

CARACTERÍSTICAS DA DISTRIBUIÇÃO DE ALGUNS
PRESERVATIVOS HIDROSSOLÚVEIS EM MOIRÕES
ROLIÇOS DE *Eucalyptus alba* REINW, TRATADOS
PELO PROCESSO DE ABSORÇÃO POR
TRANSPIRAÇÃO RADIAL

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura «Luiz de Queiroz», da
Universidade de São Paulo, para obtenção
do título de Doutor em Agronomia.

por

ANTONIO PAULO MENDES GALVÃO
ENGENHEIRO AGRÔNOMO
Instrutor da Cadeira n.º 22 - Silvicultura - E. S. A. L. Q.

P I R A C I C A B A

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro de 1968

Í N D I C E

	Ágins
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
3 - MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1 - Material	13
3.1.1 - Moirões	13
3.1.2 - Preservadores	13
3.2 - Métodos	14
3.2.1 - Seleção e separação dos moirões	14
3.2.2 - Tratamento preservativo	14
3.2.3 - Determinação da espessura e percentagem de volume de alburno e densidade básica dos moirões	17
3.2.4 - Retirada e preparo das amostras para as determinações das quantidades e das penetrações radiais dos preservativos	17
3.2.5 - Determinação da penetração radial	18
3.2.6 - Determinação das quantidades dos compostos preservativos na madeira	19
3.2.7 - Transformação dos dados das quantidades de preservativos, obtidos nas análises químicas das amostras dos moirões, em kg/m ³	20
4 - RESULTADOS	21
4.1 - Tratamento preservativo dos moirões ..	21
4.2 - Penetração radial dos preservativos ..	23
4.3 - Quantidades de preservativos nos moirões tratados	44
4.3.1 - Quantidades dos compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões	44
4.3.2 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões	50
4.3.3 - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos nos moirões	65

5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	72
5.1 - Tratamento preservativo dos moirões ...	72
5.2 - Penetração radial dos preservativos ...	73
5.2.1 - Espessura e volume do alburno - nos moirões	73
5.2.2 - Considerações sôbre as normas - utilizadas na discussão dos re- sultados de penetração	74
5.2.3 - Penetração radial dos preserva- tivos Mistura e Wolmanite CB, de terminada com o auxílio de rea- ção para cobre nas retenções -- menores	76
5.2.4 - Penetração radial do preservati- vo Mistura determinada com o au- xílio de reação para cobre nas retenções menores e maiores ...	77
5.2.5 - Penetração radial do preservati- vo Wolmanite CB, determinada -- com o auxílio de reações para cobre e boro nas retenções menq res	82
5.2.6 - Penetração radial dos preserva- tivos Wolmanite CB, Wolmanite - UAR e Wolmanite URT determina-- da com o auxílio de reações pa- ra boro e flúor nas retenções - menores	83
5.3 - Quantidades de preservativos nos moi -- rões tratados	86
5.3.1 - Considerações preliminares	88
5.3.2 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos	89
5.3.2.1 - Quantidades totais de compostos químicos -- preservativos na ma-- deira dos moirões tra- tados com o Wolmanite UAR e URT. Tratamen-- tos de retenções menq res	90
5.3.2.2 - Quantidades totais de compostos químicos -- preservativos na ma-- deira dos moirões tra- tados com o preserva- dor Mistura. Tratamen- tos de retenções menq res e maiores	95

5.3.2.3 - Quantidades totais de compostos químicos -- preservativos na madeira de moirões tratados com o Wolmanite CB. Tratamentos de retenções menores	98
5.3.3 - Considerações sobre a proteção a ser alcançada a diferentes alturas dos moirões	99
6 - RESUMO E CONCLUSÕES	102
7 - SUMMARY	107
8 - BIBLIOGRAFIA	110
9 - AGRADECIMENTOS	115

1 - INTRODUÇÃO

A madeira é um material de considerável importância, especialmente para o agricultor. A grande utilização que encontra no meio rural decorre da possibilidade de ser obtida nos próprios locais de uso, da facilidade de ser trabalhada e adaptada aos mais variados fins e do fato de aliar baixo peso a uma boa resistência.

Nas regiões de maior desenvolvimento do país é, atualmente, generalizada a escassez de madeiras de boa qualidade. A destruição indiscriminada das florestas tornou esse material escasso, e a obtenção de moirões, estacas e postes para a construção de cercas, currais, galpões, vem se convertendo em sério problema para o agricultor.

À vista disso, os proprietários rurais têm se valido de algumas espécies do gênero Eucalyptus que, dotadas de rápido crescimento em nosso meio, fornecem em curto período de tempo, peças com dimensões adequadas a variadas necessidades da propriedade agrícola.

Entretanto, as peças assim obtidas não oferecem resistência aos agentes de deterioração, do que decorre a baixa durabilidade natural das mesmas. Esse fato implica na necessidade de substituições frequentes das peças em uso que, em razão do alto custo e da escassez crescente da mão-de-obra acarretam sérios problemas ao agricultor.

Felizmente, a durabilidade da madeira em uso pode ser aumentada por meio de tratamentos preservativos adequados.

A maneira mais eficiente de efetuar o tratamento preservativo implicaria no uso de vácuo e pressão. Por essa técnica os tratamentos teriam de ser efetuados em usinas de preservação, que, para tanto, disporiam de autoclaves, bombas de vácuo e pressão e demais equipamentos necessários a uma instalação desse tipo. Mas, esses métodos estão, no geral, fora do alcance da grande maioria dos lavradores, pelo alto investimento necessário à compra dos aparelhamentos. São métodos industriais.

A possibilidade de enviar madeira para ser tratada nas usinas, ou, comprá-la já preservada, oferece pouca atração devido aos custos de transporte e ao preço das peças preservadas.

Contudo, vários métodos práticos de preservação possibilitam aos lavradores obter madeira convenientemente tratada em suas propriedades. Os processos por substituição de seiva, utilizando soluções de preservativos hidrossolúveis, são bastante viáveis no meio rural. Dentre eles, pela simplicidade do equipamento utilizado e facilidade de ser executado, o processo de absorção por transpiração radial oferece boas possibilidades.

Entretanto, alguns aspectos desse método não são ainda bem conhecidos, podendo-se mencionar entre outros a distribuição dos compostos químicos preservativos nas peças tratadas. Assim, a utilização de soluções concentradas permitiria diminuir o período de tempo de tratamento, mas, poderia ocasionar má distribuição do preservativo na madeira, tornando o tratamento menos eficiente.

A avaliação da eficiência e dos aspectos econômicos de um processo de preservação de madeira, de uma maneira absoluta, é efetuada por meio da durabilidade das peças tratadas. Entretanto dessa maneira, a avaliação dos resultados demandaria prazos relativamente longos.

Um outro meio menos demorado que o anterior, consiste em verificar-se a distribuição do preservativo nas peças tratadas. Para isso, procede-se à determinação da concentração dos preservativos e sua penetração ao longo das peças tratadas.

O objetivo do presente trabalho foi investigar as características da distribuição dos preservativos nas peças tratadas quando se utilizam diferentes concentrações da solução de tratamento.

2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sendo a madeira um produto de uso generalizado, a ampliação do seu período de vida útil com a finalidade de tornar seu emprêgo mais eficiente e econômico, tem sido bastante estudado.

O aumento da demanda de madeira, conduzindo à utilização de espécies de baixa durabilidade natural foi assinalado por BECKER (1963) que salientou a necessidade do tratamento preservativo para evitar a perda-prematura do material e da mão-de-obra.

A necessidade de aumentar a duração de peças de eucalipto para uso nas propriedades agrícolas e a possibilidade de sua execução foram ressaltadas por GALVÃO, BARBIN & CARVALHO (1968).

Os moirões roliços de eucalipto largamente utilizados em nosso meio rural, foram considerados por GHILARDI & MAINIERI (1964) como ótimo material para o tratamento preservativo, por apresentarem grande quantidade de alburno.

Reconhecendo a importância de se aumentar a duração das madeiras de baixa durabilidade natural, o BRASIL (1965) tornou obrigatório o emprêgo de peças preservadas desse material, pelas emprêsas concessionárias de serviços públicos.

Segundo BAECHLER (1963), o tratamento preservativo é de grande utilidade para aumentar a duração dos moirões, principalmente, por reduzir a mão-de-obra e outros custos na manutenção de cercas nas áreas, onde, peças de espécies resistentes à deterioração não estiverem disponíveis.

A viabilidade de se tratar madeiras de pouca duração por processos práticos, localmente, nas propriedades agrícolas, foi apontada por CARVALHO (1966) ao analisar as várias alternativas para a obtenção de esteios

tratados no meio rural de Portugal.

Para BLEW (1965) a madeira, por ser de grande valor para o agricultor, deve ser convenientemente protegida dos seus inimigos naturais.

Diversos autores, BLEW (1965), BLEW & CHAMPION (1956), CHUDNOFF & colaboradores (1967), HUNT (1953), FINDLAY (1962), CARVALHO (1966), PEREIRA & RUSSO (1961), WALLIS (1963), COLLEARY (1962) e MINISTÉRIO DA AGRICULTURA (1961) ocuparam-se em descrever métodos práticos indicados para o tratamento preservativo de moirões de cêrca, de fácil execução no meio rural.

Um método simples de tratamento foi apresentado por BLEW (1961), consistindo na imersão total de moirões roliços, previamente secos ao ar, em solução preservativa oleosa de pentaclorofenol.

O tratamento de moirões de Eucalyptus saligna com um preservativo oleoso, foi estudado por GHILARDI & MAINIERI (1964). O processo consiste em um banho das peças, previamente sêcas ao ar em creosoto a 100°C, seguido de outro do mesmo preservativo frio. A duração média estimada para a madeira assim tratada foi de 10 anos. Segundo os autores, êsse período de tempo correspondendo a 4 vezes a duração média dos moirões não preservados, compensaria os gastos efetuados no tratamento.

O tratamento de moirões de cêrca pelo método de dupla difusão foi preconizado por BAECHLER (1963). O processo consistia em colocar as bases das peças descascadas, inicialmente em um barril contendo solução de fluoreto de sódio em água e depois em outra vasilha contendo solução aquosa de sulfato de cobre. Um aumento de duração correspondente a 5 vezes a média dos moirões sem tratamento foi apontado pelo autor.

DALE & BOWERS (1958) preconizaram um método de seiva que foi recomendado pela Comissão Florestal de Nova Gales do Sul, para o tratamento preservativo de moirões de cêrca na Austrália. As bases de peças verdes e

descascadas são colocadas em vasilhas contendo soluções de preservativos hidrossolúveis. Nessa posição permanecem em tratamento até a absorção de $3/4$ da quantidade total prevista da solução. A seguir as peças têm as suas posições invertidas, permanecendo em tratamento até absorverem a solução restante. As durações médias previstas por DALE & BOWERS foram de cêrca de 20 a 30 anos, sob condições normais de uso. Assinalaram o fato da madeira assim tratada ter menor possibilidade de sofrer a ação do fogo.

Após relatarem vários métodos de tratamento preservativo de madeira, PEREIRA & RUSSO (1961), apresentaram um nôvo processo a que denominaram absorção por transpiração radial, realçando a sua simplicidade e as vantagens econômicas de seu uso em nosso meio rural.

Outro método para o tratamento de moirões, baseado no princípio de substituição de seiva, foi estudado por KRZYZEWSKI (1964). O processo se destina a madeira roliça verde e descascada. As peças são colocadas na posição vertical com as suas bases em soluções aquosas de preservativos hidrossolúveis. Assim permanecem, até que o preservativo tenha ascendido, ao longo dos moirões, a alturas de 1,50 a 1,80 m. Depois as suas posições são invertidas, ficando em tratamento por mais 1 ou 2 dias. O autor prevê, para moirões de espécies de baixa durabilidade tratados de acôrdo com suas recomendações, durações médias em uso de 10 a 15 anos. As mesmas peças, utilizadas sem tratamento durariam de 3 a 6 anos.

Os processos descritos, baseados na difusão de compostos preservativos hidrossolúveis, apresentam diferenças no que diz respeito à concentração das soluções utilizadas.

Assim, BAECHLER (1963) recomenda a utilização de soluções com cêrca de 4% para o Fluoreto de Sódio e 9% para o Sulfato de Cobre. Por outro lado, DALE & BOWERS (1958), preconizam soluções de preservativos hidrossolúveis comerciais de 3,0 a 3,5% de concentração. Por sua vez, KRZYZEWSKI (1964) indicou concentrações de 7% para soluções de Cloreto de Zinco cromatado, 14% para Sulfato de Cobre e

5% para preservativos comerciais, para ser alcançada a quantidade recomendada de sais na madeira.

No processo de absorção por transpiração radial, PEREIRA & RUSSO (1961) recomendaram a utilização de concentrações de 0,5 a 1,5% para os preservativos comerciais.

A necessidade da correta avaliação da eficiência dos tratamentos preservativos têm sido salientada por grande número de autores. Dentre eles, BLEW (1962) ressaltou que a avaliação de um tratamento implica em considerações sobre o valor preservativo do produto utilizado, sobre a penetração e concentração alcançadas. Segundo o autor, as determinações de penetração e retenção do preservativo são simples de serem efetuadas, mas, a maneira mais satisfatória de determinar os últimos efeitos desses fatores consistiria em colocar em serviço as peças tratadas e esperar os resultados.

FINDLAY (1962), considera que a eficiência dos tratamentos preservativos não depende somente da natureza do preservativo, mas também, de sua concentração e profundidade de penetração na madeira. O preservativo, mesmo dotado de alta toxicidade, deve estar presente em concentrações adequadas e atingir profundidade conveniente nas peças tratadas. Segundo o autor, a concentração de preservativo necessária à proteção de madeira contra fungos xilófagos poderia ser avaliada em laboratório, através de testes de toxicidade.

Discorrendo sobre os fatores que afetam a penetração e absorção, HUNT & GARRAT (1953) consideram -- que a eficiência e os aspectos econômicos de qualquer preservativo são determinados de uma maneira final pela duração em serviço da madeira tratada. Entretanto, a avaliação mais rápida do tratamento deverá basear-se na quantidade de preservativo absorvido e retido na madeira e a profundidade em que ele penetrou. Segundo esses autores, a distribuição do preservativo na zona tratada é também importante, mas menos facilmente determinável. Consideram os autores que a retenção por si mesma não é um índice adequado da eficiência de um tratamento, pois, para madeiras com as mesmas re-

tenções, é bem conhecido o fato de ocorrerem diferentes penetrações do preservativo. Assim, a penetração deveria ser considerada como sendo a melhor medida da eficiência de um tratamento, embora a importância de uma concentração suficiente de preservativo na região não deva ser negligenciada. Assinalaram que a penetração inadequada pode concorrer para o aparecimento de falhas prematuras em peças tratadas, pela possibilidade das rachaduras ultrapassarem mais facilmente a camada tratada, situada externamente na madeira.

Citando trabalho de COLLEY & AMADON (1936), HUNT & GARRAT (1953) apontaram elucidativo exemplo das relações entre penetração e deterioração. Segundo os autores, 95% de perdas em postes de pinho creosotados ocorreram naqueles em que o preservativo penetrara menos de 3,7cm e menos de 60% da espessura do alburno; não havia ocorrido deterioração nas peças com penetrações maiores que 5,25cm e com mais de 75% da espessura do alburno penetrado.

Na opinião de BLEW (1951) a madeira tratada deve apresentar externamente uma camada impregnada de preservativo com espessura adequada para não se quebrar facilmente durante o manejo e sob os efeitos das contrações a que as peças estão sujeitas quando em uso. Assinala que a penetração de um preservativo pode ser determinada por meio de análises químicas quantitativas de amostras das peças tratadas. Essas análises iniciar-se-iam pela superfície das peças prosseguindo em direção ao seu centro. Segundo o autor citado, tais determinações são mais dispendiosas do que aquelas que utilizam reações químicas auxiliares para se determinar a penetração.

A eficiência de tratamentos preservativos em algumas madeiras americanas foi investigada por BLEW & colaboradores (1967) por meio de estudos de penetração, retenção e distribuição do preservativo.

O BRASIL (1966) estabelece que no tratamento preservativo "as camadas protetoras deverão ser formadas em todas as superfícies expostas das peças, apresentando-se homogêneas, sem solução de continuidade e com espessura mínima determinada em cada caso".

A duração em serviço da madeira tratada é, segundo BLEW & KULP (1964), influenciada pelo método de tratamento adotado e pela retenção e penetração de preservativos alcançadas.

Uma série de reações químicas para auxiliar a determinação da profundidade de penetração de preservativos são apresentados pelo UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1952a). Esse departamento ressalta que a eficiência de qualquer tratamento é usualmente avaliada pela profundidade na qual o preservativo penetrou.

Segundo PEREIRA & RUSSO (1961), alcançar a maior profundidade de penetração do imunizador deve ser o objetivo primordial do método preservativo utilizado. Afirmaram ser o método de absorção por transpiração radial, por eles desenvolvido, superior aos demais por proporcionar maior concentração do preservativo na zona de afloramento. Essa zona corresponde às regiões da peça próximas ao nível do solo que estão por isso mais sujeitas à ação dos agentes de deterioração do meio. Os outros processos por imersão e mesmo industriais, acarretam maiores concentrações nas extremidades das peças.

A avaliação imediata da eficiência de tratamentos preservativos de moirões pelo método de dupla difusão foi efetuado por BAECHLER & colaboradores (1959), por meio de análises químicas. Para a amostragem representativa de um tratamento de 30 moirões, tomaram 5 que forneciam as amostras simples, a partir das quais se faziam as amostras compostas utilizadas nas determinações das quantidades de preservativos. Com base nos dados de distribuição dos compostos preservativos assim obtidos, o autor concluiu que a dupla difusão oferece boa possibilidade no tratamento de folhosas, merecendo maiores investigações.

O valor de uma penetração e concentração adequadas de preservativo na madeira tratada, para protegê-la adequadamente dos agentes deterioradores foi ressaltado por BLEW (1961), (1965) e BLEW & DAVIDSON (1967).

Um estudo comparativo entre tratamentos

de madeira para estruturas, por processos práticos e sob pressão, foi realizado por BLEW (1960), que se utilizou da determinação da absorção e penetração do preservativo.

BAECHLER & ROTH (1964) admitiam como conceito firmado em preservação de madeira, que a proteção oferecida por determinado preservativo depende não somente da quantidade presente na madeira, mas, também, da maneira como se acha distribuído. Segundo êsses autôres, a penetração radial observada na superfície de uma secção transversal, retirada à altura correspondente à linha terra-ar de peças tratadas, oferece um índice regularmente seguro da penetração. Esclarecem, que análises químicas revelam a presença de pequenas quantidades de elementos além da região normalmente visível.

Em experimentos sôbre a durabilidade de moirões de cerca em serviço, realizados em Pôrto Rico, CHUDNOFF & colaboradores (1967) procuraram avaliar, também, a distribuição de preservativo nas peças de alguns tratamentos. Para isso determinaram a concentração e a penetração radial de preservativo na linha terra-ar e no tópo dos moirões. Verificaram que, no tratamento de imersão das bases, a movimentação dos sais em direção ao tópo dos moirões havia sido desprezível. Na maioria dos casos a concentração do preservativo em amostras de madeira retiradas a 0,15 m do tópo havia sido consideravelmente menor que $1,65 \text{ kg/m}^3$. Posteriormente, os dados dos testes de duração evidenciaram que grande número de moirões foram classificados como falhas devido a severos apodrecimentos nos topos e não na linha terra-ar.

A verificação da qualidade de tratamentos de postes com preservativos à base de sais de flúor, cromo e arsênico, foi objeto de estudos por GERSONDE & BECKER (1965). Segundo êsses autôres, a durabilidade dos postes tratados depende da quantidade de preservativo utilizado e da sua distribuição na madeira. Assim, para as investigações a que se propuseram, determinaram a concentração e a penetração do preservativo em diferentes partes dos postes. A determinação da penetração radial foi efetuada com o auxílio de reação indicativa da presença de

flúor que representou a penetração do preservativo nas amostras utilizadas. Com base nos resultados obtidos estabeleceram os fundamentos para a verificação da eficiência de tratamentos semelhantes.

A distribuição de preservativos em moirões de eucalipto tratados pelo processo de absorção por transpiração radial foi estudado por GALVÃO, BARBIN & CARVALHO (1968). Tiveram por objetivo comparar a eficiência relativa entre tratamentos executados por simples e por dupla difusão. Utilizaram soluções a 1% de sulfato de cobre, ou, bicromato de sódio. As concentrações do preservativo e sua penetração na madeira foram determinadas em diferentes partes dos moirões, por meio de análises químicas. Uma das conclusões a que chegaram foi a de ter sido muito dilatado o período de tempo dispendido nos tratamentos efetuados, pelo fato de se utilizarem soluções preservativas diluídas. Sugeriram estudos visando à utilização de soluções mais concentradas para diminuir os períodos de tempo dos tratamentos.

A durabilidade de moirões de eucalipto tratados com sal de Wolman ou Thanalit pelo processo de absorção por transpiração radial foi estudada por BARROS (1966). Transcorridos 7 anos da instalação do experimento o autor concluiu que os moirões testemunhas foram inferiores aos tratados. Por outro lado não constatou diferença de duração entre os tratamentos efetuados de acordo com instruções da empresa produtora do sal de Wolman no Brasil, e aqueles efetuados conforme recomendação de PEREIRA & RUSSO (1954) e (1961). Essa firma havia recomendado a imersão das bases das peças em soluções a 4% de concentração, durante 10 dias.

BAECHLER (1953) relatou estudos sobre o tratamento de moirões de pinheiros em barris, pelo método de dupla difusão, procurando analisar os efeitos das variáveis do processo na distribuição do preservativo nas peças. Nos tratamentos, a concentração das soluções utilizadas variavam de 3,07 a 11,3%. Os dados necessários aos estudos eram obtidos por meio da análise química de discos retira-

dos das alturas correspondentes à linha terra-ar, mediana e próxima ao tópo. Três peças de cada tratamento foram utilizadas nessas amostragens. Estudando os dados o autor concluiu que como regra geral, as soluções diluídas e maiores períodos de tempo de tratamento preservativo dos moirões de pinho, conduziram a melhor distribuição do preservativo na madeira que soluções mais concentradas e menores períodos de tempo. Verificou que quando se utilizavam soluções de fluoreto de sódio, a análise química mostrava a ocorrência dêsse sal em relativamente altas concentrações no tópo das peças atribuindo o fato à grande mobilidade do flúor.

De acôrdo com a cuidadosa revisão realizada por BAECHLER & ROTH (1964) sôbre o método da dupla difusão, a distribuição longitudinal do preservativo, em moirões varia com a espécie vegetal e com os compostos químicos utilizados. O fluoreto de sódio, quando usado no primeiro estágio do método de dupla difusão, teve melhor distribuição que os outros sais experimentados. Por outro lado, os sais de cobre mostraram uma distribuição longitudinal regular, enquanto que a de cromato de sódio foi boa em algumas folhosas e má em resinosas. Para os autôres a melhoria da distribuição longitudinal poderia ser obtida de duas maneiras, ambas apresentando inconvenientes. A primeira seria a inversão da posição das peças durante parte do tratamento para o que seria necessário mão-de-obra. A segunda alternativa seria aumentar o período de tempo no tratamento o que conduziria no caso do método utilizado, a altas absorções do preservativo. Essa última seria, da mesma forma, antieconômica.

Com base em resultados de testes de campo com estacas destinadas à avaliação da eficiência de preservativo, BLEW (1967) conclui que alguns preservativos hidrossolúveis comparam-se favoravelmente aos óleos preservadores considerados os melhores produtos para aumentar a durabilidade natural da madeira.

A análise química de preservativos em madeira tratada é descrita por BAECHLER & SERVAIS (1960), AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data), UNITED -

STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1952a) e SÃO PAULO LIGHT (1964). Do mesmo assunto também se ocuparam PHILLIPS & BAECHLER (1962), THEDEM & colaboradores (1964), STRATCHE (1953), WILSON (1958) e GERSONDE & KOTTLORS (1961).

Para alcançar bons resultados nos tratamentos, a PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS S.A. (sem data a), (sem data b), (1966) e (1967), firma produtora dos sais de Wolman no Brasil, recomenda a utilização do seu preservativo-URT em soluções a 2% de concentração com absorções de 6 kg do preservativo por m^3 de madeira, no tratamento de moirões pelo processo de absorção por transpiração radial. Para o preservativo Wolmanite CB a mesma empresa recomenda absorção de 4,5 a 6,0 kg do produto seco por m^3 de madeira.

As indicações referentes às retenções do preservativo que deverão ser alcançadas pelas madeiras tratadas variam de um autor para outro. Assim, DALE & BOWERS (1958) recomendaram retenções para alburno correspondentes a 16,0 kg/m^3 , para preservativos à base de sais de cromo, cobre e zinco, ou, cobre, cromo e arsênico.

BLEW (1965) esclarece que no tratamento de moirões de cerca de fazendas dos Estados Unidos são comumente adotadas as absorções recomendadas pelas especificações TT-W-571 e A.W.P.A.-C2 daquele país. Essas especificações, que regulam os tratamentos sob pressão, estabelecem as seguintes retenções mínimas: cromato ácido de cobre 8,0 a 16,0 kg/m^3 , sais de Wolman 5,6 a 8,0 kg/m^3 de madeira. As retenções maiores citadas são recomendadas para madeiras sob lixiviação moderada.

Procurou-se na revisão efetuada, mostrar os diferentes aspectos relacionados com o tratamento preservativo de moirões de cerca.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material

3.1.1 - Moirões

Nos experimentos foram utilizados moirões obtidos de 82 árvores de 11 cm de D.A.P. abatidas em um povoamento de Eucalyptus alba Reinw. de 5 anos de idade, situado em terrenos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba.

3.1.2 - Preservadores

Foram utilizados nos experimentos os produtos comerciais Wolmanite CB, Wolmanite URT, Wolmanite UAR e um preservador preparado pelo autor, à base de sulfato de cobre e bicromato de potássio.

As análises efetuadas, segundo os métodos descritos em 3.2.6, revelaram as seguintes composições:

<u>Wolmanite CB</u>		<u>Wolmanite URT</u>	
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	35,77%	NH_4HF_2	7,25%
H_3BO_3	22,46%	KHF_2	39,76%
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	38,48%	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	31,16%
NaHSO_4	2,13%	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	16,70%
<u>Wolmanite UAR</u>		<u>Mistura</u>	
Na_2HASO_4	26,79%	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	49,00%
NH_4HF_2	29,13%	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	48,82%
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	43,84%		
ZnO	1,43%		

Com êsses preservativos eram preparadas soluções a 1%, 3% e 5% de concentração.

3.2 - Métodos

3.2.1 - Seleção e separação dos moirões

Das árvores abatidas obtiveram-se 286 moirões rolições de 2,0 m de comprimento, que foram transportados para o local dos tratamentos preservativos, onde foram descascados manualmente. Por apresentarem vários defeitos, como ramos e tortuosidades, eliminaram-se 84 peças. As 202 restantes tiveram seus diâmetros médios determinados na metade dos seus comprimentos, com um compasso florestal; a seguir foram separados em lotes, de acordo com as medidas apresentadas.

Para se obter um grupo final mais homogêneo de moirões, eliminaram-se as peças com dimensões extremas, isto é, aquelas que apresentaram os maiores e menores diâmetros. Por conseguinte, eliminaram-se 24 moirões - com 7,5 cm e menos e 12 de 11 cm e mais. Foram, também, rejeitadas 6 peças de 8 cm.

Restaram assim, 160 moirões roliços e descascados, de 2,0 m de comprimento com diâmetros entre 8 e 10,5 cm na metade de seu comprimento que foram separados em 3 lotes de acordo com as dimensões que apresentaram. Desses lotes retiraram-se as peças que foram utilizadas no presente trabalho.

3.2.2 - Tratamento preservativo

O experimento foi conduzido em um galpão coberto para evitar a interferência de chuvas, e aberto lateralmente de maneira a ocorrer uma boa ventilação dos moirões. Os tratamentos em número de 15, são apresentados nos quadros I e II.

No quadro I encontram-se os tratamentos efetuados visando absorções de solução correspondentes a 5,5 kg do produto preservador por metro cúbico de madeira, denominadas retenções menores no experimento.

Quadro I - Tratamentos preservativos - Retenções menores - (Absorções de solução correspondentes a 16,0 kg de preservador por m³ de madeira.

Tratamento	Preservativo	Concentração da solução
Mistura 1%	Mistura	1%
Mistura 3%	Mistura	3%
Mistura 5%	Mistura	5%
Wolmanite CB 1%	Wolmanite CB	1%
Wolmanite CB 3%	Wolmanite CB	3%
Wolmanite CB 5%	Wolmanite CB	5%
Wolmanite URT 1%	Wolmanite URT	1%
Wolmanite URT 3%	Wolmanite URT	3%
Wolmanite URT 5%	Wolmanite URT	5%
Wolmanite UAR 1%	Wolmanite UAR	1%
Wolmanite UAR 3%	Wolmanite UAR	3%
Wolmanite UAR 5%	Wolmanite UAR	5%

No quadro II encontram-se os tratamentos que visaram retenções maiores do preservativo Mistura, isto é, absorções de solução correspondentes a 16,0 kg desse produto preservador por metro cúbico de madeira.

Quadro II - Tratamentos Preservativos - Retenções maiores - (Absorções de solução correspondentes a 16,0 kg do preservativo por m³ de madeira).

Tratamento	Preservativo	Concentração da solução
Mistura 1%	Mistura	1%
Mistura 3%	Mistura	3%
Mistura 5%	Mistura	5%

Cada tratamento preservativo era constituído de 8 moirões colocados em uma vasilha tomada ao acaso. Nesse recipiente eram dispostos 2 moirões do lote de - diâmetros 8,0 - 8,5cm, 4 do lote 9,0 - 9,5cm e 2 do lote - 10,0 - 10,5cm. Portanto, as peças foram distribuídas equi-

tativamente entre os tratamentos, de acôrdo com os diâmetros.

As vasilhas utilizadas foram obtidas pela divisão transversal, na metade da altura, de tambores de óleo vasilos de 200 litros de capacidade.

A distribuição das vasilhas com os tratamentos, no interior do galpão era efetuada por sorteio, apesar das condições serem iguais em qualquer uma das posições. Os tratamentos foram iniciados 8 a 9 horas depois da derrubada das árvores.

Os moirões foram tratados pelo processo de absorção por transpiração radial descrito por PEREIRA & RUSSO (1961).

Para calcular mais precisamente as quantidades de solução que deveriam ser absorvidas as peças tiveram seu volume calculado em função da circunferência medida ao meio do seu comprimento.

A reposição das soluções absorvidas pelos moirões em tratamento, até o nível correspondente às extremidades superiores das vasilhas, era efetuada diariamente. Nas reposições utilizou-se uma vasilha plástica de 1 litro de capacidade com graduações de 100 ml. À medida que o tratamento avizinhava-se do seu final, ou seja, quando o volume de solução adicionada aproximava-se do calculado, faziam-se duas ou três reposições diárias para obter-se a retenção desejada de preservativo. Procurava-se assim, atingir absorções mais próximas possíveis daquelas calculadas.

Completada a absorção, as peças de cada tratamento foram retiradas das vasilhas e guardadas em posição horizontal bem chegadas umas às outras. Permaneceram dessa maneira, em local abrigado de chuvas, durante período de tempo superior a 40 dias, antes da retirada das amostras para os estudos da distribuição do preservativo.

3.2.3 - Determinação da espessura e percentagem de volume de alburno e densidade básica dos moirões

Dentre as 82 árvores abatidas para a retirada dos moirões, tomaram-se 21 ao acaso das quais foram extraídos discos com cerca de 2,5 cm de espessura a cada 2,0 m de fuste, a partir da base. Correspondiam, portanto, às extremidades superiores e inferiores de uma parte dos moirões utilizados nos experimentos. Foram obtidos assim 90 discos. Sobre a superfície dos discos correspondentes às alturas de 2,0 m, 4,0 m, 6,0 m, etc. demarcaram-se 2 diâmetros perpendiculares entre si, que foram medidos. Sobre os mesmos diâmetros efetuaram-se as 4 determinações da espessura do alburno.

A percentagem de alburno em relação ao volume total das peças foi calculada em função da espessura do alburno e do diâmetro, com o auxílio do gráfico apresentado por MAC LEAN (1952).

A densidade básica, isto é, a relação entre peso seco e volume verde da madeira foi determinada de acordo com as normas preconizadas pelo UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1952 b).

3.2.4 - Retirada e preparo das amostras para as determinações das quantidades e das penetrações radiais dos preservativos

A retirada das amostras foi iniciada depois de transcorrido um período de tempo superior a 40 dias, do término do tratamento preservativo.

Foram sorteados 4 moirões por tratamento, retirando-se de cada um deles 3 discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura, às alturas de 0,40 m, 1,00m e 1,80m, medidas a partir da extremidade inferior. Nos experimentos, essas alturas foram, respectivamente, denominadas base, meio e tópo. A base correspondia à zona de afloramento ou terra-ar dos moirões, isto é, a zona que ficaria ao nível do solo se êle estivesse em uso normal. Da periferia para o centro de cada disco foram retirados um anel externo de 1,0 cm de espessura e outro logo a seguir,

com a mesma dimensão.

Dessa forma, cada moirão fornecia 6 - amostras simples: base interna, base externa, meio interno, meio externo, tópo interno e tópo externo, que foram moídas separadamente em moinho tipo Wiley. Posteriormente foram submetidas à secagem, a 100-105°C, até peso constante.

A partir de amostras simples de 2 moirões tomados ao acaso, de um mesmo tratamento, formaram-se as amostras compostas. Para isso, eram tomados pesos secos iguais de cada amostra simples de alturas e posições correspondentes, isto é, base externa com base externa, base interna com base interna e assim por diante. Repetiu-se o processo com as amostras simples dos outros dois moirões sorteados, de maneira a obter-se 12 amostras compostas para cada tratamento.

As amostras assim obtidas eram constituídas de 3,000 g ou 5,000 g de madeira tratada moída, em pesagens efetuadas com balanças tipo Mettler de 0,001 g de precisão, sendo que nas análises para as determinações de flúor, boro e ion sulfato foram utilizadas as de maior peso.

Nova retirada de discos foi efetuada para as determinações da penetração radial dos preservativos com o auxílio de reações químicas. Estes continham as superfícies correspondentes às faces inferiores dos discos extraídos para as análises quantitativas. Dessa forma, cada moirão fornecia mais 3 discos obtidos às alturas de 0,40m, 1,0m e 1,80m, correspondentes àquelas utilizadas nas determinações quantitativas. Portanto, um tratamento fornecia - 12 discos, sendo 4 para cada altura.

Para os tratamentos com Wolmanite CB-também foram retirados discos correspondentes às faces superiores das amostras utilizadas nas análises quantitativas.

3.2.5 - Determinação da penetração radial

As reações para a determinação da penetração radial de preservativos contendo boro e cobre foram efetuadas de acordo com as normas A3-63 da AMERICAN --

WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data).

Para o flúor seguiu-se o método recomendado pela firma produtora dos sais de Wolman que é baseado nas normas germânicas DIN-52-161.

Para essas reações traçava-se um diâmetro ao acaso na superfície do disco. Perpendicularmente ao primeiro, novo diâmetro era traçado. A seguir as soluções dos reagentes eram finamente pulverizadas nas superfícies demarcadas, com o auxílio de um aspersor acionado por pequena bomba de pressão. A presença do preservativo era evidenciada pela cor característica da reação empregada e a penetração radial do mesmo era medida com uma régua graduada em mm, sobre os diâmetros, a partir da periferia do disco. Efeituavam-se, portanto, quatro medidas por disco e a sua média era tomada para representar a penetração. Nessas superfícies verificava-se e determinava-se ainda a penetração mínima alcançada.

A penetração radial do preservativo determinada na superfície do disco era classificada em completa, satisfatória, regular, deficiente, ou nula. Na distribuição completa a reação processava-se em toda a superfície do disco enquanto na nula não se percebia qualquer indício. A penetração abaixo de 3,0 mm era considerada deficiente; entre 3,0 mm inclusive e 10,0 mm exclusive, regular; e igual ou maior que 10,0 mm, satisfatória.

3.2.6 - Determinação das quantidades dos compostos preservativos na madeira

As determinações de flúor foram efetuadas segundo CATANI (1966) e normas A2-59 da AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data).

As análises quantitativas para as determinações de cobre, cromo, arsênico, boro, sulfato e amônio, foram efetuadas de acordo com as recomendações A2-59 do manual da AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data).

A eliminação da matéria orgânica para as determinações de boro foi efetuada por calcinação das amostras na presença de hidróxido de bário, segundo WILSON

(1958).

3.2.7 - Transformação dos dados das quantidades de preservativos, obtidos nas análises químicas das amostras dos moirões, em kg/m^3

As quantidades de compostos químicos obtidos pela análise química das amostras com 3,000 e 5,000 g de madeira tratada eram expressos inicialmente em mg. Os fatores para a transformação desses dados para concentrações em termos de kg de preservativo por m^3 de madeira foram calculados a partir da densidade básica média dos moirões do experimento.

Com o auxílio dessa densidade, calculou-se o volume de madeira correspondente à massa utilizada de amostra, e expressou-se a concentração de compostos químicos existente naquela massa em termos de mg por m^3 , que era transformada em kg/m^3 . Sendo a densidade dos moirões igual a $0,514 \pm 0,004$, obtiveram-se as expressões $C = x \cdot \frac{1}{5,836}$ para as amostras de 3,000 g e $C = x \cdot \frac{1}{9,728}$ para as de 5,000 g. Nessas expressões C significa o teor do composto químico determinado em kg/m^3 de madeira, x a quantidade em mg do composto químico determinado nas amostras, e, $\frac{1}{5,836}$ e $\frac{1}{9,728}$ correspondem aos fatores de transformação, respectivamente, iguais a 0,171 e 0,103.

4. - RESULTADOS

4.1- Tratamento preservativo dos moirões

Os dados referentes ao volume dos moirões em cada tratamento são apresentados no quadro III e os das absorções médias de soluções preservativas e durações dos tratamentos nos quadros IV, V e VI.

Quadro III - Volume dos 8 moirões de cada tratamento preservativo.

Tratamento	Volume (dm ³)
Mistura 1%	119,8
Mistura 3%	122,2
Mistura 5%	112,8
Mistura 1% (+)	117,6
Mistura 3% (+)	121,8
Mistura 5% (+)	118,3
Wolmanite CB 1%	115,9
Wolmanite CB 3%	121,6
Wolmanite CB 5%	116,7
Wolmanite URT 1%	125,2
Wolmanite URT 3%	123,1
Wolmanite URT 5%	127,3
Wolmanite UAR 1%	120,4
Wolmanite UAR 3%	120,0
Wolmanite UAR 5%	123,4

(+) tratamentos para retenções maiores

Quadro IV - Absorções médias alcançadas e durações dos tratamentos de retenções menores de preservativo.

Tratamento	Absorção		Duração do tratamento (dias)
	Solução (litros)	Preservativo (+) kg/m ³ madeira	
Mistura 1%	66,0	5,5	12d 15h
Mistura 3%	21,8	5,4	4d 1h
Mistura 5%	12,4	5,5	2d 16h
Wolmanite CB 1%	63,8	5,5	12d 15h
Wolmanite CB 3%	22,5	5,5	4d 21h
Wolmanite CB 5%	12,8	5,5	2d 16h
Wolmanite URT 1%	69,0	5,5	14d 15h
Wolmanite URT 3%	23,1	5,6	3d 15h
Wolmanite URT 5%	13,8	5,4	2d 21h
Wolmanite UAR 1%	66,1	5,5	10d
Wolmanite UAR 3%	22,1	5,5	3d 15h
Wolmanite UAR 5%	13,3	5,4	3d

(+) Absorções calculadas com base no número de litros de solução à concentração conhecida absorvidos e no volume estimado de madeira dos moirões.

Quadro V - Absorções médias alcançadas e durações dos tratamentos de retenções maiores de preservativo.

Tratamento	Absorções		Duração do tratamento (dias)
	Solução (litros)	Preservativo (+) kg/m ³ de madeira	
Mistura 1%	124,7	10,6	30d 23h
Mistura 3%	65,7	16,2	15d 16h
Mistura 5%	39,5	16,7	7d

(+) Absorções calculadas com base no número de litros absorvidos de solução à concentração conhecida e volume estimado de madeira dos moirões.

Quadro VI - Durações e absorções médias dos tratamentos, correspondentes às retenções menores.

Concentração (%)	Duração tratamento (dias)	Absorção média (+) (kg/m ³)
1%	12d 11h 15min	5,50
3%	4d 1h	5,50
5%	2d 19h 15min	5,45

(+) Absorção média baseada no número de litros absorvidos - de solução a concentração conhecida e volume estimado dos moirões.

4.2 - Penetração radial dos preservativos

Os dados das penetrações radiais médias e a análise dos mesmos são apresentadas nos quadros de números VII a XV e XIX a XXI.

Os quadros XXII, XXIII, XXIV, XXVIII e XXIX trazem os dados das penetrações radiais mínimas.

A classificação das penetrações radiais - médias é apresentada nos quadros XVI, XVII e XVIII e das mínimas nos de número XXV, XXVI e XXVII.

Todos os dados de penetração foram obtidos com o auxílio de reações químicas.

Quadro VII - Penetrações radiais médias alcançadas pelos - Preservativos Mistura e Wolmanite CB, determinadas com o auxílio de reação para cobre. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

AL- TU- RA	M I S T U R A											
	1%-REPETIÇÕES				3%-REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	9,2	5,5	4,5	16,0	8,0	4,2	9,5	5,8	5,8	5,5	5,5	5,3
M	4,5	3,5	4,0	6,0	0,0	3,8	0,8	4,5	3,0	0,8	3,2	3,8
T	0,2	1,8	0,8	0,5	0,0	1,5	0,0	1,5	0,8	0,0	1,8	2,0

AL- TU- RA	W O L M A N I T E C B											
	1%-REPETIÇÕES				3%-REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	5,2	7,5	4,8	7,5	3,2	6,0	5,0	6,0	5,8	7,2	4,2	2,5
M	0,2	2,8	3,2	4,2	1,0	3,0	3,2	3,5	3,0	2,5	3,2	2,8
T	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	1,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

B = Base

M = Meio

T = Tópo

Para a análise de variância foram utilizados as raízes quadradas dos dados apresentados.

Quadro VIII - Análise de variância

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Preservativo (P)	1	1,64	6,31 *
Concentração (C)	2	0,47	1,81
Alturas (A)	2	22,66	87,15 **
Interação(P x C)	2	0,28	1,08
Interação(P x A)	2	0,37	1,42
Interação(C x A)	4	0,14	0,54
Interação(P x C x A)	4	0,22	0,85
(Tratamentos)	(17)	-	-
Resíduo	54	0,26	-
Total	71	-	-

Coeficiente de variação (C.V.) 33,33%

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias:

Preservativo

\hat{m} Mistura = 1,68

\hat{m} Wolmanite CB=1,38

Altura

\hat{m} Base = 2,45

\hat{m} Meio = 1,62

\hat{m} Tôpo = 0,52

A diferença mínima significativa (d.m.s.) calculada para julgar os contrastes entre 2 médias de alturas pelo teste de Tukey, corresponde a 0,36 com 5% de probabilidade e 0,43 com 1%.

Nas análises de variância G.L. significa graus de liberdade; Q.M., quadrado médio e F test de F.

Quadro IX - Desdobramento dos graus de liberdade da interação P x C da análise de variância do quadro VIII.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Concentração d/ Mistura	2	0,68	2,61
Concentração d/ Wolmanite CB	2	0,075	0,29
Resíduo	54	0,26	-

Quadro X - Penetrações radiais médias alcançadas pelo preservativo Mistura, determinadas com o auxílio de reação para cobre. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores e maiores.

AL- TU- RA	MISTURA - Retenções menores											
	1%-REPETIÇÕES				3%- REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	9,2	5,5	4,5	16,0	8,0	4,2	9,5	5,8	5,8	5,5	5,5	5,3
M	4,5	3,5	4,0	6,0	0,0	3,8	0,8	4,5	3,0	0,8	3,2	3,8
T	0,2	1,8	0,8	0,5	0,0	1,5	0,0	1,5	0,8	0,0	1,8	2,0

AL- TU- RA	MISTURA - Retenções maiores											
	1%-REPETIÇÕES				3%- REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	9,0	8,5	12,5	11,0	15,0	11,2	9,8	6,0	10,5	9,0	7,5	6,0
M	7,0	5,8	6,2	5,0	2,0	6,8	6,8	1,8	10,5	6,0	5,8	4,8
T	2,0	2,2	1,8	2,0	0,0	1,5	2,2	4,5	3,2	2,8	2,2	2,5

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

Para a análise de variância foram utilizadas as raízes quadradas dos dados apresentados.

Quadro XI - Análise de Variância

Causa de Variação		G.L.	Q.M.	F
Retenção	(R)	1	6,45	21,50 **
Concentração	(C)	2	0,70	2,33
Altura	(A)	2	18,22	60,73 **
Interação	(R x C)	2	0,18	0,60
Interação	(R x A)	2	0,07	0,23
Interação	(C x A)	4	0,44	1,47
Interação	(R x C x A)	4	0,05	0,17
(Tratamentos)		(17)	-	-
Resíduo		54	0,30	-
Total		71	-	-

C.V. = 27,78%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias:

Retenção

menor = 1,68

maior = 2,28

Altura

Base = 2,84

Meio = 1,99

Tôpo = 1,10

d.m.s.(Tukey) 5% = 0,38

d.m.s.(Tukey) 1% = 0,43

Quadro XII - Penetrações radiais médias alcançadas pelo preservativo Wolmanite CB, determinadas com o auxílio de reações para cobre e boro. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

AL- TU- RA	WOLMANITE CB - Reação para Cobre											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	5,2	7,5	4,8	7,5	3,2	6,0	5,0	6,0	5,8	7,2	4,2	2,5
M	0,2	2,8	3,2	4,2	1,0	3,0	3,2	3,5	3,0	2,5	3,2	2,8
T	0,0	0,2	0,2	0,2	0,0	1,2	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

AL- TU- RA	WOLMANITE CB - REAÇÃO PARA BORO											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	51,5	43,5	43,2	44,8	53,5	41,2	41,8	55,0	39,8	40,8	54,0	55,8
M	49,8	41,5	40,5	43,8	45,0	39,5	40,0	46,2	39,5	38,5	47,5	50,8
T	44,5	40,2	39,0	41,5	41,2	40,0	38,5	51,8	39,2	36,2	49,8	47,8

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

Para a análise de variância foram utilizadas as raízes quadradas dos dados apresentados.

Quadro XIII - Análise da Variância

Causa da Variação	G.L.	Q.M.	F
Reações (R)	1	499,10	2.940,6 **
Concentração (C)	2	0,01	0,059
Altura (A)	2	8,74	51,41**
Interação (R x C)	2	0,09	0,53
Interação (R x A)	2	4,76	28,00 **
Interação (C x A)	4	0,05	0,29
Interação (R x C x A)	4	9,25	54,41**
(Tratamentos)	(17)	-	-
Resíduo	54	0,17	-
Total	71	-	-

C.V. = 10,3%

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias:

Reação

Cobre = 1,38

Boro = 6,65

Altura

Base = 4,57

Meio = 4,09

Tôpo = 3,37

d.m.s. = 0,29 Tukey 5%; 0,36

(Tukey) 1%

Médias da interação R x C x A

	BASE	MEIO	TÔPO
Boro 1%	6,76	6,62	6,42
Boro 3%	6,76	6,53	6,54
Boro 5%	6,88	6,62	6,31
Cobre 1%	2,49	1,49	0,34
Cobre 3%	2,23	1,60	0,39
Cobre 5%	2,18	1,69	0,00

d.m.s.(Tukey)5% = 1,07

d.m.s.(Tukey)1% = 1,23

Quadro XIV - Desdobramento da Interação R x A da análise de variância do quadro XIII.

Causa de variação	G.L.	Q.M.	F
Altura dentro de Boro	2	0,375	2,20
Altura dentro de Cobre	2	13,125	77,94 **
Resíduo	54	0,17	-

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias para altura dentro de cobre:

Base cobre = 2,30

Meio cobre = 1,59

Tôpo cobre = 0,24

d.m.s.(Tukey)5% = 0,12

d.m.s.(Tukey)1% = 0,15

Quadro XV - Penetrações radiais médias alcançadas pelos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite URT e Wolmanite UAR determinadas com o auxílio de reações para boro e fluor. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

AL TU RA	WOLMANITE CB - REAÇÃO PARA BORO											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	51,5	43,5	43,2	44,8	53,5	41,2	41,8	55,0	39,8	40,8	54,0	55,8
M	49,8	41,5	40,5	43,8	45,0	39,5	40,0	46,2	39,5	38,5	47,5	50,8
T	44,5	40,2	39,0	41,5	41,2	40,0	38,5	51,8	39,2	36,2	49,8	47,8

AL TU RA	WOLMANITE URT - REAÇÃO PARA FLÚOR															
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES							
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
B	+	+	+	+	17,3	23,2	43,8	25,2	44,5	45,5	44,2	41,8	39,5	40,5	39,8	53,8
M	+	+	+	+	30,0	27,0	41,2	49,8	44,0	43,5	43,2	38,8	39,8	37,5	37,2	51,2
T	+	+	+	+	30,0	28,0	39,2	46,0	41,0	41,5	39,8	37,5	37,8	36,0	37,2	48,8

AL TU RA	WOLMANITE UAR - REAÇÃO PARA FLÚOR															
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES							
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm				
B	+	+	+	+	44,5	20,8	41,8	24,0	45,2	45,2	50,5	18,0	48,0	49,8	48,5	46,2
M	+	+	+	+	42,0	30,8	11,5	42,5	46,2	42,2	25,5	29,2	45,0	48,8	44,2	43,0
T	+	+	+	+	40,8	39,0	39,0	40,0	44,0	42,2	45,5	25,5	43,0	44,0	42,2	30,2

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

+ = Disco com defeito (nó-anel)

Quadro XVI - Classificação das penetrações radiais médias, determinadas com o auxílio de reação para cobre. Tratamentos de retenções menores.

AL-TU-RA	M I S T U R A											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	B	R	R	R	S	R	R	R	R	R	R	R
M	R	R	R	R	N	R	D	R	R	D	R	R
T	D	D	D	D	D+	D	N	D	D	N	D	D

AL-TU-RA	WOLMANITE CB											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	B	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
M	D	D	R	R	D	R	R	R	R	D	R	D
T	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D+	D+	D+

- B = Base
- M = Meio
- T = Tôpo
- N = ausência da coloração característica de presença do preservativo
- D = penetração deficiente - menor que 3,0mm
- R = penetração regular - menor que 10,0mm até 3,0mm inclusive
- S = penetração satisfatória - igual ou maior que 10,0mm
- C = penetração completa
- (+)= traços da presença do preservativo

Quadro XVII - Classificação das penetrações radiais médias, determinadas com o auxílio da reação para cobre. Tratamentos de retenções maiores.

AL TÚ RÁ	M I S T U R A											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	B	R	R	S	S	S	S	R	R	S	R	R
M	R	R	R	R	D	R	R	D	S	R	R	R
T	D	D	D	D	D+	D	D	R	R	D	D	D

- B = Base
- M = Meio
- T = Tôpo
- N = ausência de coloração característica de presença do preservativo
- D = penetração deficiente - menor que 3,0mm
- R = penetração regular - menor que 10,0mm até 3,0mm inclusive
- S = penetração satisfatória igual ou maior que 10,0mm
- C = penetração completa
- (+)= traços da presença do preservativo

Quadro XVIII - Classificação das penetrações radiais médias, determinadas com o auxílio de reação para boro e flúor. Tratamentos de retenções menores.

AL T U R A	WOLMANITE CB - REAÇÃO PARA BORO											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
M	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
T	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

AL T U R A	WOLMANITE URT - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	S	S	C	S	C	C	C	C	C	C	C	C
M	S	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
T	S	S	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

AL T U R A	WOLMANITE UAR - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	C	S	S	S	C	C	C	S	C	C	C	C
M	C	S	S	S	C	S	S	S	C	C	C	C
T	C	C	C	C	C	C	C	S	C	C	C	S

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

N = ausência da coloração característica da presença do preservativo

D = penetração deficiente - menor que 3,0mm

R = penetração regular - menor que 10,0mm até 3,0 mm inclusive

S = penetração satisfatória - igual ou maior que 10,0mm

C = penetração completa

Quadro XIX - Médias das penetrações radiais médias dos preservativos Mistura e Wolmanite CB, determinadas com o auxílio de reação para cobre. Retenções menores. Erro padrão de 0,9 mm para as médias de altura e de 0,5 mm para as médias gerais.

TRATAMENTO		ALTURAS			MÉDIAS GERAIS (mm)
		Base (mm)	Meio (mm)	Topo (mm)	
Mistura	1%	8,8	4,5	0,8	4,7
Mistura	3%	6,9	2,3	0,8	3,3
Mistura	5%	5,5	2,7	1,2	3,1
Wolmanite CB	1%	6,2	2,6	0,2	3,0
Wolmanite CB	3%	5,0	2,7	0,4	2,7
Wolmanite CB	5%	4,9	2,9	0,0	2,6

Quadro XX - Médias das penetrações radiais médias dos preservativos Mistura, determinadas com o auxílio de reação para cobre, retenções menores e maiores. Erro padrão de 1,1 mm para as médias das alturas de 0,6mm para as médias de concentrações e -- 0,4mm para as de retenções.

RETENÇÕES	TRATAMENTOS		ALTURAS			MÉDIAS GERAIS	
			Base (mm)	Meio (mm)	Topo (mm)	Concentrações (mm)	Retenções (mm)
Menores	Mistura	1%	8,8	4,5	0,8	4,7	
	Mistura	3%	6,9	2,3	0,8	3,3	3,7
	Mistura	5%	5,5	2,7	1,2	3,1	
Maiores	Mistura	1%	10,2	6,0	2,0	6,1	
	Mistura	3%	10,5	4,4	2,0	5,6	5,9
	Mistura	5%	8,2	6,8	2,7	5,9	

Quadro XXI - Médias das penetrações radiais médias dos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite URT e Wolmanite UAR, determinadas com o auxílio de reação para boro e flúor. Retenções menores. Erro padrão de 3,8 mm para as médias das alturas e 2,2 mm para as médias gerais.

TRATAMENTOS	ALTURAS			Média Geral (mm)
	Base (mm)	Meio (mm)	Topo (mm)	
(1) Wolmanite CB 1%	45,8	43,9	41,3	43,6
(1) Wolmanite CB 3%	47,9	42,7	42,9	44,5
(1) Wolmanite CB 5%	47,6	44,1	43,2	45,0
(2) Wolmanite URT 1%	27,4	37,0	35,8	33,4
(2) Wolmanite URT 3%	44,0	42,4	40,0	42,1
(2) Wolmanite URT 5%	43,4	41,4	40,0	41,6
(2) Wolmanite UAR 1%	32,8	31,7	39,7	34,7
(2) Wolmanite UAR 3%	39,7	35,8	39,3	38,3
(2) Wolmanite UAR 5%	48,1	45,3	39,8	44,4

(1) Reação para boro

(2) Reação para flúor

Quadro XXII - Penetrações radiais mínimas alcançadas pelos preservativos Mistura e Wolmanite CB, determinadas com o auxílio de reação para cobre, nos tratamentos de retenções menores.

ALTURA	M I S T U R A											
	1%-REPETIÇÕES				3%-REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	3	3	0 ⁺ (1)	10	1	3	4	3	5	0	0 ⁺ (1)	3
M	0	2	1	0	0	2	0	3	1	0	3	2
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ALTURA	W O L M A N I T E C B											
	1%-REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	4	3	4	5	0 ⁺⁺	4	2	3	3	2 ⁺ (1)	0	1
M	0	1	2	1	0	1 ⁺ (1)	2	0	1	0	2	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
+ = Disco apresentando defeito - nó
++ = Disco apresentando defeito - anel
(1) = Penetração mínima ocorrendo no defeito

Quadro XXIII - Penetrações radiais mínimas alcançadas pelo preservativo Mistura, determinadas com o auxílio de reação para - cobre, nos tratamentos de retenções maiores.

AL TU RÁ	M I S T U R A											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	5	0 ⁺ ₍₁₎	1 ⁺ ₍₁₎	4 ⁺⁺	6	0 ⁺ ₍₁₎	5	2 ⁺⁺	2	6	4	3
M	0	0 ⁺ ₍₁₎	3	0 ⁺⁺	0	2 ⁺⁺	4	0 ⁺⁺	7	4	3	3
T	0	0	0	0	0	0 ⁺⁺	1	0 ⁺⁺	0	2	0	2

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

+ = Disco apresentando defeito - nó

++ = Disco apresentando defeito - anel

(1) = Penetração mínima ocorrendo no defeito

Quadro XXIV - Penetrações radiais mínimas alcançadas pelos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite URT e Wolmanite UAR, determinadas com o auxílio de reações para boro e flúor, para os tratamentos de retenções menores.

AL TÚ RA	WOLMANITE CB - REAÇÃO PARA BORO											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	51,5	43,5	43,2	44,8	53,5	41,2	41,8	55,0	39,8	40,8	54,0	55,8
M	49,8	41,5	40,5	43,8	45,0	39,5	40,0	46,2	39,5	38,5	47,5	50,8
T	44,5	40,2	39,0	41,5	41,2	40,0	38,5	51,8	39,2	36,2	49,8	47,8

AL TÚ RA	WOLMANITE URT - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	4,0 ⁺ (1)	15,0	43,8 ⁺⁺	21,0	44,5	45,5	44,2	41,8	39,5	40,5	39,8	53,8
M	6,0 ⁺ (1)	25,0	41,2 ⁺⁺	49,8	44,0	43,5	43,2	38,8	39,8	37,5	37,2	51,2
T	5,0 ⁺ (1)	21,0	39,2 ⁺⁺	46,0	41,0	41,5	39,8	37,5	37,8	36,0	37,2	48,8

AL TÚ RA	WOLMANITE UAR - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
B	44,5	0,0 ⁺ (1)	41,8	22,0	45,2	45,2	50,5	14,0	48,0	49,8	48,5	46,2
M	42,0	14,0 ⁺ (1)	10,0	42,5	46,2	25,0 ⁺ (1)	20,0	23,0	45,0	48,8	44,2	43,0
T	40,8	39,0	39,0	40,0	44,0	42,2	45,5	20,0	43,0	44,0	42,2	15,0

+ - Disco apresentando defeito - nó

++ - Disco apresentando defeito - anel

(1) - Penetração mínima ocorrendo no defeito

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

Quadro XXV - Classificação das penetrações radiais mínimas dos preservativos, determinadas com o auxílio de reação para cobre. Tratamentos de retenções menores.

AL TÚ RÁ	M I S T U R A											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	R	R	D ⁺	S	D	R	R	R	R	D	D ⁺	R
M	D	D	D	D	D	D	D	R	D	D	R	D
T	D	D	D	D	D	D	N	D	D	N	D	D

AL TÚ RÁ	W O L M A N I T E C B											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	R	R	R	R	D ⁺⁺	R	D	R	R	D ⁺	D	D
M	D	D	D	D	D	D ⁺	D	D	D	D	D	D
T	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

S = Penetração satisfatória - Penetração mínima igual ou maior a 10,0 mm

R = Penetração regular - penetração mínima menor que 10,0 mm até 3,0 mm inclusive

D = Penetração deficiente - Penetração mínima menor que 3,0 mm

N = Ausência de coloração característica da presença do preservativo

+ = Disco apresentando defeito (nó)

++ = Disco apresentando defeito (anel)

Quadro XXVI - Classificação das penetrações radiais mínimas -- dos preservativos, determinadas com o auxílio de reação para - cobre. Tratamentos de retenções maiores.

AL TU RA	M I S T U R A											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5% - REPETIÇÕES			
B	R	D ⁺	D ⁺	R ⁺⁺	R	D ⁺	R	D ⁺⁺	D	R	R	R
M	D	D ⁺	R	D ⁺⁺	D	D ⁺⁺	R	D ⁺⁺	R	R	R	R
T	D	D	D	D	D	D ⁺⁺	D	D ⁺⁺	D	D	D	D

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

S = Penetração satisfatória - Penetração mínima igual ou maior a 10,0 mm

R = Penetração regular - penetração mínima menor que 10,0 mm até 3,0 mm inclusive

D = Penetração deficiente - Penetração mínima menor que 3,0 mm

+ = Disco apresentando defeito (nó)

++ = Disco apresentando defeito (anel)

Quadro XXVII - Classificação das penetrações radiais mínimas dos preservativos determinadas com o auxílio de reações para boro e flúor, nos tratamentos de retenções menores.

AL T U R A	WOLMANITE CB - REAÇÃO PARA BORO											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
B	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
M	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
T	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

AL T U R A	WOLMANITE URT - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
B	R ⁺	S	C ⁺⁺	S	C	C	C	C	C	C	C	C
M	R ⁺	S	C ⁺⁺	C	C	C	C	C	C	C	C	C
T	R ⁺	S	C ⁺⁺	C	C	C	C	C	C	C	C	C

AL T U R A	WOLMANITE UAR - REAÇÃO PARA FLÚOR											
	1% - REPETIÇÕES				3% - REPETIÇÕES				5%-REPETIÇÕES			
B	C	D ⁺	C	S	C	C	C	S	C	C	C	C
M	C	S ⁺	S	C	C	S ⁺	S	S	C	C	C	C
T	C	C	C	C	C	C	C	S	C	C	C	C

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

C = Penetração completa

S = Penetração satisfatória - Penetração mínima igual ou maior a 10,0 mm

R = Penetração regular - Penetração mínima menor que 10,0 mm até 3,0 mm inclusive

D = Penetração deficiente - Penetração mínima menor que 3,0 mm

N = Ausência da coloração característica do preservativo

+ = Disco apresentando defeito (nó)

++ = Disco apresentando defeito (anel)

Quadro XXVIII - Médias das penetrações mínimas dos preservativos, determinadas com o auxílio de reações químicas. Tratamentos de retenções menores.

TRATAMENTOS		ALTURAS			MÉDIA GERAL (mm)	REAÇÕES
		Base (mm)	Meio (mm)	Topo (mm)		
Mistura	1%	4,0	0,8	0,0	1,6	Cobre
Mistura	3%	2,8	1,2	0,0	1,3	
Mistura	5%	2,0	1,5	0,0	1,2	
Wolmanite CB	1%	4,0	1,0	0,0	1,7	
Wolmanite CB	3%	2,2	0,8	0,0	1,0	
Wolmanite CB	5%	1,5	0,8	0,0	0,8	
Wolmanite CB	1%	45,8	43,9	41,3	43,6	Boro
Wolmanite CB	3%	47,9	42,7	42,9	44,5	
Wolmanite CB	5%	47,6	44,1	43,2	45,0	
Wolmanite URT	1%	21,0	30,5	27,8	26,4	Flúor
Wolmanite URT	3%	44,0	42,4	40,0	42,1	
Wolmanite URT	5%	43,4	41,4	40,0	41,6	
Wolmanite UAR	1%	27,1	27,1	39,7	31,3	
Wolmanite UAR	3%	38,7	28,6	37,9	35,1	
Wolmanite UAR	5%	48,1	45,2	36,0	43,1	

Erro padrão de 5,2mm para médias das alturas do Wolmanite CB na reação para boro, e URT e UAR para flúor.

Erro padrão de 0,8mm para as médias das alturas dos preservadores Mistura e Wolmanite CB na reação para cobre.

Erro padrão de 0,4 mm para as médias gerais na reação para cobre e de 3,0 mm na reação para boro ou flúor.

Quadro XXIX - Médias das penetrações radiais mínimas do preservativo Mistura, determinadas com o auxílio de reação para cobre, nas retenções maiores e menores. Erro padrão de 0,9 mm para alturas e 0,5 mm para as médias gerais.

TRATAMENTOS		A L T U R A S			MÉDIA GERAL (mm)
		Base (mm)	Meio (mm)	Tôpo (mm)	
Mistura	1%(+)	2,5	0,8	0,0	1,1
Mistura	3%(+)	3,2	1,5	0,2	1,7
Mistura	5%(+)	3,8	4,2	1,0	3,0
Mistura	1%(++)	4,0	0,8	0,0	1,6
Mistura	3%(++)	2,8	1,2	0,0	1,3
Mistura	5%(++)	2,0	1,5	0,0	1,2

(+) Retenções maiores

(++) Retenções menores

4.3 - Quantidades de preservativos nos moirões-tratados

Para facilitar a apresentação e posterior discussão dos resultados, relativos às quantidades de preservativos nos moirões tratados, eles serão separados em 3 sub-itens.

4.3.1 - Quantidades dos compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões

Os resultados apresentados nos quadros de números XXX a XXXIV, referem-se às quantidades dos elementos-químicos preservadores, determinadas nas amostras de madeira-analisadas, na forma dos compostos químicos normalmente utilizados na preparação dos preservativos. As quantidades relativas ao cobre foram transformados em $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, ao cromo em $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, ao arsênico em Na_2HASO_4 , ao boro em H_3BO_3 e ao flúor em NH_4HF_2 e NaF . Todos os resultados são expressos em kg/m^3 , ou seja, kg do preservativo por m^3 de madeira.

Quadro XXX - Quantidades dos compostos químicos preservativos em kg/m^3 , nas amostras dos moirões tratados com o preservativo Mistura. Tratamentos de retenções menores.

AMOSTRA	REPETIÇÕES	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO					
		. 1%		. 3%		. 5%	
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
BE	1ª	9,053	7,697	8,027	9,053	11,272	10,480
	2ª	6,660	4,124	9,053	6,708	8,796	9,056
BI	1ª	0,205	0,645	0,410	0,462	0,359	0,352
	2ª	2,045	1,127	3,639	2,062	0,308	0,050
ME	1ª	6,489	5,198	2,050	2,934	2,050	2,599
	2ª	2,989	3,437	3,586	4,107	3,074	4,696
MI	1ª	0,103	0,103	0,308	0,103	0,308	0,000
	2ª	0,154	0,154	0,205	0,205	0,154	0,000
TE	1ª	1,963	2,356	1,623	1,678	0,256	0,838
	2ª	0,684	1,005	0,768	0,922	0,342	0,838
TI	1ª	0,205	0,103	0,154	0,050	0,410	0,050
	2ª	0,359	0,103	0,256	0,051	0,205	0,103

B = Base
M = Meio
T = Tópo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXI - Quantidades dos compostos químicos preservativos em kg/m^3 , nas amostras dos moirões tratados com o Wolmanite CB. Tratamentos de retenções menores.

A-MOS TRA	REPE TI- ÇÕES	CONCENTRAÇÕES DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3	H_3BO_3 kg/m^3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3	H_3BO_3 kg/m^3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3	H_3BO_3 kg/m^3
BE	1ª	8,711	7,144	1,527	6,575	6,036	3,044	16,652	10,867	4,562
	2ª	6,660	5,433	1,106	6,917	7,043	3,328	9,224	6,541	3,473
BI	1ª	0,640	0,503	1,371	1,298	1,005	1,929	0,564	0,168	2,008
	2ª	0,229	0,168	1,115	0,171	0,084	1,715	2,117	0,168	1,647
ME	1ª	3,416	1,609	1,501	4,184	2,432	2,161	4,612	2,717	2,531
	2ª	4,954	3,723	1,672	4,612	2,818	1,493	3,671	1,710	1,406
MI	1ª	0,180	0,000	1,303	0,342	0,024	1,286	0,393	0,084	2,770
	2ª	0,197	0,000	1,329	0,470	0,084	1,046	0,556	0,084	1,613
TE	1ª	0,556	0,922	2,196	1,024	0,754	1,337	0,426	0,503	1,013
	2ª	0,682	1,257	2,418	0,725	0,419	1,346	0,462	0,168	0,901
TI	1ª	0,222	0,168	1,852	0,428	0,000	1,055	0,342	0,171	1,218
	2ª	0,342	0,000	2,247	0,256	0,168	1,089	0,222	0,000	1,346

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXII - Quantidades dos compostos químicos preservativos em kg/m³, nas amostras dos moirões tratados com o Wolmanite URT. Tratamentos de retenções menores.

AMOSTRA	RE- PE- TI- ÇÕES	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³	NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³	NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³
BE	1ª	3,088	4,997	1,737	5,660	6,373	1,952	7,893	8,256	1,929
	2ª	2,924	4,277	1,098	5,778	4,046	1,775	7,271	6,994	1,452
BI	1ª	1,289	0,797	1,185	1,879	0,482	1,243	1,553	0,020	1,406
	2ª	1,245	0,734	0,645	1,508	0,369	1,644	2,220	0,130	1,360
ME	1ª	5,426	3,367	2,109	4,817	3,584	2,092	4,629	3,500	2,086
	2ª	4,665	3,446	1,243	5,610	3,836	2,010	3,218	2,385	1,551
MI	1ª	1,211	0,126	1,360	1,890	0,126	1,580	1,590	0,000	1,923
	2ª	1,296	0,118	0,732	1,573	0,188	2,039	1,871	0,017	1,127
TE	1ª	3,490	0,985	2,475	2,279	0,713	2,405	2,045	0,566	2,510
	2ª	3,148	0,641	1,940	2,721	1,132	2,423	1,713	0,523	1,894
TI	1ª	1,703	0,126	1,778	1,968	0,063	1,711	1,505	0,147	2,394
	2ª	1,717	0,180	2,034	1,734	0,104	2,209	1,231	0,089	1,667

B = Base
M = Meio
T = Tópo
E = Externa
I = Interna

Quadro-XXXIII - Quantidades dos compostos químicos preservativos em kg/m³, nas amostras dos moirões tratados com o Wolmanite UAR. Tratamentos de retenções menores.

A-MOS TRÁ	RE- PE- TI- ÇÃO	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		NH ₄ H F ₂ kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	Na ₂ H AsO ₄ kg/m ³	NH ₄ H F ₂ kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	Na ₂ H AsO ₄ kg/m ³	NH ₄ H F ₂ kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	Na ₂ H AsO ₄ kg/m ³
BE	1ª	1,441	6,163	3,971	2,754	9,396	4,498	1,825	8,721	4,667
	2ª	1,323	5,308	3,276	2,383	8,995	4,384	2,910	9,441	4,498
BI	1ª	0,798	1,698	0,952	1,150	0,000	0,000	0,989	0,734	0,317
	2ª	0,584	0,838	0,238	1,139	1,005	0,477	0,636	0,020	0,198
ME	1ª	1,843	3,664	2,581	1,932	5,735	4,448	1,526	3,576	1,827
	2ª	1,898	4,926	2,501	1,698	4,416	4,050	1,621	4,726	2,134
MI	1ª	0,856	0,000	0,120	1,267	0,084	0,079	0,895	0,000	0,150
	2ª	0,743	0,063	0,166	0,892	0,084	0,000	0,946	0,020	0,278
TE	1ª	2,350	2,327	1,509	1,124	0,754	0,862	1,004	0,540	0,794
	2ª	2,914	2,873	1,762	1,583	1,048	1,096	2,148	0,641	0,695
TI	1ª	1,135	0,084	0,120	0,794	0,084	0,158	0,669	0,063	0,238
	2ª	1,107	0,126	0,079	0,940	0,012	0,278	0,885	0,126	0,103

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXIV - Quantidades dos compostos químicos preservativos em kg/m^3 , nas amostras dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções maiores.

AMOSTRA	REPETIÇÃO	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO					
		1%		3%		5%	
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m^3	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m^3
BE	1ª	14,603	14,171	24,167	24,065	22,032	22,052
	2ª	15,970	15,009	20,580	18,171	16,994	17,676
BI	1ª	0,171	0,419	4,150	4,678	0,973	2,555
	2ª	2,220	1,929	0,511	0,352	0,256	0,402
ME	1ª	11,700	11,823	6,660	13,078	13,408	13,415
	2ª	10,504	9,391	14,090	5,534	15,029	14,420
MI	1ª	0,428	0,251	0,256	0,150	0,410	0,704
	2ª	0,513	0,272	0,511	0,754	0,462	0,050
TE	1ª	4,441	6,708	0,513	0,838	6,149	4,275
	2ª	2,134	4,109	0,597	5,701	7,515	8,049
TI	1ª	0,342	0,251	0,205	0,103	0,205	0,496
	2ª	0,428	0,168	0,256	0,202	0,308	0,150

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

4.3.2 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões

Os quadros de números XXXV a XXXIX trazem os resultados das quantidades totais de compostos químicos, em kg/m^3 , existentes nas diferentes amostras de madeira analisadas quimicamente. As análises estatísticas desses dados são apresentados do quadro XL ao XLIX e as quantidades totais médias aparecem no quadro L.

Quadro XXXV - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções menores.

AMOSTRAS	REPE-TI-ÇÕES	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO		
		1%	3%	5%
		kg/m^3	kg/m^3	kg/m^3
BE	1ª	16,750	17,080	21,752
	2ª	10,784	15,761	17,852
BI	1ª	0,850	0,872	0,711
	2ª	3,172	5,701	0,358
ME	1ª	11,687	4,984	4,649
	2ª	6,426	7,693	7,770
MI	1ª	0,206	0,411	0,308
	2ª	0,308	0,410	0,154
TE	1ª	4,319	3,301	1,094
	2ª	1,689	1,960	1,180
TI	1ª	0,308	0,204	0,460
	2ª	0,462	0,307	0,308

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

E = Externa

I = Interna

Quadro XXXVI - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões tratados com o Wolmanite UAR. Tratamentos de retenções menores.

AMOSTRAS	REPETIÇÕES	CONCENTRACAO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO		
		1% kg/m ³	3% kg/m ³	5% kg/m ³
BE	1ª	11,575	16,648	15,213
	2ª	9,907	15,762	16,849
BI	1ª	3,448	1,150	2,040
	2ª	1,660	2,621	0,814
ME	1ª	8,088	12,115	6,929
	2ª	9,325	10,164	8,481
MI	1ª	0,976	1,430	1,045
	2ª	0,972	0,976	1,244
TE	1ª	6,186	2,740	2,338
	2ª	7,549	3,727	3,484
TI	1ª	1,339	1,036	0,970
	2ª	1,312	1,230	1,114

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXVII - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões tratados com o Wolmanite URT. Tratamento de retenções menores.

AMOSTRAS	REPETIÇÕES	CONCENTRACAO DAS SOLUCOES DE TRATAMENTO		
		1%	3%	5%
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
BE	1ª	9,822	13,985	18,078
	2ª	8,299	11,599	15,717
BI	1ª	3,271	3,604	2,979
	2ª	2,624	3,521	3,710
ME	1ª	10,902	10,493	10,215
	2ª	9,354	11,456	7,154
MI	1ª	2,697	3,596	3,513
	2ª	2,146	3,800	3,015
TE	1ª	6,950	5,397	5,121
	2ª	5,729	6,276	4,130
TI	1ª	3,607	3,742	4,046
	2ª	3,931	4,047	2,987

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXVIII - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões tratados com p Wolmanite-CB. Tratamentos de retenções menores.

AMOSTRAS	REPETIÇÕES	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO		
		1%	3%	5%
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
BE	1ª	17,382	15,655	32,081
	2ª	13,199	17,288	19,238
BI	1ª	2,514	4,232	2,740
	2ª	1,512	1,970	3,932
ME	1ª	6,526	8,777	9,860
	2ª	10,349	8,923	6,787
MI	1ª	1,483	1,652	3,247
	2ª	1,526	1,600	2,253
TE	1ª	3,674	3,115	1,942
	2ª	4,357	2,490	1,531
TI	1ª	2,242	1,483	1,731
	2ª	2,589	1,513	1,568

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro XXXIX - Quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções maiores.

AMOSTRAS	REPETIÇÕES	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTOS		
		1%	3%	5%
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
BE	1ª	28,774	48,232	44,084
	2ª	30,979	38,751	34,670
BI	1ª	0,590	8,828	3,528
	2ª	4,149	0,863	0,658
ME	1ª	23,523	19,738	26,823
	2ª	19,895	19,624	29,449
MI	1ª	0,679	0,406	1,114
	2ª	0,785	1,265	0,512
TE	1ª	11,149	1,351	10,424
	2ª	6,243	6,298	15,564
TI	1ª	0,593	0,308	0,701
	2ª	0,596	0,458	0,458

B = Base

M = Meio

T = Tópo

E = Externa

I = Interna

Quadro XL - Variância residual referente às quantidades totais de compostos químicos para as regiões dos moirões tratados com os diferentes preservativos estudados.

REGIÃO	PRESERVATIVO (RETENÇÃO MENOR)			
	Mistura	Wolm. CB	Wolm. UAR	Wolm. URT
Base Externa	8,757	30,720	1,041	2,264
Base Interna	4,806	1,257	1,144	0,160
Meio Externa	7,459	4,013	1,291	2,116
Meio Interna	0,006	0,165	0,041	0,099
Tôpo Externa	1,454	0,171	0,691	0,544
Tôpo Interna	0,010	0,025	0,009	0,220

MISTURA (RETENÇÃO MAIOR)

Base Externa	30,563
Base Interna	14,057
Meio Externa	3,345
Meio Interna	0,185
Tôpo Externa	12,494
Tôpo Interna	0,014

Quadro XLI - Variância residual dos dados referentes às --
quantidades totais de compostos químicos, transformados em
log x, para as regiões dos moirões tratados com os diferen-
tes preservativos estudados.

REGIÃO	PRESERVATIVOS (RETENÇÃO MENOR)			
	Mistura	Wolm. CB	Wolm. UAR	Wolm. URT
Base Externa	0,007	0,010	0,001	0,003
Base Interna	0,180	0,031	0,065	0,003
Meio Externa	0,025	0,011	0,005	0,004
Meio Interna	0,020	0,004	0,006	0,003
Tôpo Externa	0,036	0,004	0,009	0,003
Tôpo Interna	0,015	0,001	0,002	0,003

MISTURA (RETENÇÃO MAIOR)

Base Externa	0,003
Base Interna	0,378
Meio Externa	0,001
Meio Interna	0,060
Tôpo Externa	0,110
Tôpo Interna	0,011

Quadro XLII - Análise de variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeira de moirões tratados com o Wolmanite UAR e URT, nas regiões base, meio e tópo externas. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Preservativos (P)	1	0,542	0,409
Regiões (R)	2	224,857	169,575**
Interação P x R	2	5,933	4,474*
Conc. d/ UAR-BE	2	19,290	14,547**
Conc. d/ UAR-ME	2	6,239	4,705*
Conc. d/ UAR-TE	2	9,654	7,280**
Conc. d/ URT-BE	2	30,732	23,176**
Conc. d/ URT-ME	2	2,681	2,022
Conc. d/ URT-TE	2	1,552	1,170
(Tratamento)	(17)	-	-
Resíduo	18	1,326	
Total	35	-	-

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

**significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 12,28%

Médias da concentração dentro do preservativo e posição com erro padrão de 0,815 kg/m³

CONCEN- TRAÇÃO	WOLMANITE UAR			WOLMANITE URT		
	Base Externa	Meio Externa	tópo Externa	Base Externa	Meio Externa	Tópo Externa
1%	10,741	8,706	6,867	9,060	10,128	6,340
3%	16,205	11,395	3,234	12,792	10,794	5,836
5%	16,031	7,705	2,911	16,898	8,684	4,626

d.m.s. (Tukey) 5% = 2,942

d.m.s. (Tukey) 1% = 3,830

Quadro XLIII - Desdobramento dos graus de liberdade da interação P x R da análise de variância do quadro XLII.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Região d/ Wolm.-UAR	2	119,693	112,89 **
Região d/ Wolm.URT	2	81,188	61,23 **
Resíduo	18	1,326	-

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

Médias para região dentro do Wolmanite UAR e Wolmanite URT com erro padrão de 0,470kg/m³

PRESERVATIVO	BASE EXTERNA	MEIO EXTERNA	TÔPO EXTERNA
Wolmanite UAR	14,326	9,184	4,337
Wolmanite URT	12,917	9,929	5,600

d.m.s. (Tukey) 5% = 1,369

d.m.s. (Tukey) 1% = 1,913

Quadro XLIV - Desdobramento dos graus de liberdade da interação P x R da análise de variância do quadro XLII.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Preserv. d/ BE	1	5,956	4,49 *
Preserv. d/ ME	1	1,628	1,27
Preserv. d/ TE	1	4,784	3,61
Resíduo	18	1,326	-

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

Médias para preservativo dentro da região base externa com erro padrão de 0,470 kg/m³

Wolmanite UAR = 14,326

Wolmanite URT = 12,917

Quadro XLV - Análise de variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeira de moirões tratados com o Wolmanite URT, nas regiões base, meio e tópo internas. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Regiões	2	0,578	3,61
Conc.d/ base interna	2	0,194	1,21
Conc. d/meio interna	2	0,842	5,26 *
Conc. d/ tópo interna	2	0,074	0,46
(Tratamento)	(8)	-	-
Resíduo	9	0,160	-
Total	17	-	-

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

C.V. = 11,83%

Médias para concentração dentro do meio interna com erro padrão de $0,284 \text{ kg/m}^3$

1% = 2,422

3% = 3,698

5% = 3,264

d.m.s. (Tukey) 5% = 1,122

d.m.s. (Tukey) 1% = 1,539

Quadro XLVI - Análise da variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeira de moirões tratados com o Wolmanite UAR nas regiões base, meio e tópo externas e base interna. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Região	3	180,317	173,05 **
Conc. d/ base externa	2	17,790	17,07 **
Conc. d/ base interna	2	0,642	0,62
Conc. d/ meio externa	2	6,239	5,99 *
Conc. d/ tópo externa	2	9,654	9,26 **
(Tratamento)	(11)	-	-
Resíduo	12	1,042	
Total	23	-	-

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 13,70%

Médias das regiões com erro padrão de 0,417

kg/m³

Base externa = 14,326

Base interna = 1,955

Meio interna = 9,184

Tópo externa = 4,337

d.m.s. (Tukey) 5% = 1,751

d.m.s. (Tukey) 1% = 2,293

Quadro XLVII - Análise da Variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeira de moirões tratados com o preservador Mistura nas regiões da base, meio e tampo externas e base interna. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Região	3	282,948	50,35 **
Conc. d/ base externa	2	18,298	3,26
Conc. d/ base interna	2	3,793	0,67
Conc. d/ meio externa	2	5,169	0,92
Conc. d/ tampo externa	2	1,951	0,34
(Tratamento)	(11)	-	-
Resíduo	12	5,619	-
Total	23	-	-

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

$$C.V. = 33,78\%$$

Médias para Regiões com erro padrão de 0,967

kg/m³

Base externa = 16,663

Base interna = 1,944

Meio externa = 7,201

Tampo externa = 2,257

d.m.s. (Tukey) 5% = 4,061

d.m.s. (Tukey) 1% = 5,318

Quadro XLVIII - Análise da Variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeiras tratadas com o Wolmanite CB, nas regiões base externa, base interna e meio interna. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores. Dados transformados em log X.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Regiões	2	1,712	114,133 **
Conc. d/ base externa	2	0,026	1,733
Conc. d/ base interna	2	0,028	1,867
Conc. d/ meio interna	2	0,038	2,533
(Tratamento)	(8)	-	-
Resíduo	9	0,015	-
Total	17	-	-

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.v. = 18,68%

Médias para regiões com erro padrão de 0,050

Base externa = 1,264

Base interna = 0,422

Meio interna = 0,273

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,197

d.m.s. (Tukey) 1% = 0,271

Quadro XLIX - Análise da Variância das quantidades totais de compostos químicos preservativos nas amostras de madeiras de moirões tratados com o Wolmanite CB, nas regiões base externa, meio externa, meio interna e tópo externa. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração, nas retenções menores. Dados transformados em log X.

Causa de Variação	G.L.	Q.M.	F
Regiões	3	1,245	155,625 **
Conc. d/ base externa	2	0,026	3,250
Conc. d/ meio externa	2	0,0005	0,062
Conc. d/ meio interna	2	0,038	4,750 *
Conc. d/ tópo externa	2	0,067	8,375 **
(Tratamentos)	(11)	-	-
Resíduo	12	0,008	-
Total	23	-	-

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 12,37%

Médias para regiões com erro padrão de 0,036

Base externa = 1,264

Meio externa = 0,925

Meio interna = 0,273

Tópo externa = 0,428

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,151

d.m.s. (Tukey) 1% = 0,198

Médias para concentração dentro das regiões meio interna e tópo externa com erro padrão de 0,063

	Meio Interna	Tópo Externa
1%	0,177	0,602
3%	0,211	0,444
5%	0,432	0,236

d.m.s. (Tukey) 5% = 0,237

d.m.s. (Tukey) 1% = 0,317

Quadro L - Quantidades totais médias dos compostos químicos preservativos, em kg/m³, nas diferentes regiões dos moirões, nas retenções menores e maiores.

Tratamentos	Base Externa		Base Interna		Meio Externa		Meio Interna		Tôpo Externa		Tôpo Interna	
	\hat{m}	$\pm \hat{sm}$										
Mist. 1%	13,767	$\pm 2,983$	2,011	$\pm 1,161$	9,056	$\pm 2,631$	0,257	$\pm 0,051$	3,004	$\pm 1,334$	0,385	$\pm 0,075$
Mist. 3%	16,420	$\pm 0,660$	3,286	$\pm 2,416$	6,338	$\pm 1,355$	0,410	$\pm 0,007$	2,630	$\pm 0,668$	0,256	$\pm 0,052$
Mist. 5%	19,802	$\pm 1,950$	0,534	$\pm 0,177$	6,210	$\pm 1,561$	0,231	$\pm 0,081$	1,137	$\pm 0,047$	0,384	$\pm 0,712$
Wolm. CB 1%	15,290	$\pm 0,477$	2,013	$\pm 0,501$	8,438	$\pm 1,911$	1,504	$\pm 0,021$	4,016	$\pm 0,342$	2,416	$\pm 0,175$
Wolm. CB 3%	16,472	$\pm 0,815$	3,101	$\pm 1,129$	8,850	$\pm 0,073$	1,626	$\pm 0,026$	2,802	$\pm 0,313$	1,498	$\pm 0,102$
Wolm. CB 5%	25,660	$\pm 6,422$	3,336	$\pm 0,596$	8,324	$\pm 1,537$	2,750	$\pm 0,497$	1,736	$\pm 0,205$	1,650	$\pm 0,081$
Wolm. URT 1%	9,060	$\pm 0,762$	2,948	$\pm 0,324$	10,128	$\pm 0,771$	2,422	$\pm 0,276$	6,340	$\pm 0,611$	3,769	$\pm 0,162$
Wolm. URT 3%	12,792	$\pm 1,194$	3,562	$\pm 0,042$	10,974	$\pm 0,474$	3,698	$\pm 0,102$	5,836	$\pm 0,440$	3,894	$\pm 0,153$
Wolm. URT 5%	16,898	$\pm 1,179$	3,344	$\pm 0,366$	8,684	$\pm 1,530$	3,264	$\pm 0,249$	4,626	$\pm 0,496$	3,516	$\pm 0,530$
Wolm. UAR 1%	10,741	$\pm 0,834$	2,554	$\pm 0,892$	8,706	$\pm 0,619$	0,974	$\pm 0,002$	6,867	$\pm 0,682$	1,326	$\pm 0,013$
Wolm. UAR 3%	16,205	$\pm 0,443$	1,885	$\pm 0,735$	11,395	$\pm 0,974$	1,203	$\pm 0,228$	3,234	$\pm 0,493$	1,133	$\pm 0,223$
Wolm. UAR 5%	16,031	$\pm 0,821$	1,427	$\pm 0,613$	7,705	$\pm 0,774$	1,114	$\pm 0,100$	2,911	$\pm 0,573$	1,042	$\pm 0,228$
Mist. 1%(+)	29,876	$\pm 1,102$	2,369	$\pm 1,779$	21,709	$\pm 1,814$	0,732	$\pm 0,053$	8,696	$\pm 2,453$	0,594	$\pm 0,002$
Mist. 3%(+)	43,491	$\pm 4,741$	4,845	$\pm 3,983$	19,681	$\pm 0,059$	0,835	$\pm 0,429$	3,824	$\pm 2,473$	0,383	$\pm 0,074$
Mist. 5%(+)	39,377	$\pm 4,708$	2,093	$\pm 1,435$	28,136	$\pm 1,512$	0,813	$\pm 0,297$	12,994	$\pm 2,570$	0,579	$\pm 0,122$

(+) Retenção maior

4.3.3 - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos nos moirões

Os resultados referentes às quantidades-médias dos compostos químicos preservativos nas diferentes alturas, posições e regiões dos moirões tratados, aparecem -- nos quadros de números LI a LV. Dados sobre o excesso de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ nas amostras de moirões tratados com o preservativo Mistura, são apresentados nos quadros LVI a LVII.

Quadro LI - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos a diferentes alturas, posições e regiões dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções menores.

AMOS TRA	CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO					
	1%		3%		5%	
	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³
AL- B	4,491	3,398	5,282	4,571	5,184	4,984
TU- M	2,434	2,223	1,537	1,837	1,396	1,824
RAS T	0,803	0,892	0,700	0,675	0,303	0,457
PO- E	4,640	3,970	4,184	4,234	4,298	4,751
SI- I	0,512	0,372	0,829	0,489	0,291	0,092
CÕES						
BE	7,856	5,910	8,540	7,880	10,034	9,768
BI	1,125	0,886	2,024	1,262	0,333	0,201
RE- ME	4,739	4,318	2,818	3,520	2,562	3,648
GI- MI	0,128	0,128	0,256	0,154	0,231	0,000
ÔES TE	1,324	1,680	1,196	1,300	0,299	0,838
TI	0,282	0,103	0,205	0,050	0,308	0,076

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro LII - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos a diferentes alturas, posições e regiões dos moirões tratados com o Wolmanite CB. Tratamentos de retenções menores.

		CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³	H_3BO_3 kg/m ³	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³	H_3BO_3 kg/m ³	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kg/m ³	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ kg/m ³	H_3BO_3 kg/m ³
ALTURAS	B	4,060	3,312	1,280	3,740	3,542	2,504	7,139	4,436	2,922
	M	2,187	1,333	1,451	2,402	1,340	1,496	2,308	1,149	2,080
	T	0,450	0,587	2,198	0,608	0,335	1,207	0,363	0,210	1,120
POSICÕES	E	4,163	3,348	1,737	4,006	3,250	2,118	5,841	3,751	2,314
	I	0,302	0,140	1,536	0,494	0,228	1,353	0,699	0,112	1,767
	BE	7,686	6,288	1,316	6,746	6,540	3,186	12,938	8,704	4,018
REGIÕES	BI	0,434	0,336	1,243	0,734	0,544	1,822	1,340	0,168	1,828
	ME	4,185	2,666	1,586	4,398	2,625	1,827	4,142	2,214	1,968
	MI	0,188	0,000	1,316	0,406	0,057	1,166	0,474	0,084	2,192
	TE	0,619	1,090	2,307	0,874	0,586	1,341	0,444	0,336	0,957
	TI	0,282	0,084	2,050	0,342	0,084	1,072	0,282	0,086	1,282

B = Base

M = Meio

T = Tôpo

E = Externa

I = Interna

Quadro LIII - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos a diferentes alturas, posições e regiões dos moirões - tratados com o Wolmanite UAR. Tratamentos de retenções menores.

		CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		NH ₄ H	K ₂ Cr ₂	Na ₂ H	NH ₄ HF ₂	K ₂ Cr ₂	Na ₂ H	NH ₄ H	K ₂ Cr ₂	Na ₂ H
		F ₂	0 ₇	AsO ₄		0 ₇	AsO ₄	F ₂	0 ₇	AsO ₄
		kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³	kg/m ³
AL-	B	1,036	3,502	2,109	1,856	4,849	2,340	1,590	4,729	2,410
TU-	M	1,335	2,163	1,342	1,447	2,580	2,144	1,247	2,080	1,097
RAS	T	1,876	1,352	0,867	1,110	0,474	0,598	1,176	0,342	0,457
POSICÕES	E	1,961	4,210	2,600	1,912	5,057	3,223	1,839	4,608	2,436
	I	0,870	0,468	0,280	1,030	0,212	0,165	0,837	0,160	0,207
	BE	1,382	5,736	3,624	2,568	9,196	4,440	2,367	9,081	4,582
REGIÕES	BI	0,691	1,268	0,595	1,144	0,502	0,239	0,813	0,377	0,237
	MI	1,871	4,295	2,542	1,814	5,076	4,249	1,573	4,151	1,980
	TI	0,799	0,032	0,142	1,080	0,084	0,039	0,921	0,010	0,213
	TE	2,632	2,600	1,636	1,355	0,901	0,980	1,577	0,590	0,744
	TI	1,121	0,105	0,100	0,868	0,048	0,218	0,777	0,094	0,171

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro LIV - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos a diferentes alturas, posições e regiões dos moirões tratados com o Wolmanite URT. Tratamentos de retenções menores.

		CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO								
		1%			3%			5%		
		NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³	NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³	NaF kg/m ³	K ₂ Cr ₂ O ₇ kg/m ³	(NH ₄) ₂ SO ₄ kg/m ³
AL- TU- RAS	B	2,136	2,701	1,166	3,706	2,818	1,654	4,734	3,850	1,537
	M	3,150	1,764	1,361	3,472	1,934	1,930	2,827	1,476	1,672
	T	2,514	0,483	2,057	2,176	0,503	2,187	1,624	0,331	2,116
POS- IÇÕES	E	3,786	2,952	1,767	4,478	3,281	2,110	4,462	3,704	1,904
	I	1,410	0,347	1,289	1,759	0,222	1,738	1,662	0,067	1,646
RE- GI- ÕES	BE	3,006	4,637	1,418	5,719	5,210	1,864	7,582	7,625	1,690
	BI	1,267	0,766	0,915	1,694	0,426	1,444	1,887	0,075	1,383
	ME	5,046	3,406	1,676	5,214	3,710	2,051	3,924	2,942	1,818
	MI	1,254	0,122	1,046	1,732	0,157	1,810	1,730	0,008	1,525
	TE	3,319	0,813	2,208	2,500	0,922	2,414	1,879	0,544	2,202
	TI	1,710	0,153	1,906	1,851	0,084	1,960	1,368	0,118	2,030

B = Base
M = Meio
T = Tópo
E = Externa
I = Interna

Quadro LV - Quantidades médias dos compostos químicos preservativos a diferentes alturas, posições e regiões dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções maiores.

AMOS- TRA		CONCENTRAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE TRATAMENTO					
		1%		3%		5%	
		$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (kg/m ³)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kg/m ³)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (kg/m ³)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kg/m ³)	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (kg/m ³)	$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (kg/m ³)
AL- TU- RAS	B	8,241	7,882	12,352	11,816	10,064	10,671
	M	5,786	5,434	5,379	4,879	7,327	7,147
	T	1,836	2,809	0,393	1,711	3,544	3,242
POSI- ÇÕES	E	9,892	10,202	11,101	11,231	13,521	13,314
	I	0,684	0,548	0,982	1,040	0,436	0,726
RE- GI- ÕES	BE	15,286	14,590	22,374	21,118	19,513	19,864
	BI	1,196	1,174	2,330	2,515	0,614	1,478
	ME	11,102	10,607	10,375	9,306	14,218	13,918
	MI	0,470	0,262	0,384	0,452	0,436	0,377
	TE	3,288	5,408	0,555	3,270	6,832	6,162
	TI	0,385	0,210	0,230	0,152	0,256	0,323

B = Base
M = Meio
T = Tôpo
E = Externa
I = Interna

Quadro LVI - Quantidades de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em excesso, nas amostras dos moirões tratados com o preservativo Mistura. Tratamentos de retenções menores.

		1%	3%	5%
		(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)
AL- TU- RAS	B	1,606	1,401	0,953
	M	0,547	(+)	(+)
	T	0,046	0,127	(+)
POSI- ÇÕES	E	1,270	0,589	0,284
	I	0,197	0,414	0,213
RE- GI- ÕES	BE	2,838	1,850	1,741
	BI	0,373	0,953	0,162
	ME	1,073	(+)	(+)
	MI	0,019	0,125	0,231
	TE	(+)	0,092	(+)
	TI	0,195	0,163	0,244

(+) - Não há cobre em excesso

B - Base

M - Meio

T - Tôpo

E - Externa

I - Interna

Quadro LVII - Quantidades de $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ em excesso nas amostras dos moirões tratados com o preservativo Mistura. Tratamentos de retenções maiores.

		1%	3%	5%
		(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)
AL- TU- RAS	B	1,549	2,320	1,004
	M	1,173	1,237	1,259
	T	(+)	(+)	0,792
POSI- ÇÕES	E	1,231	1,566	2,217
	I	0,219	0,099	(+)
RE- GIÕES	BE	2,899	4,445	2,649
	BI	0,199	0,195	(+)
	ME	2,907	2,474	2,402
	MI	0,248	(+)	0,116
	TE	(+)	(+)	1,601
	TI	0,207	0,101	(+)

(+) - não há cobre em excesso

B - Base

M - Meio

T - Tôpo

E - Externa

I - Interna

5 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1 - Tratamento preservativo dos moirões

O quadro III apresenta os volumes dos moirões submetidos aos vários tratamentos estudados. As diferenças de volume ocorridas entre os tratamentos, resultaram de novas medidas tomadas quando as peças já se encontravam em suas respectivas vasilhas. Pelas medidas inicialmente tomadas com compasso florestal, os volumes de madeira dos moirões nos tratamentos seriam iguais. Entretanto, preferiu-se trabalhar com os volumes baseados nas medidas de circunferência tomadas ao meio das peças, por acusarem diferenças que não puderam ser constatadas quando da utilização do compasso.

As diferenças entre a absorção visada de 5,5 kg de preservativo por m³ de madeira e aquelas obtidas, que podem ser inferidas do exame dos dados apresentados no quadro IV, decorreram das dificuldades de prever-se exatamente o momento em que ela seria obtida. Entretanto, como se pode constatar pelo exame das médias do quadro VI, essas diferenças são relativamente pequenas.

Os dados apresentados nos quadros IV, V e VI, permitem verificar que o aumento da concentração da solução reduziu o período de tempo dispendido no tratamento preservativo. Assim, nas retenções menores com soluções a 1% de concentração, a duração média foi de 12d 11h e 15min, enquanto que para 3% e 5% foi, respectivamente, de 4d 1h e 2d 19h e 15min. O mesmo ocorre nas retenções maiores do preservativo Mistura, que registrou durações de 30d e 23h, 15d e 16h e 7d para soluções a 1, 3 e 5% de concentração, respectivamente.

As durações dos tratamentos registradas no experimento, estão dentro do período previsto por DALE & BOWERS (1958), de poucos dias a uma quinzena, para soluções a 3,5% de concentração. Para KRZYZEWSKI (1964), que recomenda soluções de 5%, 7% ou 15% de acordo com o preservativo utilizado, 4 a 5 dias seria o período normalmente dispendido nos tratamentos que, ocasionalmente, poderia durar até 8 dias. PEREIRA & RUSSO (1961) não discutem em seus traba-

lhos a duração dos tratamentos, entretanto, GALVÃO, BARBIN & CARVALHO (1968) tendo dispendido 48 dias no tratamento de moirões com soluções a 1%, para absorções ao redor de $16,0 \text{ kg/m}^3$, sugeriram o estudo da possibilidade da utilização de soluções mais concentradas, visando diminuir aquêl período de tempo.

Do ponto de vista econômico e prático a redução sugerida é desejável, desde que a eficiência do tratamento preservativo não seja alterada. Ela permitiria reduzir a mão-de-obra para reposição e contrôl da absorção, além de um melhor aproveitamento das vasilhas de tratamento possibilitando trabalhar com maior quantidade de peças em igual período de tempo.

5.2 - Penetração radial dos preservativos

5.2.1 - Espessura e volume do alburno dos moirões

A espessura do alburno dos moirões utilizados nos experimentos foi de $33,4 \pm 11,1 \text{ mm}$, sendo que dos 90 discos utilizados apenas 9 acusaram valores médios menores que 20 mm, sendo 3 com 19 mm, 3 de 18 mm, 1 de 17 mm, 1 de 16 mm e 1 de 15 mm. Por outro lado, 46 discos não apresentaram o cerne diferenciado.

Considerando-se que o alburno é a parte da madeira normalmente tratável, verifica-se que os moirões utilizados nos experimentos apresentavam boas condições para receber o tratamento preservativo. Ou seja, as possibilidades de alcançar-se boa penetração do preservador não estavam limitadas por uma reduzida espessura do alburno.

O volume percentual estimado de alburno em relação ao volume total dos moirões foi de $86,0 \pm 1,7\%$. A elevada porcentagem de alburno é explicada pelo fato de ter-se utilizado plantas novas na obtenção das peças.

5.2.2 - Considerações sobre as normas utilizadas na discussão dos resultados de penetração

Da literatura consultada, procurou-se obter normas ou indicações que pudessem ser utilizadas para auxiliar a interpretação e a discussão dos resultados de penetração radial obtidos. Para o tratamento preservativo de madeiras por processos industriais que utilizam pressão, são encontradas especificações com informações detalhadas sobre a penetração e retenção a serem alcançadas pelo produto preservador. Entretanto, em relação aos processos práticos os autores consultados, apesar de realçarem a importância da penetração do preservativo e seu valor como índice para a avaliação da eficiência dos tratamentos, dão apenas indicações gerais para essa finalidade. Por exemplo, DALE & BOWERS (1958) prescrevem para o processo de substituição de seiva utilizando preservativo contendo cobre, cromo e arsênico, que o alburno dos moirões tratados deve apresentar a uma altura de 15 cm acima da linha terra-ar, uma cor uniforme verde esmaecida. A presença de camadas de alburno não tratadas perto da superfície podem, de acordo com os autores citados, limitar a duração das peças e se isso for constatado em alguns moirões, o tratamento deverá ser suspenso para averiguação da causa. Da mesma forma, indicações generalizadas são fornecidas por BLEW & colaboradores (1951) e BAECHLER & ROTH (1964).

O tratamento preservativo deve, segundo FINDLAY (1962), propiciar penetração adequada do produto preservador de forma a obter-se nas peças tratadas uma camada protetora externa de espessura conveniente, para que danos mecânicos, desgaste ou rachaduras, não exponham a região interior de madeira não tratada. É necessário ainda considerar na interpretação dos resultados que, embora a penetração média alcançada pelo preservativo deva ser adequada, a ocorrência de valores mínimos insuficientes poderá concorrer para o apodrecimento prematuro da madeira em serviço. Assim, se a espessura mínima da camada de madeira que contém o preservativo não for adequada, aumenta a probabilidade de rachaduras exporem as partes internas não tratadas.

à ação dos fungos e insetos xilófagos. Pelas razões expostas, o BRASIL (1966), estabeleceu normas segundo as quais, as camadas protetoras deverão apresentar-se "homogêneas, sem solução de continuidade e com a espessura mínima determinada para cada caso". O assunto é por sua vez, também tratado pela AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data) e pela SÃO PAULO LIGHT (1964), que estabelecem características da penetração dos preservativos e os valores mínimos que devem ser alcançados nos tratamentos comerciais à pressão.

Em razão do exposto, no presente estudo - determinaram-se a penetração média e mínima dos preservativos. Apesar da grande variabilidade dos dados de penetração mínima não permitirem a sua análise estatística, eles serão usados para complementar quando possível, a interpretação dos resultados.

Tendo em vista os fatores apontados é considerada como deficiente a penetração inferior a 3,0 mm, à semelhança do valor tomado como deficiente por CHUDNOFF e colaboradores (1967), na classificação da penetração radial de preservativos em moirões tratados pelo processo prático de dupla difusão. Esses autores determinaram a penetração através de reação para o cobre. Dos resultados obtidos em provas de campo, observaram que nos tratamentos com preservativos à base de cromo, arsênico e cobre, 75% das falhas haviam ocorrido nas espécies que apresentaram penetrações regulares ou deficientes. BAECHLER & ROTH (1964) consideram, também, penetrações de 3,0 mm como muito deficientes. A penetração de 10,0 mm é a mínima estabelecida na especificação C5-63 da AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data), no tratamento de moirões e estacas por processos sob pressão. Por isso consideraram-se os resultados iguais ou maiores que 10,0 mm como penetração satisfatória.

Os valores intermediários entre 3,0 inclusive e 10,0 mm exclusive são considerados regulares e a ausência da cor característica para a reação é denominada penetração nula.

Considerando-se o interesse em verifi

car o efeito das concentrações da solução na penetração radial dos preservativos para cada uma das alturas estudadas, independente da significância ou não da interação tripla - constatada nas análises de variância, os resultados correspondentes, quando necessário, serão apresentados na forma de gráficos. Isso permitirá apontar tendências da distribuição dos preservativos que poderão levar a mais bem interpretar conjuntamente, os resultados obtidos.

5.2.3 - Penetração radial dos preservativos Mistura e Wolmanite CB, determinada com o auxílio de reação para cobrenas retenções menores

O quadro VII traz as penetrações radiais médias dos preservativos, sendo a análise estatística desses dados transformados apresentada nos quadros VIII e IX. O estudo dos resultados permite verificar uma maior penetração do preservativo Mistura. Entretanto, é necessário levar em consideração as diferentes percentagens do elemento cobre na Mistura e no Wolmanite CB, que é maior no primeiro preservador. Portanto, a diferença observada não está indicando apenas maior poder de penetração do preservativo. Verifica-se ainda que, nas condições do experimento, a penetração média não difere para as três concentrações das soluções de tratamento, decrescendo da base para o topo. Dessa forma, constata-se $6,2 \pm 0,4$ mm de penetração radial na base, $2,9 \pm 0,4$ mm no meio e $0,5 \pm 0,4$ mm no topo. Esse decréscimo da penetração radial do preservativo da base para o topo, já havia sido mencionada por KRZYZEWSKI (1964) e constatado por GALVÃO & BARBIN & CARVALHO (1968) para os processos de substituição de seiva e absorção por transpiração radial.

Os resultados da penetração mínima, são apresentados nos quadros XXII, XXV e XXVIII indicando a ocorrência de penetrações mínimas deficientes na totalidade das amostras para as alturas do topo. Na altura do meio, os resultados sugerem a equivalência entre as concentrações utilizadas, pois apenas 2 em 24 discos apresenta-

ram penetração igual a 3,0 mm. Para a base, as maiores médias alcançadas tanto para a Mistura como para o Wolmanite CB a 1%, sugerem a possibilidade de maior eficiência nessas concentrações, no tocante à obtenção de melhores valores mínimos. A grande variabilidade dos dados não permite entretanto uma afirmativa nesse sentido.

O estudo conjunto das penetrações médias e mínimas a diferentes alturas, conforme as figuras 1 e 2, sugere que no tópo e meio, ambas são deficientes. Contudo há a exceção da penetração média do preservador Mistura a 1%, ao nível do meio. Por outro lado, as penetrações mínimas são inferiores às médias nas alturas da base e meio.

5.2.4 - Penetração radial do preservativo Mistura determinada com o auxílio de reação para cobre nas retenções menores e maiores.

Os dados das penetrações radiais médias e a análise de variância dos mesmos transformados, são apresentados nos quadros X e XI, respectivamente.

Pela análise de variância e médias do quadro XI, verifica-se que a penetração média para a retenção maior foi superior à menor. Nas condições do experimento, não se constatou efeito da concentração da solução de tratamento na penetração alcançada pelo preservativo e verificou-se que ela decresce da base para o tópo. As médias das penetrações médias para as retenções maiores e menores do preservativo Mistura apresentadas no quadro XX, sugerem que as penetrações no tópo, de ambas as retenções, foram insuficientes para conferir adequada proteção à madeira naquela altura dos moirões. Para a base, os resultados indicam que as penetrações médias registradas para as três concentrações, nas duas retenções, têm possibilidades de conferir resistência aos moirões tratados.

Apesar da interação tripla $R \times C \times A$, retenção, concentração e altura, da análise de variância dos dados de penetração média apresentada no quadro XI não ter -

Figura 1 - Variação da penetração radial média e mínima do preservativo Mistura, determinada com o auxílio de reação para cobre, em função da altura da amostra e concentrações das soluções. Tratamentos nas retenções menores.

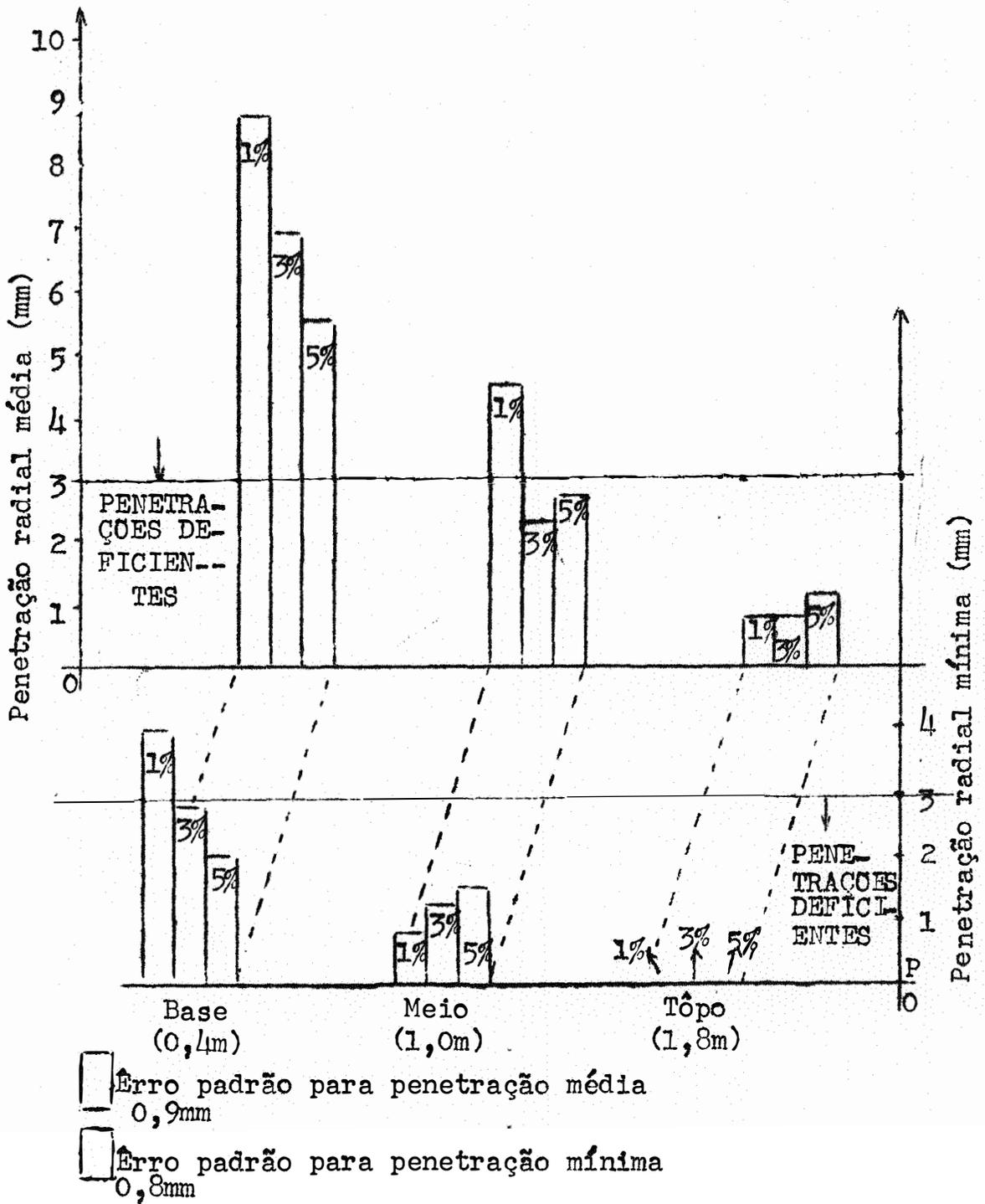
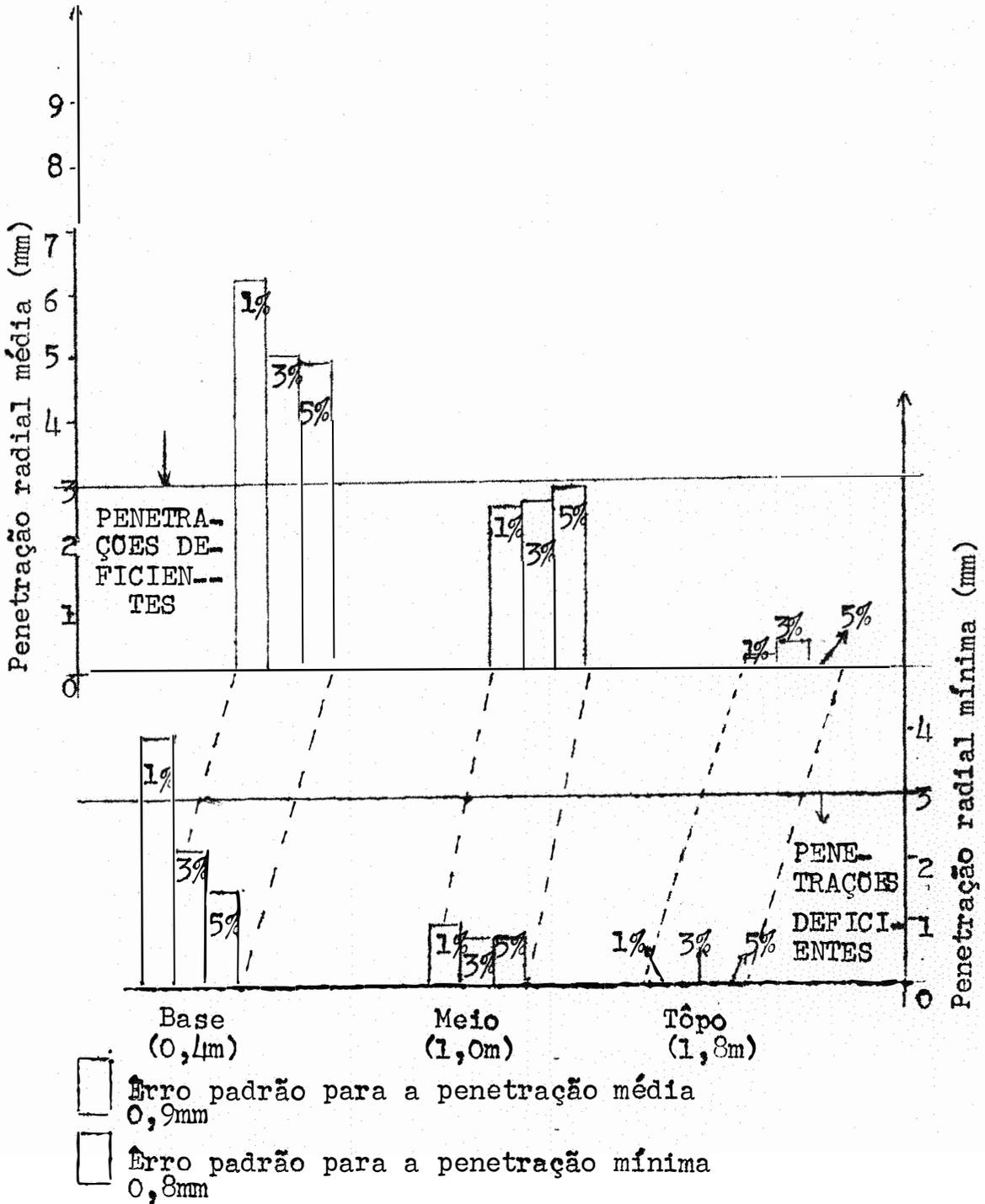


Figura 2 - Variação de penetração radial média e mínima do preservativo Wolmanite.CB, determinada com o auxílio de reação para cobre, em função da altura da amostra e concentração das soluções de tratamento nas retenções menores.



sido significativa, o quadro XX e Figura 3 apresentam os dados relativos, para possibilitar um exame das características da penetração em cada uma das alturas. Esses resultados sugerem que as penetrações à altura do tópo nas três concentrações, de ambas as retenções, são deficientes. Por outro lado, à altura da base e do meio os dados sugerem para cada uma das concentrações a superioridade das retenções maiores em proporcionarem maiores penetrações do preservativo. Deve-se considerar que nas retenções maiores do experimento realizado, o tratamento com solução a 1%, alcançou uma retenção de preservativo de apenas $10,6 \text{ kg/m}^3$ contra $16,2 \text{ kg/m}^3$ e $16,7 \text{ kg/m}^3$ das outras concentrações, conforme mostra o quadro V. A retenção de preservativo do tratamento a 1%, inferior à planejada, coloca-o em posição desvantajosa em relação aos outros e poderia ter influenciado negativamente na penetração alcançada pelo mesmo.

Os quadros XXII, XXIII, XXV, XXVI e XXIX apresentam os dados relativos às penetrações mínimas nas retenções maiores e menores do preservativo Mistura, que podem ser estudados com o auxílio da Figura 4. Os resultados indicam que as penetrações mínimas são deficientes em sua totalidade na altura do tópo. O estudo dos dados do quadro XXVIII e gráfico 4, sugere não existir diferença acentuada favorável às penetrações mínimas das retenções maiores, na base e no meio, contrariamente ao que poder-se-ia esperar. Nessas alturas apenas o tratamento com solução a 5% na retenção maior no meio, apresenta uma provável diferença em relação à mesma concentração da menor, $4,2 \pm 0,9 \text{ mm}$ contra $1,5 \pm 0,9 \text{ mm}$. Esses fatos podem encontrar explicação pelo exame dos dados do quadro XXVI, relativos às retenções maiores. Eles mostram não terem ocorrido defeitos nas amostras da concentração de 5%, enquanto os tratamentos a 1% e 3% apresentam 9 discos defeituosos nas alturas da base e meio. Essa diminuição de penetração radial mínima devido a defeitos pode ser inferida do estudo dos quadros XXII, XXIII e XXVI, mostrando os dois primeiros que a penetração mínima ocorre no defeito do disco, quando ele se apresenta na forma de um nó.

Levando-se em conta que as retenções --

Variação da penetração radial média e mínima do preservativo Mistura, determinadas com auxílio de reação para cobre, em função da concentração das soluções de tratamento, altura da amostra e retenção do preservativo.

Figura 3 - Penetração média com erro padrão de $\pm 1,1$ mm

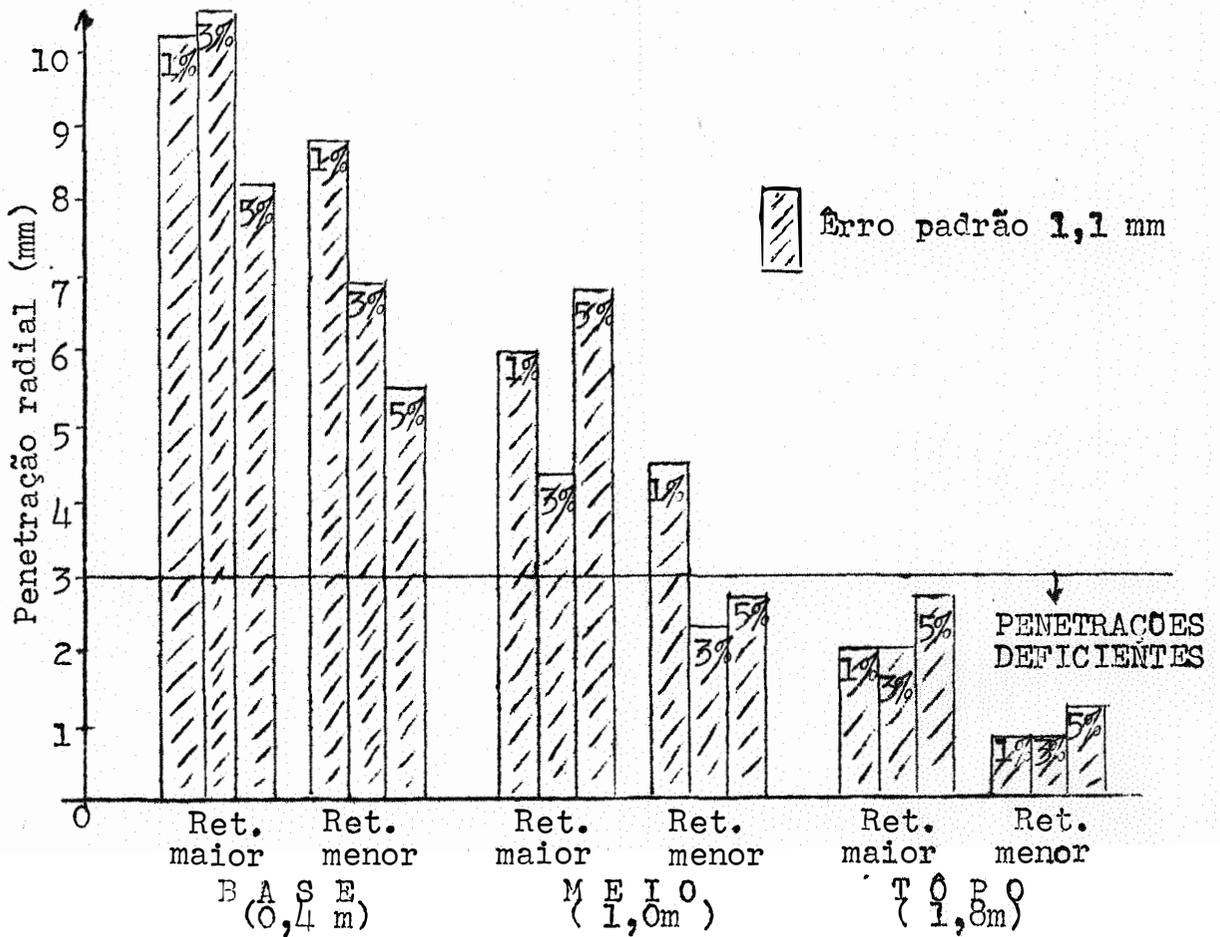
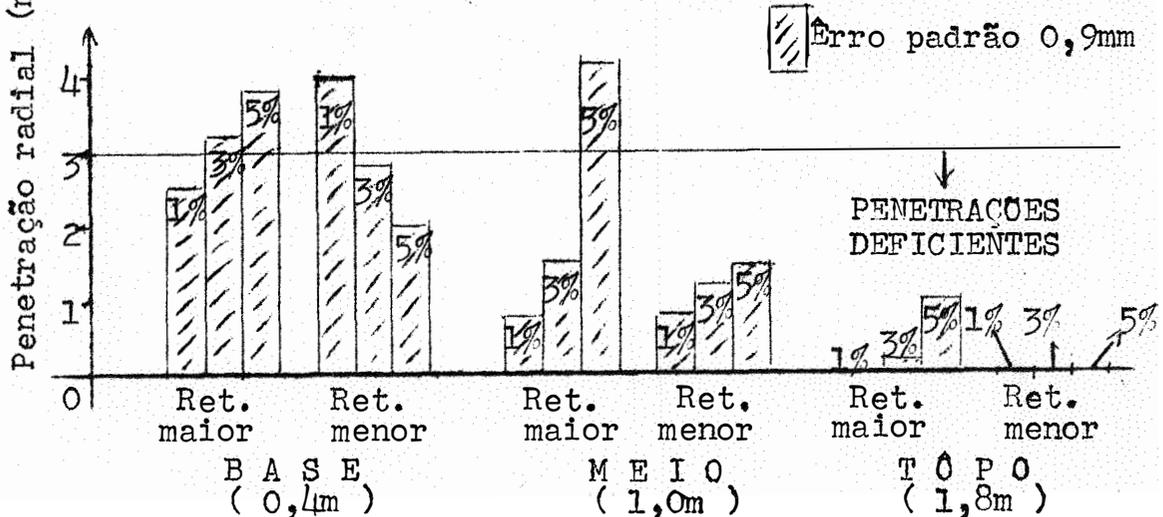


Figura 4 - Penetração mínima com erro padrão de 0,9mm



maiores apresentaram na base e no meio 9 discos defeituosos, enquanto o menor apresentou apenas 2, normalmente, e se tal não houvesse ocorrido, seria lícito esperar-se uma maior penetração mínima das retenções maiores em relação às menores.

5.2.5 - Penetração radial do preservativo Wolmanite CB, determinada com o auxílio de reações para cobre e boro nas retenções menores

A penetração do Wolmanite CB foi também estudada em função do boro, além do cobre, para se obterem maiores informações a respeito da distribuição desse produto, que é atualmente o hidrossolúvel mais utilizado no Brasil. A reação para o boro é também indicada pela AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION (sem data) para preservativos que contenham esse elemento em sua composição. Os resultados das penetrações radiais médias, e sua análise estatística são apresentados nos quadros XII, XIII e XIV permitindo constatar a maior penetração do boro. O exame dos dados do quadro XIV revela que as penetrações do boro às alturas da base, meio e tópo não diferem, mostrando ainda, que a penetração do cobre decresce da base para o tópo.

As médias da interação $RxCxA$, reação, concentração e altura, do quadro XIII que podem ser examinadas objetivamente na Figura 5, mostram que a penetração do boro não é influenciada pela altura da amostragem ou pela concentração das soluções. Portanto, a penetração radial alcançada pelo boro, em qualquer uma das concentrações utilizadas, será capaz de proteger adequadamente os moirões desde que a quantidade total de compostos químicos preservativos tenha sido suficiente para tornar a madeira tóxica aos fungos e insetos xilófagos. Verifica-se também que a penetração do cobre não foi afetada pela concentração da solução de tratamento, mas, ocorre para esse elemento o efeito negativo da altura. Dessa forma, quando se considera a reação para o cobre, verifica-se que somente na altura da base ocorreram penetrações radiais médias capazes de oferecer proteção regular às peças, pois, no meio e

tôpo elas são deficientes, conforme sugere a Figura 5.

As penetrações mínimas aparecem nos quadros XXII, XXIV, XXV, XXVII e XXVIII, permitindo constatar a grande mobilidade do boro em relação ao cobre. Essa característica é evidenciada pelo exame da figura 6. As penetrações mínimas do boro foram iguais às penetrações médias, ou seja, ocorre uma penetração completa desse elemento em qualquer uma das alturas e concentrações estudadas.

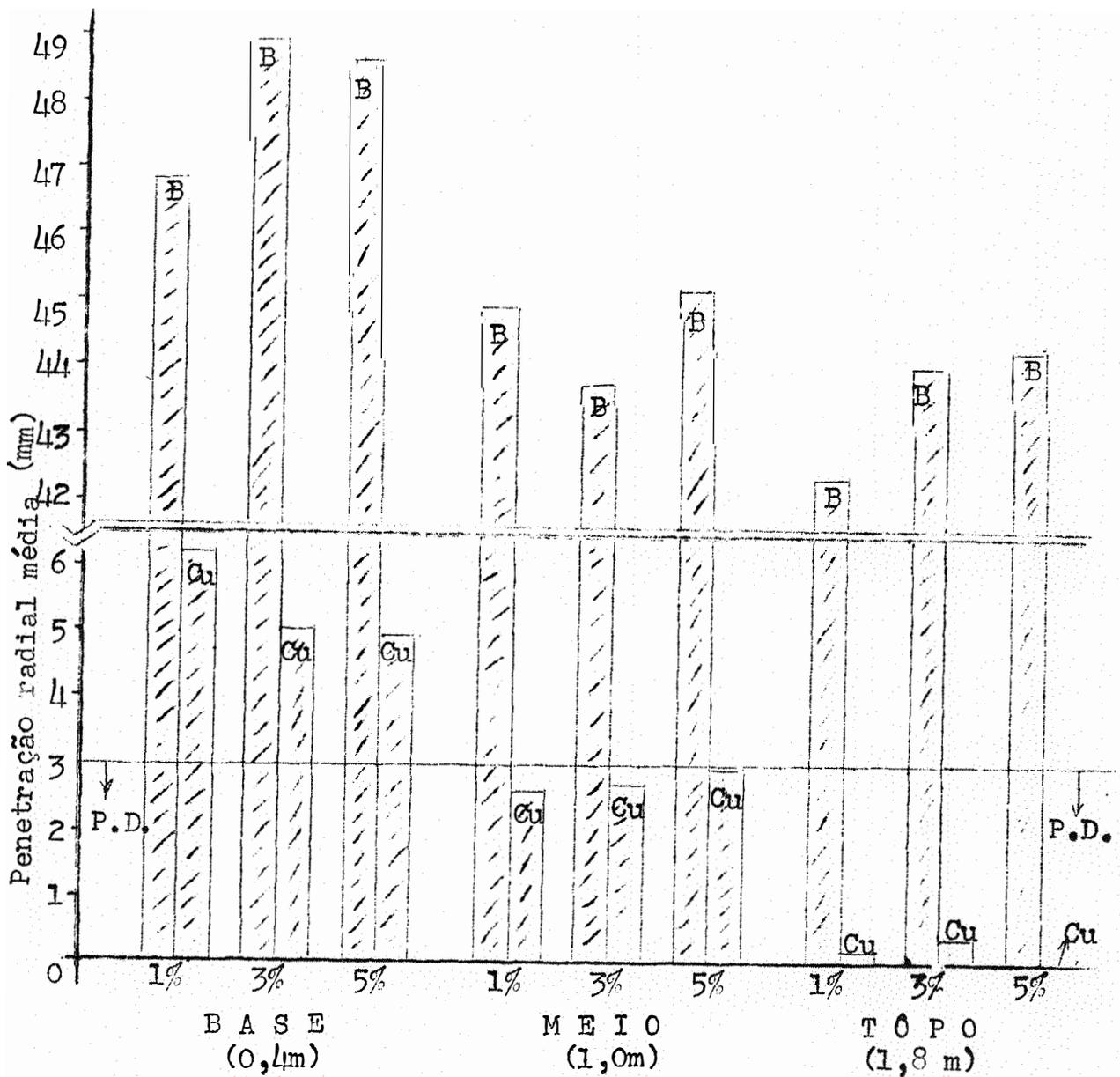
Dessa forma, êsses resultados permitem constatar a existência de duas zonas no interior dos moirões. A situada externamente, na forma de uma camada mais delgada, apresentando cobre e boro e uma zona central da madeira apresentando boro.

5.2.6 - Penetração radial dos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite UAR e Wolmanite URT determinada com o auxílio de reações para boro e flúor nas retenções menores

As penetrações radiais médias dos preservativos Wolmanite CB, UAR e URT, determinadas com o auxílio de reação para boro no primeiro preservador e flúor nos dois últimos, são estudadas conjuntamente e sem o auxílio da análise estatística devido às características que apresentam.

Obtiveram-se penetrações completas dos preservativos em 89 dos 108 discos amostrados, conforme se poderá verificar pelos dados do quadro XVIII. Dos 19 discos que não apresentaram a coloração característica das reações em tôdas as suas superfícies, em 6 ela deixou de ocorrer devido à presença de defeitos na madeira. Isso poderá ser inferido do estudo dos resultados dos quadros XV e XVIII. Nos 13 discos restantes, de acôrdo com a classificação apresentada no quadro XVIII, as penetrações foram satisfatórias, sendo superiores às alcançadas nas reações para cobre. Das médias apresentadas no quadro XXI pode-se inferir que do ponto de vista preservativo, as penetrações se equivaleram para os três preservativos, nas três concen

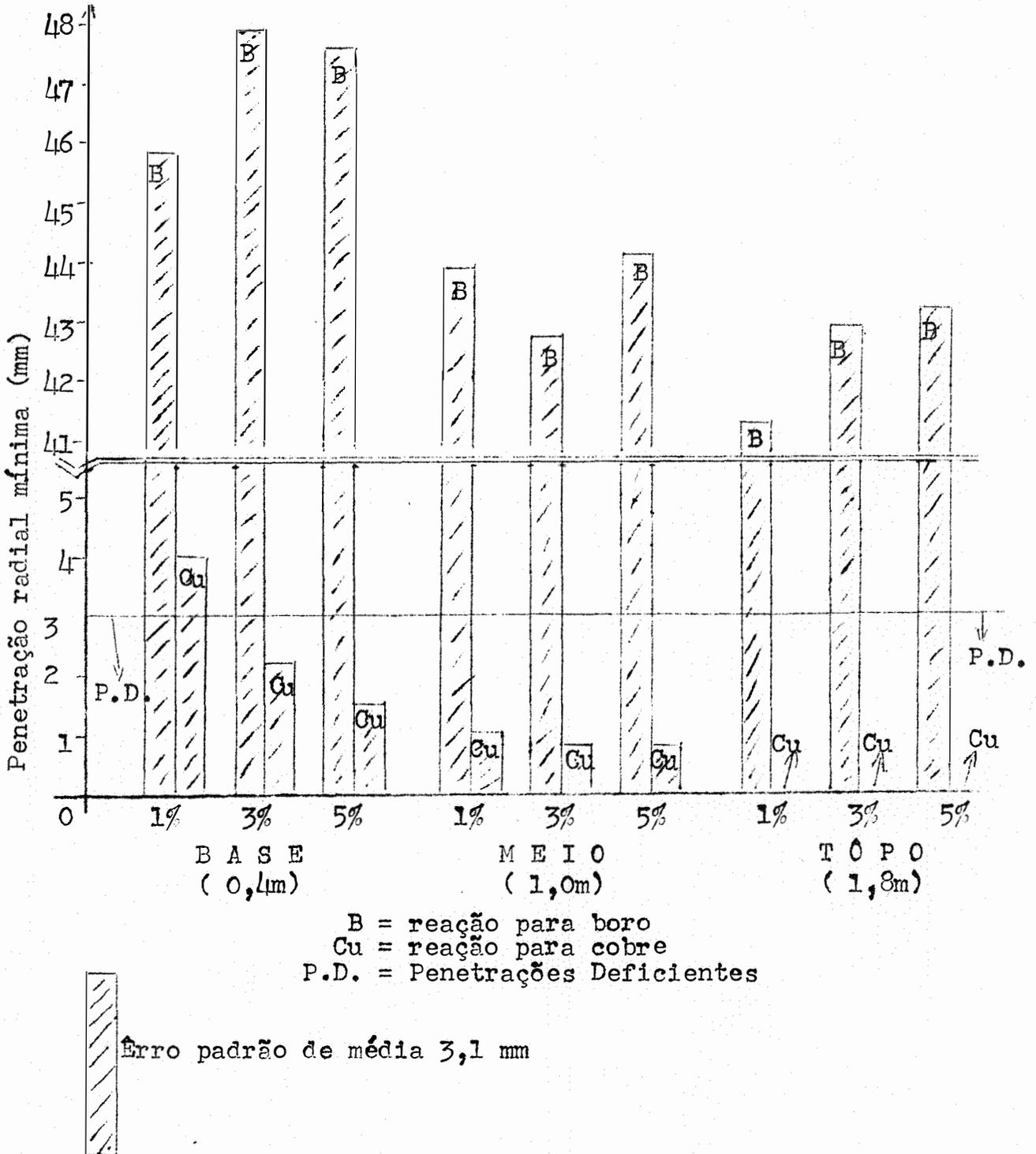
Figura 5 - Variação da penetração radial média do preservativo Wolmanite CB em função da reação química utilizada, altura da amostra e concentração das soluções de tratamento. Retenções menores.



B = Reação para boro
Cu = Reação para cobre
P.D. = Penetrações Deficientes

Erro padrão 1,9 mm

Figura 6 - Variação da penetração radial mínima do preservativo Wolmanite CB em função da reação química utilizada, altura da amostra e concentração das soluções de tratamento. - Retenções menores.



trações das soluções e alturas estudadas. A menor média observada, URT 1%, deve-se a defeitos dos discos amostrados, conforme mostra o quadro XXIV.

As figuras 7 e 8 ilustram as características de penetração radial média dos preservativos em estudo.

As penetrações radiais mínimas dos preservativos Wolmanite CB, UAR e URT, apresentadas nos quadros XXIV, XXVII e XXVIII, revelam características semelhantes às das médias. A grande mobilidade e consequente penetração do flúor e boro são evidenciadas por êsses resultados. Assim, verifica-se 100% de penetrações completas para o Wolmanite CB e resultados provàvelmente equivalentes do ponto de vista da proteção conferida à madeira, para o Wolmanite-URT e UAR. No Wolmanite URT as penetrações regulares foram registradas em discos defeituosos e para o UAR uma única penetração deficiente correspondeu a um disco com defeito. As penetrações mínimas nos discos sem defeitos foram satisfatórias ou completas; dentre elas a menor penetração mínima alcançada, 10,0 mm foi constatada em apenas um disco, conforme mostra o quadro XXIV. Essa maior mobilidade do flúor em relação ao cobre já havia sido assinalada por BAECHLER (1953) e BAECHLER & ROTH (1964), sendo salientada pela firma produtora do preservativo URT.

Face a êsses resultados a verificação da eficiência relativa dos tratamentos com os preservativos CB, UAR e URT fica na dependência do estudo dos dados referentes às quantidades totais de compostos químicos preservativos na madeira dos moirões.

5.3 - Quantidades de preservativos nos moirões tratados

Antes de proceder-se a discussão dos resultados referentes às quantidades dos preservativos, far-se-ão considerações preliminares que visam mais bem situar os fatores a serem ponderados.

Variação da penetração radial média dos preservativos Wolmanite CB, URT e UAR, determinada com o auxílio de reações para boro e flúor. Soluções de tratamento a 1%, 3% e 5% de concentração nas retenções menores.

Figura 7 - Variação da penetração radial média em função do preservativo e altura da amostra.

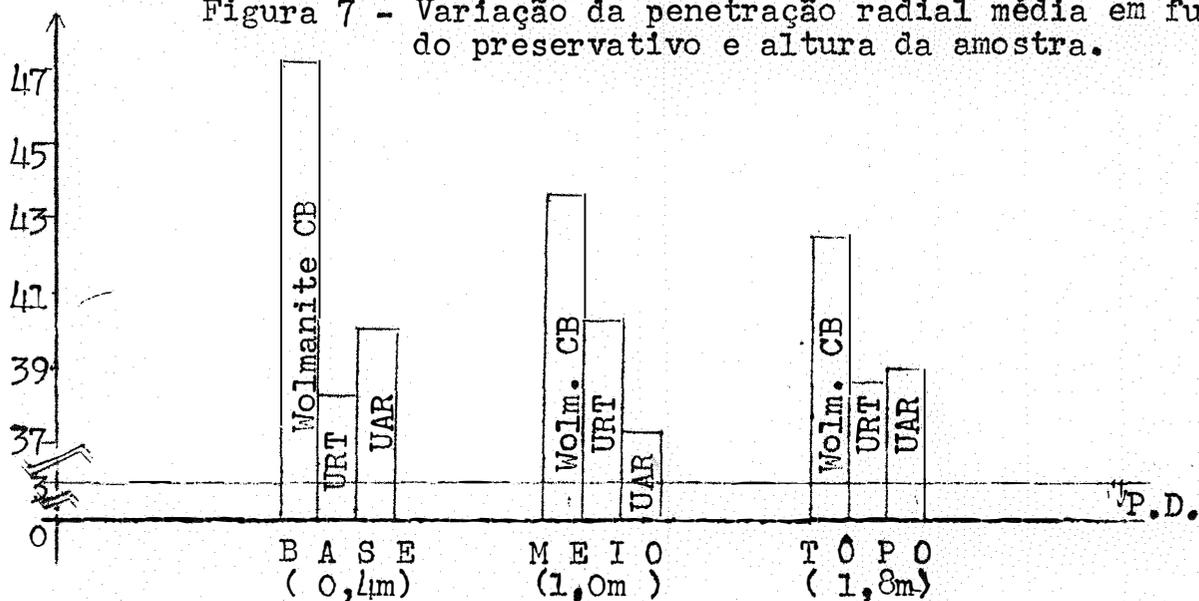
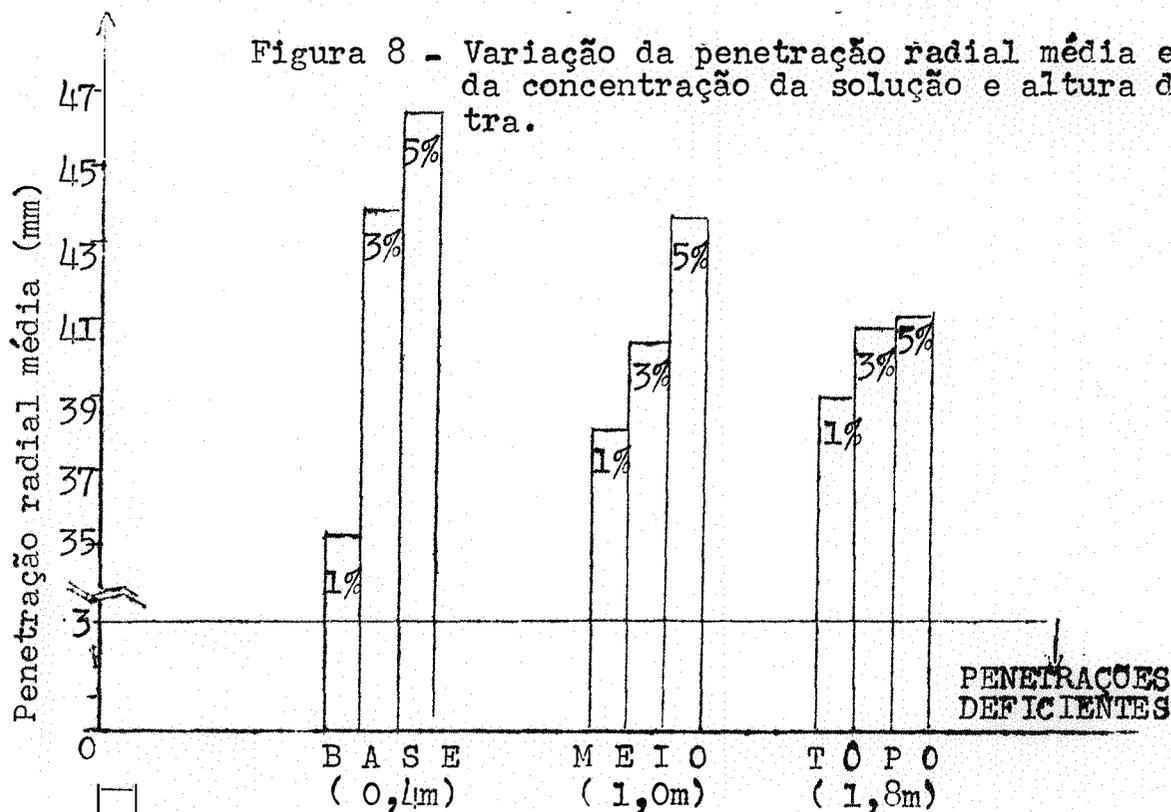


Figura 8 - Variação da penetração radial média em função da concentração da solução e altura da amostra.



Erro padrão para as médias das duas figuras - 2,2 mm

5.3.1 - Considerações preliminares

Os resultados referentes às quantidades de preservativo nos moirões tratados, serão estudados - principalmente no que diz respeito ao efeito da concentração das soluções de tratamento na distribuição dos compostos químicos preservadores e o seu provável reflexo na durabilidade relativa das peças.

Para melhor conduzir a interpretação e discussão dos resultados procurou-se fixar um valor referência, relativo a quantidade mínima de compostos químicos preservadores capaz de conferir proteção à madeira dos moirões contra os agentes deterioradores. A esse respeito CHUDNOFF e colaboradores (1967) em trabalhos conduzidos em Porto Rico tomam como referência as quantidades de 8,0 a 16,0 kg do preservativo por metro cúbico de madeira. Os autores, porém, esclarecem que as retenções ótimas dos preservativos hidrossolúveis por eles estudados à base de cobre, arsênico, flúor e cromo não estão, ainda, perfeitamente determinadas para as folhosas tropicais. Por essa razão, consideram que as retenções mínimas alcançadas devem pelo menos ser equivalentes às recomendadas para o tratamento de coníferas em climas temperados, tomadas por eles como índice nos seus trabalhos. Por sua vez, BAECHLER & ROTH (1964) ao tratarem da distribuição de compostos químicos preservadores em moirões de coníferas tratados por processos práticos, baseando-se em testes de serviço de moirões tratados sob pressão, consideram em seus estudos que, uma quantidade total de compostos químicos preservadores de 8,0 a 16,0 kg/m³ seria adequada para proteger a madeira em uso, desde que uma penetração suficiente seja alcançada.

Tendo em vista essas considerações adotar-se-á a quantidade de 8,0 kg de compostos químicos preservadores por metro cúbico de madeira como a quantidade mínima capaz de proporcionar proteção aos moirões em utilização corrente.

5.3.2 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos

Procurou-se proceder à análise estatística conjunta de todos os dados referentes aos teores totais de compostos químicos. Entretanto, isso não foi possível devido às grandes diferenças observadas entre os quadrados médios residuais para as diferentes regiões estudadas dos moirões. É o que se poderá verificar pelo exame do quadro XL. Devido a êsse fato, e seguindo recomendação de PIMENTEL GOMES (1963), procedeu-se à transformação dos dados visando a obter menor diferença entre as variâncias residuais. O logarítmo dos dados originais levaram a obtenção dos quadrados médios dos resíduos apresentados no quadro XLI. Como se pode constatar, essa transformação, a melhor dentre as tentadas, não resolve inteiramente o problema.

Tendo em vista êsses resultados, procurou-se agrupar os dados originais correspondentes às regiões que, apresentando interêsse para o estudo proposto, tivessem ao mesmo tempo relações entre variâncias residuais não muito superiores a 4. Para o Wolmanite CB e Mistura -- nas retenções maiores não foi possível um agrupamento satisfatório dos dados originais, principalmente levando-se em conta que cada região é constituída de 6 parcelas sendo, portanto, necessário agrupar pelo menos 3 ou 4 regiões para ter-se um número suficiente de graus de liberdade no resíduo que permitisse uma análise estatística adequada. Pelas razões expostas, utilizaram-se os dados transformados do Wolmanite CB, procedendo-se à análise estatística para as regiões que permitissem o seu agrupamento.

Os resultados alcançados levam a admitir a necessidade de tomar-se em trabalhos dessa natureza, maior número de repetições que as utilizadas.

Dificuldades na análise estatística de pesquisas desse tipo são assinaladas pela literatura. Assim, BAECHLER (1953) trabalhando com moirões de pinheiros tratados em barris por processo semelhante, registrava que os

dados obtidos no seu experimento não permitiam a análise estatística de qualquer fator isolado em virtude do que, somente tendências gerais seriam apontadas.

Outro fato a considerar é que deu motivo a preocupações, quando procurou-se proceder a análise estatística dos dados, foi a variação que ocorreu entre as repetições de um mesmo tratamento. Entretanto, o material utilizado obtido de Eucalyptus alba Reinw. apresenta grande variação da sua densidade básica, conforme demonstra FERREIRA (1968). Também, os povoamentos dessa espécie, no Estado de São Paulo, seriam constituídos segundo PRYOR (1968) por um provável produto do cruzamento dessa espécie com outras do mesmo gênero. Em razão desses fatos, é perfeitamente viável admitir-se a ocorrência de variações na anatomia de sua madeira. Tendo em vista que a anatomia da madeira afeta a penetração e absorção dos preservativos, como explicam HUNT & GARRAT (1953) e que, a possibilidade de erro nas análises químicas foi eliminada pela repetição das determinações quando ocorria a dúvida, a grande variação dos dados em alguns tratamentos pode ser levada a conta da heterogeneidade do material e características do próprio experimento. Essas considerações reforçam novamente a necessidade de elevar-se o número de repetições em experimentos dessa natureza, principalmente se for utilizado material de E. alba Reinw.

Tendo-se em mente os fatos apontados -- procurar-se-á, dentro das condições experimentais, discutir os resultados referentes às quantidades totais de compostos químicos nas amostras analisadas quimicamente.

5.3.2.1 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos na madeira dos moirões tratados com o Wolmanite UAR e URT. Tratamentos de retenções menores.

O estudo da análise de variância apresentado no quadro XLII, referente às regiões base externa meio externa e tópo externa dos preservativos Wolmanite UAR e URT mostra que a interação P x R, preservativo e região,

é significativa. Para sua melhor compreensão ela foi desdobrada em seus graus de liberdade que são apresentados nos quadros XLIII e XLIV. O estudo desses desdobramentos evidencia o efeito da altura nos teores totais de preservativos, que ocorreu tanto em um como no outro produto. Dessa forma, a quantidade total de compostos químicos por unidade de volume decresce, na posição externa, da base para o topo. Esse fato está de acordo com KRZYZEWSKI (1964) e PEREIRA & RUSSO (1961) que apontaram uma distribuição com essas características. Por outro lado, o quadro XLIV revela que o preservativo UAR proporcionou maiores teores totais de compostos químicos na base externa do que o URT. A maior mobilidade do flúor em relação aos outros elementos químicos que compõem esses dois preservadores, explica essa diferença e pode ser inferida do estudo dos resultados da posição externa, altura de topo e regiões correspondentes dos quadros XLIII e LIV. Essa mobilidade, que já havia sido constatada por BAECHLER (1953) e BAECHLER & ROTH (1964), ocasiona um maior deslocamento do flúor em relação aos outros elementos no sentido da base para o topo dos moirões. Como a percentagem de flúor é maior no Wolmanite URT que no UAR, as bases dos moirões tratadas com o primeiro preservativo tendem a apresentar menores quantidades totais de compostos químicos. A mobilidade do sulfato de amônio que entra somente na constituição do preservador URT, evidenciada pelo estudo do quadro LIV, contribui também para explicar a diferença constatada. A análise de variância do quadro XLII permite constatar a influência da concentração das soluções de tratamento nas quantidades totais de compostos químicos das regiões base externa das peças tratadas com Wolmanite URT e, base, meio e topo externas das peças preservadas com o produto UAR. Para as regiões mediana externa e topo externa do preservativo URT, não se verifica essa influência. Dessa forma, na região base externa, o Wolmanite UAR em solução a 5% de concentração proporcionou maior teor de compostos químicos que a 1%, não se registrando diferença estatística entre os tratamentos a 3% e 5%, conforme pode ser verificado pelo exame das médias face à diferença mínima significativa calculada. Para a base externa das peças tratadas com o Wolmanite URT, as médias para as três concentrações estudadas diferiram, sendo maiores à medida que a solução é mais con-

centrada. O exame das médias indica que os teores de compostos químicos nas três concentrações para os dois preservativos, estão acima do limite mínimo proposto inicialmente. Entretanto, na região basal externa, os resultados sugerem uma maior proteção da madeira quando utilizam-se soluções a 3% e 5% de concentração para o Wolmanite UAR e 5% com o produto URT.

A região correspondente à linha terra - ar, ou, zona de afloramento, de peças utilizadas parcialmente enterradas no solo, deve receber uma melhor proteção por estar mais sujeita à ação dos agentes de deterioração do meio, conforme é ressaltado por PEREIRA & RUSSO (1961), SÃO PAULO LIGHT (1964), KRZYZEWSKI (1964), BLEW (1962) e GHILARDI & MAINIERI (1964). Face a isso, os resultados conduzem a admitir que a utilização de soluções mais concentradas do Wolmanite UAR e URT do que aquelas normalmente recomendadas por PEREIRA & RUSSO (1961) devam ser preferidas. Uma indicação no sentido da utilização de soluções mais concentradas, isto é, 3% e 5% para o UAR e 5% para o URT, estaria mais próxima das recomendações de DALE & BOWERS (1958) e KRZYZEWSKI (1964) que são de 3,5 e 5%, respectivamente.

Outro aspecto a ser considerado, favorável à utilização de soluções mais concentradas, diz respeito à redução do período de tempo do tratamento que tornaria o processo mais viável.

Os resultados referentes à região média na ou tópo externa apresentados no quadro XLII permitem constatar para Wolmanite UAR um efeito da concentração na quantidade total de compostos químicos, enquanto que para essas regiões dos tratamentos com o URT o mesmo não ocorreu. Para o UAR na região meio externa as concentrações a 1% e 5% não diferiram e a de 3% conduziu a u'a maior quantidade total de compostos químicos que a de 5%. Dêsses tratamentos, somente aquêle a 5%, com $7,705 \pm 0,815$ kg/m³ mostra-se ligeiramente abaixo de 8,0 kg/m³, estipulado como mínimo. Para a região tópo externa não se verifica diferença entre os tratamentos com o UAR a 3% e 5%, apresentando $3,234 \pm 0,815$ kg/m³ e $2,911 \pm 0,815$ kg/m³, res-

pectivamente, que no entanto são inferiores à quantidade proporcionada pela solução a 1% de concentração, equivalente a $6,867 \pm 0,815$ kg/m³. Entretanto, para essa última região todas as quantidades situam-se abaixo da mínima recomendável.

Para o preservativo URT, as médias das regiões meio externa são superiores a 8,0 kg/m³, enquanto que no tampo externa são inferiores, à semelhança do que ocorreu com o preservativo UAR.

Estudando-se as quantidades totais de compostos químicos nas amostras correspondentes às posições internas dos moirões tratados com o preservativo URT, com o auxílio da análise de variância do quadro XLV, verifica-se que somente à altura do meio ocorreu a influência da concentração da solução. Para a região interna as médias para as concentrações a 3% e 5% não diferiram estatisticamente, ocorrendo, porém, diferença entre as de 3% e 1%. Por outro lado, constata-se pelo exame do quadro L que todas as médias das posições internas das peças tratadas com o preservativo URT estão abaixo de 8,0 kg/m³, variando de $2,422 \pm 0,276$ kg/m³ na região meio interna do tratamento a 1% a $3,894 \pm 0,153$ kg/m³ na tampo interna a 3%. A diferença constatada na região meio interna, mostrando maior quantidade de compostos químicos por unidade de volume quando se utiliza solução de tratamento a 3% ou 5%, está indicando uma maior penetração do preservativo à altura do meio para essas concentrações.

A influência da concentração da solução de tratamento nas quantidades totais de compostos químicos na região basal interna dos moirões tratados com o Wolmanite UAR, pode ser estudada com o auxílio dos dados do quadro XLVI. A análise de variância apresentada, mostra não ocorrer para essa região influência da concentração. Para as outras regiões internas das peças tratadas com o Wolmanite UAR, não foi possível proceder à análise estatística dos dados pelas razões já apontadas. Entretanto, as médias das regiões internas, meio e tampo, contidas no quadro L, sugerem não existir influência da concentração na quantidade total de compostos químicos. Para o Wolmanite UAR à seme-

lhança do URT, todos os teores das posições internas estão abaixo do valor mínimo estabelecido.

A análise de variância apresentada no quadro XLVI revela ainda para a altura da base nos tratamentos com o Wolmanite UAR, que a posição externa com a quantidade total de compostos químicos de $14,326 \pm 0,417 \text{ kg/m}^3$ difere da interna que apresenta $1,955 \pm 0,417 \text{ kg/m}^3$. Para as alturas do meio e tópo, as diferenças entre a posição externa e interna, apesar de não terem sido objeto de análise estatística, são evidenciadas pelo exame dos dados do quadro-L, onde se constata que os teores de compostos químicos das regiões externas são sempre superiores às internas.

A maior quantidade de compostos químicos nas camadas superficiais de peças roliças tratadas por processos da natureza do estudado, constatadas para o Wolmanite UAR e URT, é explicada por BAECHLER (1953) e BAECHLER & ROTH (1964) como consequência de diversos fenômenos atuando conjuntamente. Para êsses autôres, há uma difusão dos compostos químicos da solução de tratamento para a água livre da madeira na extremidade inferior da peça que está rodeada pelo líquido preservador. Concomitantemente, como resposta à evaporação da água da parte emersa do moirão, ocorre um movimento capilar ascendente da solução preservativa. A ascensão capilar é mais rápida na superfície externa dos moirões pelo fato dos capilares ali existentes estarem livres das restrições que ocorrem nas camadas mais internas das peças, isto é, mais próximos ao cerne. Os dois mecanismos atuam conjuntamente de forma que os compostos químicos da solução, que rapidamente dirigem-se às partes superiores das peças por capilaridade, distribuem-se da superfície para o interior da madeira pelo fenômeno da difusão. Mas, a solução existente na superfície das peças torna-se mais concentrada por influência da evaporação de água da parte emersa dos moirões e como consequência acelera-se a migração radial dos compostos químicos para o interior da madeira. Êsses autôres consideram que êsses fenômenos ainda prosseguem após o tratamento, durante a secagem da peça, até que a fase aquosa não seja mais contínua. BAECHLER (1953) esclarece que a ascensão capilar sendo bastante rápida pode ser obser

vada visualmente, transcorridas 24 horas do início do tratamento.

As explicações desses autores a respeito do mecanismo da distribuição fazem considerar a necessidade de proceder-se a uma secagem lenta após o tratamento, para que seja obtida uma distribuição melhor do preservativo, uma vez que a movimentação dos compostos químicos prossegue.

5.3.2.2 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos na madeira dos moirões tratados com o preservador Mistura. Tratamentos de retenções menores e maiores.

A análise de variância do quadro XLVII, relativa ao preservativo Mistura nas retenções menores, regiões base externa, base interna, meio externa e tópo externa, não acusa influência da concentração das soluções de tratamento nos teores totais de compostos químicos. Dessa forma, dentro de cada uma das regiões, as médias para as concentrações estudadas não diferiram. Entretanto, verifica-se que as médias para as diferentes regiões consideram-se diferentes quando tomam-se as três concentrações conjuntamente. Assim, à semelhança do ocorrido com o Wolmanite UAR, a base externa do preservativo Mistura apresenta maior quantidade de compostos químicos que a base interna, sendo que na posição externa esse teor diminui da base para o tópo. Para as regiões internas, meio e tópo, que não puderam ser incluídas na análise de variância, as médias apresentadas no quadro L sugerem não existir influência da concentração. Esse mesmo quadro indica ainda que, dentro de uma mesma altura, quantidade total de compostos químicos é maior na posição externa. As causas dessa distribuição são as mesmas apontadas anteriormente para o Wolmanite UAR e URT.

Do ponto de vista da proteção oferecida pelo preservador Mistura nas retenções menores contra os agentes de deterioração, as quantidades totais nas regiões internas nas três concentrações estudadas, situam-se abaixo do mínimo estabelecido, conforme se deduz do exame do quadro L. O mesmo ocorre para a região tópo externa. Para a região meio externa, somente o tratamento a 1% apresenta

média superior ao valor mínimo estabelecido que, entretanto, pela análise de variância dos dados do quadro XLVII, não difere das médias constatadas para 3% e 5%.

Os resultados obtidos para o preservador-Mistura conduzem a indicação de soluções de tratamento à -- concentrações maiores que as preconizadas por PEREIRA & RUSSO (1961), ou seja, próximas às de 3,5% recomendadas por DALE & BOWERS (1958) e 5% por KRZYZEWSKI (1964).

Os resultados referentes ao preservativo-Mistura em retenções maiores apresentados no quadro L indicam características gerais de distribuição equivalentes às observadas para os outros preservativos já estudados. Dessa forma, dentro de cada uma das concentrações a quantidade de compostos químicos por unidade de volume decresce da altura da base para o tampo, o que está de acordo com as conclusões de PEREIRA & RUSSO (1961) e KRZYZEWSKI (1964), e, para cada uma das alturas da posição externa para a interna. Por outro lado, a avaliação do efeito de concentração está prejudicada pela grande diferença registrada entre a absorção do preservativo em solução a 1%, que foi equivalente a 10,7 kg do preservador seco por metro cúbico de madeira, com as de 3% e 5% que, respectivamente, proporcionaram 16,2 kg/m³ e 16,7 kg/m³.

No tocante à proteção contra os agentes de deterioradores conferida pelos tratamentos com Mistura nas retenções maiores na região da base externa das peças, apesar da diferença de absorção ocorrida, os resultados indicam a possibilidade da mesma não diferir com soluções a 3% ou 5% de concentração, como se pode inferir do exame das médias do quadro L. Nas regiões externas, meio e tampo, os resultados indicam a superioridade do tratamento a 5% em relação ao de 3%, pois, as diferenças são de 8,455 kg/m³ para a altura mediana e 9,170 kg/m³ para o tampo, a favor da maior concentração. Somente na região tampo externa, a quantidade de compostos químicos para a concentração de 3% está abaixo do mínimo convencional. Os resultados do quadro L indicam ainda que nenhuma das concentrações estudadas proporcionou quantidade adequada de compostos químicos nas re-

giões correspondentes às posições internas, pois, todas as médias estão abaixo do mínimo convencionado.

Comparando-se os resultados obtidos para o preservativo Mistura nas retenções maiores com as menores, com o auxílio dos dados do quadro L, pode-se inferir que os teores das posições internas para as duas retenções são inadequados para proporcionar suficiente proteção à madeira em qualquer uma das concentrações estudadas, face ao mínimo estipulado.

Examinando-se os dados relativos à duração dos tratamentos com o preservativo Mistura nas retenções maiores apresentadas no quadro V, constata-se uma duração de 30 dias e 23 horas para o tratamento a 1%, 15d - 16h para 3% e 7 dias com a solução a 5%. Desde que as possibilidades de proteção sejam equivalentes, o mais racional será utilizar-se a concentração que confira maior rapidez ao tratamento.

Devido às considerações de BAECHLER (1953) e BAECHLER & ROTH (1964) sobre a necessidade de ser alcançada uma adequada proporção entre o sulfato de cobre e o sal de cromo na madeira tratada e, aos resultados obtidos anteriormente por GALVÃO & BARBIN & CARVALHO (1968), procurou-se verificar a possibilidade da presença de sulfato de cobre não precipitado, que poderia provocar a corrosão dos grampos de fixação e arames usados na construção das cercas. Face às considerações desses autores, para o preservativo Mistura, nas duas retenções, a proporção de $K_2Cr_2O_7$ para $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ na madeira tratada deveria ser de 1,000 para 0,849 que corresponde a relação entre seus pesos moleculares, ou seus equivalentes químicos. Com base nessa relação e nos dados dos quadros LI e LV foram calculadas as quantidades de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ em excesso nas amostras analisadas dos moirões, que são apresentadas nos quadros LVI e LVII. Do estudo desses dados constatou-se a possibilidade da ocorrência de $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ livre. Essa possibilidade mostra a conveniência de proceder a testes de corrosão com o preservativo Mistura, ou, aqueles de igual composição, em peças tratadas, antes de recomendá-los para uso na prática.

5.3.2.3 - Quantidades totais de compostos químicos preservativos na madeira de moirões tratados com o Wolmanite CB. Tratamentos de retenções menores.

O estudo das características da distribuição do Wolmanite CB pode ser efetuado com o auxílio dos dados dos quadros XLVIII, XLIX e L. As análises de variância apresentadas nos quadros XLVIII e XLIX permitem constatar características de distribuição semelhantes às verificadas para os preservativos Mistura, Wolmanite URT e UAR, sendo válidas as explicações de BAECHLER (1953), BAECHLER & ROTH (1964) e as conclusões de PEREIRA & RUSSO (1961) e KRZYZEWSKI (1964) para justificá-las. Portanto, com as três concentrações consideradas conjuntamente, a quantidade de preservativo para a posição externa decresce da base para o tópo e dentro de cada altura da posição externa para a interna. As médias apresentadas no quadro L complementam o estudo dessa característica, indicando que essa mesma distribuição ocorre dentro de cada concentração. De acordo com as análises de variância, o efeito de concentração nas quantidades totais de compostos químicos presentes nas regiões estudadas dos moirões ocorreu somente para o meio interna e tópo externa.

Dessa forma, constata-se pelo exame dos dados do quadro XLIX que, para a região meio interna, a solução a 5% proporcionou maior quantidade de compostos químicos que a 3% e 1%. Ocorreu o inverso na região tópo externa onde o teor para 1% é maior do que as das outras duas concentrações.

Sob o aspecto da provável proteção conferida aos moirões, para o caso específico do Wolmanite CB, a referência convencionada como quantidade mínima de preservativo, de $8,0 \text{ kg/m}^3$, é igual à obtida através de apodrecimento acelerado em laboratório pelo INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (1966), indicando essa quantidade como capaz de proteger a madeira em uso. Dessa forma, face às quantidades médias apresentadas no quadro L pode-se inferir que, à exceção das regiões externas, basal e mediana, as demais tanto externas como internas não teriam possibi-

lidades de resistir adequadamente aos agentes deterioradores. Entretanto, é a zona terra-ar das peças que deve receber a melhor proteção, por estar mais exposta à ação dos fungos e insetos xilófagos. Essa também é a opinião de PEREIRA & RUSSO (1961), KRZYZEWSKI (1964) e GHILARDI & MAINIERI (1964).

Devido a essas considerações e como não-se constatou a influência da concentração nas quantidades totais de compostos químicos nas bases dos moirões, poder-se-á optar por qualquer das concentrações estudadas sem prejuízo da provável durabilidade a ser alcançada pela peça em uso.

Portanto, também, para o Wolmanite CB será preferível utilizar soluções mais concentradas que aquelas recomendadas por PEREIRA & RUSSO (1961), por permitirem proceder ao tratamento preservativo de maior número de moirões em menor período de tempo. A concentração das soluções de tratamento de 5% seria a mais indicada e corresponde àquela preconizada por KRZYZEWSKI (1964).

A mobilidade dos elementos componentes dos preservativos pode ser avaliada pelo estudo dos dados correspondentes às posições internas, ou, alturas de tópo das peças. Para o Wolmanite CB, pelo estudo dos dados do quadro LII, pode-se inferir que o boro apresenta uma mobilidade superior ao cobre e cromo. Isso confirma os resultados obtidos com auxílio das reações indicativas da presença do preservativo, discutidas no item 5.2, que mostram a maior mobilidade do boro em relação ao cobre.

5.3.3 - Considerações sôbre a proteção a ser alcançada a diferentes alturas dos moirões

A apreciação conjunta dos resultados apresentados e discutidos para os preservativos em estudo, mostram que a altura correspondente à linha de afloramento dos moirões recebeu a melhor proteção contra a ação dos agentes de deterioradores. Por outro lado, a proteção conferida

à madeira à altura do tópo é relativamente reduzida, face à menor quantidade de compostos químicos que apresenta. Testes de campo efetuados por CHUDNOFF & colaboradores (1967) - mostraram que moirões tratados pelo método do barril e considerados como inutilizados, recebiam essa classificação - devido à ocorrência de severo apodrecimento no tópo das peças e não nas bases. Esclareceram êsses autôres que o fato decorre do reduzido teor de compostos químicos à altura do tópo dos moirões, menos de $1,6 \text{ kg/m}^3$, consequência da má distribuição do preservativo.

Levando-se em conta os resultados obtidos pelos autôres citados, ter-se-ia de considerar para os moirões em estudo que, a durabilidade a ser alcançada estaria condicionada às condições climáticas locais de favorecer mais, ou, menos a incidência e ação dos agentes deterioradores nas alturas superiores das peças. Essas condições estão especialmente relacionadas com a existência de umidade e temperatura adequadas ao desenvolvimento de fungos xilófagos na madeira, como esclarecem HUNT & GARRAT (1953). Assim, tem-se à primeira vista a impressão que os tratamentos efetuados não seriam bons, pois, ocorreria a possibilidade do apodrecimento prematuro do tópo.

Entretanto, estudando-se o trabalho de CHUDNOFF & colaboradores (1967) verifica-se que as condições climáticas reinantes nos locais dos testes têm características capazes de favorecer o apodrecimento do tópo. Assim, os três meses de menor pluviosidade apresentam média aproximada de 290 mm, sendo a média anual de cerca de 1.400 mm, a temperatura média anual de $25,5^{\circ}\text{C}$ e a média do mês mais frio de $23,3^{\circ}\text{C}$. Face às explicações de HUNT & GARRAT (1953), MARTINEZ (1952) e UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (1958) e (1961) a respeito da influência da umidade e temperatura no desenvolvimento de fungos xilófagos e apodrecimento da madeira e os resultados dos testes de campo relatados por BLEW (1967), pode-se inferir que as condições climáticas na região dos testes efetuados por CHUDNOFF & colaboradores (1967) são mais favoráveis ao apodrecimento do tópo que as existentes por exemplo, na maioria do nosso Estado. O Estado de São Paulo, segundo GODOY & ORTOLANI (sem data), tem na maioria do seu território --

climas do tipo Cwa e Aw, de acôrdo com a classificação de Koppen, que se caracterizam por um período sêco durante metade do ano, quando as precipitações hídricas são bastante reduzidas. Dessa forma, o mês mais sêco para êsses tipos de clima apresentam média menor que 30 mm de precipitações hídricas, com o mês mais frio apresentando menos de 18°C para o tipo Cwa. Por isso, as considerações de CHUDNOFF & colaboradores (1967), de u'a maneira geral, não se adaptam às nossas condições, em vista do que consideram-se válidas as opiniões de PEREIRA & RUSSO (1961), SÃO PAULO LIGHT (1964), KRZYZEWSKI (1964), BLEW (1962) e GHI-LARDI & MAINIERI (1964) encarecendo a necessidade de uma melhor proteção da base das peças tratadas, isto é, a zona correspondente à linha de afloramento.

Maiores quantidades de preservativos -- nos topos dos moirões, segundo BAECHLER (1953) seriam alcançados somente com os custos adicionais resultantes de absorções maiores que as normais ou com a inversão da posição das peças durante o tratamento. Mesmo assim, considera-se que a durabilidade das peças em uso não seria aumentada, por estar primordialmente condicionada à proteção e conseqüente durabilidade da madeira correspondente à zona de afloramento dos moirões.

6 - RESUMO E CONCLUSÕES

Com o objetivo de estudar as características da distribuição de alguns preservativos hidrossolúveis em moirões roliços de Eucalyptus alba Reinw, tratados pelo processo de absorção por transpiração radial, foi efetuado o presente trabalho.

Foram utilizadas nos tratamentos soluções aquosas a 1%, 3% e 5% de concentração dos produtos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite UAR, Wolmanite URT e Mistura.

O autor procurou alcançar nos tratamentos, constituídos de 8 peças de 2,0 m de comprimento, absorções de líquidos preservadores correspondentes a 5,5 kg de preservativo por m³ de madeira. Para o preservador Mistura, procederam-se também a tratamentos visando a alcançar retenções equivalentes a 16,0 kg/m³. As absorções visadas de 5,5 kg/m³ foram denominadas retenções menores e as de 16,0 kg/m³, retenções maiores.

Quatro moirões por tratamento forneciam as amostras para as determinações da penetração radial e teores dos preservativos. Para êsse fim, retiravam-se discos com cêrca de 2,5 cm de espessura das alturas de 0,40m, 1,00m e 1,80 m, a partir das extremidades inferiores das peças. Essas alturas eram denominadas, respectivamente, base, meio e tópo.

As penetrações radiais dos preservativos eram determinadas nas superfícies transversais dos discos, com o auxílio de reações químicas para um dos elementos componentes do preservador. Na classificação das penetrações a que se procedeu, as inferiores a 3,0 mm foram consideradas deficientes; entre 3,0 inclusive e 10,0 mm exclusive, regulares; iguais ou maiores a 10,0 mm, satisfatórias. Nas penetrações completas a reação química indicava o preservativo em tóda superfície dos discos.

As quantidades de compostos químicos preservativos eram determinados, por meio de análises químicas, em amostras provenientes da subdivisão dos discos ini

cialmente retirados. Dessa forma, de cada altura eram obtidas 2 amostras: uma de posição externa e outra interna. Cada uma delas correspondia a um anel de madeira com 1,0 cm de espessura, retirado da periferia para o interior dos discos.

As quantidades de preservativo na madeira eram expressas em termos de kg/m^3 .

Foi feita a análise estatística da maioria dos dados obtidos.

Da discussão dos resultados as seguintes conclusões podem ser tiradas:

1) Para os preservativos estudados, as quantidades totais de compostos químicos das posições externas decresceram da base para o tópo dos moirões, e dentro de cada uma das alturas da posição externa para a interna. Essas características indicam uma maior proteção, contra os agentes deterioradores, nas alturas inferiores das peças tratadas pelo processo de absorção por transpiração radial.

2) As penetrações radiais médias dos preservativos Mistura e Wolmanite CB, determinadas com o auxílio de reações para cobre, decresceram da base para o tópo das peças, não sendo afetadas pela concentração das soluções utilizadas. Isso mostra a possibilidade de utilizar na prática, para êsses preservativos, qualquer uma das concentrações estudadas de solução.

3) Constatou-se a grande mobilidade do boro, flúor e do ion sulfato, em relação aos outros elementos químicos estudados.

4) Devido à grande mobilidade do boro e flúor, as penetrações radiais dos preservativos Wolmanite CB, Wolmanite UAR e Wolmanite URT, determinadas em função daqueles elementos, foram em sua grande maioria completas e satisfatórias, não se constatando o efeito da concentração das soluções de tratamento.

5) As quantidades totais de compostos --

químicos nas bases, externas e internas, e meio externas dos moirões tratados com o Wolmanite CB e Mistura nas retenções menores, não foram afetadas pela concentração das soluções.

6) Nos tratamentos com Wolmanite URT e UAR as soluções a 5% para o primeiro, e, 3% e 5% para o segundo preservativo proporcionaram às bases externas dos moirões maiores teores totais de compostos químicos. Por outro lado, as quantidades totais de compostos químicos nas bases internas dos tratamentos com êsses preservativos, não foram afetados pela concentração das soluções.

7) A conclusão anterior indica maior proteção à base dos moirões pelo emprêgo daquelas concentrações. Como consequência poder-se-á optar para a de 5% que reduz o período de tempo necessário aos tratamentos, sem prejuízo da durabilidade provável da peça em serviço.

8) Não se constatou influência da concentração das soluções nas quantidades totais de compostos químicos das regiões meio externas e tampo, externas e internas, dos moirões tratados com o Wolmanite URT.

9) As retenções maiores do preservativo Mistura proporcionaram penetrações radiais médias superiores às alcançadas nas retenções menores.

10) As penetrações radiais médias constatadas nas bases dos moirões tratados com o preservativo Mistura, nas retenções maiores e menores, são suficientes para proteger as peças.

11) As quantidades totais de compostos químicos nas posições internas das peças tratadas com o preservativo Mistura, nas duas retenções, são insuficientes para oferecer proteção adequada contra os agentes deterioradores-xilófagos. O fato ocorre para qualquer das concentrações estudadas.

12) Não ocorreu a influência de concentração das soluções nas quantidades totais de compostos químicos das regiões tampo externas das peças, tratadas com o preservativo Mistura nas retenções menores.

13) Constatou-se a possibilidade de vir a ocorrer a corrosão dos grampos e arames utilizados em cercas construídas empregando moirões tratados com o preservativo Mistura. À vista desse fato recomenda-se instalar testes para verificar essa ação corrosiva, resultante da distribuição dos componentes da Mistura nos moirões tratados.

14) Somente após os testes mencionados no item anterior poder-se-á fazer uma indicação para o uso do preservativo Mistura, pelo processo estudado, no tratamento preservativo de moirões nas propriedades agrícolas.

15) Nas peças tratadas com o Wolmanite CB, as penetrações radiais médias do boro foram superiores às do cobre. Em função desse último elemento, somente à altura da base constataram-se penetrações capazes de proteger adequadamente as peças contra a ação dos agentes xilófagos do meio.

16) As determinações da penetração radial nos moirões tratados com o Wolmanite CB revelaram a existência de duas diferentes zonas, quando se considera a seção transversal das peças. A primeira, situada externamente, corresponde a uma camada mais delgada contendo boro e cobre que envolve uma zona central da madeira apresentando apenas boro.

17) Nas regiões meio internas dos moirões tratados com o Wolmanite CB, a solução a 5% de concentração proporcionou maiores quantidades totais de compostos químicos que a 3% e 1%.

18) Nas regiões tópo externas dos moirões, a solução de Wolmanite CB a 1% proporcionou maiores quantidades totais de compostos químicos. Entretanto, isso não significa ser essa concentração melhor que as outras, visto que, a proteção das peças em serviço depende primordialmente da resistência da zona de afloramento dos agentes xilófagos.

19) As quantidades totais de compostos químicos nas regiões internas e tópo externa das peças tratadas com o Wolmanite CB, são insuficientes para conferir --

proteção adequada contra fungos e insetos xilófagos, em -- qualquer das concentrações utilizadas.

20) Nos tratamentos com o Wolmanite UAR as soluções a 3% proporcionaram maiores quantidades totais de compostos químicos que as de 5% nas regiões meio externa dos moirões. Os tratamentos a 1% e 5% não diferiram entre si, para essa região.

21) Nos tratamentos com o Wolmanite URT, as soluções a 3% proporcionaram maiores quantidades totais de compostos químicos que as de 1% na região meio interna dos moirões. Os tratamentos a 3% e 5% não diferiram para essa região.

22) A presença de nós na madeira, acarreta -- uma diminuição das penetrações mínimas do preservativo nas peças tratadas, o que aumenta a possibilidade de perdas -- prematuras. Como consequência, deverá ser evitado o tratamento preservativo de moirões que apresentem ramos inseridos, ou, com vestígios de sua queda recente.

23) Os dados das penetrações mínimas, apre-- sentam uma grande variabilidade, servindo para auxiliar a interpretação dos resultados.

24) Por permitir diminuir o período de tempo dispendido nos tratamentos preservadores, sem prejuízo da proteção conferida às peças em uso, soluções a 5% de con-- centração dos preservativos estudados, devem ser utiliza-- das quando empregar-se o processo de absorção por transpi-- ração radial no tratamento de moirões para cêrca. Dessa -- forma, os tratamentos tornam-se mais práticos.

7 - SUMMARY

The purpose of this thesis was to study the retention, penetration and distribution of some water-borne preservatives in round fence posts of Eucalyptus alba Reinw. The fence posts were treated by a diffusion method as described by PEREIRA & RUSSO (1961).

The commercial preservatives used were the Wolman salts CB, UAR and URT. A preservative prepared with copper sulfate and potassium dichromate-hereinafter called Mixture-was also used. The treating solutions were prepared with 1%, 3% and 5% of the preservatives in water.

The study was carried out by using 15 treatments, each one consisting of 8 two-meter-long fence posts. The author aimed at absorptions of 5.5 kg/m^3 (0.34 lb. per cu.ft). The preservative Mixture was also studied for the retention of 16.0 kg/m^3 (1.0 lb. per cu.ft.).

The retentions of 5.5 kg/m^3 were called minor retentions and 16.0 kg/m^3 major retention.

To obtain the necessary data for evaluation of preservative penetration, retention and distribution, disks were cut from 4 treated posts at the groundline area, middle and 0.20 meter from the top. The groundline area corresponded to a height of 0.40 meter from the butt end and was called base in the experiments.

The depth of radial penetration was determined on the transverse surfaces of the disks by using a chemical reaction for copper, boron or fluorine. The penetrations were classified as follows:

- poor - below 3.0 mm
- regular - 3.0 - 10.0 mm
- satisfactory - equal or better than 10.0mm
- complete

To obtain data for retention and distribution, two wood rings were cut from the sampled disks. The external ring was 1.0 cm thick, measured from periphery toward the center of the disks. The next, or internal one,

had the same thickness toward the center of the disks. Consequently, there were 2 samples or positions for each height: one external and another internal.

Chemical analyses of composite samples were made to determine the quantities of the elements in wood. The results were calculated on the basis of chemicals normally used in preservative composition and expressed in kilogram per cubic meter.

For the discussion of the results the author adopted 8.0 kg of total chemical per cubic meter of wood as adequate retention to protect wood against wood-destroying fungi and insects.

Most of the data were examined statistically.

The most important conclusions that may be drawn are summarized as follows:

1) The quantity of total chemical decreased from the base to the top in the external position of fence posts. This decrease occurs also from external to internal position at all heights studied. These characteristics indicated a better protection of the lower parts of posts against wood rotting fungi and wood-destroying insects.

2) The average radial penetrations decreased from the base to the top in the posts treated with the Mixture and Wolman salt CB, as determined by copper reaction. The solution concentrations did not influence the average penetration. Thus any of the studied solution concentrations may be adopted for practical use of these preservatives.

3) The motility of boron, fluorine and iron sulfate was higher than that of Chromium, copper and arsenic.

4) The quantity of total chemical was not influenced by solution concentrations in the external base, internal base and external middle of the posts treated with Wolman CB and Mixture.

5) The use of Wolman UAR or URT in 5% solution provides better protection than the weaker solutions in the

groundline area of the fence posts. The 5% solution reduced the treating time, thus making this concentration more adequate for practical purposes.

6) The quantity of total chemical was inadequate to provide protection in the internal positions of fence posts treated with Mixture. This occurred for any solution concentrations used and for both studied retentions.

7) The balance between chemicals of the preservative Mixture showed the possibility of wire and staple corrosion by unreacted copper sulfate in wood. It is necessary to carry out tests of corrosive action on fence posts treated with Mixture by this diffusion method.

8) The boron penetrations were better than copper in posts treated with Wolman CB. There was adequate copper penetration only in the base.

9) The quantity of total chemical was inadequate in providing protection in all the internal positions and external tops of fence posts treated with Wolman CB. This happened to any solution concentrations used.

10) The data concerning minimum penetration showed a large variability. For this reason they are only used as auxiliary data in the present study.

11) Wood knots led to a decrease in minimum radial penetration of the preservatives in the fence posts. For this reason posts with branches or whose branches had fallen recently must not be used.

12) The preservatives used in the method studied did not provide adequate protection to the top of fence posts. However, considering that the best protection is required at the groundline area, the treatments using 5% solution are recommended. This way it is also possible to reduce the treating time and therefore making the method more practical and efficient.

8 - BIBLIOGRAFIA

- AMERICAN WOOD PRESERVER'S ASSOCIATION. Sem data. Manual of recommended practice. Amer.Wood Pres.Assoc., Wash. D.C. (Folhas soltas anualmente revistas).
- BAECHLER, R.H. 1953. Effects of treating variables on absorption and distribution of chemicals in pine posts treated by double diffusion. Approved technical article. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 7pp.
- 1963. How to treat fence posts by double diffusion. Research Note. F.P.L. 013. U.S.Dept.Agric. Forest Service, Forest Products Laboratory. 7pp.
- , E.CONWAY & H.G.ROTH. 1959. Treating hardwood posts by double diffusion method. Forest Prod. J., 9(7): 216-220. 5pp.
- & H.G.ROTH. 1964. The double-diffusion method of treating wood: A review of studies. Forest Prod.J. 14(4): 171-178.
- & P.SERVAIS. 1960. Determination of nickel and copper chromates and nickel, copper and magnesium arsenates in treated wood. Report No. 1260. U.S.Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 6pp.
- BARROS, D.P. 1966. Considerações sôbre uma cêrca construída com moirões tratados com preservativos. Silvicultura em São Paulo, 4: 155-170.
- BECKER, G. 1963. Wood Preservation in tropical countries. - "Germany". Helf No. 35, Oktober 1963. 4pp.
- BLEW, J.O. 1960. Study of the preservative treatment of lumber. Report No. 2043. U.S.Dept.Agric., Forest Service. Forest Products Laboratory. 40pp.
- 1961. Treating wood by the cold-soaking method. -- Rept. 1445. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 10pp, illus.
- 1962. Service tests as a means of evaluation wood preservatives and methods of treatment. Report No. 1726. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 12pp, illus.
- 1965. Preservative treatment of wood for farm use. Research Note. FPL-085. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 12pp.
- 1967. Comparison of wood preservatives in stake tests. Progress report. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 85pp.
- , C.A.RICHARDS & R.H.BAECHLER. 1951. Evaluating wood preservatives. Approved technical article 143. U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 10pp.

- BLEW, J.O., H.G.ROTH & H.L.DAVIDSON. 1967. Preservative retention and distribution in several western conifers. Amer.Wood Pres. Assoc., Wash., D.C. 12pp.
- & F.J.CHAMPION. 1956. Preservative treatment of fence posts and farm timbers. Farmer's Bulletin No. 2049, U.S.Dept.Agric. 33pp.
- & H.L.DAVIDSON. 1967. Comparison of wood preservatives in Mississippi post study. Progress Report. - U.S.Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 24pp.
- & J.W.KULP. 1964. Service records on treated and untreated fence posts. Research note, FPL-068. U.S. Dept.Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 52pp.
- BRASIL. 1965. Lei 4797 de 20/10/65. Diário Oficial da União de 22/10/1965. In Preservativos para Madeiras. Preservação de Madeiras S.A., S.P.
- 1966. Decreto nº 58.016 de 18/3/66. Diário Oficial da União de 22/3/1966. In Preservativos para Madeiras. Preservação de Madeiras S.A., S.P.
- CARVALHO, A. 1966. Impregnação de madeiras para construções rurais. Estudos e informações da Direcção-Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas de Portugal, No.227. 98pp.
- CATANI, R.A. 1966. Informações pessoais. ESALQ-USP. Piracicaba.
- CHUDNOFF, M., R.S.BOONE & E.GOYTIA. 1967. Preservative treatments and service life of fence posts in Puerto Rico. Research Paper, ITF-4. Forest Service. U.S.Dept. Agric., Forest Service. 31pp.
- COLLEARY, M.J. 1962. The preservative treatment of fence posts by non pressure processes. Bull.For.Br.Can. No.107 (2nd ed.rev.) pp.24. In For.Abstr.24(3):498.
- COLLEY, R.H. & C.H.AMADON. 1936. The relation between penetration and decay in creosoted southern pine poles. Bell System Tech.J.15, 363-379. In HUNT & GARRAT. - 1953.
- DALE, F.A. & E.A.BOWERS. 1958. Water-born preservatives for fence posts. The sap-replacement method. Tasmanian J.Agric., 29(4): 318-321.
- FERREIRA, M. 1968. Estudo da variação da densidade básica da madeira do Eucalyptus alba Reinw e Eucalyptus saligna Smith Tese de doutoramento, ESALQ-USP - Piracicaba.
- FINDLAY, W.P.K. 1962. The preservation of timber. 1st ed., London, A. and C.Black Ltd. 161pp.

- GALVÃO, A.P.M., D.BARBIN & C.M.CARVALHO. 1968. Contribuição ao estudo da eficiência dos processos de Difusão Simples e Dupla no tratamento de moirões de eucalipto, através de análise química. No prelo.
- GERSONDE, M. & C.KOTTLORS. 1961. Vergleich von verfahren zur quantitativen bestimmung von Fluor-verbindungen in Holz. Holz als Roh-und Werkstoff, 19(9): 346-352.
- & G.BECKER. 1965. "Aufnahme, Eindringtiefe und quantitative verteilung eines Chrom-Fluor-Arsen Schutzsaal gemisches in fichten-und kie fernmastem nach kesseldrucktranbung. Holz als Roh-und Werkstoff, 23(9): 369-381.
- GHILARDI, E. & CALVINO MAINIERI. 1964. Tratamento de moirões roliços de Eucalipto saligna pelo processo do banho quente e frio. Publicação Nº 606, I.P.T., S.P., 17pp.
- GODOY, H. & A.A.ORTOLANI. Sem data. Carta climática do Estado de São Paulo. Inst.Agron. Campinas.
- HAN, R.M. 1963. Preservation of fence posts by simple methods. Inf.Tech.Inst.For., Santiago Nº 4, pp. 23. In For.Abstr. 27(1) 1966.
- HUNT, G.M. & G.A.GARRAT. 1953. Wood preservation. 2nd edition, New York, Mc Graw-Hill Book Company, Inc. 417pp.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. 1966. Certificado Nº 269.961, I.P.T., São Paulo (cópia reproduzida pela firma PREMA S.A., 1966).
- KRZYZEWSKI, J. 1964. An easy way to preserve fence posts by sap displacement. Department of Forestry Publication Nº 1076. Canada, Forest Products Research. 10pp.
- MACLEAN, J.D. 1952. Preservative treatment of wood by pressure methods. Agricultural Handbook Nº 40, U.S. Dept.Agric., Forest Service. 160pp.
- MARTINEZ, J.B. 1952. Conservacion de maderas en sus aspectos teorico, industrial y económico. Volumen I, Estudio de los antisépticos de tipo oleaginoso, 1ª ed. Blass S.A. Tipografica Madrid. 550pp.
- MINISTERIO DA AGRICULTURA. 1961. Prolongue la duracion de sus postes. Cartilla nº 38. M.Agricultura, Depto.Extension Agrícola, Santiago do Chile. 18pp.
- PEREIRA, J.A. & A.RUSSO. 1954. Exposição e demonstração sobre um processo simples e eficiente de preservar "Madeiras brancas" para esteios, moirões e postes. Publicação nº 54 do Serviço Florestal da Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. 15pp.
- PEREIRA, J.A. & A.RUSSO. 1961. Um processo para preservar madeiras brancas para esteios, moirões e postes. An.Bras.Econ.Flor.13(13): 301-313.

- PHILLIPS, L.S. & R.H. BAECHLER. 1962. A review of articles on methods of determining arsenic, boron, chlorine, fluorine and zinc in various materials. Rept. Nº 2234, U.S. Dept. Agric., Forest Service. Forest Products Laboratory.
- PIMENTEL GOMES, F. 1963. Curso de Estatística Experimental. 2ª ed. Piracicaba.
- PRESERVAÇÃO DE MADEIRAS S.A. (sem data a). Sal de Wolman CB. Preservação de Madeiras S.A., São Paulo. 4pp.
- (Sem data b). Preservativo de madeira Wolmanite URT. Preservação de Madeiras S.A., São Paulo. 2pp.
- 1966. Divulgação pública do Certificado Oficial nº 269.961. Preservação de Madeiras S.A., São Paulo. 15pp.
- 1967. Contribuição para a preservação de dormentes de madeiras. Preservação de Madeiras S.A. São Paulo. 19pp.
- PRYOR, D.L. 1968. Relatório sobre a inspeção das plantas de Eucalyptus em Mogi Guaçu (não publicado).
- SÃO PAULO LIGHT S.A. 1964. Especificação para postes de eucalipto ou pinho brasileiro para linhas de transmissão, de distribuição e telefônicas, nº SPL-100:1964. São Paulo Light S.A., Seção de Estudos Técnicos. São Paulo. 38pp.
- STRATCHE, F. 1953. Ein verfahren sur quantitativen bestimmung von fluorhaltigen schutzmitteln in Holz. Holzforach 7, 111-116.
- THEDEM, G. & C. KOTTLORS & G. BECKER. 1964. Versuche zur beurteilung haltiger der zirkon-alizarin reaktion fur den nachweis fluorhaltiger holzschutzmittel. Sep. Holz al Roh- und Werkstoff, 22(12): 460-465.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1952a. Determining penetration of wood preservative. Technical note number 163. Forest Service, Forest Products Laboratory. 2pp.
- 1952b. Methods of determining the specific gravity of wood. Technical note B-114. Forest Service. Forest Products Laboratory. 6pp.
- 1958. Factors that influence the decay of untreated wood in service and comparative decay resistance of different species. Rept. nº 68. U.S. Dept. Agric., Forest Service, Forest Products Laboratory. 6pp.
- 1961. Comparative decay resistance of heartwood of different native species when used under conditions that favor decay. Technical Note nº 229. U.S. Dept. Agric., Forest Service. Forest Products Laboratory.

WALLIS, N.K. 1963. Australian timber handbook. 2nd edition. Sydney (Australia). Angus & Robertson Ltd. - 391pp.

WILSON, W.J. 1958. The determination of boron in treated wood. Anal.Chim.Acta, 19(6): 516-519.

9 - AGRADECIMENTOS

A presente tese foi orientada pelo Professor Dr. Helladio do Amaral Mello. Além da orientação, êle ofereceu o estímulo constante e proporcionou tôdas as facilidades materiais que possibilitaram realizar este trabalho. Ao Professor Helladio o meu reconhecido -
- Muito obrigado.

O Conselho Nacional de Pesquisas, CNPq, concedeu auxílio financeiro para a aquisição de material destinado às análises químicas. Proporecionou também, uma bôlsa de iniciação científica ao então acadêmico Carlos Marchesi de Carvalho, possibilitando-o de prestar valioso auxílio neste trabalho. Sou grato a ambos.

Pelas sugestões apresentadas ou colaboração sou profundamente reconhecido:

- À Cadeira de Matemática e Estatística, especialmente ao Engenheiro Agrônomo, Instrutor Décio Barbin

- Ao Dr. André Martin Louis Neptune

- À Cadeira de Química Analítica

- Ao Dr. Roland Wencowsky

- Aos acadêmicos Hilton Thadeu Zarate do Couto, Luiz A.S. Perrenaud, Valdemar Antonio Demétrio e Sérgio N. Kronka

- Aos colegas e aos prestativos funcionários da Cadeira de Silvicultura.

Queiram desculpar-me aquêles a quem teria deixado de consignar meus agradecimentos. Creiam, o fiz involuntariamente.