelo, pe
las sugestões apresentadas e apoio.

Ao Prof. Dr. Mario Tomazello Filho, pela obten-
ção das densidades básicas e sugestões apresentadas.

Í N D I C E

	<u>Página</u>
RESUMO	vii
SUMMARY	ix
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	4
3 - MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 - Características dos Locais	15
3.2 - Características dos Talhões	16
3.3 - Metodologia	17
3.3.1 - Metodologia de Campo	17
3.3.2 - Metodologia de Análise	20
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1 - Densidade Básica	35
4.2 - Relação das Classes de Cancro com os Parâmetros Dendométricos	37
4.3 - Tamanho do Cancro e seus Efeitos na Madeira das Árvores Amostradas	50

4.4 - Percentagens de Volumes com Casca Ataca-	
dos, Percentagens de Volumes com	
Casca Totalmente Perdidos e Percenta-	
gens de Massas com Casca Atacadas	58
4.5 - Equações de regressão para determinação	
de V_c/c_{at} , V_c/c_{tp} e M_c/c_{at}	66
5 - CONCLUSÕES	80
6 - LITERATURA CITADA	83
APÊNDICE	88

AVALIAÇÃO DE PERDAS EM RENDIMENTO DE MADEIRA
DEVIDAS AO CANCRO DO EUCALIPTO CAUSADO POR
Cryphonectria cubensis (Bruner) Hodges

MARCIO PINHEIRO FERRARI

ORIENTADOR: PROF. DR. TASSO LEO KRÜGNER

RESUMO

Visando avaliar os efeitos das lesões provocadas pelo cancro e do apodrecimento interno da madeira causado pela exposição do lenho aos apodrecedores devido ao ataque do *C. cubensis*, foi processada uma quantificação em rendimento de volume e peso de madeira afetada ou totalmente perdida, em árvores de *Eucalyptus grandis* HILL EX MAIDEN, procedência Coff's Harbour, Austrália. A avaliação foi conduzida em dois povoaamentos em Salto e Sorocaba, SP, que se apresentavam com 10 e 9 anos de idade, respectivamente.

Foram também determinadas equações de regressão que possibilitassem a quantificação de volume de madeira totalmente perdido, volume de madeira alterado por apodrecimento ainda presente na árvore e a massa da madeira alterada através de dados obtidos em medições de campo.

Evidenciou-se que árvores com cancos que apre-

sentavam comprimento superior a $1/4$ de suas alturas comerciais apresentaram os menores rendimentos em termos de volume e massa independentemente do tamanho das larguras das lesões em relação aos DAP dos indivíduos amostrados.

As árvores da classe de cancro atípico (apenas fendilhamento de casca) não apresentaram apodrecimento interno, à semelhança da classe testemunha (árvores sadias).

Não houve uma correlação direta entre os tamanhos das lesões provocadas pelo agente causal do cancro e o volume de madeira apodrecida internamente, sugerindo diferenças entre o grau de resistência do indivíduo ao ataque do *C. cubensis* e o grau de resistência ao ataque de apodrecedores internos.

A população da região de Sorocaba apresentou uma tendência de menor quantidade de madeira perdida e/ou afetada em termos de percentagem do volume comercial da árvore em comparação com a população de Salto.

Para fins de quantificação de perdas, o cancro do eucalipto pode ser englobado em três classes ou graus de severidade: classe 1 - árvores testemunhas (sadias) e/ou árvores com fendilhamento de casca apenas; classe 2 - árvores cujos cancos apresentem comprimento das lesões menores que $1/4$ da altura comercial da árvore; classe 3 - árvores cujos cancos apresentem comprimento das lesões maiores que $1/4$ da altura comercial da árvore.

EVALUATION OF LOSSES OF EUCALYPTUS WOOD DUE
TO THE *Cryphonectria cubensis* CANKER

MARCIO PINHEIRO FERRARI

ORIENTADOR: PROF. DR. TASSO LEO KRÜGNER

SUMMARY

Volumes and weight of affected or totally lost wood of *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden (Coff's Harbour, Australia) were estimated for evaluating the effects of canker lesions caused by *Cryphonectria cubensis* (Bruner) Hodges and internal wood decay.

Evaluation was performed in two stands, one in Salto and the other in Sorocaba, SP, with 10 and 9 year of age, respectively. Regression equations were also determined for volume and weight quantification of totally lost and partially decayed wood.

The results showed that trees with cankers longer than 1/4 of their commercial heights had the smallest volume and weight yields, independently of the width size of the lesions.

Trees that had only superficial cracking of the bark did not show any internal decay. There was no correlation

between the size of the cankers lesions and the volume of the internally decayed wood. Differences in the degree of resistance to *C. cubensis* and to the wood deteriorating fungi may explain those results.

The Sorocaba stand showed a tendency for a smaller amount of totally lost and /or decayed wood in relation to the Salto in terms of percentage of the commercial volume of the tree.

It was also concluded that for quantification of losses occurring in living trees affected by *Cryphonectria* canker, the trees should be grouped into 3 canker severity classes: class 1 - healthy trees and trees with superficial cracking of the bark only; class 2 - trees with canker-sizes shorter than 1/4 of their commercial heights and class 3 - trees with canker sizes longer than 1/4 of their commercial heights.

1 - INTRODUÇÃO

A quantificação de doenças florestais ou agrônomicas em termos de perdas de rendimento vem a ser uma das grandes preocupações da atualidade visando a obtenção de dados precisos sobre a produtividade de uma determinada cultura.

A determinação pura e simples da incidência de um patógeno sobre uma dada cultura não satisfaz nossas necessidades de informações que possibilitem calcular a rentabilidade final da cultura, sua produtividade por área e as quebras dessa produtividade dentro de um contexto econômico.

No setor florestal a necessidade de quantificação de perdas devido ao ataque de uma doença torna-se ainda mais importante, uma vez que os ciclos geralmente longos de rotação favorecem a exposição da cultura ao patógeno por mais tempo podendo possibilitar quedas volumétricas consideradas insustentáveis ao final do ciclo.

No Brasil, uma das mais importantes doenças de nossa eucaliptocultura vem a ser o cancro provocado pelo *Cryphonectria cubensis* (ex Bruner) Hodges, descrita por HODGES *et alii* (1974). A doença ocorre desde São Paulo até a região Amazônica, observando-se prejuízos sensíveis em regiões de baixa altitude do Espírito Santo, do Vale do Rio Doce em Minas Gerais e Recôncavo Baiano.

O *C. cubensis* ataca árvores a partir dos cinco meses até a idade de rotação (6 a 8 anos) e brotações, sendo que a mortalidade durante a rotação chega a atingir 30% (HODGES *et alii*, 1976).

Deve-se ainda considerar as perdas provocadas por tombamento das árvores pelo vento e as perdas em rendimento de madeira uma vez que após o ataque do patógeno, o lenho fica exposto a uma série de microorganismos apodrecedores de madeira e insetos.

A quantificação dessa madeira afetada pelo cancro e/ou apodrecimento interno deve ser encarada com seriedade, uma vez que apenas o cálculo da percentagem de árvores afetadas pela doença pode não dar a proporção correta das perdas ou alterações em qualidade da madeira devido à exposição do lenho da árvore e o seu consequente apodrecimento.

Os dados até agora obtidos de povoamentos atacados pelo patógeno tem visado mais os estudos de melhoramento, genético e não quantificação de perdas ou alterações da madeira

onerando os investimentos de plantio da essência.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia que permita através de determinação de classes de severidade e equações de volumes ou massas obter-se a quantidade de madeira perdida ou alterada após o ataque do *C. cubensis* e dos apodrecedores internos em árvores de *E. grandis*, contribuindo para uma sistematização do trabalho de quantificação e avaliação do prejuízo em rendimento.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Segundo FERREIRA *et alii* (1981) os principais prejuízos atribuídos ao cancro do eucalipto são: a) mortalidade de árvores desde os 6 meses até idade de corte; b) talhão ou árvores mortas em avançado estado de decomposição, que, mesmo não havendo sintomas e sinais podem ser resultantes da doença ocorrida alguns anos antes do levantamento; c) quebra de árvores pelo vento, à altura das lesões principalmente depois dos 3 anos de idade; d) lesões na base dos troncos que prejudicam a brotação; e) perda de partes de árvores sobreviventes à época de corte, cujas porções de tronco com lesões são rejeitadas, para a fabricação de celulose.

HODGES e REIS (1974), estudando plantações de *E. saligna* de 6 anos severamente atacadas por *C. cubensis* com árvores apresentando na época de corte mais de 90% da circunferência do tronco afetada pela doença, estimaram a influência

da mesma na brotação de após cinco meses após o corte do plantio. Os resultados mostraram queda de até 21% no número de brotos em 47 árvores que mostravam alguma evidência de cancro. Acreditam os autores que cancos afetando mais de 50% da circunferência do tronco poderiam trazer uma redução de até 45% na brotação normal. Deve-se ainda considerar, segundo os autores, as perdas pelo tombamento pelo vento e as perdas em rendimento de madeira uma vez que, após o ataque do patógeno, o lenho fica exposto a uma série de microorganismos apodrecedores de madeira e insetos.

O ataque subsequente desses microorganismos pode apresentar alterações em grau de severidade e porcentagens de árvores afetadas. Uma correlação entre cancro e apodrecimento interno deveria ser determinada através de um estudo mais profundo.

Pode-se considerar ainda que, o item ainda menos estudado sobre os prejuízos causados pelo cancro, recaem sobre o rendimento de madeira do povoamento, bem como a qualidade da madeira produzida que pode alterar significativamente a industrialização caso a presença desta matéria-prima alterada seja elevada na composição do produto final.

DIEHM (1977), estudando os efeitos da podridão parda sobre diversas frações da madeira, em *Abies amabilis* (abeto prateado) chegou a perdas de 94% da fração celulose para cada 100 kg de madeira original. O autor observou diminuição

na quantidade de pentosanas e lignina na madeira apodrecida em relação à madeira original. A solubilidade em NaOH a 1% e em álcool benzeno não foram alteradas significativamente. A redução de 94% em peso da fração celulose na madeira afetada, pode levar à produção de polpa de má qualidade.

FOELKEL *et alii* (1978), buscando analisar a influência do cancro do eucalipto sobre a qualidade da celulose "Kraft" encontraram para madeira atacada, maiores teores de extrativos em álcool /benzeno e NaOH e de lignina e maior comprimento e largura das fibras em comparação à madeira sadia, valores significativos para *E. grandis* e *E. saligna*. Segundo os autores, o principal problema causado pela doença é a perda em rendimento em celulose, sendo que a presença de madeira doente na ordem de aproximadamente 10% em volume, causa redução média de mais de 1% no rendimento depurado de celulose.

Nota-se que pode haver uma correlação positiva entre quantidade de madeira e severidade de ataque versus sua influência no rendimento e qualidade do produto final.

Havendo tal correlação, há necessidade de uma determinação a mais precisa possível do que realmente é perda para um povoamento. Nesse aspecto, JAMES (1974), propõe que para determinarem-se medidas econômicas de controle ou por cultivares resistentes à doença ou pelo uso de fungicidas, não é suficiente dizer-se que doença causa perdas. A magnitude des-

sas perdas em rendimento deve ser avaliada de modo que se possa relacioná-la com a produtividade real. Somente por avaliação de perdas é possível determinarem-se as quebras da produção. Poderia-se definir perda como uma redução mensurável no campo e/ou na qualidade do produto, porém Ordich & Dubour (1969), citados por JAMES (1974) admitem que essas perdas nem sempre são as mesmas denominadas perdas econômicas ou previstas.

Através de estimativa de tais perdas pode-se ter uma visão melhor dos rendimentos reais do povoamento e sua economicidade.

POWERS e HWES (1974), durante estudos realizados com polpa de madeira de árvores de três "talhões" de *Pinus elliottii*, var. *elliottii*, na Carolina do Sul e Geórgia, cujas plantações apresentavam diversos níveis de incidência de infecção de ferrugem fusiforme, verificaram que houve perdas de pelo menos 1/3 do rendimento anual para cada acre de floresta.

Além do ataque de patógenos nos povoamentos florestais, há alguns registros na literatura de ataque de pragas tais como lagartas desfolhadoras, que também devido à sua ação predatória podem reduzir o ritmo de crescimento da população florestal, causando, em consequência, perdas sobre o que poderia ter sido produzido. POLLARD (1972), estudando os efeitos de desfoliação provocada pela lagarta de cesto (*Malacosoma disstria*) em *Populus tremuloides*, através de equações de regressão estimou o incremento anual de madeira na essência.

O autor, verificou que a maioria das árvores atacadas apresentou um incremento anual de aproximadamente 6 kg/ha por árvore, sendo as menores, cerca de 2 kg. Atingido metade do ciclo de ataque da lagarta, todas as árvores produziram menos que 1 kg anual de matéria seca.

Nota-se, portanto, que os estudos de perdas devem abranger além do parâmetro incidência (número de indivíduos afetados), a severidade (grau de ataque no indivíduo) uma vez que a mesma leva em consideração o vigor do indivíduo afetado o que pode causar maiores ou menores alterações no seu rendimento e qualidade. Dessa maneira, podem-se diminuir consideravelmente os erros de super ou subestimativa no campo, o que influi de forma decisiva na qualidade do produto final obtido.

VEAL *et alii* (s/d), estudando os efeitos da ferrugem fusiforme em árvores de *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii* de dez anos de idade, na Geórgia, concluíram que no processo "Kraft", a polpa produzida com madeira severamente alterada em comparação com a polpa de madeira sadia, apresentou uma média de rendimento de 4,10 a 22% menor, de baixa resistência e variando em qualidade segundo as classes de severidade adotadas pelos autores (baixa - 30% de severidade de ataque, 30 - 60% média severidade e 60% alta severidade de ataque). Além disso, o estudo demonstrou que a madeira proveniente de árvores afetadas requereu de 4,6 a 20% mais de álcali para obter-se o mesmo grau de deslignificação.

Não é difícil, portanto, compreender-se a necessidade de obter informações precisas de campo de modo a dispor de dados sobre os efeitos de ataque de praga ou infestação de doenças na qualidade e quantidade de madeira em um povoamento.

A avaliação de perdas, dessa forma, representa um passo essencial, uma vez que até que possam ser medidas, não é possível estabelecer-se planos econômicos no combate de pragas e doenças.

Segundo HORSFALL e COWLING (1978), os dados para a medição de doença seriam basicamente três: incidência (o parâmetro mais popularmente utilizado), intensidade (frequentemente, chamado de severidade de ataque do patógeno) e rendimento, ou o que foi produzido descontando-se as perdas. Para JAMES (1974), experimentos de campo devem ser conduzidos em uma primeira fase para caracterizar a relação entre doenças e perdas em rendimento. Uma segunda fase envolveria determinações da doença por um sistema de avaliação utilizando-se do método desenvolvido na primeira fase. Pelo conhecimento da relação quantitativa entre doença e rendimento, as perdas podem ser calculadas a partir dos dados da doença reportados da avaliação.

Segundo o autor, existem vários modelos para estimativa de perdas em relação ao rendimento. Tais modelos podem ser divididos em dois grupos: a) o de ponto crítico que proporciona estimativa de perdas para alguns níveis de doença

para um dado período de tempo quando uma quantia de doença é alcançada e b) o de modelo de ponto múltiplo que estima as perdas para uma curva progressiva de doença consistindo em múltiplas avaliações do ataque.

Há que se perguntar qual modelo o mais indicado para o estudo de uma determinada doença. Dentro dos parâmetros possíveis por aplicação estatística, notam-se alguns trabalhos de avaliação de perdas, incidência e severidade de ataque. Porém, devido ao número restrito de trabalhos, e as condições diferentes avaliadas para cada autor, torna-se difícil comparar-se métodos de avaliação.

Segundo VITHAYASAY (1972), um modelo estatístico desenvolvido por E.C. Pielou permitia a estimativa da proporção de infestação por uma doença em um povoamento florestal. Tal modelo utilizava-se de dados obtidos pela ordenação das árvores doentes e sadias que ocorrem casualmente em faixas estreitas na mata. O autor tomava as áreas afetadas de modo a conter árvores doentes e sadias e o modelo permitia a estimativa da proporção de árvores infestadas dentro do povoamento. Nota-se que tal procedimento visou apenas o parâmetro incidência, não considerando severidade e/ou perdas. Não se pode, portanto, com esse modelo definir-se a real situação da infestação no povoamento. Há apenas a estimativa de número de árvores afetadas mas não o quanto isto está prejudicando o rendimento da plantação.

POLLARD (1972) utilizou como metodologia para avaliação do incremento de matéria seca em *Populus tremuloides* atacado por *Malacosoma disstria* um modelo de regressão correlacionando o peso seco em estufa no diâmetro do tronco com as medidas dos incrementos dos anéis de crescimento no diâmetro. O método permitiu uma rápida descrição da história recente da produção anual de matéria seca no tronco das árvores. O autor leva em consideração outros parâmetros como a sazonalidade do ataque e a influência das chuvas de verão no desenvolvimento do povoamento e no crescimento da população de lagartas. Tal trabalho aproxima-se mais da realidade, uma vez que há a preocupação de verificar-se alterações dos incrementos em matéria seca em função da severidade do ataque da lagarta.

YANDLE *et alii* (1971) estimam a incidência de infecção com *Cronartium fusiforme* em 18 plantações de 3 a 5 anos de *P. elliotii* var. *elliotii* ou *P. taeda* cujas áreas variaram de 9 a 11 acres. Através de fileiras individuais de árvores utilizadas como unidade básica de amostragem, determinavam-se as tendências envolvidas em várias estimativas da proporção de árvores infectadas e da variância dessas estimativas. Na maioria das vezes, as tendências da estimativa da infecção não foram precisas, mesmo utilizando-se amostras de três fileiras de árvores por plantação.

O trabalho apresentado pelos autores, ao visto, falha em dois aspectos: a precisão, por eles mesmo mencionadas e o fato de trabalharem apenas com incidência, sem considerar

severidade de ataque.

FERREIRA *et alii* (1981) estimaram o volume de madeira rejeitada de *Eucalyptus spp* por hectare para a produção de celulose no Norte do Espírito Santo. Constituiu madeira rejeitada as porções de troncos com cancro típico ocasionado por *Cryphonectria cubensis*. Os autores trabalharam com 5 parcelas de 600 m² cada (espaçamento 3 x 2) lançadas ao acaso e em talhões diferentes. Anotaram-se por parcelas número de falhas, número de árvores mortas por cancro, número de árvores mortas por causas desconhecidas, número de árvores vivas com cancro, número de árvores sadias vivas, número de árvores com diâmetro à altura do peito inferior a 5 cm; DAP de todas as árvores, altura total das árvores da fileira central, comprimento e diâmetro inferior e superior do pedaço do tronco rejeitado. Através de equações de regressão, obtiveram-se o volume total de madeira sem casca por hectare para cada procedência. O volume de madeira sem casca rejeitada para celulose, foi calculado pela equação $V = (A_1 + A_2) / 2 \cdot h$ onde A_1 corresponde a área seccional maior sem casca, A_2 a área seccional menor sem casca e h o comprimento do tronco, com cancro típico, rejeitado para celulose. Pelos dados dos autores, a procedência com maior percentagem de rejeitos apresentou um volume por hectare correspondente a 5% do volume total.

O trabalho apresentado pelos autores, apresenta um grande avanço na obtenção de dados de quantificação de ma-

deira alterada pelo cancro e pelos apodrecedores que o seguem após a exposição do lenho em talhões de eucaliptos no Brasil. Talvez a sua maior falha seja o fato de considerar a região lesionada como totalmente perdida, quando através de análise de secções da região afetada pode-se observar a presença de madeira ainda sadia, aproveitável. Isto pode levar a uma superestimativa de volume de madeira afetada.

DAVIDSON (1974) fez estudos visando analisar as perdas em rendimento de madeira em *E. deglupta* apresentando podridão parda e branca, na madeira de árvores em pé.

Foram utilizados dois sitios diferentes na análise e coletando-se duas amostras de cerne - ao nível do solo e a 10% da altura total das árvores de diversas idades.

O autor utilizou raios X para o mapeamento do apodrecimento interno da madeira das árvores afetadas e distinguiu quatro graus de decomposição: madeira manchada, com podridão parda sem amolecimento, com podridão parda mole e com podridão branca mole.

Foram equacionados três modelos de % de volume para determinação da deterioração segundo os padrões seguidos pelo apodrecimento da madeira dentro da árvore detectada pelo raios X :

$$a) \quad V = 0,5 S_0 \times 0,1 H$$

$$b) \quad V = 0,55 S_{10} \times 0,7 H$$

$$c) \quad V = 0,5(S_0 + S_{10}) \times 0,1 H + 0,5 S_{10} \times 0,6 H$$

onde:

S_0 = Proporção da área seccional do disco no nível do solo ocupado por deterioração.

S_{10} = Proporção da área seccional do disco a 10% de altura ocupado por deterioração.

H = Altura total da árvore.

Tal trabalho apresentou dados os mais próximos do que se desejaria para uma efetiva determinação de perdas. Porém a metodologia e material utilizados não estão facilmente disponíveis em termos de Brasil.

Há que se procurar métodos menos onerosos para o mapeamento interno das árvores afetadas, de modo a enquadrar-se às nossas disponibilidades e condições de equipamentos.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Características dos Locais

Foram utilizados dois locais: região do município de Salto de Itú, SP e de Sorocaba, SP.

Salto de Itú encontra-se a $23^{\circ}13'$ de latitude Sul e $47^{\circ}17'$ de longitude Oeste de Greenwich, à altitude de 521 metros. Sorocaba encontra-se a $23^{\circ}30'$ de latitude Sul e $47^{\circ}28'$ de longitude Oeste de Greenwich, à altitude de 550 metros.

As duas regiões apresentam, pela classificação de Köppen clima Cwa, sendo possível a ocorrência de geadas em média dois dias por ano para Salto e quatro dias para Sorocaba, com precipitações variando entre 1.100 a 1.330 mm e 1.120 a 1.200 mm respectivamente.

Os dois locais apresentam as seguintes variações de temperatura:

média das máximas:	32 ^o C (Salto)	e	26,6 ^o C (Sorocaba)	;
média das mínimas:	12 ^o C (Salto)	e	16,7 ^o C (Sorocaba)	;
média comparada:	22 ^o C (Salto)	e	21,6 ^o C (Sorocaba)	;
média do mês mais frio:	16 ^o C (Salto)	e	16 ^o C (Sorocaba)	;
média do mês mais quente:	28 ^o C (Salto)	e	28 ^o C (Sorocaba)	.

Os solos das regiões de Salto de Itu e Sorocaba são Podzólicos Vermelho Amarelo variedade Laras (PVIs) de acidez moderada. São solos de baixa fertilidade sendo mais apropriados para reflorestamento ou conservação de vegetação natural, apresentando-se arenosos e com pequena capacidade de retenção de água, sujeitos a secas nos meses de estiagem (BRASIL, Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos, 1960).

3.2 - Características dos Talhões

Utilizou-se para a coleta de dados, nos dois locais estudados, madeira obtida de árvores de talhões de *Eucalyptus grandis* procedência Coff's Harbour, Austrália.

Os talhões de *E. grandis* utilizados para amostragem possuíam idade de 9 a 10 anos, espaçamento 3 x 1,5 e área total de 21,5 ha e 16 ha em Salto de Itu e Sorocaba, respectivamente.

Ambos os povoamentos não haviam sido até o momento da coleta de dados manejados em desbastes, permanecendo portanto a população originalmente plantada, sendo as mortas e falhas ocorridas sem interferência de manejo ou exploração.

3.3 - Metodologia

3.3.1 - Metodologia de Campo

Com a finalidade de obter-se amostras de madeira de árvores com diversos graus de severidade de ataque do *C. cubensis* (exame externo das árvores atacadas) procedeu-se da seguinte maneira:

a) Vistoria prévia das áreas totais dos dois talhões para verificação da incidência do cancro e da severidade de ataque nas árvores afetadas. Verificou-se alta incidência da doença, diversos graus de severidade, árvores mortas por cancro e árvores vivas dominadas com lesões grandes. A partir dessa análise prévia, optou-se pela não utilização de parcelas representativas da população, mas a utilização da área toda de cada talhão como amostragem.

b) Para a obtenção das árvores a serem utilizadas no estudo, foram determinados padrões a serem seguidos em relação ao vigor da árvore, grau de severidade de cancro e aspecto do cancro em si. Para tanto, utilizou-se a seguinte tabela de classes:

- Classe 0 : árvores sem cancro.
- Classe 1 : árvores apresentando cancro atípico, ou fendilhamento de casca.

- Classe 2 : árvores com cancro típico, sendo que a lesão na sua maior largura era menor que $1/3$ da medida referente à circunferência a altura do peito (CAP) e o seu comprimento menor que $1/4$ da altura comercial da árvore.
- Classe 3 : árvores com cancro típico sendo que a lesão na sua maior largura era menor que $1/3$ da medida referente à CAP e o seu comprimento maior que $1/4$ da altura comercial da árvore.
- Classe 4 : árvores com cancro típico, sendo que a lesão na sua maior largura era maior que $1/3$ da medida referente à CAP e o seu comprimento menor que $1/4$ da altura comercial da árvore.
- Classe 5 : árvores com cancro típico, sendo que a lesão na sua maior largura era maior que $1/3$ da medida referente à CAP, e o seu comprimento maior que $1/4$ da altura comercial da árvore.

Tal classificação foi utilizada de modo a correlacionar-se o mais possível o vigor da árvore obtido através das medições da CAP, altura comercial e altura total com o grau de severidade e o tipo de cancro apresentado, de modo a tentar se obter uma correlação intrínseca entre vigor e prejuízo.

c) Após a determinação das classes, utilizou-se uma amostragem dirigida, de modo a obter-se um número representativo de

árvores em cada classe e ao mesmo tempo possível de trabalhar-se. Foram então demarcadas 5 árvores para cada classe e para cada local de amostragem.

d) Feita a escolha das árvores dentro das cinco classes efetuou-se a derrubada das mesmas e obtenção dos seguintes dados para cada indivíduo.

d_1) Medidas da circunferência a altura do peito (CAP) com casca e sem casca, altura total e comercial (ponto em que a circunferência do fuste agintiu 19 cm) e percentagem de casca de cada indivíduo:

d_2) Comprimento (CL), largura (LL) e índice de lesão (IL), obtido através da multiplicação $CL \times LL$.

d_3) Da altura comercial foram obtidos discos de madeira da base, meio, CAP e topo do tronco de cada árvore.

d_4) Da região lesionada, foram obtidos discos de madeira a distâncias aproximadamente equivalentes para todo o comprimento da lesão externa. Nesta etapa procurou-se verificar o aparecimento do apodrecimento interno da madeira nas árvores lesionadas, bem como uma correlação visual entre o grau de severidade externo (lesão de cancro) e o grau de severidade interno (apodrecimento provocado por apodrecedores de madeira).

Foram paralelamente anotadas a distância aproximada entre cada disco nas árvores amostradas (não foi utilizada uma medida padrão), a distância em relação à base da árvore

do primeiro disco da região lesionada. Dados correspondentes ao tipo da lesão também foram anotados (lesão típica ou atípica, profunda ou superficial).

d₅) Todo o material obtido foi devidamente identificado, recebendo cada disco de madeira um código correspondente à sua posição na árvore. As amostras foram armazenadas em sacos plásticos de 60 litros, etiquetados e fechados para conservação ao máximo da umidade logo após o corte. O material foi transportado para o Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", onde foram realizadas as análises necessárias à obtenção dos dados para a determinação das equações.

3.3.2. Metodologia de Análise

Com os dados de campo foram obtidos os seguintes parâmetros:

- a) Volumes comerciais com casca e sem casca para cada árvore

Para a obtenção dos volumes comerciais foram utilizadas as áreas obtidas através de planimetragem de fotocópias dos discos da base, meio e topo de cada indivíduo. Foi feita uma comparação entre o volume obtido pelas medições de campo e o obtido pela utilização das áreas fotocopiadas.

Tal procedimento serviu para analisar o uso das fotocópias para cálculos futuros.

A equação utilizada para obtenção dos volumes com casca e sem casca foi a de Smalian, assim composta:

$$Vc \text{ c/c} = (A_1 + 2A_2 + A_3) \cdot \frac{Hc}{4}, \text{ onde :}$$

$Vc \text{ c/c}$ = volume comercial com casca

A_1 = área planimetrada do disco base

A_2 = área planimetrada do disco meio da altura comercial do fuste

A_3 = área planimetrada do disco topo da altura comercial.

Hc = altura comercial da árvore.

b) Densidade básica média ($\overline{Db}$) , densidade média da árvore (DMA) , densidade de alburno e cerne afetados por cancro e apodrecedores

Foi chamada densidade básica média da madeira a média das densidades obtidas na altura da CAP para as árvores de classes 0 e 1 .

Dicidiu-se utilizar árvores de classe 0 e 1 para a obtenção de uma densidade básica média da madeira na CAP que fosse representativa de árvores internamente sadias de cada população, para cada local.

O motivo da utilização das árvores de classe 1 no cálculo (fendilhamento de casca apenas ou cancro atípico) deveu-se ao fato de que após um exame detalhado de todos os discos de árvores dessa classe para os dois locais do estudo não apresentavam apodrecimento interno, sendo portanto consideradas sadias em termos de cerne e alburno.

Para o cálculo final da densidade básica média, após a obtenção das densidades de cerne e de alburno, utilizou-se uma média ponderada, levando-se em consideração a contribuição em percentagem média de cerne e alburno nas árvores para cada local.

Foi chamada de densidade média da árvore a densidade obtida pela seguinte equação :

$$DMA = 0,075 + 0,9337 DbCAP$$

onde,

DMA = Densidade média da árvore.

DbCAP = Densidade básica média obtida nas CAP através do método da balança hidrostática.

A equação da DMA foi obtida junto ao Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais e é adequada para as condições das regiões do presente estudo, bem como selecionada quanto à espécie, idade e espaçamento.

Visando a obtenção da densidade foram retiradas amostras do alburno e cerne afetados pelo agente causal do cancro e apodrecedores, sendo escolhidas seis árvores de cada local das classes 2 a 5 .

As amostras foram em tamanho padronizado de 4 x 4 x 4 cm , sendo todas retiradas de discos da CAP (1,30 m da base da árvore).

Para manter a padronização, tanto a amostra de cerne quanto a de alburno foram tiradas pareadas, isto é, do mesmo disco para cada árvore escolhida.

As amostras de cerne apodrecido foram escolhidas considerando-se vários graus de apodrecimento mediante uma observação visual e de tato, visando-se assim obter uma média geral de densidade básica de cerne afetado.

O critério de grau de severidade de ataque adotado pode ser bem definido com uma certa acuidade visual.

Adotou-se os graus de apodrecimento admitidos por BOYCE (1961) , considerando-se como estágio primário o de apodrecimento a madeira levemente manchada, passando por graus crescentes de modificações estruturais e de cor, até o estágio

de destruição em que a mesma apresenta os tecidos totalmente alterados.

A obtenção de amostras de alburno foi orientada no sentido diametralmente oposto ao da lesão do cancro, evitando-se o calo cicatricial.

Todas as amostras foram devidamente etiquetadas aos pares (cerne e alburno), e localizadas em cada disco. Para tanto, após riscar-se sobre a madeira a amostra a ser retirada as imagens dos discos foram copiadas em máquina fotocopadora e identificadas com números de modo a permitir a perfeita caracterização de todo o trabalho.

Utilizou-se para a obtenção da densidade básica (Db) as percentagens representativas de cerne e alburno nos indivíduos dos dois locais.

A equação de média ponderada para Db ficou assim representada:

$$Db = \% \bar{A} \times \bar{MA} + \% \bar{C} \times \bar{MC}, \text{ onde}$$

Db = densidade básica na CAP

$\% \bar{A}$ = percentagem média de alburno para cada local

$\% \bar{C}$ = percentagem média de cerne para cada local

$\bar{MA}$ = densidade média de alburno

$\bar{MC}$ = densidade média de cerne

Após a obtenção das densidades individuais, procedeu-se a obtenção de uma média aritmética para cerne afetado e uma média aritmética para alburno de árvores afetadas.

Procedeu-se a análise estatística de todos os dados de densidade básica (cerne e alburno) segundo o método "One-Way Classification" de SNEDECOR e COCHRAN (1967). Segundo os autores o método permite que cada amostra seja composta de sub-amostras assim por diante, dando origem a classificações hierárquicas.

Realizou-se também análise estatística de variância somente para cerne sadio /afetado, desdobrando-se a análise geral.

Para a madeira das árvores de cada classe de severidade empregada, foram estudadas as DMA. Para as árvores da classe 0, a DMA foi obtida a partir da densidade básica (Db) individual de cada árvore. Para as árvores de classe 1, a DMA foi obtida da média das densidades básicas (Db) das árvores de classe 0 e 1 amostradas. E, para as árvores de classes 2 a 5, a DMA foi obtida da média das densidades básicas das respectivas amostras dessas classes.

c) Massas comerciais com casca e sem casca

Após o cálculo dos volumes comerciais das árvores com casca e sem casca, processou-se os pesos comerciais com casca e sem casca de cada árvore amostrada.

Para tanto utilizou-se as seguintes equações:

$$M_{c/c} = V_{c/s/c} \cdot DMA$$

onde:

$M_{s/c}$ = massa comercial sem casca

$V_{c/s/c}$ = volume comercial sem casca

DMA = a respectiva densidade média da árvore obtida no item 2

$$M_{c/c} = M_{c/s/c} + M_{casca}$$

onde:

$M_{c/c}$ = massa comercial com casca

$M_{c/s/c}$ = massa comercial sem casca

M_{casca} = massa de casca obtido através da multiplicação do volume individual de casca da árvore pelo fator de densidade 0,3, segundo BRITO (1978).

- d) Volumes de madeira com casca e sem casca atacada por apodrecedores internos

Na região dos fustes onde se encontravam as lesões externas provocadas por *C. cubensis* foram retirados discos de madeira a distâncias aproximadamente equivalentes, em função do comprimento da lesão. Observou-se então a incidência de apodrecimento na madeira, podendo-se admitir que o le-

nho exposto pelo cancro foi mais facilmente colonizado pelos apodrecedores.

Os discos de madeira foram lixados em lixadeira elétrica para obter-se uma superfície plana.

Após o lixamento, cada disco foi observado e suas lesões internas (madeira apodrecida) foram contornadas com caneta vermelha.

Os discos de madeira afetados foram comparados com discos sadios em sua textura, coloração, características anatômicas visíveis a olho nu da madeira, bem como resistência a perfurações com furador.

Após o delineamento das lesões nas cópias, todas foram planimetradas, obtendo-se as áreas correspondentes à madeira apodrecida.

Com todas as áreas de apodrecimento obteve-se o volume de madeira apodrecida no comprimento da lesão do cancro (externa) através da seguinte equação:

$$Vc/c \text{ at} = (A_1 + 2A_2 + \dots + 2A_{n-1} + A_n) \cdot \frac{CL}{2(n-1)}$$

onde:

Vc/c at = volume com casca atacado por apodrecedores internos.

A_1, A_2, A_{n-1}, A_n = áreas de madeira apodrecida obtidas através de planimetragem.

CL = comprimento da lesão externa provocada pelo cancro.

n = número de discos amostrados em distâncias aproximadamente equivalentes em função do comprimento da lesão (CL).

Para a obtenção do volume atacado sem casca, utilizou-se da percentagem de casca obtida para cada árvore.

$$\% \text{ casca} = \frac{Vc \text{ c/c} - Vc \text{ s/c}}{Vc \text{ c/c}} \cdot 100$$

onde:

Vc c/c = volume comercial com casca

Vc s/c = volume comercial sem casca

O volume atacado sem casca foi então determinado como sendo:

$$Vs/c \text{ at} = Vc/c \text{ at} - \frac{\% \text{ casca}}{100} \times Vc/c \text{ at}$$

onde:

Vc/c at = volume com casca atacado por apodrecedores internos.

A_1, A_2, A_{n-1}, A_n = áreas de madeira apodrecida obtidas através de planimetragem

CL = comprimento da lesão externa provocada pelo cancro

n = número de discos amostrados em distâncias aproximadamente equivalentes em função do comprimento da lesão (CL).

Para a obtenção do volume atacado sem casca, utilizou-se da percentagem de casca obtida para cada árvore.

$$\% \text{ casca} = \frac{Vc \text{ c/c} - Vc \text{ s/c}}{Vc \text{ c/c}}$$

onde:

$Vc \text{ c/c}$ = volume comercial com casca

$Vc \text{ s/c}$ = volume comercial sem casca

O volume atacado sem casca foi então determinado como sendo:

$$Vs/c \text{ at} = Vc/c \text{ at} - \frac{\% \text{ casca}}{100} \times Vc/c \text{ at}$$

e) Pesos de madeira com casca e sem casca atacado por apodrecedores

Após a obtenção dos volumes de madeira com casca e sem casca atacados por apodrecedores internos, processou-se os pesos correspondentes a tais volumes.

Primeiramente, observou-se a inexistência de alburno apodrecido. Em todo o material coletado, o alburno ou já havia sido totalmente decomposto e desaparecido na região do cancro, ou permanecia sadio, confirmando-se a observação pela análise de densidade básica e comparação com alburno de árvores sem cancro.

Após tais observações optou-se pela utilização da densidade básica média apenas de cerne, afetado por apodrecedores para o cálculo das massas de madeira apodrecida.

Obteve-se assim, a seguinte equação:

$$Ms/c \text{ at} = Vs/c \text{ at} \times \overline{Db} \text{ at}$$

onde:

$Ms/c \text{ at}$ = massa sem casca de madeira apodrecida

$Vs/c \text{ at}$ = volume sem casca de madeira apodrecida

$\overline{Db} \text{ at}$ = densidade básica média de cerne afetado, obtida na CAP de árvores de classe 2 a 5 de cancro, apresentando podridão no cerne

O cálculo da massa com casca de madeira atacada ficou assim estabelecido:

$$Mc/c \text{ at} = Ms/c \text{ at} + (V \text{ casca} \times 0,3)$$

onde:

Mc/c = massa com casca de madeira atacada por apodrecedores

Ms/c = massa sem casca de madeira atacada por apodrecedores

$V \text{ casca}$ = volume de casca para a região lesionada

0,3 = fator de densidade básica utilizada para casca

f) Volumes de madeira com casca e sem casca totalmente perdidos na região do ataque do cancro

A partir da classe 2 de cancro inclusive, observou-se em muitas amostras, destruição do alburno e por vezes até do cerne na região da infecção pelo *C. cubensis*. O volume da madeira totalmente destruída foi quantificado através das cópias obtidas para o cálculo dos volumes de madeira apodrecida, onde foram completados com caneta vermelha os contornos interrompidos pelo cancro das partes do alburno e cerne eliminadas.

Após tal procedimento, planimetrou-se as áreas correspondentes a esses vazios. Os volumes com casca e sem casca totalmente perdidos foram calculados da seguinte forma:

$$Vc/c \text{ t.p.} = (a_1 + 2a_2 + \dots + 2a_{n-1} + a_n) \cdot \frac{CL}{2(n-1)}$$

onde:

$Vc/c \text{ t.p.}$ = volume totalmente perdido com casca na região do cancro

$a_1, a_2, \dots, a_{n-1}, a_n$ = áreas obtidas através de planimetragem correspondentes à ausência de madeira nos discos

CL = comprimento da lesão externa provocada pelo cancro

n = número de discos amostrados em distâncias aproximadamente equivalentes em função do comprimento da lesão (CL)

Para o cálculo do $V_{s/c \text{ t.p.}}$ (volume totalmente perdido sem casca) descontou-se o volume da casca na região da lesão seguindo-se o mesmo procedimento do item d.

g) Volumes de madeira sadia com casca e sem casca restantes das árvores

Após a quantificação dos volumes com casca e sem casca de madeira apodrecida e os volumes com casca e sem casca de madeira totalmente perdidos, processou-se o cálculo dos volumes restantes de madeira sadia com casca e sem casca das árvores amostradas.

Para tanto, utilizou-se das seguintes equações:

$$V_{c/c \text{ sad}} = V_{c/c \text{ comercial}} - (V_{c/c \text{ at}} + V_{c/c \text{ t.p.}})$$

onde:

$V_{c/c \text{ sad}}$ = volume de madeira com casca sadia restante da árvore

$V_{c/c \text{ comercial}}$ = volume de madeira com casca comercial obtido no item a

$V_{c/c \text{ atacado}}$ = volume de madeira com casca atacado por apodrecedores internos obtido no item d.

$V_{c/c \text{ t.p.}}$ = volume de madeira com casca totalmente perdido na extensão da lesão externa do cancro obtido no item f.

$$Vc/c \text{ sad} = Vc/c \text{ sad} - \frac{\% \text{ casca}}{100} \times Vc/c \text{ sad}$$

onde:

Vs/c = volume sem casca sadio.

h) Massas com casca e sem casca sadias restantes nas árvores

Para a obtenção das massas sadias restantes nas árvores amostradas utilizou-se das seguintes equações:

$$Ms/c \text{ sad} = Vs/c \text{ sad} \times \overline{DMA}$$

onde:

$Ms/c \text{ sad}$ = massa sem casca sadia

$Vs/c \text{ sad}$ = volume sem casca sadio obtido no item g

$\overline{DMA}$ = densidade média da árvore obtida segundo item b.

e

$$Mc/c \text{ sad} = Ms/c \text{ sad} + (V \text{ casca} \times 0,3)$$

onde:

Mc/c = massa com casca sadia

Ms/c = massa sem casca sadia

$V \text{ casca}$ = volume de casca correspondente ao volume sadio da árvore (implícito no item g)

0,3 = fator de densidade básica utilizado para casca

De posse desses dados, obtiveram-se médias para cada classe dos diversos parâmetros em estudo e equações de correlação para a obtenção de volumes de madeira totalmente perdidos com casca ($V_{c/c \text{ t.p.}}$), volumes de madeira atacada com casca ($V_{at \text{ c/c}}$ e massas de madeira atacada com casca ($Mat \text{ c/c}$).

Foram também obtidas tabelas para ambos os locais e para uma análise conjunta (as duas repetições ao mesmo tempo) com as percentagens de volume de madeira atacada, totalmente perdida e percentagens de massa de madeira atacada em função dos volumes comerciais e massas totais das médias de cada classe de severidade de cancro.

Para todos os itens analisados foi procedida análise de variância e o teste de Tukey, sempre que o mesmo foi necessário.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Densidade Básica

A análise da densidade básica mostrou diferença significativa entre cerne e alburno mas não mostrou significância entre os dois locais, bem como entre cerne e alburno de árvore sadia e afetada (Tabela I, do Apêndice). O fato sugere que a amostragem de dados pode não ter sido suficiente para acusar significância nos parâmetros em estudo.

A densidade básica no eucalipto apresenta grande variação entre espécies e mesmo para indivíduos dentro de uma mesma espécie para um mesmo local (BRASIL & FERREIRA, 1972; MENDES *et alii*, 1980 ; BRASIL *et alii*, 1977). Isto pode ter levado a um alto resíduo na análise que acabou por mascarar os resultados. Segundo BARRICHELO (informação pessoal) o coeficiente de variação admitido em análise de densidade básica é

aceitável entre 8 a 10% , mostrando que o coeficiente de 19% (Tabela I, do Apêndice) obtido no presente estudo indicaria uma variação de amostragem alta que não teria sido totalmente coberta. Porém, houve uma nítida tendência de diminuição da densidade básica do cerne afetado em relação ao cerne sadio, tanto para os locais e quanto para uma média conjunta (Tabela 1).

Tabela 1. Densidade básica (g / cm^3) de cerne sadio e alterado em função do apodrecimento para Salto e Sorocaba. Os valores são médias de 6 repetições.

Condição do lenho	Salto	Sorocaba	Média
Cerne sadio	0,412 mA	0,448 mA	0,430 a
Cerne alterado	0,337 mA	0,352 mA	0,345 a

Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra minúscula e médias em cada linha seguida pela mesma letra maiúscula não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade para o teste de Tukey.

As diferenças apresentadas apesar de não terem sido significativas estatisticamente poderiam influir de forma pronunciada nas massas das árvores, fazendo com que para uma floresta altamente atacada o volume dado de madeira apresente perdas de peso em relação ao mesmo volume proveniente de florestas sadias.

A análise de alburno de árvores sadias e árvores afetadas não apresentou nem mesmo tendências de variação de densidade para os dois locais. Pode-se supor que o alburno não sofreu alterações, em sua composição e estrutura a não ser na região do calo cicatricial da madeira de reação que se forma ao redor da lesão do cancro. FOEKEL *et alii* (1978) encontrou aumento da densidade do alburno em tronco de *E. grandis* e *E. saligna* com 5 anos atacado pelo agente causal do cancro. Porém, a análise de densidade de alburno aqui realizada evitou ao máximo a presença do calo cicatricial, tirando-se todas as amostras da região oposta ao cancro. A densidade básica no calo cicatricial é superestimada em relação à densidade lógica média do alburno da mesma, uma vez que o volume de alburno presente no calo é mínimo em relação ao presente em toda a árvore.

A diferença significativa estatisticamente ao nível de 5% (Tabela I, do Apêndice) entre cerne e alburno foi a esperada em virtude das características que diferem a madeira dessas duas regiões.

4.2 - Relação das Classes de Cancro com os Parâmetros Dendométricos

Para as médias de DAP (diâmetro a altura do peito) não houve diferença estatística entre locais (Tabela II, do Apêndice).

Na região de Salto, as médias de DAP por classe de severidade de cancro, não foram diferenciadas entre si, indicando que não houve uma correlação direta com o grau de severidade de ataque (Tabela 2), apesar da análise de variância ter sido significativa ao nível de 5% (Tabela II, do Apêndice).

Houve diferença significativa, ao nível de 5% de probabilidade, entre as médias de Ht em função da classe de severidade de cancro para a região de Salto na análise de variância (Tabela III, do Apêndice). Através do teste de Tukey a 5% de probabilidade observou-se a possibilidade do agrupamento das médias em três situações, com a classe 0 diferindo estatisticamente da classe 3, as classes 2, 4 e 5 que não diferiram da classe 3 e a própria classe 3 isoladamente (Tabela 2). O fato indicaria que as árvores de classe 3 pertencem a estratos dominados. As demais classes não diferiram estatisticamente de 3, porém ocorreu o mesmo em relação à classe 0, testemunha, com a maior média de Ht.

As médias de Hc na região de Salto apresentaram diferença significativa a 1% de probabilidade na análise de variância (Tabela IV, do Apêndice). Através do teste de Tukey a 5% de probabilidade, notou-se diferença significativa para as classes 3 e 5 em relação às demais, ambas apresentando médias inferiores. Nota-se que as classes 3 e 5 são as que apresentam cancros altos, com comprimento da lesão, superando 1/4 da altura comercial das árvores (Tabela 2).

Tabela 2. Diâmetro a altura do peito (DAP), alturas totais e comerciais (Ht e Hc), volumes comerciais com casca e sem casca (Vc c/c e Vc s/c) e massas totais com casca e sem casca (Mt c/c e Mt s/c) para as diferentes classes de severidade de cancro na região I (Salto). Os valores são médias de 5 repetições (árvores) com exceção da classe 3 com 3 repetições.

Classe de severidade de cancro	DAPc/c (cm)	Ht (m) *	Hc (m)	Vc c/c (dm ³)	Vc s/c (dm ³)	Mt c/c (kg)	Mt s/c (kg)
0	22,40a	29,80a	24,88a	678,71a	608,36	358,53a	337,43
1	22,41a	27,66ab	22,72a	553,10a	499,14	253,36ab	237,05
2	21,20a	28,10ab	22,86a	444,37ab	383,65	186,60ab	168,39
3	12,26a	18,77b	11,87b	179,31ab	142,21	73,55b	662,42
4	21,90a	28,96ab	24,36a	505,47ab	445,42	215,05ab	198,65
5	15,92a	22,18ab	14,76b	160,63b	141,87	67,90b	62,27
Média Geral	19,35	25,91	20,24	420,26	370,11	192,50	177,70

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Os volumes comerciais médios na região de Salto, acusaram diferenças de extremos para a classe 0, com a maior média e a classe 5 com a menor. As classes 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente da classe testemunha, e também não diferiram estatisticamente da classe 5, mantendo-se portanto em uma situação intermediária.

A classe 1 apresentando cancos com fendilhamento de casca apresentou-se de forma semelhante a classe testemunha, diferindo estatisticamente da classe 5, não havendo portanto indícios de que o fendilhamento de casca provoque alterações nas árvores desta classe em relação à classe 0, em termos de volumes (Tabela 2).

As médias de Mt para as classes de severidade de cancro, na região de Salto acusaram diferenças estatisticamente confirmadas para as classes 3 e 5 em relação à testemunha. As classes 1, 2 e 4 não diferiram estatisticamente de 3 e 5 e da classe testemunha, mantendo-se uma posição intermediária na classificação pelo grau de severidade de cancro (Tabela 2).

Associando-se aos dados de Vc, pode-se observar que as diferenças para as classes 3 e 5 em relação às demais, não são tão nítidas, mas para as médias de Mt, as disparidades tornam-se mais acentuadas, indicando que a queda de densidade básica se fez sentir com maior severidade para as árvores destas duas classes.

Observou-se que apesar de a classe 1 não ter diferenciado-se estatisticamente da classe testemunha, a mesma também não diferiu em relação às demais para média de M_t , fato que não se repetiu para as médias de V_c na região de Salto (Tabela 2).

Em Sorocaba, observou-se que as médias de DAP em função da classificação pelo grau de severidade confirmaram o ocorrido em Salto, não diferindo-se estatisticamente entre si. (Tabela 3 e Tabela II, do Apêndice).

Houve diferença significativa ao nível de 1% entre as médias de H_t em função da classe de severidade de cancro para a região de Sorocaba (Tabela III, do Apêndice). Porém, não houve diferença estatística no teste de Tukey a 5% de probabilidade para as médias de H_t em função do grau de severidade de ataque do cancro, nem mesmo entre a classe 0, testemunha e a classe 5, de maior severidade. Observou-se, no entanto, que houve diferenças significativas para as classes 3 e 5 em relação à classe 1 nos valores médios de H_c na região de Sorocaba (Tabela 3).

As classes 0, 2 e 4 não diferiram de 1, como de 3 e /ou 5 mantendo-se portanto, a classe 1 isoladamente em relação às demais na região de Sorocaba para médias de H_c .

Tabela 3. Diâmetro a altura do peito (DAP), alturas totais e comerciais (Ht e Hc), volumes comerciais com casca e sem casca (Vc c/c e Vc s/c) e massas totais com casca e sem casca (Mt c/c e Mt s/c) para as diferentes classes de severidade de cancro na região 2 (Sorocaba). Os valores são médias de 5 repetições (árvores) com exceção da classe 5 com 4 repetições.

Classe de severidade de cancro	DAPc/c (cm)	Ht (m)*	Hc (m)	Vc c/c (dm ³)	Vc s/c (dm ³)	Mt c/c (kg)	Mt s/c (kg)
0	17,25a	24,70a	20,20ab	312,65ab	280,39	137,78ab	128,11
1	20,38a	27,74a	24,02a	442,33a	397,29	202,03a	188,51
2	17,64a	27,56a	22,18ab	347,15ab	314,27	142,65ab	132,76
3	15,03a	18,84a	12,38b	114,14b	98,87	46,78b	42,20
4	19,10a	26,34a	21,10ab	332,08ab	247,31	131,82ab	121,39
5	17,67a	19,18a	13,38bc	166,33ab	154,41	68,31ab	65,23
Média Geral	17,85	24,06	18,88	285,78	248,76	121,56	113,04

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

A classe 1, com fendilhamento de casca mostrou-se com a maior média aritmética para este parâmetro, diferindo estatisticamente das classes 3 e 5, cujas médias aritméticas foram as menores. Pode-se confirmar a partir deste ponto o fato de que o fendilhamento de casca não foi prejudicial ao desenvolvimento das árvores, em DAP, não havendo diferença desta classe em relação à testemunha. As médias de Hc na região de Sorocaba apresentaram diferença significativa a 1% de probabilidade na análise de variância (Tabela IV, do Apêndice). O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade salientou as diferenças entre as médias das classes 3 e 5 em relação às demais classes (Tabela 3). Nota-se para os dois locais do estudo, as classes 3 e 5 apresentaram problemas em relação às demais no parâmetro Hc, detectando-se que as árvores das mesmas deviam apresentar maior conicidade, pois não apresentaram (com exceção da classe 3 em Salto - Tabela 2) diferenças nítidas entre as demais classes em Ht, tornando-se tais diferenças mais acentuadas para Hc, nos dois locais de estudo, e levando-se em conta que a Hc é obtida no ponto em que o fuste apresenta o diâmetro mínimo de 6 cm.

Tanto para o parâmetro DAP na região de Salto, quanto para Ht na região de Sorocaba, observou-se que não houve diferenças estatisticamente confirmadas entre as médias para o teste de Tukey, ao nível de 5% (Tabelas 2 e 3 respectivamente), apesar das diferenças observadas pela análise de va-

riância desses parâmetros (Tabelas II e III, do Apêndice). Segundo PIMENTEL (1978), podem ocorrer às vezes contrastes significativos na análise de Tukey, sem que tenham havido diferenças significativas na análise de variância e vice-versa. Tais discordâncias, segundo o autor, se devem à aceitação de hipóteses diferentes nas deduções teóricas, e são de pouca importância prática, sendo que o mesmo pode-se admitir para quando o F encontrado for muito próximo ao da Tabela de F, estando no limiar entre a aceitação ou não da significância.

Para o estudo das médias de volumes comerciais com casca (Vc c/c) utilizou-se de análise de variância com as médias transformadas em logarítmo neperiano (Ln) para todas as classes. O método foi utilizado visando uma equalização de variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Observou-se que não houve diferença estatística ao nível de 5% para as médias de Vc c/c entre os dois locais (Tabela V, do Apêndice).

As médias de Vc para a região de Salto apresentaram diferenças estatisticamente confirmadas em situação de extremos, ficando as classes 0 e 1 estatisticamente diferentes da média de Vc da classe 5. As classes 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente de 0 a 1, porém não diferiram de 5 também (Tabela 2).

Para a região de Sorocaba, a classe 1 apresentou a maior média aritmética de Vc, não diferindo estatística

mente de 0 ao nível de 5% e sendo estatisticamente diferente da média de Vc da classe 3 de severidade de ataque do cancro. Observou-se que as classes 0, 2, 4 e 5 não diferiram de 1, porém o mesmo aconteceu em relação à classe 3, com a menor média (Tabela 3).

O fato pode demonstrar que tanto para a região de Salto, quanto para a região de Sorocaba, não há descontinuidade entre as classes de severidade de cancro, não comportando-se de forma estanque. Há uma disparidade de extremos apenas entre a maior média de Vc e a menor, não importando em que classe de severidade de cancro as mesmas venham cair.

Para o estudo da análise de variância das médias de massas totais com casca (Mt c/c) utilizou-se de valores transformados para Ln a fim de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Não foi observada diferença estatística ao nível de 5% para as médias de Mt c/c entre os dois locais estudados (Tabela VI, do Apêndice).

As médias de Mt para a região de Salto mostraram diferenças estatisticamente confirmadas para as classes 3 e 5 em relação à classe 0 (testemunha). As classes 1 e 4 não diferiram estatisticamente da classe testemunha, mantendo o mesmo comportamento em relação a 3 e 5 (Tabela 2).

Na região de Sorocaba, o comportamento das mé-

dias de Mt em função das classes de severidade de cancro mostrou diferenças estatísticas para as classes 3 e 5 em relação a 1. As classes 0, 2 e 4 não diferiram estatisticamente de 1, o mesmo acontecendo em relação a 3 e 5 (Tabela 3).

Considerando-se que as classes 0 e 1 não apresentam no ponto de vista prático nenhuma diferença entre si, pode-se aceitar que para as médias de Mt, as classes de severidade de cancro comportaram-se de forma idêntica, apresentando as médias de 3 e 5 alteradas em relação à classe 0 (Salto) e à classe 1 (Sorocaba). As demais classes, para os dois locais, situaram-se intermediariamente, não diferindo nem do extremo superior e nem do extremo inferior.

Ao que tudo indica, houve uma influência grande do sistema de classificação de severidade de cancro utilizado sobre as classes 3 e 5, principalmente nos parâmetros dendrométricos Hc e Mt. É interessante observar-se que os Vc, diretamente correlacionados com as Hc não foram tão nitidamente diferenciados para 3 e 5 nos dois locais, ao mesmo tempo que as Mt diretamente correlacionados com a densidade básica (que não apresentou diferenças significativas na análise de variância para material sadio e/ou afetado) apresentaram-se diferenciados estatisticamente de forma mais caracterizada para as duas classes, nos dois locais.

Há possibilidade de que os parâmetros dendrométricos isoladamente apresentam-se de forma diferente para as

classes de severidade de cancro do que quando associados entre si para a composição de um terceiro parâmetro. Partindo-se dessa premissa, poderia-se supor que o cancro bem como o apodrecimento interno das árvores age de forma diferenciada sobre os componentes dendrométricos que compõem a quantificação de madeira em uma dada floresta.

Apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas ao nível de 5% na análise de variância para locais, procedeu-se uma análise conjunta das duas regiões de estudo, visando verificar-se apenas as diferenças entre as médias de DAP , Ht , Hc , Vc c/c e Mt c/c para cada classe de cancro sem se considerar locais.

Foi observada diferença significativa ao nível de 5% na análise de variância entre as classes de severidade de cancro para as médias de DAP (Tabela XI, do Apêndice), e diferenças significativas ao nível de 1% para as médias de Ht (Tabela XII, do Apêndice) , Hc (Tabela XIII , do Apêndice) , Vc c/c (Tabela XIV, do Apêndice) e Mt c/c (Tabela XV, do Apêndice).

A análise conjunta dos parâmetros dendrométricos (Tabela 4) , confirmou determinados aspectos observados para os dois locais em separado.

Tabela 4. Diâmetro à altura do peito (DAP), alturas totais e comerciais (Ht e Hc), volumes comerciais com casca e sem casca (Vc c/c e Vc s/c) e massas totais com casca e sem casca (Mt c/c e Mt s/c) para as diferentes classes de severidade de cancro na análise conjunta (Salto e Sorocaba). Os valores são médias de 10 repetições (árvores) com exceção da classe se 3 com 8 repetições e da classe 5 com 9 repetições.

Classe de severidade de cancro	DAP c/c (cm)	Ht (m) *	Hc (m)	Vc c/c (dm ³)	Vc s/c (dm ³)	Mt c/c (kg)	Mt s/c (kg)
0	19,83ab	27,25ac	22,54a	495,68a	444,37	284,16a	232,77
1	21,39a	27,70ac	23,37a	497,72a	448,21	227,69a	212,78
2	19,44ab	27,83a	22,52a	395,76a	348,96	164,62a	150,58
3	13,99b	18,81b	12,19b	138,58b	115,13	56,82b	49,78
4	20,50ab	27,65ac	22,73a	413,71a	366,36	173,44a	160,02
5	16,69ab	20,84bc	14,14b	163,16b	143,37	68,08b	61,86

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

A influência da classificação de severidade de cancro sobre as médias de DAP foram pequenas, havendo diferença significativa detectada para a maior média (classe 1) e a menor (classe 3). As demais classes (0, 2, 4 e 5) não diferiram estatisticamente nem de 3 e nem entre si (Tabela 4).

Para o parâmetro Ht, as classes 0, 1, 2 e 4 não diferiram estatisticamente entre si, com a classe 2 apresentando a maior média aritmética em relação a todas as classes. A classe 3 não diferiu apenas da classe 5 e apresentou a menor média de Ht. A classe 5 diferiu apenas da 2 (Tabela 4). O fato confirmou a influência de extremos da classificação nesse parâmetro, diferindo apenas a maior média da menor, independentemente do grau de severidade de cancro. Porém, deve-se observar que apesar da média superior alterar-se nos diversos parâmetros em diferentes classes, as médias inferiores sempre apresentaram-se ora na classe 3, ora na classe 5.

Os Vc e Mt confirmam tal hipótese, observando-se as diferenças estatísticas para as classes 3 e 5 com as menores médias, em relação às demais classes que não diferiram entre si, inclusive a testemunha (Tabela 4).

4.3 - Tamanho do Cancro e seus Efeitos na Madeira das Árvores Amostradas

Para as análises dos parâmetros de doença desconsiderou-se as classes 0 e 1 em virtude de suas árvores amostradas não apresentaram vestígios de apodrecimento interno nos dois locais de estudo.

Observou-se que não houve diferença significativa estatística para as médias de IL entre os dois locais de estudo, porém a região de Sorocaba acusou diferenças ao nível de 5% entre a média de IL da classe 2 e a classe 5 (Tabelas 5, 6 e Tabela VII, do Apêndice). Pode-se admitir que não houve um comportamento muito diferenciado dos IL em função do grau de severidade de ataque de cancro, porém houve uma influência provável do local sobre a distribuição das médias para a região de Sorocaba. A inexistência de diferenças entre os dois locais de estudo sugerem que a doença, de modo geral, evoluiu de forma semelhante considerando-se as lesões externas da árvore.

O fato de apenas a região de Sorocaba apresentar diferenças estatisticamente detectadas entre as classes pode estar ligado à maneira como foi obtido o IL no campo, multiplicando-se a altura da lesão externa pela sua maior largura, sendo que o encaixe da amostra em uma outra classe advém da comparação desta largura com o CAP da árvore.

Tabela 5. Índice de lesão (IL), volume com casca e sem casca atacado (Vc/c at e Vs/c at), volumes com casca e sem casca totalmente perdidos (Vc/c tp e Vs/c tp) e massas com casca e sem casca atacadas (Mc/cat e Ms/c at) por apodrecedores internos em função das classes de severidade de cancro na região 1 (Salto). Os valores são médias de 5 repetições (árvores) com exceção da classe 3 com 3 repetições.

Classe de severidade de cancro	IL (cm ²)	Vc/c at (dm ³) *	Vs/c at (dm ³)	Vc/c at (dm ³)	Vc/c at (dm ³)	Mc/c at (kg)	Ms/c at (kg)
2	6182,40a	21,99a	19,15	10,44a	9,15	7,31a	6,45
3	2364,17a	13,28a	11,14	1,89a	1,39	4,52a	3,76
4	5748,20a	14,90a	13,37	17,99a	15,97	5,03a	4,57
5	7385,20a	13,85a	12,20	8,37a	7,34	5,37a	4,27
Média Geral	5419,99	10,01	13,97	9,67	8,46	5,56	4,76

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Índice de lesão (IL), volume com casca e sem casca atacado (Vc/c at e Vs/c at), volume com casca e sem casca totalmente perdido (Vc/c tp e Vs/c tp) e massas com casca e sem casca atacados (Mc/c at e Ms/c at) por apodrecedores internos em função das classes de severidade de cancro na região 2 (Sorocaba). Os valores são médias de 5 repetições (árvores) com exceção da classe 5 com 4 repetições.

Classe de severidade de cancro	IL (cm ²)	Vc/c at (dm ³)*	Vs/c at (dm ³)	Vc/c tp (dm ³)	Vs/c tp (dm ³)	Mc/c at (kg)	Ms/c at (kg)
2	1783,80b	3,79b	3,45	1,52a	1,35	1,32b	1,21
3	7281,00ac	22,99ab	19,85	10,95a	9,52	8,93ab	6,93
4	4418,80ab	6,70b	6,03	5,06a	4,53	2,32ab	2,12
5	11631,25ac	37,12a	32,63	20,04a	17,49	10,91a	9,67
Média Geral	6278,51	17,65	15,49	9,39	8,22	5,62	5,00

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Fatores como forma, conicidade e distribuição do volume na árvore, influenciados provavelmente por condições ambientais do local podem ter determinado uma diferenciação maior da classe de severidade de cancro sobre o índice de lesão em Sorocaba.

Observou-se que não houve diferença estatística ao nível de 5% para as médias de volumes com casca atacados (Vc/c at) em função das classes de severidade de cancro entre os dois locais de estudo (Tabela VIII, do Apêndice).

Os Vat para a região de Salto não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as médias, da mesma forma como ocorreu para os IL. Apesar de não haver diferenças estatísticas detectadas, notou-se que em termos de grandeza aritmética, ocorreu uma tendência de proporcionalidade para os valores médios absolutos de IL e os valores absolutos de Vat (Tabela 5).

Para a região de Sorocaba, as médias de Vat acusaram diferenças estatísticas ao nível de 5% entre extremos, ficando com a classe 5 a maior média e a 2 com a menor. A classe 3, com um valor absoluto alto, não diferiu estatisticamente no nível de 5% da classe 2, porém comportou-se da mesma forma em relação à classe 5, sugerindo novamente a relação entre essas duas classes de cancos compridos. A classe 4 não diferiu apenas de 2, mantendo-se assim a tendência de variações nítidas de extremos, entre as maiores médias e as menores,

independentemente do seu grau de severidade atribuído. Pode-se observar ainda a tendência de correlação entre Vat e IL, para os quais as médias comportaram-se de forma semelhante em suas diferenças (Tabela 6).

As médias de volumes com casca totalmente perdidos (Vtp) por classe de severidade de cancro não foram estatisticamente diferentes para os dois locais de estudo (Tabela IX, do Apêndice). Não houveram também diferenças estatísticas entre as classes de severidade nos dois locais (Tabelas 5 e 6). O fato parece demonstrar que não há influência das classes de severidade adotadas para o Vtp. Por outro lado, a análise de variância mostrou um alto CV (Tabela IX, do Apêndice), indicando que há grande diversidade entre os indivíduos amostrados. SCHEFFER & COWLING (1966), afirmam que a quantidade de matéria apodrecida em um dado produto da madeira é uma função de fatores inerentes externos, tais como espécie de fungos apodrecedores, conteúdo de umidade e temperatura da madeira. Segundo os autores, na determinação da variação de resistência ao apodrecimento, muitas vezes só pode ser determinada pela variação de extrativos encontrada no cerne responsáveis pela resistência a apodrecedores, uma vez que o alburno por vezes é tão susceptível que não há resistência significativa registrável. Por outro lado, os autores preconizam que são normalmente utilizadas três ou quatro classes de resistência ao apodrecimento, um grande número de classes geralmente não seria vantajosa porque a resistência dentro de uma espécie não é

uniforme.

O fato associado aos resultados encontrados no presente trabalho sugerem que para o eucaliptus uma classificação de severidade não necessita de grande acuidade, podendo restringir-se para Vtp à diferenças de extremos com árvores sem apodrecimento e árvores apodrecidas.

Não houve diferenças significativas estatísticas ao nível de 5% entre as médias de massas com casca atacados (Mc/c at) em função das classes de severidade de cancro entre os dois locais de estudo (Tabela X, do Apêndice).

A exemplo dos Vc/c at, a região de Salto não apresentou diferenças no nível de 5% na análise de variância e Tukey (Tabela 15 e Tabela X, do Apêndice) entre as classes de severidade de cancro para Mc/c at. A região de Sorocaba apresentou diferença estatística no nível de 5% na análise de variância para as médias de Mc/c at em função das classes de severidade de cancro (Tabela X, do Apêndice) e diferenças significativas no nível de 5% de probabilidade para Tukey, salientando-se as diferenças de extremos mantendo-se a classe 5 com a maior média para Mc/c at e a classe 2 com a menor. As classes 3 e 4 mantiveram-se intermediárias não diferindo de 2 e 5 (Tabela 6).

Não houveram significâncias estatisticamente observadas entre classes de severidade para IL, Vat, Vtp e Mat na Análise Conjunta (Salto e Sorocaba - Tabela 7 e Tabelas XVI, XVII, XVIII e XIX, do Apêndice), apesar da confirmação das diferenças entre classes observadas para os parâmetros dendrométricos estudados (Tabela 4). O fato parece indicar que há uma melhor visualização das classes de severidade de cancro considerando-se a distribuição do efeito da doença e do apodrecimento pelo grau de severidade, ao invés da quantificação pura do cancro e do apodrecimento em termos de volumes e pesos de madeira alterados ou perdidos. Mesmo assim, o que observou-se geralmente foi um destaque das classes 3 e 5 (cancros compridos) em relação às demais classes (Tabela 4).

KRÜGNER (1983), trabalhando com progênies de *E. grandis*, procedência Coff's Harbour e inoculações artificiais de isolados do *C. cubensis* encontrou uma relação direta entre o tamanho individual das árvores e sua susceptibilidade ao patógeno, dependendo da progênie e do isolado do patógeno. Segundo o autor, também existe uma tendência de ocorrer uma relação direta entre o rendimento volumétrico de várias progênies e sua susceptibilidade ao patógeno.

Pode-se admitir que realmente os efeitos do cancro sobre o vigor e o desenvolvimento da árvore sejam parâmetros melhor identificáveis para a classificação de grau de severidade da doença aqui exposta.

Tabela 7. Índice de lesão (IL), volumes com casca e sem casca atacados (Vc/c at e Vs/c at), volumes com casca e sem casca totalmente perdidos (Vc/c tp e Vs/c tp) e massas com casca e sem casca atacadas (Mc/c at e Ms/c at) por apodrecedores internos em função das classes de severidade de cancro na análise conjunta (Salto e Sorocaba). Os valores são médias de 10 repetições (árvores) com exceção da classe 3 com 8 repetições e da classe 5 com 9 repetições.

Classe de severidade de cancro	IL (cm ²)	Vc/c at (dm ³) *	Vs/c at (dm ³)	Vc/c tp (dm ³)	Vs/c tp (dm ³)	Mc/c at (kg)	Ms/c at (kg)
2	3983,10a	12,89a	11,30	5,98a	5,25	4,31a	3,83
3	5092,58a	18,14a	15,50	6,42a	5,45	6,23a	5,37
4	5083,50a	10,80a	9,70	11,52a	10,25	3,62a	3,35
5	9508,22a	25,49a	22,42	14,21a	12,42	8,14a	6,97

* Médias em cada coluna seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 - Percentagens de Volumes com Casca Atacados,
Percentagens de Volumes com Casca Totalmente Perdidos
e Percentagens de massas com Casca Atacados.

Determinou-se para os dois locais e para médias conjuntas (Salto e Sorocaba) as percentagens de volumes atacados e totalmente perdidos ($\%Vc/c \text{ at}$ e $\%Vc/c \text{ tp}$), percentagem total de volumes com casca atacados + volumes com casca totalmente perdidos ($\%Vc/c \text{ at} + \%Vc/c \text{ tp}$) e percentagens de massa com casca atacadas ($\%Mc/c \text{ at}$) em função dos volumes comerciais médios e pesos totais para cada classe de severidade de cancro.

Quando associou-se os efeitos do cancro na madeira aos parâmetros dendrométricos (Volumes e Massa), observou-se uma melhor resposta da classificação de grau de severidade. Na região de Salto, as classes 3 e 5 confirmaram a tendência de estarem associadas a maiores perdas, apresentando percentagens de $Vc/c \text{ at}$, $Vc \text{ at} + Vc \text{ tp}$ e $Mc/c \text{ at}$ em relação aos respectivos volumes e massas totais maiores que às demais classes (Tabela 8).

Para os Vtp a classe 3 porém, apresentou menor percentagem em relação ao Vc da árvore perdendo inclusive para a classe 2. Os cancos finos e compridos da classe 3 parecem não consumir muito em termos de volume da madeira, porém, associadas aos $Vc/c \text{ at}$ e a própria constituição das árvores dessa classe (Tabela 2) causam alterações mais significativas do que simplesmente a perda de volume provocada pela lesão do cancro.

Tabela 8. Percentagem de volume com casca atacado (%Vc/c at), percentagem de volume totalmente perdido (%Vc/c tp), percentagem total de volume com casca atacado e volume com casca totalmente perdido (%Vc/c at + %Vc/c tp) e percentagem de massa com casca atacada (%Mc/c at) em função dos volumes médios comerciais ($\bar{V}c$ c/c) e massas médias totais ($\bar{M}t$ c/c) para cada classe de severidade de cancro para a região 1 (Salto).

Classe de severidade de cancro	%Vc/c at	%Vc/c tp	%Vc/c at + %Vc/c tp	%Mc/c at
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	4,95	2,35	7,30	3,92
3	7,41	1,05	8,46	6,14
4	2,95	3,56	7,38	2,34
5	8,62	5,21	13,84	7,91
Médias totais a partir da classe 2	5,98	3,04	9,25	5,08

Não houve uma tendência de correlação positiva entre percentagens de Vc/c at e percentagens de Vc/c tp para nenhuma das classes, isto é, a maiores percentagens de Vc/c at em função do Vc c/c não ocorreu necessariamente maiores percentagens de Vc/c tp em função do Vc c/c . Pode-se supor que o grau de variação que rege a resistência ao cancro, não é o mesmo que rege a resistência ao apodrecimento interno, não havendo uma perfeita correlação entre Vc/c at e Vc/c tp .

As percentagens de Mc/c at em função da Mt c/c acentuaram, na região de Salto, a diferença para as classes 3 e 5 em relação a 2 e 4 (Tabela 8). Em virtude da alteração da densidade básica da madeira apodrecida e das condições de vigor (volume e pesos das árvores atacadas) o efeito da atuação dos apodrecedores internos parece acentuar-se para as classes 3 e 5 . Porém, não se pode afirmar que as mesmas sejam mais susceptíveis ao apodrecimento, ou simplesmente se pelo fato das árvores com cancos compridos apresentarem-se principalmente em estratos dominados as Mc/c at e Vc/c at tendem a contribuir com maior percentagem no Vc c/c e Mt c/c . Apesar disso, pode-se aceitar que o "stress" provocado pelas condições de domínio poderia ser um fator favorável à severidade de ataque.

Por outro lado, HODGES *et alii* (1976) após estudos de avaliação de incidência natural do cancro em ensaio de adubação de *E. saligna* realizado no Espírito Santo com macro e

micronutrientes concluíram que o ataque do patógeno não se correlacionava com a qualidade do solo mas com as condições de clima e susceptibilidade genética do hospedeiro.

Torna-se então difícil distinguir causa e efeito da condição de dominada e a severidade do ataque do cancro, uma vez que as árvores de estratos inferiores, em talhões considerados geneticamente uniformes podem apresentar uma carga genética desfavorável para a resistência ao cancro, ou estarem predispostas pela competição dificultada para luz e nutrientes em função da condição de dominadas.

As classes zero (testemunha) e 1, não apresentaram valores diferentes de zero para nenhuma das percentagens em questão, indicando a perfeita semelhança entre as mesmas e a diferenciação entre as demais classes.

A região de Sorocaba, apresentou maiores percentagens de Vc/c at em função do Vc/c para as classes 3 e 5, mantendo a mesma tendência verificada na região de Sorocaba (Tabela 9).

Os Vc/c tp para essa região, apresentaram-se com maior correlação com os Vc/c at, não havendo inversões, isto é, a maiores Vc/c at houve um aumento do Vc/c tp, ainda que não tenham sido aumentos proporcionais e não respeitando o crescimento do grau de severidade do cancro proposto, porém o fato não é suficiente para aceitar-se que o grau de susceptibilidade ao cancro foi o mesmo para o de apodrecimento interno. As classes zero e 1 não alteraram os seus comportamentos em relação à região de Salto.

Tabela 9. Percentagem de volume com casca atacado (%Vc/c at), percentagem de volume totalmente perdido (%Vc/c tp), percentagem total de volume com casca atacado e volume com casca totalmente perdido (%Vc/c at + %Vc/c tp) e percentagem de massa com casca atacada (%Mc/c at) em função dos volumes médios comerciais ($\bar{V}_c$ c/c) e massas médias totais ($\bar{M}_t$ c/c) para cada classe de severidade de cancro para a região 2 (Sorocaba).

Classe de severidade de cancro	%Vc/c at	%Vc/c tp	%Vc/c at + %Vc/c tp	%Mc/c at
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	0,97	0,44	1,41	0,92
3	20,14	9,56	29,73	16,95
4	2,08	1,57	3,65	1,76
5	22,32	12,05	34,37	15,97
Médias totais a partir da classe 2	11,38	5,91	17,29	8,90

A somatória das percentagens de $V_{c/c\ at}$ e $V_{c/c\ tp}$ acentuaram as diferenças para as classes 3 e 5 em relação à 2 e 4 na região de Sorocaba, de maneira semelhante à Salto (Tabelas 9 e 8 respectivamente).

As percentagens de $Mc/c\ at$ em relação a $Mt\ c/c$ na região de Sorocaba confirmaram as mesmas tendências das classes 3 e 5 observadas para a região de Salto, porém não ocorrendo o mesmo para as tendências das percentagens verificadas para as classes 2 e 4 onde para as percentagens de $V_{c/c\ at}$ mantiveram as tendências de superioridade invertidas na região de Salto em relação à região de Sorocaba.

É interessante observar-se que para a somatória de $V_{c/c\ at} + V_{c/c\ tp}$, a região de Salto manteve praticamente as mesmas médias de percentagens para as classes 2 e 4 (Tabela 8), o mesmo não ocorrendo para Sorocaba (Tabela 9), indicando comportamentos diferentes das mesmas para cada local.

Houve uma tendência para todas as percentagens estudadas de apresentarem-se superiores para a região de Sorocaba (Tabela 9) em relação à região de Salto (Tabela 8). Apesar da análise de variância não ter confirmado diferenças estatísticas para os Vc e Mt entre os dois locais (Tabelas V e VI do Apêndice), e o mesmo ocorrendo para Vat , Vtp e Mat , pode-se admitir duas tendências, distintamente: 1) a doença evoluiu mais rapidamente na região de Sorocaba (plantio mais novo); 2) o crescimento em volume e massa na região de Sorocaba foi

menor, sofrendo maior impacto em termos de percentagens de Vat, Vtp e Mat. A falta de confirmação estatística das diferenças em rendimentos volumétricos ou de massa entre as duas regiões, pode estar ligada a deficiência de amostragem, como também não se pode descartar a hipótese de que a sensibilidade do teste de variância não acusou tais diferenças, porém, biologicamente houve uma tendência de diferenciação entre os dois locais.

Para as médias conjuntas (Salto + Sorocaba) não houve alterações no comportamento das classes 3 e 5 para nenhum dos parâmetros estudados em relação aos dois locais isoladamente (Tabela 10).

As classes 2 e 4 mantiveram-se com percentagens bastante semelhantes para $\%Vc/c \text{ at}$ e $\%Vc/c \text{ tp}$, à somatória $\%Vc/c \text{ at} + \%Vc/c \text{ tp}$ e $\%M c/c \text{ at}$. As classes 3 e 5, a exemplo do ocorrido para os dois locais separadamente, apresentaram altas percentagens médias para todos os parâmetros, acentuando o efeito de cancos altos no rendimento da árvore em pé.

Observou-se que tanto para os locais em separado quanto para as médias conjuntas de percentagens, a maior contribuição para perdas e/ou madeira alterada provenieram do $Vc/c \text{ at}$ sendo que a classe 4 manteve-se com uma tendência de maior equilíbrio entre $Vc/c \text{ at}$ e $Vc/c \text{ tp}$.

Tabela 10. Percentagem de volume com casca atacado ($\%Vc/c$ at), percentagem de volume totalmente perdido ($\%Vc/c$ tp), percentagem total de volume com casca atacado e volume com casca totalmente perdido ($\%Vc/c$ at + $\%Vc/c$ tp) e percentagem de massa com casca atacada ($\%Mc/c$ at) em função dos volumes médios comerciais ($\bar{V}c$ c/c) e massas médias totais ($\bar{M}t$ c/c) para cada classe de severidade de cancro para médias conjuntas (Salto e Sorocaba).

Classe de severidade de cancro	$\%Vc/c$ at	$\%Vc/c$ tp	$\%Vc/c$ at + $\%Vc/c$ tp	$\%Mc/c$ at
0	0	0	0	0
1	0	0	0	0
2	3,26	1,51	4,77	2,62
3	13,96	5,45	19,41	11,71
4	2,61	2,79	5,40	2,12
5	14,83	8,31	23,14	11,01

A análise do quadro de médias conjuntas de percentagens permitiu uma separação das classes de severidade de cancro em três grupos, sendo o primeiro das classes 0 e 1, com perdas e/ou alterações inexistentes; o segundo das classes 2 e 4 de cancos curtos em relação à Hc das árvores, cujas percentagens, de maneira geral, apresentaram-se com tendências bastante próximas entre si; e o terceiro grupo de cancos com pridos em relação à altura comercial das árvores enquadrando as classes 3 e 5 que apresentaram em valores absolutos de percentagens, as maiores alterações e/ou perdas.

4.5 - Equações de Regressão para Determinação de Vc/c at , Vc/c tp e Mc/c at

As equações de regressão obtidas através do computador apresentaram-se com variáveis diferentes para cada local, adequando-se o modelo matemático que melhor explicou o efeito do cancro e/ou apodrecedores internos na madeira.

Para a região de Salto, o modelo que melhor expressou o Vc/c at foi função das variáveis CL e Vc c/c , ao passo que para a região de Sorocaba o Vc/c at foi função apenas do CL (Figuras 1 e 2). Os coeficientes de correlação obtidos podem ser considerados satisfatórios para a finalidade a que se propõem as equações, aliando-se ao fato de que existe uma grande variação dentro e entre árvores para o parâmetro equacionado.

Para a região de Salto a equação obtida foi:

$$Vc/c \text{ at} = -4,0763 + 0,30358 \cdot Vc \text{ c/c} + 0,03191 \cdot CL$$

onde:

$Vc/c \text{ at}$ = volume com casca atacado

$Vc \text{ c/c}$ = volume comercial com casca

CL = comprimento da lesão

A equação de $Vc/c \text{ at}$ para a região de Salto apresentou R^2 de 64,12% e F significativo a 1% de probabilidade.

As curvas representando os $Vc/c \text{ at}$ para quatro níveis de CL (100 , 300 , 500 e 700 cm) e um intervalo de $Vc \text{ c/c}$ de 100 a 550 cm^3 apresentaram-se crescentes (Figura 1).

Para a região de Sorocaba a equação obtida foi:

$$Vc/c \text{ at} = -2,6681 + 0,056493 \cdot CL$$

onde:

$Vc/c \text{ at}$ = volume com casca atacado

CL = comprimento da lesão

A equação de $Vc/c \text{ at}$ para a região de Sorocaba apresentou R^2 de 47,93% e F significativo a 1% de probabilidade.

Figura 1. Curvas de volume com casca atacados ($Vc/c \text{ at}$) na região de Salto para quatro níveis de comprimento de lesão (CL) no intervalo de 100 a 550 dm^3 de volume comercial com casca ($Vc \text{ c/c}$).

Em um intervalo de 100 a 700 cm de CL a curva apresentou-se crescente, podendo-se observar que o Vc/c at abrangido é bastante semelhante em valores aos obtidos para a região de Salto (Figura 2).

Nos intervalos estudados as equações de Vc/c at não devem manter esse padrão de crescimento indefinidamente, uma vez que há um limite de desenvolvimento do CL, bem como do Vc c/c. A disponibilidade de tecido vegetal para o crescimento do cancro e o apodrecimento interno devem limitar o crescimento das retas na prática. Observou-se ainda, pela equação da região de Salto (Figura 1) a relação entre o CL e o aumento considerável de Vc/c at para um mesmo Vc c/c; considerando-se por exemplo o ponto do eixo X em que o Vc c/c é igual a 100 cm^3 , as retas representando os diversos níveis de CL demonstram o aumento significativo do Vc/c at, caracterizando principalmente o que ocorreu nas classes 3 e 5 cujos cancos foram selecionados como sendo maiores que $1/4$ da altura comercial das árvores amostradas.

Para os Vc/c tp, as melhores equações selecionadas foram função do IL e Vc c/c para a região de Salto e CL e $DAP^2 \times Hc$ para Sorocaba (Figuras 3 e 4).

Figura 2. Curva de volumes com casca atacados ($Vc/c \text{ at}$) na região de Sorocaba para um intervalo de 100 a 700 cm de comprimento de lesão (IL).

Para a região de Salto a equação obtida foi:

$$Vc/c \text{ tp} = -11,0628 + 0,002055 \cdot IL + 0,030339 \cdot Vc \text{ c/c}$$

onde:

$Vc/c \text{ tp}$ = volume com casca totalmente perdido

IL = índice de lesão

$Vc \text{ c/c}$ = volume comercial com casca

A equação de $Vc/c \text{ tp}$ para a região de Salto apresentou R^2 de 68,40% e F significativo de 1% de probabilidade.

As curvas de $Vc/c \text{ tp}$ para quatro níveis de IL (1000 , 2000 , 3000 e 4000 cm^2) e com intervalo de 100 a 550 cm^3 de $Vc \text{ c/c}$ apresentaram-se crescentes (Figura 3).

Para a região de Sorocaba a equação obtida foi:

$$Vc/c \text{ tp} = -9,9473 + 0,355128 \cdot CL + 0,0111964 \cdot D^2Hc$$

onde:

$Vc/c \text{ tp}$ = volume com casca totalmente perdido

CL = comprimento de lesão

D^2Hc = $(\text{diâmetro a altura do peito})^2 \times \text{altura comercial}$

Figura 3. Curva de volumes com casca totalmente perdidos ($Vc/c \text{ tp}$) na região de Salto para quatro níveis de índice de lesão (IL) no intervalo de 100 a 550 dm^3 de volume comercial com casca ($Vc \text{ c/c}$).

A equação de V_c/c tp para a região de Sorocaba apresentou R^2 de 64,78% e F significativo a 1% de probabilidade.

Em quatro níveis de CL (100 , 300 , 500 e 700 cm) e um intervalo de 100 a $2.000 D^2 H_c$ as curvas representando o V_c/c tp foram crescentes (Figura 4).

É interessante notar-se que apesar de aparentemente diferentes as duas equações apresentaram variáveis semelhantes, uma vez que o IL e CL estão diretamente interrelacionadas e são componentes do V_c/c tp , o mesmo acontecendo com o V_c/c e $DAP^2 \times H_c$, sendo que estas duas variáveis normalmente apresentam entre si um alto R^2 bem como F altamente significativo.

As retas representando os V_c/c tp nos níveis de IL e CL (Salto e Sorocaba, respectivamente) nos intervalos estudados, devem obedecer o mesmo comportamento previsto para o V_c/c at esperado na prática tendendo a uma diminuição gradual.

Figura 4. Curvas de volumes com casca totalmente perdidos (V_c/c_{tp}) na região de Sorocaba para quatro níveis de comprimento de lesão (IL) no intervalo de 100 a 2.000 (diâmetro a altura do peito)² x altura comercial (D^2H_c).

Nos intervalos fixados para $DAP^2 \times Hc$ e $Vc \text{ c/c}$ observou-se que os $Vc/c \text{ tp}$ são praticamente nulos para CL e IL pequenos (respectivamente Figuras 3 e 4), porém a análise de campo demonstrou que o fator limitante principalmente para cancos compridos são justamente os volumes (diâmetros e alturas comerciais indiretamente), pois as árvores com esse tipo de cancro tendem a pertencer a estratos dominados, portanto, não é de se esperar que as retas tenham um crescimento real tão acentuado quanto os níveis teóricos fixados na elaboração dos gráficos (Figuras 3 e 4).

As equações representativas das massas com casca atacadas ($Mc/c \text{ at}$) foram função do CL e da massa total com casca ($Mt \text{ c/c}$) para a região de Salto e CL e $DAP \times Hc$ para a região de Sorocaba (Figuras 5 e 6). Os dois locais apresentam variáveis interrelacionadas no tocante a $DAP^2 \times Hc$ e $Mtc \text{ c/c}$ visto que tais variáveis normalmente apresentam índice de correlação (R^2) altos e F altamente significativo.

Para a região de Salto a equação obtida foi:

$$Mc/c \text{ at} = -1,2836 + 0,02371 \cdot Mt \text{ c/c} + 0,010745 \cdot CL$$

onde,

$Mc/c \text{ at}$ = massa com casca atacada

$Mt \text{ c/c}$ = massa total da árvore com casca (comercial)

CL = comprimento da lesão

A equação de Mc/c at para a região de Salto apresentou R^2 de 65,15% e F significativo a 1% de probabilidade.

Considerando-se quatro níveis de CL (100 , 300 , 500 e 700 cm) e um intervalo de 50 a 200 kg , as curvas representando a Mc/c at mantiveram-se crescentes aumentando, rapidamente para uma mesma Mc/c a medida que CL cresceu (Figura 5).

Para a região de Sorocaba a equação obtida foi:

$$Mc/c \text{ at} = -5,722271 + 0,02210016 \cdot CL + 0,00631434 \cdot D^2Hc$$

onde:

Mc/c at = massa com casca atacada

CL = comprimento da lesão

D^2Hc = (diâmetro a altura do peito)² x altura comercial

Para quatro níveis de CL (100 , 300 , 700 e 800 cm) e um intervalo de 100 a 2000 D^2Hc , as curvas representando a Mc/c at foram crescentes (Figura 6).

Figura 5. Curvas de massas com casca atacadas ($M_{c/c \text{ at}}$) na região de Salto para quatro níveis de comprimento de lesão (CL) no intervalo de 50 a 200 kg de massa total com casca ($M_{t \text{ c/c}}$).

Figura 6. Curvas de massas com casca atacadas (Mc/c at) na região de Sorocaba para quatro níveis de comprimento de lesão (CL) no intervalo de 100 a 2000 (diâmetro a altura do peito)² x altura comercial (D²Hc).

Nos intervalos de Mc/c e $DAP^2 \times Hc$ estudados o crescimento das curvas da Mc/c at para os quatro níveis propostos de CL, deverão na prática, pelos mesmos motivos expostos para as equações de Vc/c at e Vc/c tp, limitaram-se a um ponto em que a disponibilidade de tecido sadio decresça ou em função das próprias limitações de massas, alturas e diâmetros da população estudada.

Para os dois locais a Mc/c at foi praticamente desprezível quando a Mc/c ou $DAP^2 \times Hc$ foi baixo, tendendo a crescer mais rapidamente em função do aumento de CL, ajustando-se aos resultados de percentagens de Mc/c at em função da Mt c/c encontrados (Tabelas 8, 9 e 10) para as classes 3 e 5 respectivamente.

5 - CONCLUSÕES

- 1) As classes de severidade de cancro não se apresentaram segundo a seqüência de evolução proposta para os efeitos da doença (e do apodrecimento interno) na madeira das árvores estudadas. As classes 3 e 5 com cancros cujos comprimentos foram superiores a $1/4$ da altura comercial das árvores amostradas destacaram-se das classes 2 e 4 cujos cancros foram de comprimento inferior a $1/4$ da altura comercial da amostragem. Observou-se a importância do comprimento em detrimento da largura do cancro. O fendilhamento de casca não apresentou qualquer tipo de diferença na madeira em comparação à classe testemunha indicando que a classe 1 pode ser englobada pela classe 0.
- 2) Houve grande variação individual em termos de resposta à ação do cancro dentro das populações amostradas, difi

cultando a quantificação, de modo que a amostragem deve ser a maior possível.

- 3) Não houve uma correlação direta entre o índice de lesão e o volume de madeira apodrecida internamente, evidenciando uma provável diferença entre o grau de resistência da árvore ao apodrecimento interno e o grau de resistência ao ataque do *C. cubensis*.
- 4) As classes 3 e 5 de severidade de cancro apresentaram-se normalmente em estratos dominados. Não se pode porém determinar causa e efeito, isto é, se os cancos superiores a 1/4 da altura comercial das árvores dessas classes exaure as árvores em vigor, tornando-as menos competitivas, ou se árvores dominadas podem ser mais susceptíveis aos efeitos do cancro.
- 5) Não houve necessidade de uma classificação de severidade de cancro tão precisa, podendo-se propor uma classificação mais ampla agrupando-se as classes 0 e 1 (árvores saudias e com fendilhamento de casca), classes 2 e 4 (cancros cujos comprimentos seja menores que 1/4 das alturas comerciais das árvores amostradas) e classes 3 e 5 (cancros cujos comprimentos sejam maiores que 1/4 das alturas comerciais das árvores).
- 6) O cancro e o apodrecimento interno podem ser quantifica

dos através de regressões, devendo-se ter as devidas cautelas na amostragem utilizada para a elaboração das equações em função da alta variabilidade na resposta individual aos ataques observados nos indivíduos amostrados.

- 7) As perdas estimadas, expressas em massa de madeira apodrecida e totalmente perdida, foram nulas para as árvores de classe 1 e de 5,86 e 20,96% para as árvores das classes 2 e 3, respectivamente, considerando-se os dois locais conjuntamente, dentro da nova proporção de classes sugeridas.

6 - LITERATURA CITADA

- BOYCE, J.S., 1961. Forest Pathology. New York , McGraw -Hill Book Company Inc., 572p.
- BRASIL, M.A.M. e M. FERREIRA, 1972. Variação da densidade básica e das características das fibras em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden ao nível do DAP. Análise Preliminar. Revista IPEF , Piracicaba, (5):81-90.
- BRASIL, M.A.M.; R.A. DE VEIGA e M. FERREIRA, 1977. Variação da densidade básica nas secções transversais do caule da base do tronco para a copa do Eucalipto. Revista IPEF. Piracicaba, (15):73-82.
- BRITO, J.O., 1978. Utilização da madeira com casca na produção de celulose sulfato de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* Barr e Golf. Piracicaba, ESALQ /USP, 119p. (Tese de Mestrado).

- DAVIDSON, J., 1974. Decayed wood in living trees of *Eucalyptus deglupta* Blume. Tropical forestry research note SR, Boroko, (18):1-31, março.
- DIEHM, R.A., 1977. Microbiologia de la pulpa y del papel. In: LIBBY, C.E. Ciência y tecnologia sobre pulpa y papel. México, Editorial Continental, 1977. v. 2, p. 437-461.
- FERREIRA, F.A.; A.R. DA SILVA; S. DA FONSECA e F. DE PAULA NETO, 1981. Perdas de *Eucalyptus* spp, com destinação celulósica causadas pelo cancro no nordeste do Espírito Santo. SIF. Boletim Técnico nº 2. Viçosa, 1-12.
- FOELKEL, C.E.B.; C. ZVINAKEVICIUS e J.M. ANDRADE, 1978. A qualidade do Eucalipto. Silvicultura. São Paulo 2(8):53-62.
- HODGES, C.S. e M.S. REIS, 1974. A influência do cancro basal causado por *Diaphorte cubensis* na brotação de *Eucalyptus saligna* Sm. Brasil Florestal, Rio de Janeiro, 18:25-28.
- HODGES, C.S.; M.S. REIS; F.A. FERREIRA e J.D.M. HENTLING, 1976. O cancro do eucalipto causado por *D. cubensis*. Fitopatologia Brasileira. Brasília, 1(3):129-161.

- HORSFALL, J.G. e E.B. COWLING, 1978. Pathometry : The Measurement of plant-disease. In: HORSFALL, J.G. e E.B. COWLING, Coord. Plant Disease an Advanced Treatise. Vol.II, New York, Academic Press, Inc., 120-134.
- JAMES, W.C., 1974. Assessment of plant diseases and losses. Annual Review of Phytopathology - PALO ALTO 12:27-48.
- KRUGNER, T.L., 1983. Variação na resistência do hospedeiro e no grau de patogenicidade do patógeno no sistema *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden - *Cryphonectria cubensis* (Bruner) (Hodges). Fitopatologia Brasileira, Brasília, 8:47-64.
- MENDES, C.J.; W. SUITER Fº; G.C. REZENDE e T.S. DE MORAIS , 1980. Estudo da densidade básica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden em árvores matrizes e suas progênies. In: SIMPÓSIO IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO. Águas de São Pedro, 25-30 agosto , 1980 (no prelo).
- PIMENTEL GOMES, F., 1970. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, ESALQ / USP , 430p.
- POLLARD, D.F.W., 1972. Estimating wood dry matter loss resulting from defoliation. Forest Science, Madson 18(2): 135-138.

POWERS, H.R. e R.B. HAWES, 1974. Volume loss resulting from fusiform rust in young plantations of slash pines. USDA. Forest Service. Leaf let. SE 200. 7 p.

SCHEFFER, T.C. e E.B. COWLING, 1966. Natural resistance of wood to microbial deterioration. Annual Review of Phytopathology. Palo Alto, 4:147-170.

SMITH, W.H., 1970. Tree Pathology: A short introduction. New York, Academic Press, 309p.

SNEDECOR, G.W. e W.G. COCHRAN, 1967. Statistical Methods. The Iowa State University Press, Iowa, USA, 593p.

STEEL, R.G.D. e J.H. TORRIE, 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 633p.

VEAL, M.A.; R.L. BLAIR; J.B. JETT e W.T. McKEAN (s.d.). Impact of fusarium rust on pulping properties of young loblolly and slash pine. Mimeografado (s.d.) (s. editora). 2 p.

VITHAYASAY, C., 1972. Estimating wood dry matter loss resulting from destoliation. Forest Science, Madison 18(2): 135-138.

VANDLE, D.O. e E.R. ROTH , 1971. Ratio estimation of fusiform rust incidence in southern pince plantations. Forest Science, Madson, 17(1):135-142.

A P Ê N D I C E

Tabela I. Análise de variância para densidade básica para Salto e Sorocaba considerando-se "característica" como madeira sadia ou madeira afetada e "tipo" como madeira de cerne ou madeira de alburno

Causas da Variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	0,0010	0,0010	0,1667ns
Caract/Local	2	0,0094	0,0047	0,7833ns
Tipo/Caract.	4	0,0791	0,0198	3,2958*
Det./Tipo	40	0,2382	0,0060	
Total	47			

CV = 19,00%

Tabela II. Análise de variância para diâmetro a altura do peito (DAP) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição dos diâmetros por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	57,18	57,18	2,50ns
Classes/Local 1	5	345,59	69,12	3,02*
Classes/Local 2	5	81,70	16,34	0,71ns
Resíduo	45	1028,52	22,86	
Total	56			

CV = 27,99%

Tabela III. Análise de variância para alturas totais (Ht) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Ht por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	68,56	68,56	3,13ns
Classes/Local 1	5	376,79	75,36	3,44*
Classes/Local 2	5	387,88	77,58	3,54**
Resíduo	45	985,74	21,90	
Total	56			

CV = 18,49%

Tabela IV. Análise de variância para alturas comerciais (Hc) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Hc por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	44,78	44,78	1,80ns
Classes/Local 1	5	608,03	121,60	4,90**
Classes/Local 2	5	551,11	110,22	4,44**
Resíduo	45	1117,05	24,82	
Total	56			

CV = 24,99%

Tabela V. Análise de variância para volumes comerciais com casca (Vc c/c) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Vc c/c por classe de severidade de cancro. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	1,44	1,44	3,53ns
Classes/Local 1	5	7,11	1,42	3,48**
Classes/Local 2	5	6,54	1,31	3,21*
Resíduo	45	18,38	0,41	
Total	56			

CV = 11,39%

Tabela VI. Análise de variância para massas totais com casca (Mt c/c) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Mt c/c por classe de severidade de cancro. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	1,64	1,64	3,73ns
Classes/Local 1	5	7,93	1,59	3,61**
Classes/Local 2	5	7,23	1,45	3,30*
Resíduo	45	19,94	0,44	
Total	56			

CV = 13,91%

Tabela VII. Análise de variância para índice de lesão (IL) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de IL por classe de severidade de cancro à partir da classe 2. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	0,52	0,52	0,95ns
Classes/Local 1	3	3,03	1,01	1,84ns
Classes/Local 2	3	7,67	2,56	4,65**
Resíduo	29	16,06	0,55	
Total	36			

CV = 6,89%

Tabela VIII. Análise de variância para volumes atacados com casca (Vc/c at) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Vc/c at por classe de severidade de cancro, à partir da classe 2.

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	0,93	0,93	0,0048ns
Classes/Local 1	3	229,93	76,64	0,40 ns
Classes/Local 2	3	3198,69	1066,23	5,50 **
Resíduo	29	5621,73	193,85	
Total	36			

CV = 84,52%

Tabela IX. Análise de variância para volumes com casca totalmente perdidos (Vc/c tp) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Vc/c tp por classe de severidade de campo de cancro à partir da classe 2.

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	26,90	26,90	0,22ns
Classes/Local 1	3	525,61	175,20	1,41ns
Classes/Local 2	3	863,25	287,75	2,51ns
Resíduo	29	3608,42	124,43	
Total	36			

CV = 115,44%

Tabela X. Análise de variância para massas com casca atacadqs (Mc/c at) para Salto (local 1) e Sorocaba (local 2) em função da distribuição de Mc/c at por classe de severidade de cancro à partir da classe 2.

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Locais	1	0,25	0,25	1,02ns
Classes/Local 1	3	22,97	7,66	0,31ns
Classes/Local 2	3	283,92	94,64	3,87*
Resíduo	29	708,99	24,45	
Total	36			

CV = 91,21%

Tabela XI. Análise conjunta de variância para diâmetros à altura do peito (DAP) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	5	335,45	67,09	3,07*
Resíduo	51	1113,24	21,83	
Total	56			

CV = 24,81%

Tabela XII. Análise conjunta de variância para alturas totais (Ht) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	5	443,85	88,77	3,46**
Resíduo	51	1306,56	25,62	
Total	56			

CV = 20,00%

Tabela XIII. Análise conjunta de variância para alturas comerciais (Hc) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	5	1112,45	222,49	0,75**
Resíduo	51	1163,74	22,82	
Total	56			

CV = 23,98%

Tabela XIV. Análise conjunta de variância para volumes comerciais com casca (Vc c/c) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980).

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	5	13,09	2,62	7,05**
Resíduo	51	18,94	0,37	
Total	56			

CV = 10,85%

Tabela XV. Análise conjunta de variância para massas totais com casca (Mt c/c) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias (STEEL & TORRIE, 1980)

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	5	14,60	2,92	7,30**
Resíduo	51	20,50	0,40	
Total	56			

CV = 13,21%

Tabela XVI. Análise conjunta de variâncias para índice de lesão (IL) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro, a partir da classe 2. Os dados foram transformados para Ln com a finalidade de equalização das variâncias. (STEEL & TORRIE, 1980).

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	3	3,66	1,12	1,58ns
Resíduo	33	25,39	0,71	
Total	36			

CV = 10,43%

Tabela XVII. Análise conjunta de variâncias para volumes com casca atacados (Vc/c at) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro a partir da classe 2

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	3	988,18	329,39	1,41ns
Resíduo	33	7730,02	234,24	
Total	36			

CV = 91,40%

Tabela XVIII. Análise conjunta de variâncias para volumes com casca totalmente perdidos (Vc/c tp) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro a partir da classe 2

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	3	342,87	114,29	0,81ns
Resíduo	33	4654,18	141,04	
Total	36			

CV = 122,98%

Tabela XIX. Análise conjunta de variâncias para massas com casca atacadas (Mc/c at) considerando-se a distribuição por classe de severidade de cancro à partir da classe 2

Causas da variação	G.L.	SQ	QM	F
Classes	3	93,47	31,16	1,11ns
Resíduo	33	922,38	27,95	
Total	36			

CV = 97,60%