

CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DA MADEIRA E DA  
CELULOSE KRAFT PRODUZIDA A PARTIR DE ÁRVORES  
DE A. mearnsii SADIAS E ATACADAS POR GOMOSE

CARLOS ALBERTO BUSNARDO

JORGE VIEIRA GONZAGA

CLÁUDIO ANGELI SANSÍGOLO

Riocell S.A.

Summary

Acacia mearnsii (black wattle), is one of the main species planted in the state of Rio Grande do Sul for commercial purposes. Its wood is used for pulping, particle board industries, and the bark is used for tannin extraction. Nevertheless, the species is susceptible to one type of disease, known as "gummosis", what causes expressive production losses, as well as structural modifications in the tree. However, little information is available about the characteristics of the wood and pulps resulting from. This study has as aim, to verify wood quality in multiple aspects, delignification parameters and properties of the resulting pulps, for healthy and affected by gummosis trees, in the ages of seven and ten years old.

Resumo

A Acacia mearnsii constitui-se em uma das principais essências florestais plantadas no Rio Grande do Sul, cuja cultura é de fundamental importância para as indústrias de

tanino, chapas e aglomerados e celulose. No entanto, a espécie é suscetível a uma doença conhecida por "gomose", o que acarreta uma significativa perda de produção e modificação estrutural da árvore. O primeiro sintoma da doença é o aparecimento de áreas de coloração escura, nas regiões do floema e xilema. Em seguida, aparecem rachaduras, através das quais ocorre exudação da goma e formação de calos em seu perímetro. A incidência de gomose está freqüentemente associada com o rápido crescimento da árvore, sendo mais facilmente perceptível em idades mais elevadas.

O presente estudo tem por finalidade proceder a um estudo comparativo da qualidade das madeiras e polpas obtidas pelo processo kraft, provenientes de árvores sadias e atacadas por gomose, nas idades de 7 e 10 anos. As árvores foram analisadas em seus múltiplos aspectos relativamente a parâmetros dendrométricos e silviculturais, composição química das madeiras e dimensões de fibras e elementos de vaso. A desligificação das madeiras foi efetuada pelo processo kraft, sendo apresentadas detalhadas discussões relativas à caracterização da qualidade das polpas quando na forma não branqueada.

## 1. INTRODUÇÃO

A Acacia mearnsii, introduzida de forma racional no Estado do Rio Grande do Sul em 1928, constitui-se atualmente em uma das principais essências florestais plantadas para fins comerciais. Implantada inicialmente para a produção de tanino, indispensável para a curtição do couro, atualmente apresenta alta lucratividade, tendo em vista o aproveitamento de sua madeira para a produção de celulose, chapas,

aglomerados e energia. No entanto, a espécie é susceptível a uma doença conhecida por gomose ou mela, o que acarreta uma significativa perda na produção de tanino, bem como modificações estruturais na árvore, podendo freqüentemente ocasionar a morte do vegetal. A incidência de gomose encontra-se particularmente associada com o rápido crescimento da árvore e alta taxa de precipitação, sendo mais perceptível em idades mais avançadas.

O presente estudo tem por finalidade proceder a um estudo comparativo da qualidade das madeiras e polpas obtidas pelo processo kraft, provenientes de árvores sadias e atacadas por gomose, nas idades de 7 e 10 anos. Para cada particular tratamento, foram abatidas três árvores de desenvolvimento médio, retirando-se discos a posições características. As árvores foram analisadas em seus múltiplos aspectos relativamente a parâmetros dendrométricos e silviculturais, composição química das madeiras e dimensões das fibras e elementos de vaso. Discussões detalhadas acerca dos parâmetros analisados são apresentadas, objetivando a obtenção de informações básicas para o processo de desligificação.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A Acacia mearnsii é atacada por várias pragas e doenças, as quais tendem a ocasionar sérios prejuízos aos acaciais. Com relação às moléstias, a mais importante é a conhecida por gomose ou mela, muito freqüente em povoados de maior idade, determinando freqüentemente a morte da árvore. Em conformidade com SHERRY (1971), a gomose foi descrita pela primeira vez por VAN DER BYL (1914), o qual relatou a ocorrência da doença em Natal, por volta de 1908 ou 1909. No

entanto, STEPHENS & GOLDSCHMIDT (1940), relataram que a gomose já havia sido observada há vários anos antes a leste da província de Eastern Cape, e provavelmente deve ter sempre estado presente nos acaciais da África do Sul. De acordo com VAN DER BYL (1914), citado por SHERRY (1971), o primeiro sintoma da doença é a aparência de áreas de coloração escura, na casca do tronco e dos galhos. Subseqüentemente, aparecem rachaduras nessas regiões, através das quais a goma exuda, e logo após ocorre um processo de restabelecimento, com formação de calo na região da mancha. A cicatrização não é sempre permanente, podendo ocorrer exudações posteriores nas regiões afetadas. A anomalia manifesta-se pela degeneração dos condutos liberianos, havendo depósitos de seiva orgânica em zonas de córtex, com rachaduras do tecido (SCHUCH, 1975). Antes de ser extravasado, o material acumulado é hialino ou de coloração amarelo clara, sendo que depois apresenta a tonalidade amarelo escura ou avermelhada, possuindo uma maior densidade. Externamente, a casca apresenta-se nestes pontos, escurecida e com depressões generalizadas. A abundância da goma extravasada faz com que ela se desprenda do tronco ou mesmo escorra até o solo, onde se acumula. A coloração mais escura das manchas foi atribuída por VAN DER BYL (1914), citado por SHERRY (1971), como sendo devido a acumulação de substâncias de natureza tanifera, nas células corticais.

A gomose não é confinada ao tronco e às raízes, podendo também ocorrer nos galhos. Os sintomas aparecem geralmente na base do tronco, a uma distância variável de 10 a 15 cm, em um lado do tronco. Nos casos mais agudos, o tronco mostra-se escurecido em toda a sua superfície, e a casca permanece firmemente aderida, dificultando e até tornando im-

praticável a sua remoção (SCHUCH, 1975).

A possibilidade de que um organismo patogênico seja responsável pela gomose foi primeiramente investigada por VAN DER BYL (1914), citado por SHERRY (1971), o qual não procedeu a identificação de algum organismo específico associado com a doença. LEDEBOER (1940), citado por SHERRY (1971) isolou a partir de cavacos de árvores doentes, um Pestalotia sp., e uma bactéria semelhante a Bacterium acaciae em muitos caracteres, mas inoculações efetuadas com o último e com uma cultura pura de Diplodia natalensis, não acarretaram a ocorrência dos sintomas da doença. SHERRY (1971) relatou a ocorrência de lesões muito parecidas as normalmente associadas à gomose, quando da inoculação de árvores com o fungo Phytophthora nicotianae var parasitica (Dastin) Waterhouse, mas salientou que um reisolamento do material atacado deveria ser efetuado para confirmar suas hipóteses. Desta forma, não existem evidências positivas até o presente momento, de que algum organismo patológico seja a causa primária da gomose, atribuída a distúrbios fisiológicos.

De acordo com SHERRY (1971), as observações efetuadas por vários pesquisadores em acaciais da África do Sul, revelaram uma notável associação da taxa de crescimento e do teor de umidade do solo, com a incidência de gomose. Árvores de maior crescimento, dominantes e codominantes, são mais frequentemente afetadas do que as árvores dominadas, e que as árvores plantadas em sítios de alta fertilidade, geralmente mostram uma maior incidência de gomose, do que árvores plantadas em solos pobres. Além disso, a doença é mais comum em áreas de maior precipitação pluviométrica, e que as manifestações aparecem de maneira mais intensa durante a estação chu-

vosa. A associação de gomose com a taxa de precipitação foi investigada em 1953 por MEIHUING, citado por SHERRY (1971), através de um detalhado estudo do comportamento de povoamentos em diferentes sítios. STEPHENS & GOLDSCHMIDT (1940), sailientaram a hipótese de que a gomose fosse causada por uma perda de balanço entre a copa e o sistema radicular. SHERRY (1971), relatou que a redução repentina da copa por poda quando as árvores se encontravam em crescimento vigoroso, produziu sintomas em 40% dos casos, bem como a redução da competição da raiz, desbastes e remoção de ervas daninhas, tendem a aumentar a susceptibilidade à doença. A alta concentração de nitrogênio, proveniente de dejetos de animais, estercos e urinas, também pode contribuir para elevação da incidência de gomose, conforme relatado por SHERRY (1971).

Em conformidade com RESENDE (s.d.), o processo normalmente adotado para controlar a gomose em árvores vivas, consiste em fazer uma incisão no caule, eliminando a parte atacada, sendo aconselhável a aplicação de pasta bordolesa a 1% no local da incisão. Por outro lado, a susceptibilidade à doença pode ser geneticamente controlada através do desenvolvimento de progénies altamente resistentes à doença, obtidas por cruzamentos controlados entre sementes selecionadas e cruzamentos por pólen (SHERRY, 1971).

### 3. MATERIAL

O material utilizado para a realização do presente estudo constituiu-se inicialmente de árvores de Acacia mearnsii, sadias e atacadas por gomose, provenientes de plantios comerciais localizados em Montenegro, no Estado do Rio Grande do Sul. Para cada tratamento, foram selecionadas e aba

tidas três árvores com idades de 7 e 10 anos, correspondentes àquelas de desenvolvimento médio do povoamento. Após as medições das respectivas alturas comercial e total, retiram-se discos de aproximadamente 2,5 cm de espessura, correspondentes às alturas da base, DAP, 25% H, 50% H, 75% H e 100% H, sendo H a altura comercial da árvore, considerada até um diâmetro com casca de 6 cm.

#### 4. METODOLOGIA

##### 4.1. Determinação dos parâmetros dendrométricos

As árvores abatidas foram perfeitamente cubadas pela aplicação da fórmula de Smalian, e para cada disco amostrado a cada particular altura, determinaram-se as proporções relativas e as respectivas densidades básicas para as madeiras de cerne, alburno e madeira integral, determinações essas efetuadas pela aplicação do método da balança hidrostática. Os valores dendrométricos médios, relativos aos tratamentos efetuados, estão apresentados no Quadro 1, e as proporções relativas de cerne, alburno e casca para cada particular altura amostrada, expressas nas formas volumétrica e gravimétrica, podem ser visualizadas no Quadro 2.

##### 4.2. Determinação da variabilidade da densidade básica das madeiras

As determinações da variabilidade da madeira nos sentidos radial e axial foi efetuada em conformidade com o procedimento relatado por GONZAGA et alii (1982), seguidas de representações gráficas, a fim de permitir observações generalizadas. Para tal, para cada altura, procurou-se apresentar à esquerda do gráfico, os valores correspondentes as den-

sidades básicas médias de cada bloquinho, bem como os valores máximos e mínimos para cada ponto. O conjunto de números posicionados a cada altura e à esquerda do gráfico, constituindo três linhas na horizontal e cinco colunas na vertical, quando lidas no sentido esquerda → direita, correspondem aos valores de densidade básica dos bloquinhos no sentido medula → casca. Os valores intermediários se referem às densidades básicas médias, enquanto os números apresentados nas linhas superior e inferior, correspondem respectivamente, aos valores máximos e mínimos para a densidade básica. O valor registrado à direita do conjunto de números e próximo à medula, corresponde à densidade básica média do disco. Os valores isolados na horizontal e à esquerda, correspondem respectivamente, à densidade básica média da árvore e altura comercial. Do lado direito do gráfico, está representada a variabilidade da densidade básica no sentido base → topo. As respectivas representações gráficas podem ser visualizadas nas Figuras 1 a 4.

#### 4.3. Determinação das características anatômicas

As determinações das características anatômicas das fibras e dos elementos de vaso foram efetuadas pela utilização das técnicas de microscopia e microprojeção, após coloração do material com safranina. O material utilizado para a maceração nítrico-acética a quente foi proveniente de subamostras representativas de cavacos, obtidas por picagem manual de cunhas referentes às madeiras de cerne, alburno e integral, para os discos correspondentes as seis posições amostradas. Os resultados médios e as medidas de dispersão para as características das fibras e dos elementos de vaso estão apresentados no Quadro 3, e as respectivas distribuições per-

centuais relativas à freqüência das dimensões fundamentais dentro de classes estabelecidas, podem ser visualizadas nas Figuras 5 a 28.

A seguir, com base nas dimensões anatômicas individuais, determinaram-se as seguintes relações, de grande significância para avaliação das propriedades de resistências físico-mecânicas: índice de enfeltramento, coeficiente de flexibilidade, fração parede, índice de Runkel e relação comprimento da fibra/espessura da parede celular, cujos resultados médios encontram-se apresentados no Quadro 4.

#### **4.4. Composição química das madeiras**

As determinações relativas à caracterização química das madeiras foram efetuadas a partir de subamostras representativas de cavacos, obtidas após processo de quarteamento, e correspondentes à picagem manual dos discos amostrados nas seis posições. Uma quantidade suficiente foi tomada, transformada em pequenos palitos e a seguir em serragem pela utilização de um moinho tipo Wiley, e posteriormente classificada para obtenção da fração 40/60. À exceção do teor de holocelulose, efetuado por deslignificação com solução acidificada de clorito de sódio, as análises químicas foram efetuadas pela utilização das metodologias TAPPI correspondentes. Os respectivos valores médios obtidos para a composição química dos tipos de madeira analisados nas idades ensaiadas estão apresentados no Quadro 5.

#### **4.5. Deslignificação**

O processo utilizado para a deslignificação dos cavacos foi o kraft. Os tratamentos envolveram a deslignificação isolada de madeiras sadias e atacadas por gomose, nas ida-

des de 7 e 10 anos, obtidas de discos amostrados nas seis po  
sições consideradas. Os discos foram reduzidos manualmente a  
cavacos, sendo esses distribuídos em células, corresponden-  
tes a cada árvore abatida. A quantidade total de cavacos des  
lignificados em cada tratamento, pela utilização de um diges-  
tor rotativo Regmed, foi a equivalente a 1700 g s.e.. As con-  
dições adotadas nos cozimentos foram mantidas constantes para  
todos os tratamentos, objetivando a obtenção de polpas com va-  
lores de número kappa dentro da faixa do economicamente bran  
queável, bem como comparações entre as características das  
polpas resultantes. As condições utilizadas para os tratamen-  
tos foram as seguintes:

- Álcali ativo: 14,5% como  $\text{Na}_2\text{O}$ , base madeira s.e.  
(18,7% NaOH),
- Sulfididade: 20%,
- Temperatura máxima: 170°C,
- Tempo até temperatura máxima: 90 minutos,
- Tempo à temperatura máxima: 60 minutos,
- Relação licor/madeira: 4/l.

Ao final do período de cozimento, o digestor era  
despressurizado, sendo o material recolhido sobre uma tela  
de malha fina. Em adição, retirava-se uma amostra do licor  
residual, para a realização das análises apresentadas no Qua-  
dro 6. A fração sólida resultante de cada tratamento era pas-  
sada através de um refinador de discos, objetivando indivi-  
dualização das fibras, sendo a seguir perfeitamente lavada e  
depurada. As polpas tiveram suas propriedades avaliadas pela  
utilização das metodologias TAPPI e SCAN, e a partir dos da-  
dos relativos ao rendimento do processo e densidade básica,  
procedeu-se a determinações dos respectivos consumos especí-

ficos de madeira, os quais encontram-se apresentados no Quadro 7.

#### 4.6. Ensaios físico-mecânicos e óticos

As polpas provenientes dos tratamentos efetuados foram refinadas em um moinho centrífugo Jokro-Mühle, 150 rpm, utilizando-se água deionizada e 16 gramas s.e. por panela, a uma consistência de 6%. O grau de refino foi avaliado através da determinação do grau Schopper-Riegler, em conformidade com a metodologia ABCP, e os resultados dos refinados individuais foram graficamente interpolados para 25, 30, 40 e 55°SR. As folhas para ensaios foram formadas em aparelho formador de folhas tipo TAPPI, com gramatura aproximada de 60 g/m<sup>2</sup>, e acondicionadas em ambiente climatizado, nas condições de 50 ± 2% de umidade relativa, e temperatura de 23 ± 2°C, em conformidade com normas TAPPI. Os resultados médios das propriedades físico-mecânicas e óticas das polpas ensaiadas nos graus de refino pré-estabelecidos estão apresentados no Quadro 8.

### 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise do Quadro 1, relativo aos parâmetros dendrométricos e silviculturais, indicam que os tipos de madeiras de Acacia mearnsii analisados, mesmo apresentando desenvolvimento inferior às espécies comerciais de Eucalyptus, mostram-se competitivas em relação ao fornecimento de madeira. Os dados revelam que as árvores atacadas por gomose, são caracterizadas por apresentarem maior desenvolvimento silvicultural, em concordância com citações em literatura de que a susceptibilidade à gomose está relacionada diretamente com a

incidência de gomose (SHERRY, 1971). Observa-se que os fatores de forma são alterados com a elevação da idade, com mais baixos valores verificados para as árvores atacadas por gomose. Teores de casca (quando expressos na forma volumétrica) comparáveis foram obtidos a uma mesma idade. Os mais elevados valores observados para a idade de 10 anos, indicam a plena atividade do câmbio. No entanto, para as árvores atacadas por gomose, a utilização comercial da casca é prejudicada, haja visto a difícil remoção do tronco.

A densidade básica da casca indica uma alta compacção e alto teor de sólidos, possivelmente extractivos, para um material usualmente volumoso. Tais observações estão concordantes com as citadas por GONZAGA et alii (1982). Em adição, teores de casca (quando expressos na forma gravimétrica) ligeiramente mais elevados foram verificados para as árvores com gomose, possivelmente atribuídos à observância dos mais elevados valores para densidade básica. As árvores apresentaram valores para densidade básica para o cerne, inferiores aos correspondentes do alburno, sendo as árvores sadias caracterizadas por apresentar teores volumétricos e gravimétricos de cerne também ligeiramente inferiores. Já para as árvores atacadas por gomose, o oposto é verificado. A densidade básica mais elevada para o alburno deve-se relacionar à formação de uma madeira já com características mais adultas que a madeira central do cerne, possivelmente parcialmente juvenil (GONZAGA et alii, 1982). A densidade básica para a árvore integral sem casca, indicou que a incidência de gomose acarreta uma diminuição nos respectivos valores, nas idades ensaiadas. Os valores individuais observados para a idade de 7 anos são elevados, mas ainda aceitáveis para a in-

dústria de celulose e aglomerados.

A análise da variação da proporção dos constituintes do tronco em seu eixo, mostram de uma maneira geral uma tendência de elevação do teor relativo de casca com o afastamento da base, mais notadamente para as árvores atacadas por gomose, para ambas as idades ensaiadas. Tal situação encontrada é perfeitamente compreensível, levando-se em consideração o fato de que a diminuição em espessura da casca, a medida que se aproxima do topo, não é tão significativa quanto a diminuição em diâmetro. No sentido axial, observa-se uma significativa redução do teor relativo de cerne quando expresso nas formas volumétrica e gravimétrica, com o afastamento da base, não se verificando a presença de cerne na posição correspondente a 100% H, mesmo na idade de 10 anos. Para cada particular idade, as árvores atacadas por gomose apresentaram teores relativos de cerne mais elevados, perfeitamente explicáveis pelo maior desenvolvimento silvicultural das árvores. Em contrapartida, os mais baixos valores observados para a densidade básica para as árvores atacadas por gomose estão associados ao incremento dos teores relativos de albur no, mais notadamente a partir da altura correspondente a 50% H, posição a partir da qual a influência para a árvore integral é menos acentuada.

Os resultados obtidos para os gráficos de variabilidade da densidade básica das madeiras (Figuras 1 a 4), permitem verificar uma elevação da densidade básica da madeira no sentido medula → casca, para todas as alturas analisadas, para os tratamentos efetuados pela utilização de madeiras com idade de 7 anos. Isso significa que a espécie em estudo, em idades mais velhas, deve apresentar densidades superiores,

pois aparentemente aos 7 anos, seu câmbio não atingiu plena maturidade, situação essa comprovada pela observância das Figuras 3 e 4. Para cada particular idade, as árvores sadias caracterizaram-se por apresentarem valores para densidade básica para a madeira integral mais elevados para todas as alturas, exceção feita à posição correspondente a 100% HC. A variabilidade axial das madeiras apresentou um modelo de comportamento mais ou menos similar para as camadas 1 a 5, ocorrendo diminuições da densidade básica da base até cerca de 25% HC, com valores intermediários na posição correspondente ao topo. De forma geral, as posições correspondentes a 25% HC e 50% HC eram as menos densas da árvore.

Os dados relativos às dimensões das características anatômicas das fibras e elementos de vaso, apresentados no Quadro 3, nos mostram que para cada particular idade analisada, valores mais elevados para comprimento de fibra, largura e espessura da parede celular, são verificados para as árvores sadias. As fibras de madeira de Acacia mearnsii, tanto sadias como atacadas por gomose, se caracterizaram por apresentarem fibras de paredes espessas, em concordância com estudos anteriores dos autores. No entanto, esta característica, embora desejável para o desenvolvimento de propriedades de resistências, não pode ser considerada como um parâmetro exclusivo. As dimensões e quantidade dos elementos de vaso se revestem de grande importância, pois acarretam acentuada influência na densidade da madeira, bem como na qualidade superficial de papéis destinados à impressão. As madeiras atacadas por gomose se caracterizaram por apresentarem elementos de vaso de maior comprimento e largura, embora as diferenças não sejam acentuadas se considerados tipos e

idades correspondentes.

As relações entre as dimensões fundamentais das fibras, permitem concluir que para uma idade, as fibras provenientes de árvores sadias apresentam valores mais elevados para índice de enfeltramento, fração parede e índice de Runkel. Por outro lado, as fibras de árvores atacadas por gomose apresentam valores mais elevados para coeficiente de flexibilidade e relação comprimento/espessura, podendo-se dessa forma antever propriedades de resistências diferenciadas para ambos os tipos de polpas produzidas. Pelos dados obtidos, pode-se assumir que as fibras de madeiras sadias, pelo fato de apresentarem menores coeficientes de flexibilidade e mais elevados valores para fração parede, deverão ser mais rígidas, acarretando em consequência a formação de folhas mais porosas e de maior volume específico. Entretanto, estas afirmações não poderão ser generalizadas, pois estão intimamente associadas com o comportamento durante o refino.

As análises químicas efetuadas para a caracterização dos tipos de madeira nas idades ensaiadas, evidenciam diferenças acentuadas. A análise dos dados nos revela que as madeiras com gomose apresentam teores de lignina, extrativos em água fria, água quente, NaOH 1% a quente e cinzas mais elevados, bem como menores teores para pentosanas e extrativos em álcool-benzeno 1:2 e em diclorometano. Curiosamente ao esperado, teores de lignina ligeiramente superiores foram verificados para a madeira com idade de 10 anos atacada por gomose, quando comparada a correspondente com idade mais jovem. Estes teores de lignina não são indicativos de que o cozimento necessitará da aplicação de menores dosagens de ácali ativo, pois os elevados valores para densidade básica

das madeiras, associada a particular distribuição dos elementos de vaso, certamente dificultarão a penetração do licor de cozimento. As árvores atacadas por gomose certamente conduzirão a valores inferiores para rendimento do processo, ha ja visto a observância de teores de extractivos mais elevados. Em oposto ao esperado, as madeiras com gomose apresentaram teores de extractivos em álcool-benzeno 1:2 e em diclorometano, ligeiramente inferiores aos verificados para as madeiras sadias.

Os resultados relativos à deslignificação kraft evidenciam que conforme o esperado, menores valores para rendimento bruto e depurado foram obtidos para as madeiras provenientes de árvores atacadas por gomose, mais notadamente para a idade de 10 anos. Em adição, teores de rejeitos mais elevados foram verificados para as madeiras com idades mais avançadas, não se observando diferenças significativas entre os respectivos valores. As condições utilizadas para a deslignificação, conduziram à obtenção de polpas de elevados valores de viscosidade intrínseca, evidenciada pela proteção aos carboidratos, bem como valores de número kappa dentro da faixa do economicamente branqueável. Os mais elevados valores para alvura verificados para as polpas provenientes de árvores atacadas por gomose, estão associados diretamente às condições de deslignificação, contribuindo para uma acentuada remoção de extractivos. Conforme o esperado, elevados valores para solubilidade em soluções de NaOH 5% a frio foram observados, em concordância direta com o teor de pentosanas mais elevado apresentado pelas madeiras. De uma maneira geral, verifica-se que a elevação da idade acarretou elevação nos respectivos teores, mais notadamente para a madeira ata-

cada por gomose.

Relativamente às relações alvura/kappa e viscosidade/kappa, os tratamentos mais significativos devem apresentar os mais elevados valores para ambas as relações. Pelo exposto, o tratamento efetuado pela utilização de madeira sadia com idade de 7 anos se reveste de particular importância, cabendo à madeira sadia com idade de 10 anos a observância de menores valores para as referidas relações. Os valores obtidos para consumo específico de madeira para produção de uma tonelada de celulose, tanto bruta como depurada, encontram-se dentro do esperado. De uma maneira geral, os tratamentos efetuados pela utilização de madeiras provenientes de árvores atacadas por gomose, se caracterizaram por apresentarem valores mais elevados, haja visto a observância de menores valores para densidade básica e rendimentos, quando comparados às correspondentes sadias.

Os dados relativos às análises efetuadas nos licores residuais indicam que a deslignificação de madeiras atacadas por gomose acarreta um maior consumo de álcali, conforme comprovado pelos mais baixos valores observados para pH, álcali ativo e efetivo, com conseqüentes decréscimos nas concentrações de NaOH e Na<sub>2</sub>S. Por outro lado, verifica-se uma elevação na concentração de álcali total, associada possivelmente à reações de degradação da matéria orgânica, verificadas com maior intensidade. As elevações do teor de sólidos e densidade do licor, mais notadamente para os tratamentos efetuados com madeiras com gomose na idade de 10 anos, estão associados diretamente a maior solubilização de compostos, conforme comprovado pelos respectivos decréscimos em rendimento. As diminuições no teor de matéria orgânica verifica-

das nos tratamentos efetuados pela utilização de madeiras com idade de 10 anos é perfeitamente admissível, tendo em vista os incrementos na concentração de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

Os resultados para os ensaios de propriedades de resistências físico-mecânicas e óticas, apresentados no Quadro 8, nos revelam que para cada particular idade ensaiada, menores valores de energia para refinação foram observados para os tratamentos efetuados pela utilização de madeiras com gomose. Para estas polpas, o mais fácil refino pode ser atribuído aos mais elevados valores para coeficiente de flexibilidade, associado aos mais baixos valores para fração parede. A resistência à tração, de uma maneira geral, foi afetada positivamente pelo comprimento médio das fibras, não se observando diferenças significativas entre polpas de madeiras sadias e atacadas por gomose, em idades mais avançadas. A resistência ao estouro, para todos os níveis de refino, foi mais elevada para as polpas de madeiras sadias, contrariamente a citações de FOELKEL et alii (1981), de que a espessura de parede apresenta uma relação inversa com o referido parâmetro. Por outro lado, fibras de menores espessuras, conduzem a maiores alongamentos. Os resultados observados para resistência ao rasgo para ambos os tratamentos efetuados estão de acordo, pois estão associados ao comprimento médio das fibras e espessura da parede celular.

Relativamente ao volume específico, no nível não refinado, valores mais elevados foram observados para os tratamentos efetuados pela deslignificação de madeiras atacadas por gomose. No entanto, tais propriedades são perdidas já ao nível correspondente a 25°SR, possivelmente atribuídas às ações de achatamento produzidas pelo equipamento refinador.

As variações observadas não permitiram a visualização de um nítido modelo de variação. De uma maneira geral, folhas mais porosas foram obtidas quando da deslignificação de madeiras atacadas por gomose, sendo a polpa de madeira sadia com idade de 7 anos caracterizada por apresentar folhas de maior resistência à passagem de ar. Com relação ao coeficiente de dispersão de luz e à alvura, os resultados obtidos estão dentro do esperado, pois estão relacionados às características das polpas quando do processo de deslignificação.

QUADRO 1 - Resultados dendrométricos para as árvores de *A. mearnsii* nos tratamentos efetuados

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/IDADE		
	SADIA	GOMOSE	SADIA GOMOSE
	7 anos	10 anos	
Altura total, m	16,63	17,67	19,60
Altura comercial, m	12,07	14,17	16,57
Diâmetro a altura do peito, m <sup>3</sup>	10,05	13,97	16,83
Volume cilíndrico com casca, m <sup>3</sup>	0,096	0,238	0,386
Volume cilíndrico sem casca, m <sup>3</sup>	0,084	0,209	0,329
Fator de forma com casca	0,672	0,614	0,613
Fator de forma sem casca	0,673	0,610	0,609
Volume da árvore com casca, m <sup>3</sup>	0,064	0,141	0,234
Volume da árvore sem casca, m <sup>3</sup>	0,056	0,124	0,199
Volume de casca, m <sup>3</sup>	0,008	0,017	0,035
% volumétrica de casca na árvore, %	12,48	12,31	15,40
Densidade básica da casca na árvore , g/cm <sup>3</sup>	0,448	0,480	0,391
Peso de casca na árvore, kg s.e.	3,57	8,20	13,72
% gravimétrica de casca na árvore, %	9,31	9,90	9,95
Volume de cerne na árvore, m <sup>3</sup>	0,020	0,071	0,096
Volume de alburno na árvore, m <sup>3</sup>	0,036	0,052	0,104
Densidade básica do cerne na árvore, g/cm <sup>3</sup>	0,547	0,568	0,607
Densidade básica do alburno na árvore, g/cm <sup>3</sup>	0,662	0,665	0,687
Peso da árvore sem casca, kg s.e.	34,91	75,56	128,68
Peso de cerne na árvore, kg s.e.	11,00	41,35	58,12
Peso de alburno na árvore, kg s.e.	23,96	34,18	70,84
% volumétrica de cerne na árvore sem casca, %	35,72	54,65	48,46
% gravimétrica de cerne na árvore sem casca, %	31,65	51,03	45,48
% volumétrica de alburno na árvore sem casca, %	64,28	45,35	51,54
% gravimétrica de alburno na árvore sem casca, %	68,35	48,97	54,52
Densidade básica da árvore integral sem casca, g/cm <sup>3</sup>	0,621	0,611	0,646
			0,630

QUADRO 2 - Proporção entre cerne, alburno e casca a cada altura amostrada

PERCENTUAIS NOS DISCOS	TIPO DE MADEIRA/ IDADE	H				100% H
		BASE	DAP	25%	50%	
Casca, base volume, %	Sadia - 7 anos	13,89	12,54	12,06	11,26	13,44
	Gomose - 7 anos	14,93	11,68	11,75	11,06	12,93
	Sadia - 10 anos	15,23	14,94	13,14	16,05	18,05
	Gomose - 10 anos	15,94	14,02	13,90	15,99	17,37
Casca, base peso, %	Sadia - 7 anos	8,82	9,35	8,83	8,50	10,09
	Gomose - 7 anos	11,96	9,15	9,41	8,82	10,19
	Sadia - 10 anos	9,11	9,22	8,58	10,50	11,83
	Gomose - 10 anos	10,83	9,49	10,02	10,79	11,82
Cerne, base volume, %	Sadia - 7 anos	56,78	43,37	39,37	33,23	18,18
	Gomose - 7 anos	68,38	64,12	60,07	50,74	39,47
	Sadia - 10 anos	56,21	56,01	53,68	47,15	34,60
	Gomose - 10 anos	60,77	62,63	62,00	59,30	50,60
Cerne, base peso, %	Sadia - 7 anos	53,21	36,41	34,60	28,89	16,60
	Gomose - 7 anos	66,46	59,89	55,84	46,39	36,93
	Sadia - 10 anos	62,21	54,69	48,58	42,69	32,21
	Gomose - 10 anos	58,61	60,82	53,51	56,23	48,83
Albumo, base volume, %	Sadia - 7 anos	43,22	56,63	60,63	66,77	81,82
	Gomose - 7 anos	31,62	35,88	39,93	49,26	60,53
	Sadia - 10 anos	43,79	43,99	46,32	52,85	65,40
	Gomose - 10 anos	39,23	37,37	38,00	40,70	49,40
Albumo, base peso, %	Sadia - 7 anos	46,79	63,59	65,40	71,11	83,40
	Gomose - 7 anos	33,54	40,11	44,16	53,61	63,07
	Sadia - 10 anos	37,79	45,31	51,42	57,31	67,79
	Gomose - 10 anos	41,39	39,18	46,49	43,77	51,17

QUADRO 3 - Características dimensionais e medidas de dispersão para as fibras e elementos de vaso

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/ IDADE	FIBRAS			VASOS	
		Comprimento, mm	Largura, μm	Diâmetro do lúmen, μm	Espessura da parede celular, μm	Comprimento, mm
Média	Sadia - 7 anos	1,096	21,44	12,38	4,53	0,251
	Gomose - 7 anos	1,022	20,63	12,41	4,11	0,268
	Sadia - 10 anos	1,152	20,75	11,79	4,48	0,254
	Gomose - 10 anos	1,114	20,27	11,84	4,21	0,270
Desvio padrão	Sadia - 7 anos	0,177	3,04	3,78	1,26	0,066
	Gomose - 7 anos	0,165	3,28	3,85	1,12	0,073
	Sadia - 10 anos	0,145	3,23	3,67	1,11	0,079
	Gomose - 10 anos	0,145	3,68	3,63	1,08	0,069
Coeficiente de variação, %	Sadia - 7 anos	16,15	14,18	30,53	27,82	26,30
	Gomose - 7 anos	16,15	15,98	31,02	27,25	27,24
	Sadia - 10 anos	12,59	15,57	31,13	24,78	31,10
	Gomose - 10 anos	13,02	18,16	31,08	25,65	25,56
Maior valor	Sadia - 7 anos	1,567	34,50	26,45	8,86	0,444
	Gomose - 7 anos	1,494	29,90	22,31	7,13	0,506
	Sadia - 10 anos	1,561	29,44	20,93	7,32	0,500
	Gomose - 10 anos	1,506	29,90	23,46	7,48	0,500
Menor valor	Sadia - 7 anos	0,767	14,72	3,22	2,07	0,083
	Gomose - 7 anos	0,739	11,27	5,06	1,61	0,122
	Sadia - 10 anos	0,778	13,11	4,83	2,42	0,100
	Gomose - 10 anos	0,794	4,83	4,83	1,27	0,111
Amplitude	Sadia - 7 anos	0,800	19,78	23,23	6,79	0,361
	Gomose - 7 anos	0,755	18,63	17,25	5,52	0,384
	Sadia - 10 anos	0,783	16,33	16,10	5,40	0,500
	Gomose - 10 anos	0,712	25,07	18,63	6,21	0,389

QUADRO 4 - Relações fundamentais entre as dimensões das fibras

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/IDADE			
	SADIA		GOMOSE	
	7 anos	10 anos	7 anos	10 anos
Índice de enfileiramento	51,12	49,54	55,52	54,96
Coeficiente de flexibilidade, %	57,74	60,16	56,82	58,41
Fração parede, %	42,26	39,85	43,18	41,54
Índice de Runkel	0,732	0,662	0,761	0,711
Relação comprimento/espessura	241,9	248,7	257,1	264,6

QUADRO 5 - Valores médios para composição química

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/IDADE			
	SADIA		GOMOSE	
	7 anos	10 anos	7 anos	10 anos
<b>Teor de:</b>				
- Lignina, %	19,06	20,31	19,64	20,30
- Holocelulose, %	80,96	79,70	80,29	79,76
- Pentosanas, %	20,83	19,97	20,35	20,57
- Cinzas, %	0,28	0,31	0,34	0,39
<b>Extrativos em:</b>				
- Água fria, %	1,22	2,23	1,62	2,47
- Água quente, %	2,48	3,95	2,83	4,06
- NaOH 1% a quente, %	16,65	18,45	16,51	17,93
- Álcool-benzeno 1:2, %	2,22	1,86	2,70	2,53
- Diclorometano, %	0,41	0,37	0,29	0,22

QUADRO 6 - Valores médios para os licores residuais

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/IDADE			
	SADIA		GOMOSE	
	7 anos	10 anos	7 anos	10 anos
pH	13,2	12,9	13,1	12,9
Álcali ativo, g/l como Na <sub>2</sub> O	14,81	12,63	14,03	12,37
Álcali efetivo, g/l como Na <sub>2</sub> O	12,76	10,80	12,05	10,69
Álcali total, g/l como Na <sub>2</sub> O	18,09	19,34	19,34	23,16
NaOH, g/l como Na <sub>2</sub> O	10,70	8,97	10,07	9,00
Na <sub>2</sub> S, g/l como Na <sub>2</sub> O	4,11	3,66	3,96	3,37
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , g/l	5,33	6,71	5,31	10,79
Teor de sólidos, % base material úmido	11,28	11,45	11,44	16,64
Teor de matéria orgânica, % base material seco	64,17	66,16	61,28	61,70
Teor de matéria inorgânica, % ba- se material seco	35,83	33,84	38,72	38,30
Álcali ativo consumido, base ma- deira, %	8,87	9,80	9,16	9,68
Álcali ativo consumido, base pro- duto químico, %	61,16	67,60	63,17	66,77
Densidade do licor, g/cm <sup>3</sup>	1,051	1,050	1,053	1,078

QUADRO 7 - Valores médios para as características das polpas obtidas

PARÂMETRO	TIPO DE MADEIRA/IDADE			
	SADIA	GOMOSE	SADIA	GOMOSE
	7 anos		10 anos	
Fator H	997	1035	1047	1043
Rendimento bruto, %	53,30	51,65	54,89	50,76
Rendimento depurado, %	53,11	51,38	53,98	49,88
Teor de rejeitos, %	0,19	0,27	0,91	0,88
Número kappa	18,68	19,41	22,53	20,41
Viscosidade intrínseca, cm <sup>3</sup> /g	1181	1123	1189	1135
Alvura, % ISO	30,1	30,3	29,9	34,5
Solubilidades em soluções de NaOH a frio, %				
- 5%	14,50	14,66	15,26	15,09
- 8%	10,20	10,90	9,36	8,90
- 10%	7,82	7,69	6,93	6,80
- 18%	5,77	6,54	5,09	5,04
Relação alvura/kappa	1,61	1,56	1,34	1,69
Relação viscosidade/kappa	63,2	57,9	52,8	55,6
Consumo específico de madeira, m <sup>3</sup> sólido/t celulose bruta s.e.	3,02	3,17	2,82	3,13
Consumo específico de madeira, m <sup>3</sup> sólido/t celulose depurada s.e.	3,03	3,19	2,87	3,18

QUADRO 8 - Valores médios para as propriedades de resistências físico-mecânicas e óticas nos níveis estabelecidos

TIPO DE MADEIRA/ IDADE OSR	Número de revoluções,	Índice de tração,	Alongamen- to,	Índice de estouro,	Volume es- pecífico aparente,	Resistên- cia a pas- ar,	Coeficien- te de dis- persão de luz,	Alvura, ISO m <sup>2</sup> /kg
19	Sadia - 7 anos	0,0	4275	1,4	20,7	52,4	2,06	0,5
19	Gomose - 7 anos	0,0	3917	1,4	18,1	49,1	2,11	0,6
18	Sadia - 10 anos	0,0	3225	1,0	15,3	49,7	2,21	0,4
18	Gomose - 10 anos	0,0	3511	1,2	18,3	41,5	2,67	0,4
25	Sadia - 7 anos	3,9	8628	2,7	54,9	111,4	1,79	2,6
25	Gomose - 7 anos	3,0	7396	2,7	48,9	91,0	1,76	4,5
25	Sadia - 10 anos	4,9	9613	3,0	63,4	119,8	1,65	6,0
25	Gomose - 10 anos	4,5	9594	3,1	61,7	116,7	1,68	2,4
30	Sadia - 7 anos	5,3	9752	3,0	66,0	121,3	1,69	12,9
30	Gomose - 7 anos	5,2	9308	3,4	65,4	112,3	1,58	7,9
30	Sadia - 10 anos	6,4	10016	3,2	69,1	119,8	1,62	13,8
30	Gomose - 10 anos	6,4	10113	3,3	70,6	120,7	1,61	6,4
40	Sadia - 7 anos	8,5	10744	3,4	79,3	121,7	1,56	37,7
40	Gomose - 7 anos	8,3	10087	3,7	71,0	114,4	1,53	25,0
40	Sadia - 10 anos	9,4	10822	3,6	80,6	120,0	1,55	29,3
40	Gomose - 10 anos	9,6	10898	3,4	83,9	126,1	1,51	18,8
55	Sadia - 7 anos	14,1	11938	3,7	85,9	118,9	1,47	173,6
55	Gomose - 7 anos	12,0	10961	4,4	80,5	116,7	1,47	84,3
55	Sadia - 10 anos	14,5	11753	3,8	89,1	117,2	1,42	105,0
55	Gomose - 10 anos	12,6	11992	3,8	88,7	125,3	1,50	52,5

## 6. CONCLUSÕES

Os estudos realizados permitem observar que:

- As árvores de A. mearnsii, mesmo apresentando desenvolvimento inferior às espécies comerciais de Eucalyptus, mostram-se competitivas em relação ao fornecimento de madeira,
- As árvores atacadas por gomose caracterizam-se por apresentar maior desenvolvimento silvicultural,
- A incidência de gomose não acarretou alterações significativas no teor volumétrico de casca das árvores, embora a utilização comercial da casca seja prejudicada,
- Elevados valores para densidade básica para as madeiras foram verificados, cabendo às madeiras atacadas por gomose a observância de mais baixos valores, bem como teores relativos de cerne mais elevados,
- As fibras de madeira sadias, para cada particular idade, se caracterizaram por apresentar valores mais elevados para comprimento, largura e espessura da parede celular, sendo a madeira atacada por gomose caracterizada pela apresentação de elementos de vaso de maior comprimento e largura,
- Para uma mesma idade, as fibras provenientes de árvores saudáveis são caracterizadas por apresentar valores mais elevados para índice de enfeltramento, fração parede e índice de Runkel, podendo-se dessa forma antever propriedades de resistências diferenciadas,
- Relativamente à composição química, as madeiras com gomose apresentam teores de lignina, extractivos em água fria, água quente, NaOH 1% e cinzas mais elevados, associados a menores teores para pentosanas e extractivos em álcool-benzeno

FIGURA 1 - Árvore sadiia de *A. neansii* aos 7 anos de idade

### VARIABILIDADE DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

13 -

1.573	0.555	0.608	0.621	0.692	
1.2	- 0.525	0.510	0.561	0.597	0.619
0.434	0.483	0.526	0.572	0.529	

0.581	0.603	0.641	0.629	0.665	
9	- 0.531	0.531	0.580	0.612	0.645
0.463	0.530	0.553	0.573	0.636	

0.637	0.559	0.532	0.716	0.740	
14	- 0.582	0.581	0.594	0.625	0.659
0.542	0.589	0.532	0.617	0.624	

0.637	0.559	0.532	0.716	0.740	
14	- 0.582	0.581	0.594	0.625	0.659
0.542	0.589	0.532	0.617	0.624	

14 -

10 -

12 -

15 -

15 -

0.524	0.572	0.524	0.656	0.658	
6	- 0.451	0.503	0.604	0.636	0.676
0.363	0.434	0.561	0.624	0.632	

0.475	0.559	0.642	0.681	0.729	
3	- 0.445	0.510	0.540	0.634	0.676
0.440	0.457	0.484	0.574	0.614	

0.522	0.616	0.720	0.769	0.795	
0	- 0.434	0.579	0.637	0.706	0.737
0.389	0.487	0.535	0.629	0.676	

0.500	0.578	0.599	0.710	0.712	
1	- 0.375	0.507	0.549	0.537	0.633
0.445	0.507	0.567	0.538	0.555	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
2	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

### VARIABILIDADE DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA

15 -

15 -

14 -

0.581	0.603	0.641	0.629	0.665	
9	- 0.531	0.531	0.580	0.612	0.645
0.463	0.530	0.553	0.573	0.636	

0.637	0.559	0.532	0.716	0.740	
14	- 0.582	0.581	0.594	0.625	0.659
0.542	0.589	0.532	0.617	0.624	

0.637	0.559	0.532	0.716	0.740	
14	- 0.582	0.581	0.594	0.625	0.659
0.542	0.589	0.532	0.617	0.624	

0.524	0.572	0.524	0.656	0.658	
6	- 0.451	0.503	0.604	0.636	0.676
0.363	0.434	0.561	0.624	0.632	

0.475	0.559	0.642	0.681	0.729	
3	- 0.445	0.510	0.540	0.634	0.676
0.440	0.457	0.484	0.574	0.614	

0.522	0.616	0.720	0.769	0.795	
0	- 0.434	0.579	0.637	0.706	0.737
0.389	0.487	0.535	0.629	0.676	

0.500	0.578	0.599	0.710	0.712	
1	- 0.375	0.507	0.549	0.537	0.633
0.445	0.507	0.567	0.538	0.555	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
2	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
1	- 0.437	0.457	0.516	0.587	0.631
0.453	0.517	0.576	0.681	0.702	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

0.530	0.574	0.659	0.734	0.719	
4	- 0.437	0.554	0.555	0.630	0.716
0.452	0.507	0.517	0.576	0.681	

0.584	0.613	0.694	0.752	0.753	
0	- 0.436	0.579	0.646	0.700	0.731
0.467	0.544	0.582	0.607	0.687	

0.417	0.475	0.494	0.535	0.678
3	-			

FIGURA 3 - Árvore sadia de *A. manauensis* aos 10 anos de idade

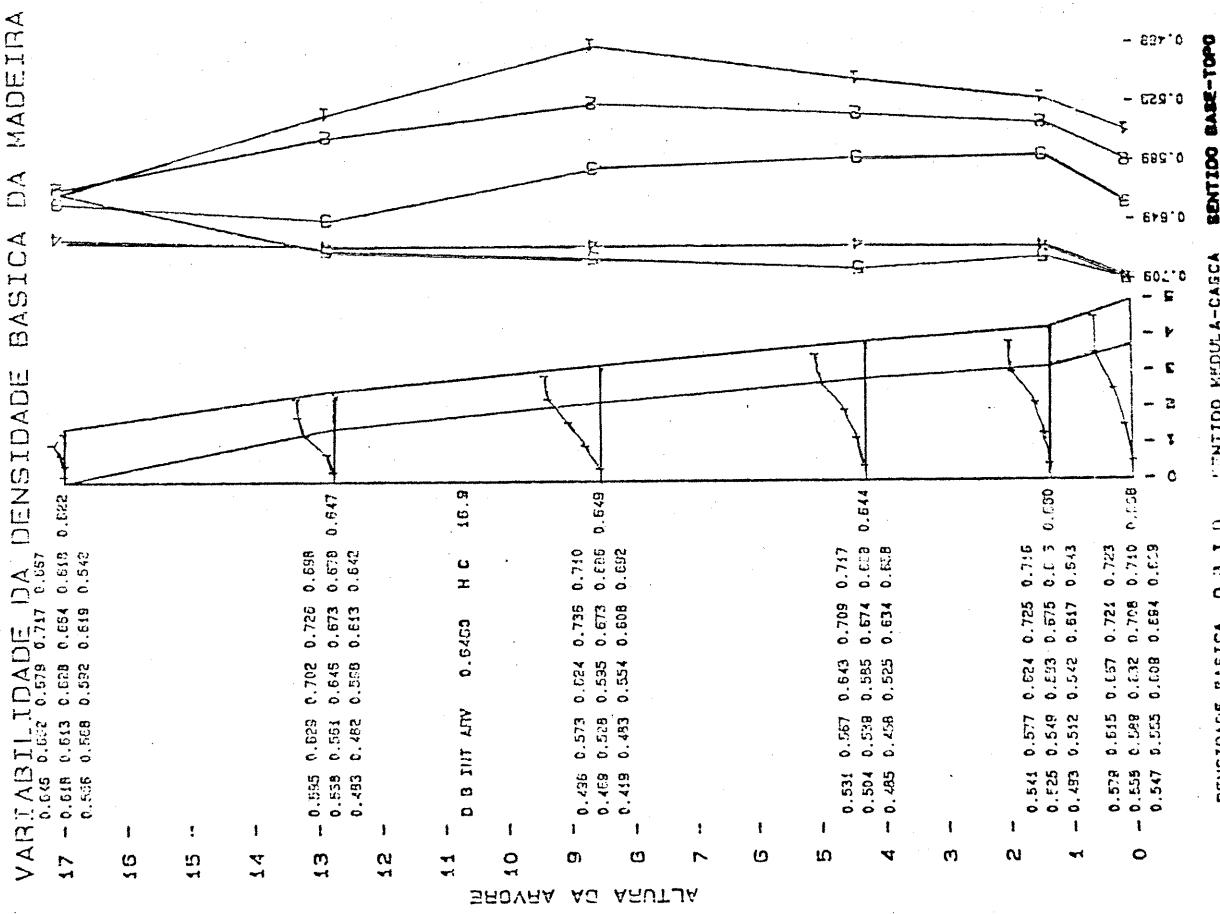
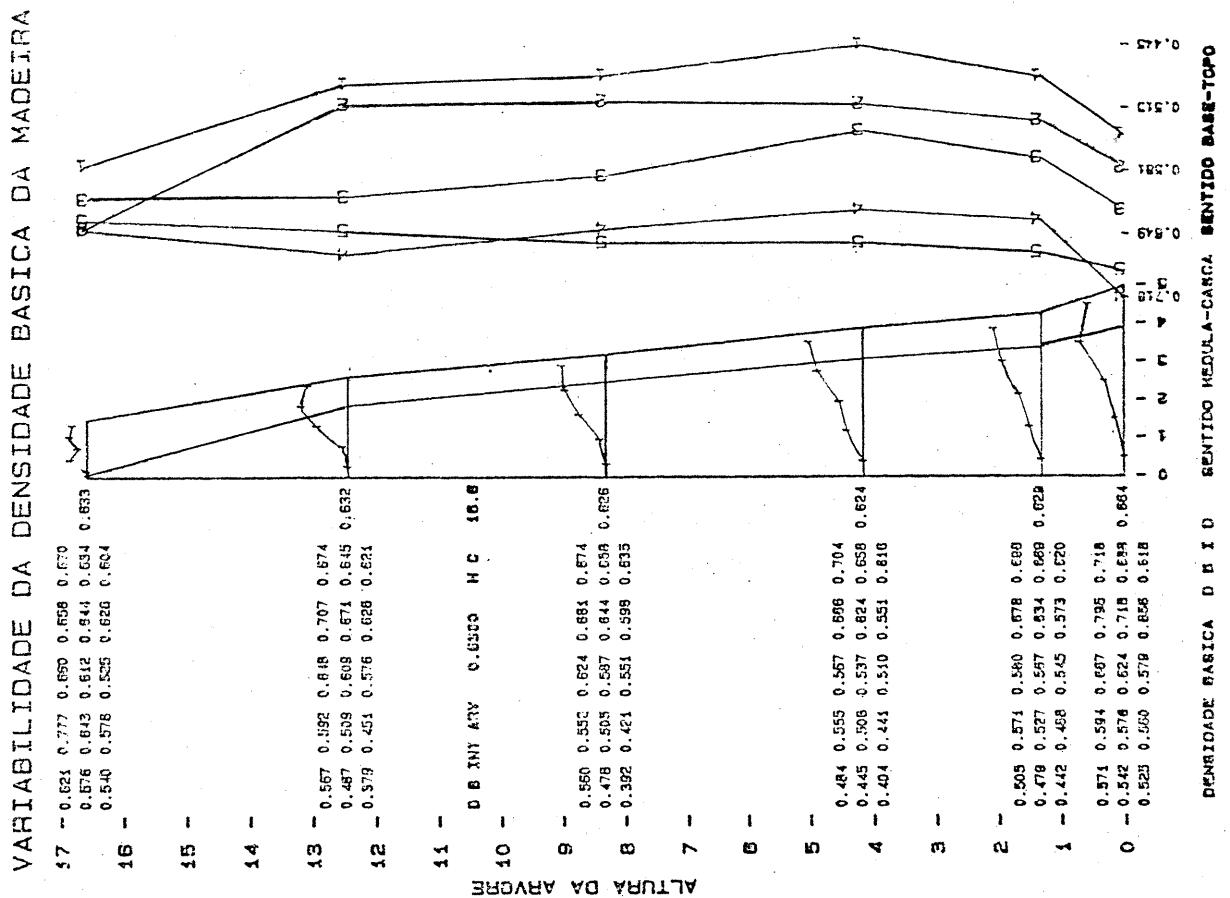


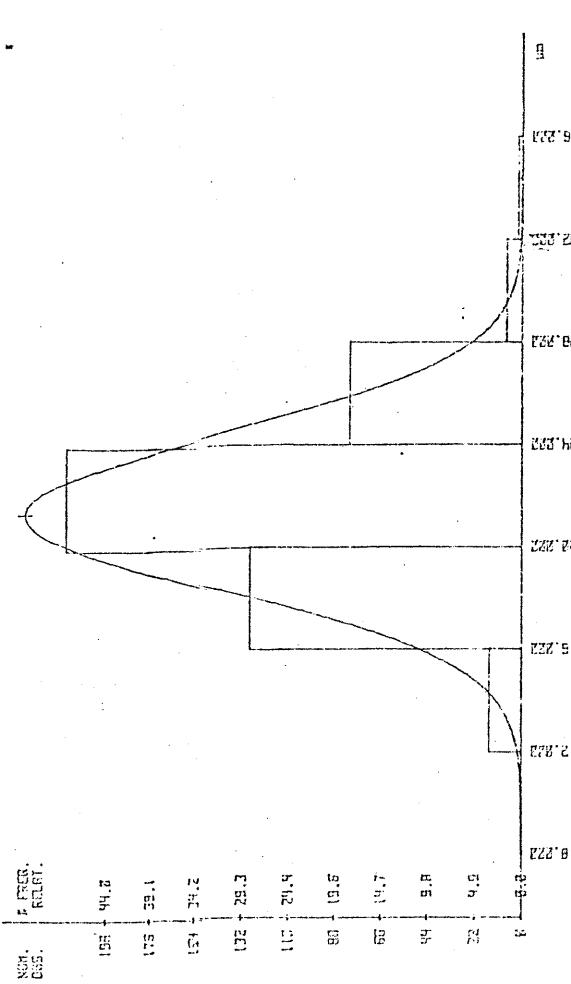
FIGURA 4 - Árvore com gomose de *A. manauensis* aos 10 anos de idade



NOM. CLASS.	% FREQ. RELAT.
144	24.0
123	21.3
112	13.7
95	16.0
52	13.3
61	12.7
16	8.5
32	5.3
15	2.7
	0.0

### CLASSE

FIGURA 5 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para comprimento da fibra para a madeira seca de A- Environil, aos 7 anos de idade



### CLASSE

FIGURA 6 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura da fibra para a madeira seca de A- Environil, aos 7 anos de idade

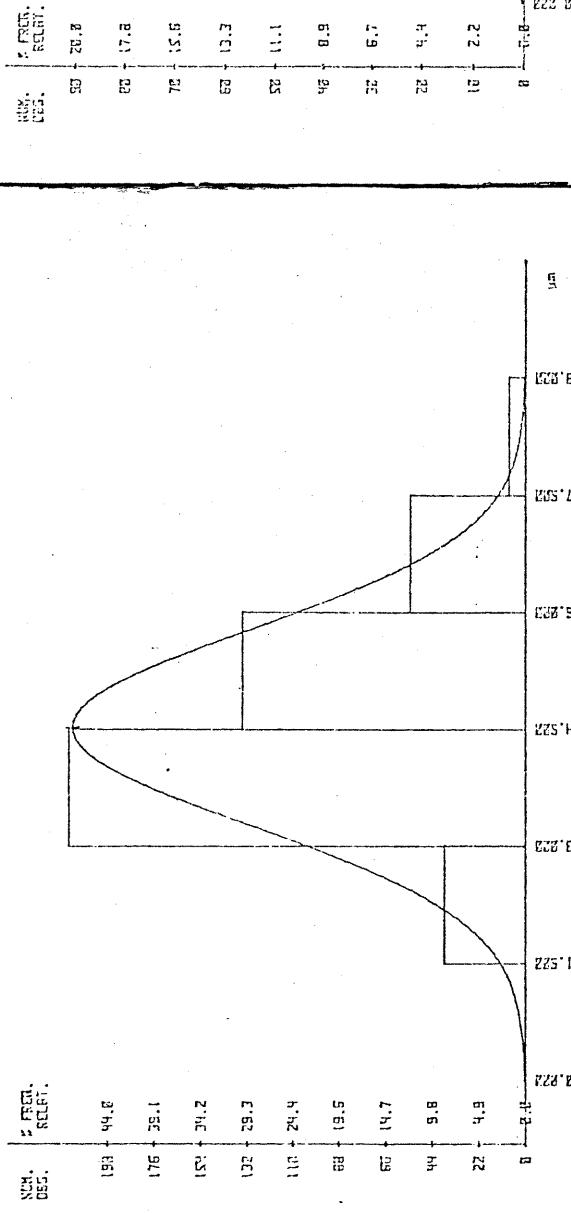


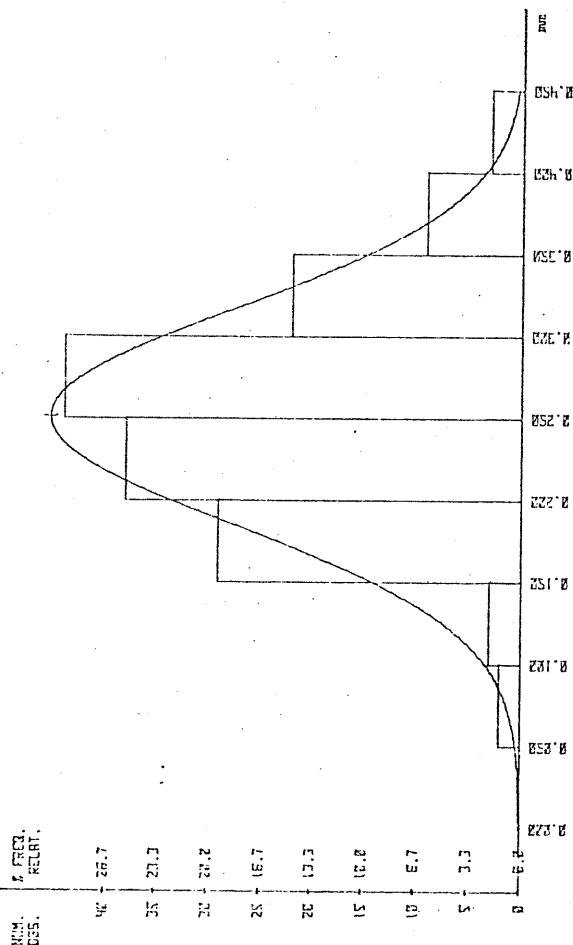
FIGURA 7 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura da fibra para a madeira seca de A- Environil, aos 7 anos de idade

CLASSE  
NÚM. DE FREQ.  
RELAT.

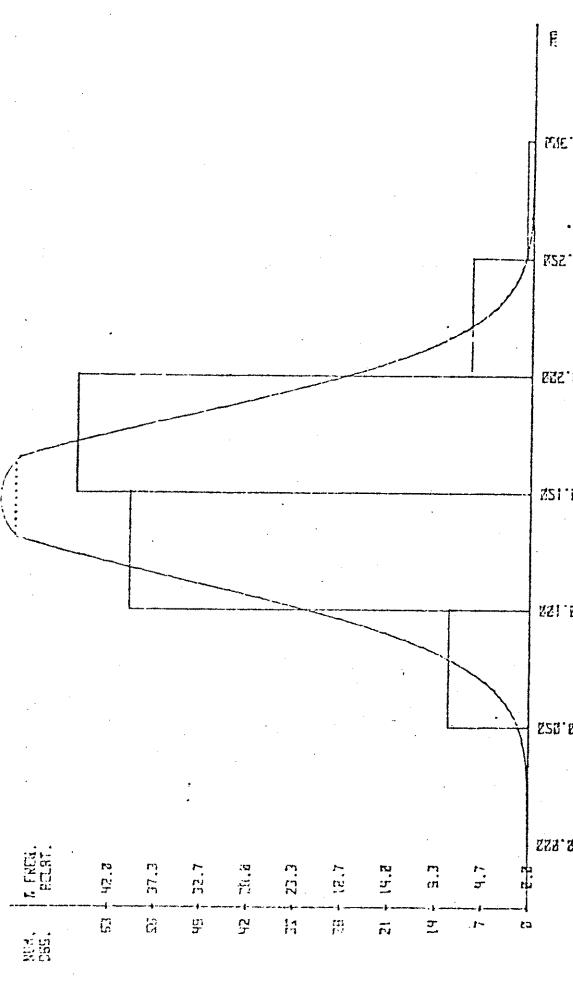
### CLASSE

FIGURA 8 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para diâmetro do fio para a madeira seca de A- Environil, aos 7 anos de idade

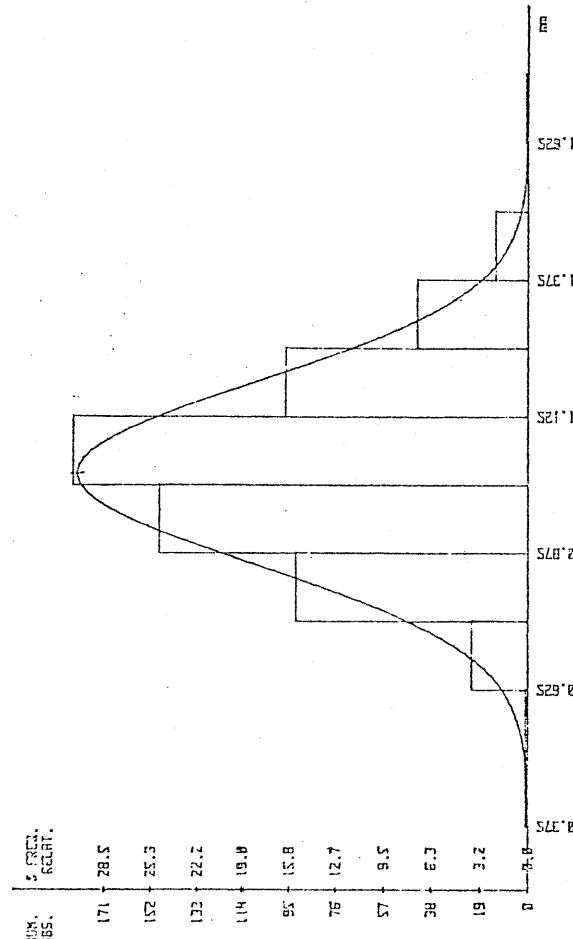
CLASSE  
NÚM. DE FREQ.  
RELAT.



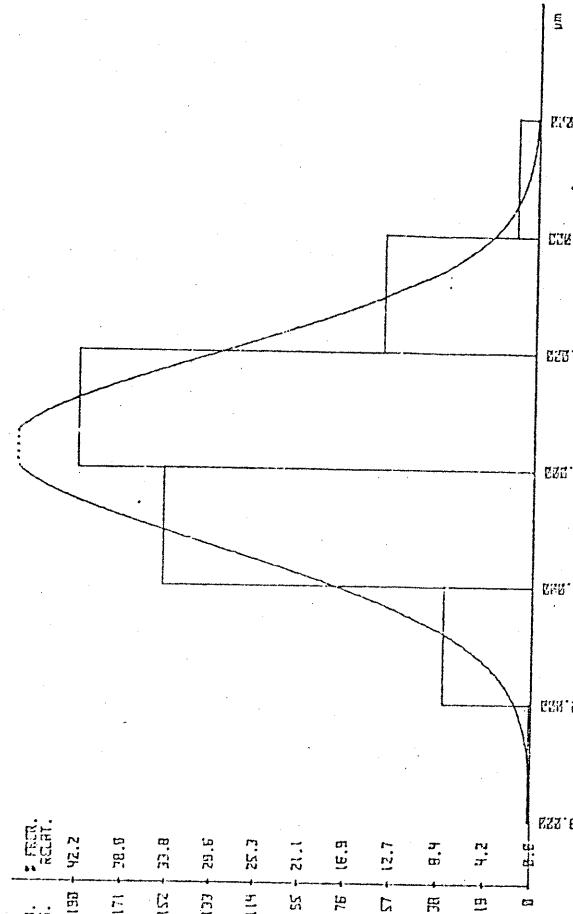
**C L A S S E**  
número de freqüências relativas para comprimento da fibra para a madeira com garrafa de A, marcada aos 7 anos de idade



**C L A S S E**  
número de freqüências relativas para largura dos elementos de vaso para a madeira saída de A, marcada aos 7 anos de idade



**C L A S S E**  
número de freqüências relativas para largura da fibra para a madeira com garrafa de A, marcada aos 7 anos de idade



**C L A S S E**  
número de freqüências relativas para largura da fibra para a madeira com garrafa de A, marcada aos 7 anos de idade

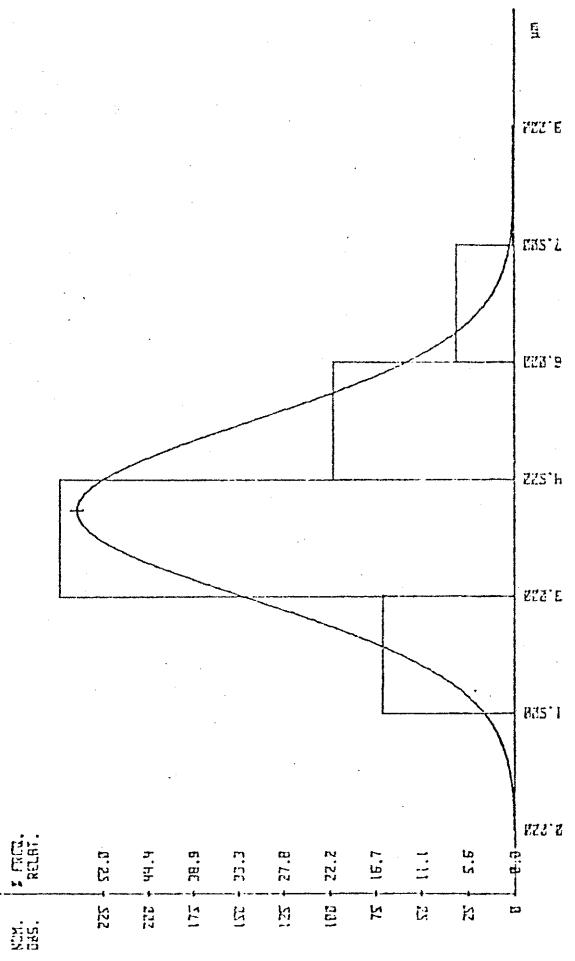


FIGURA 13 - Histograma de frequências relativas da espessura da parede estuária para a medida CLASSE 5 com gênero de *A. marinii* aos 7 anos de idade

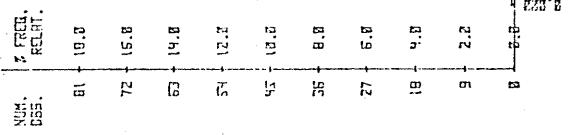


FIGURA 14 - Histograma de distribuição de frequências relativas para diâmetro do lúmen para a medida CLASSE 5 com gênero de *A. marinii* aos 7 anos de idade

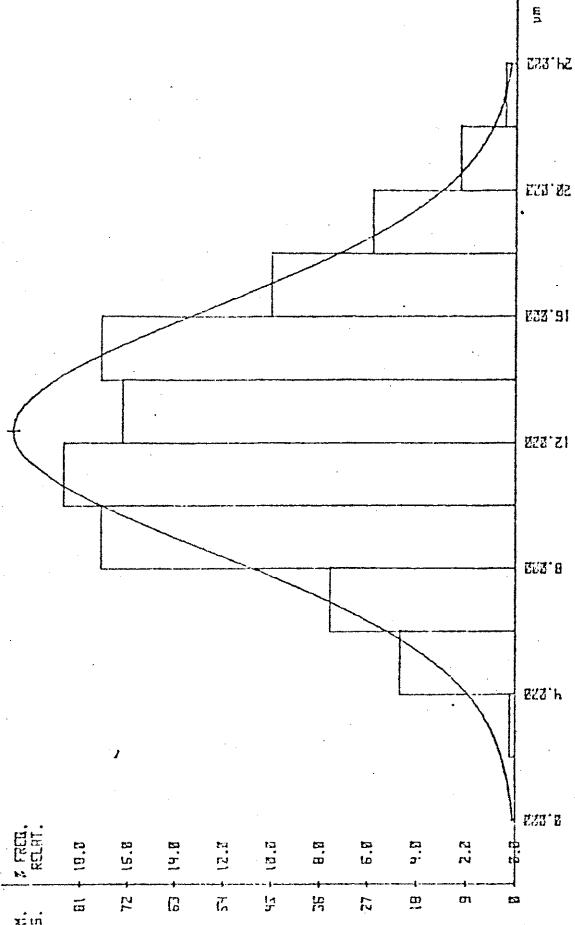


FIGURA 15 - Histograma de distribuição de frequências relativas para largura dos elementos do vaso para a medida CLASSE 5 com gênero de *A. marinii* aos 7 anos de idade

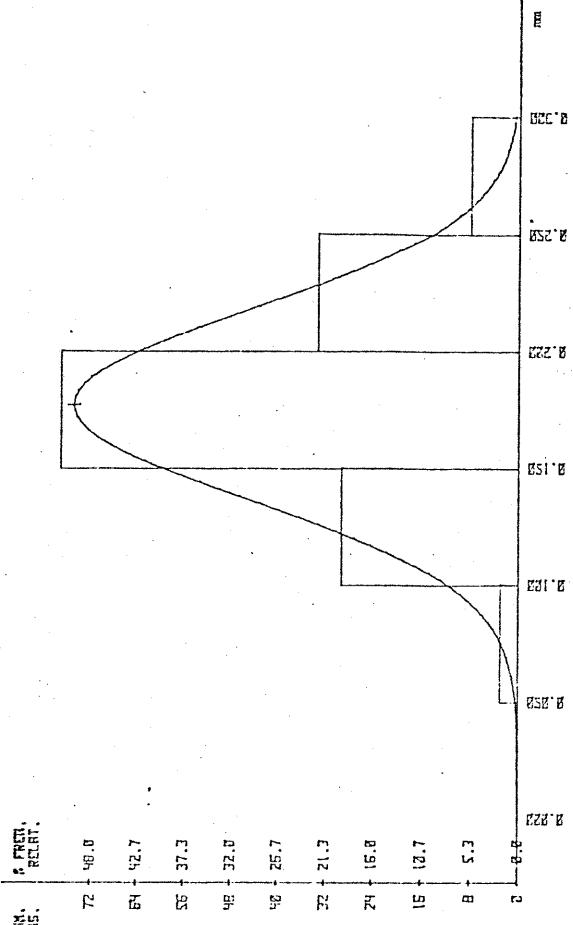
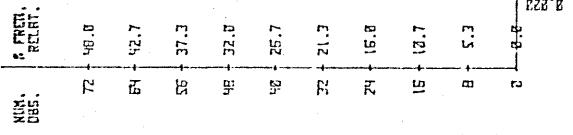


FIGURA 16 - Histograma de distribuição de frequências relativas para largura dos elementos do vaso para a medida CLASSE 5 com gênero de *A. marinii* aos 7 anos de idade

FIGURA 17 - Histograma de distribuição de frequências relativas para diâmetro do lúmen para a medida CLASSE 5 com gênero de *A. marinii* aos 7 anos de idade

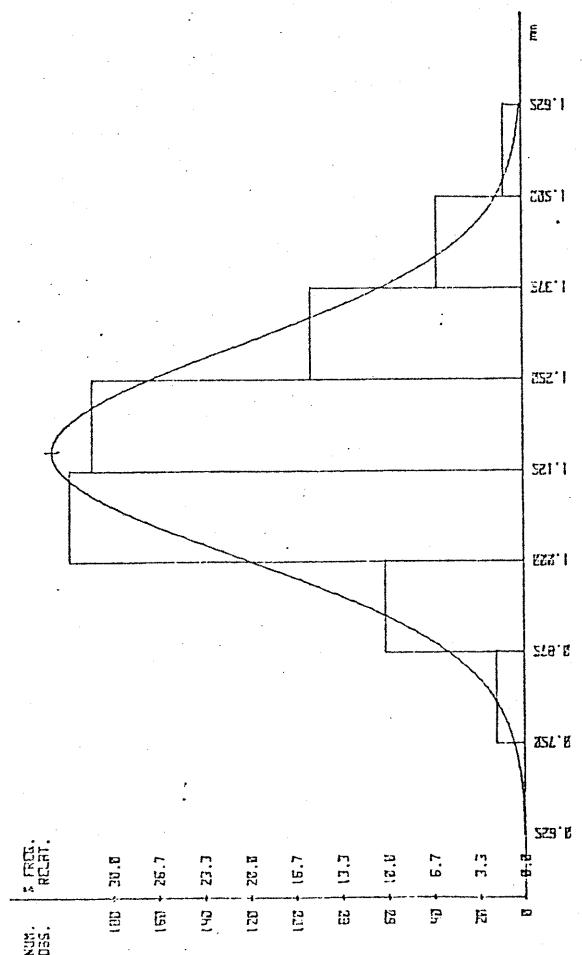


FIGURA 17 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para comprimento da fibra para a madeira seca de Á. maximum nos 10 anos do idade

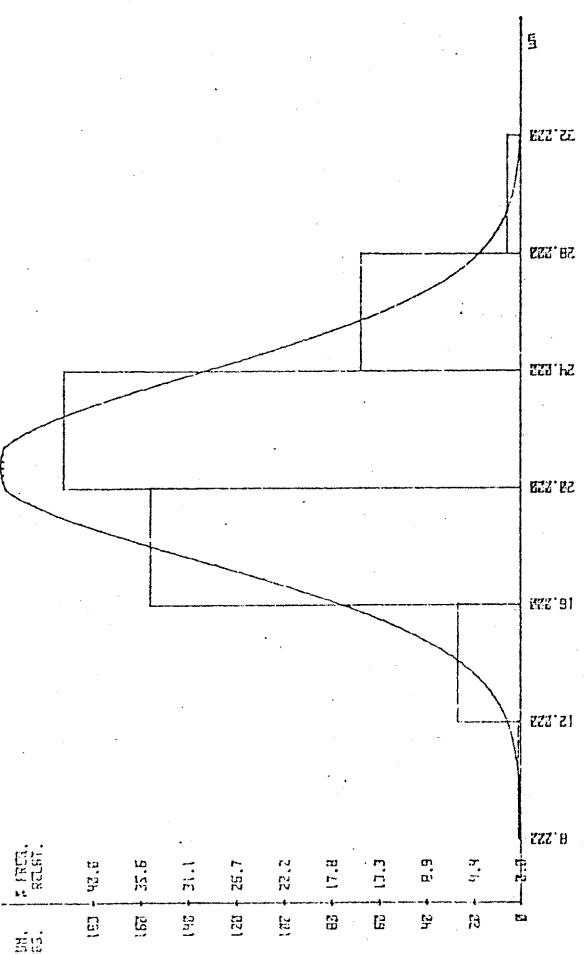


FIGURA 18 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura da fibra para a madeira seca de Á. maximum nos 10 anos do idade

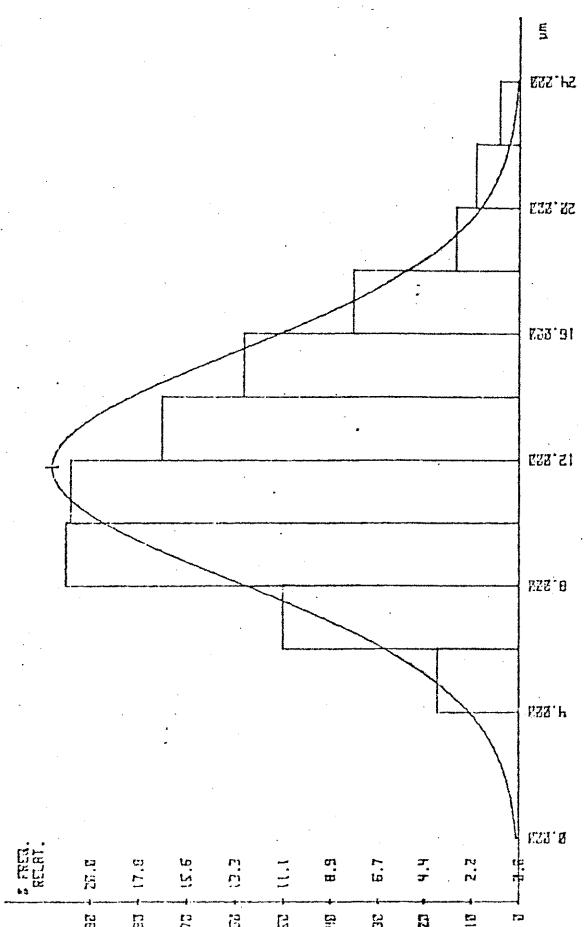


FIGURA 19 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para diâmetro do lúmen para a madeira seca de Á. maximum nos 10 anos do idade

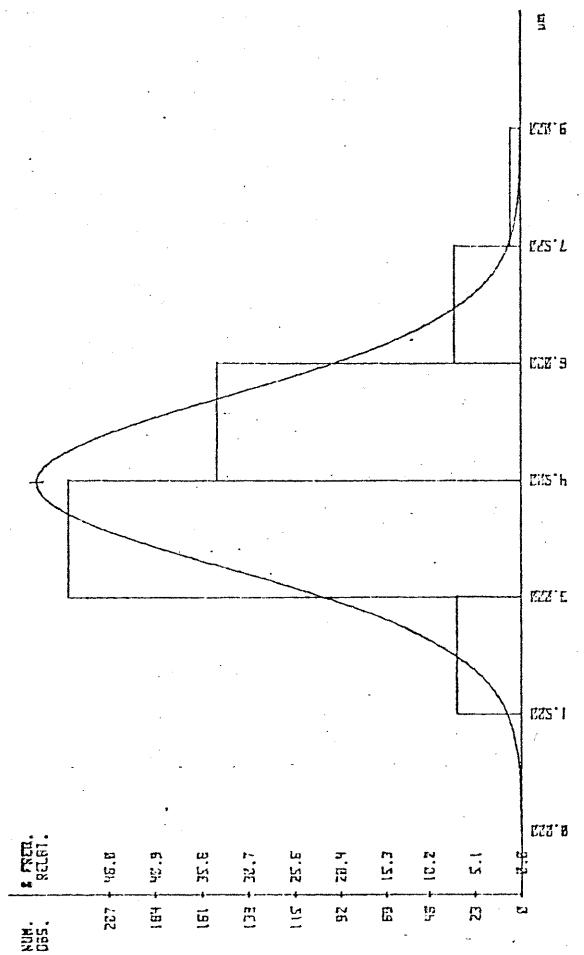


FIGURA 20 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para espessura da parede celular para a madeira seca de Á. maximum nos 10 anos do idade

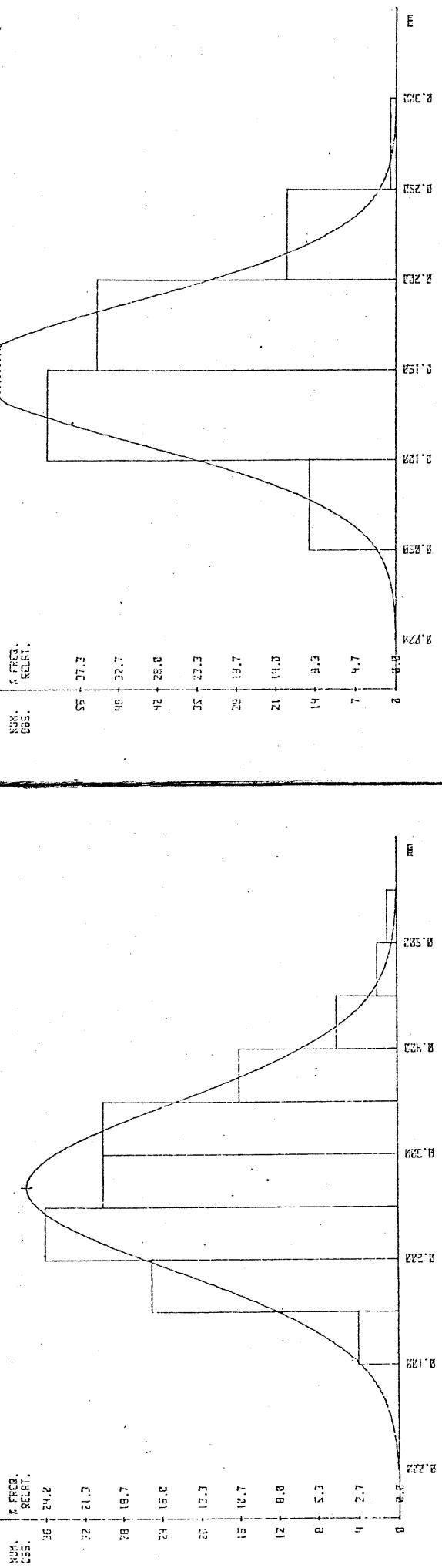


FIGURA 22 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura dos elementos do vaso para a medula óssea de A. mamária aos 10 anos de idade

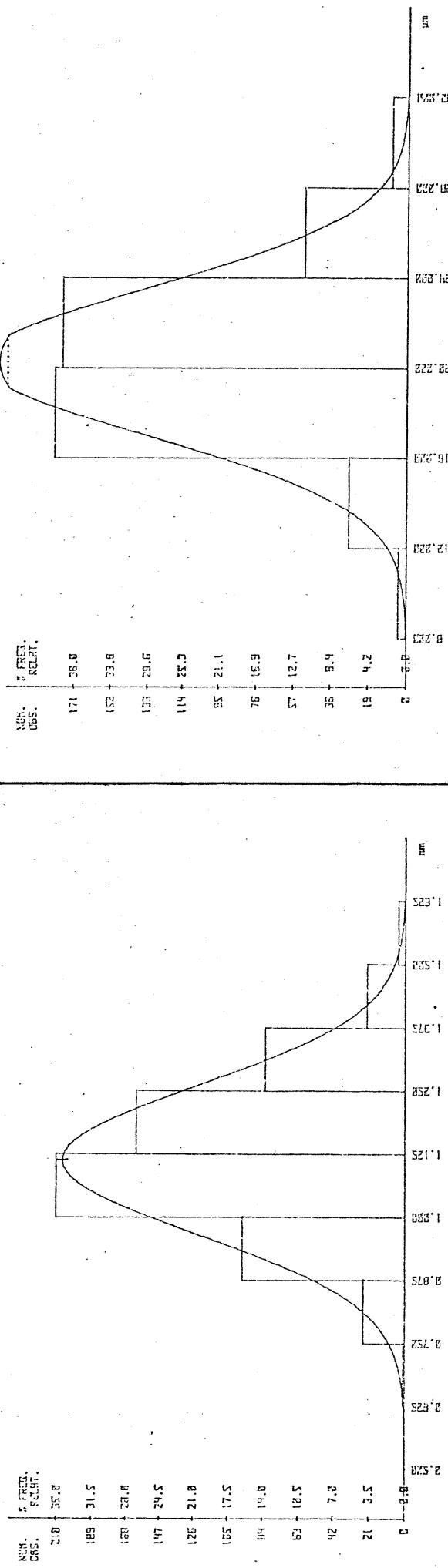


FIGURA 23 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para comprimento da fibra para a medula óssea de A. mamária aos 10 anos de idade

FIGURA 24 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura da fibra para a medula óssea de A. mamária aos 10 anos de idade

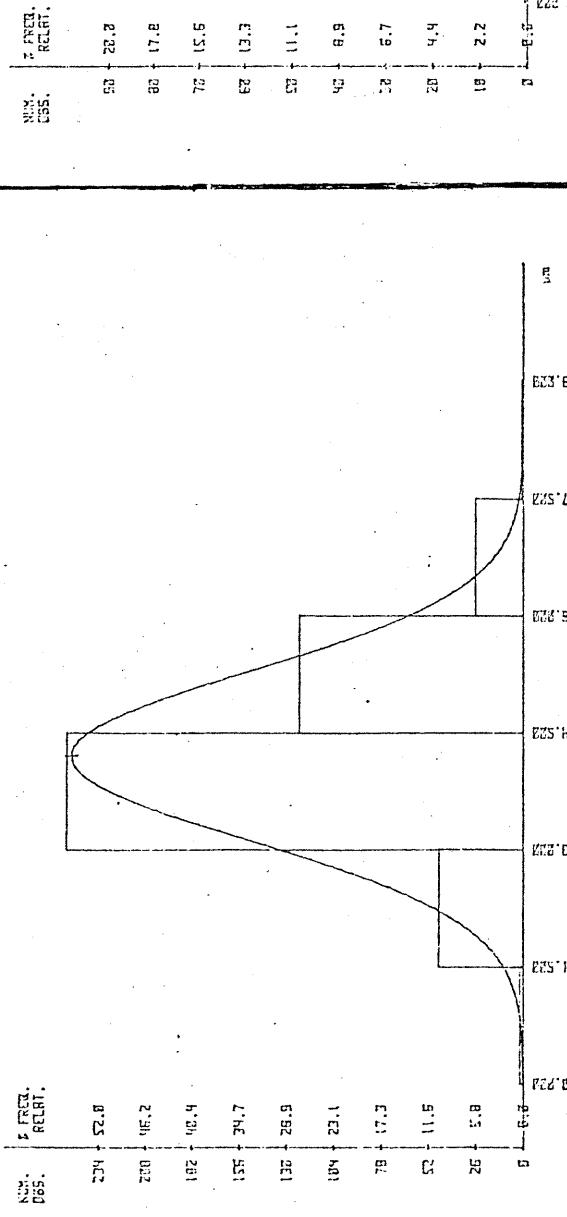


FIGURA 25 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para a espessura da parede celular para a madeira CLASSE A com goteado de Á. neutrais aos 10 anos de idade

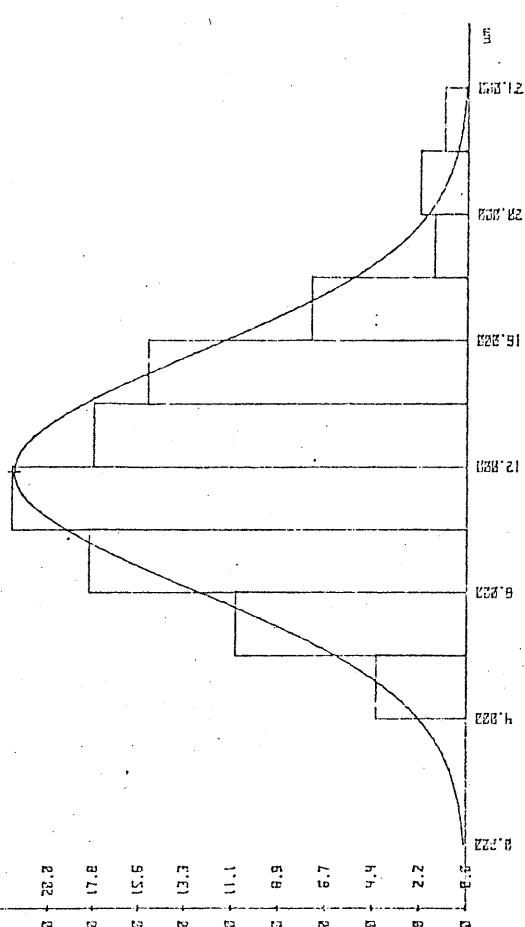


FIGURA 26 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para diâmetro do furo para a madeira CLASSE A com goteado de Á. neutrais aos 10 anos de idade

FIGURA 26 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para diâmetro do furo para a madeira CLASSE A com goteado de Á. neutrais aos 10 anos de idade

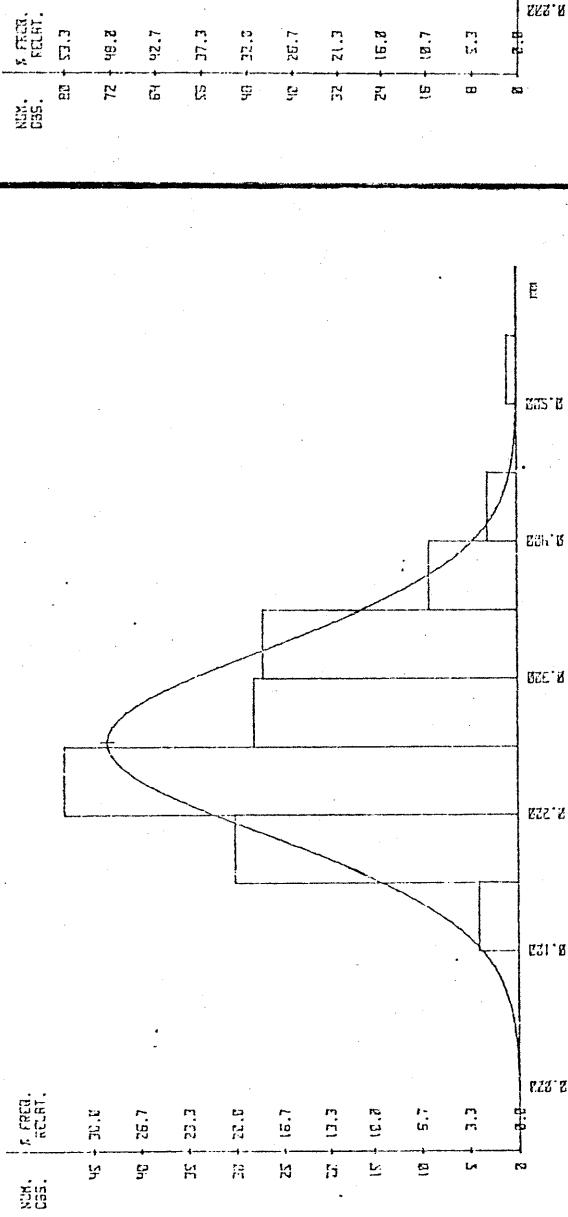


FIGURA 27 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para comprimento dos elementos de vaso para a madeira CLASSE A com goteado de Á. neutrais aos 10 anos de idade

FIGURA 28 - Histograma de distribuição de freqüências relativas para largura dos elementos do vaso para a madeira CLASSE A com goteado de Á. neutrais aos 10 anos de idade

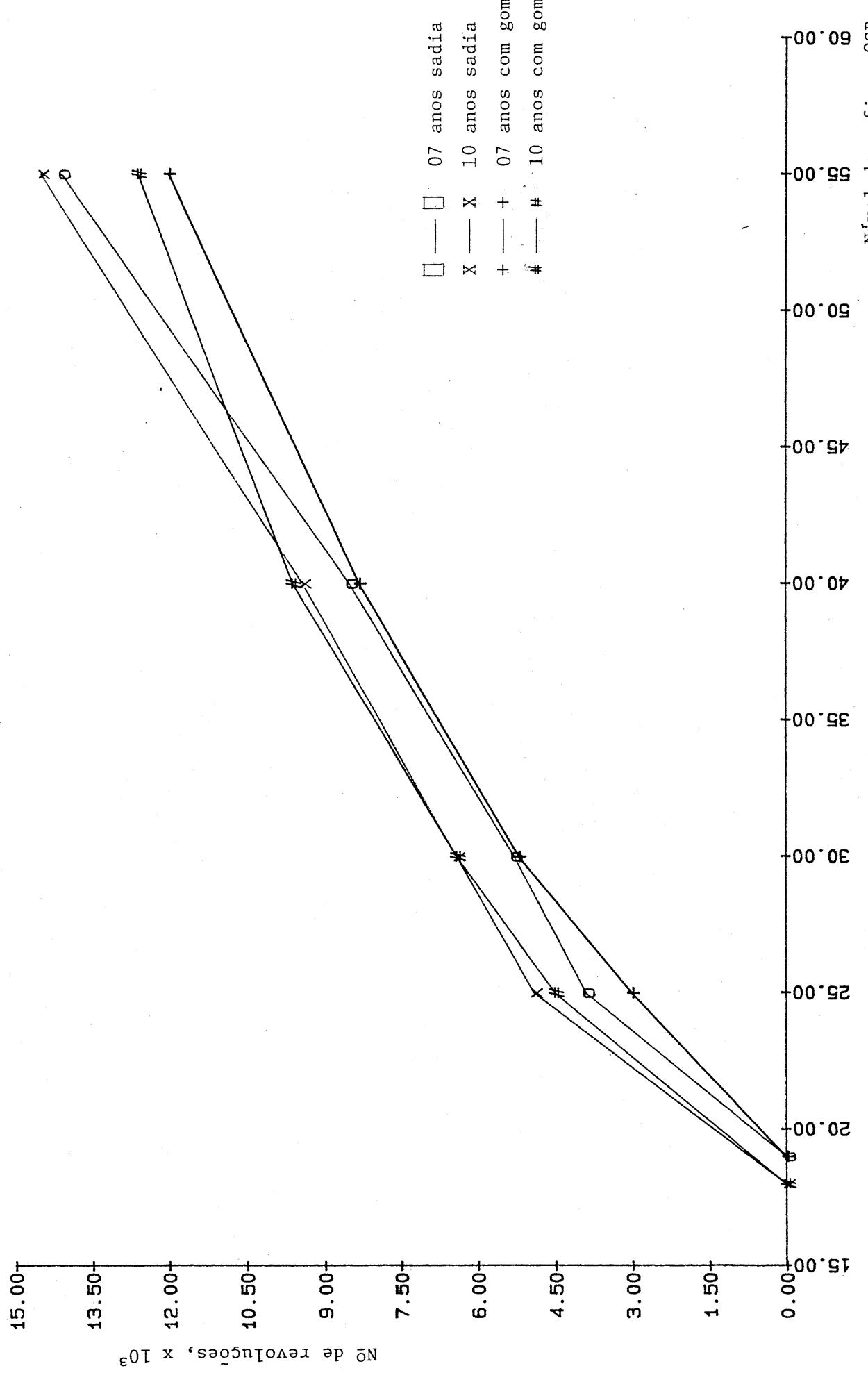
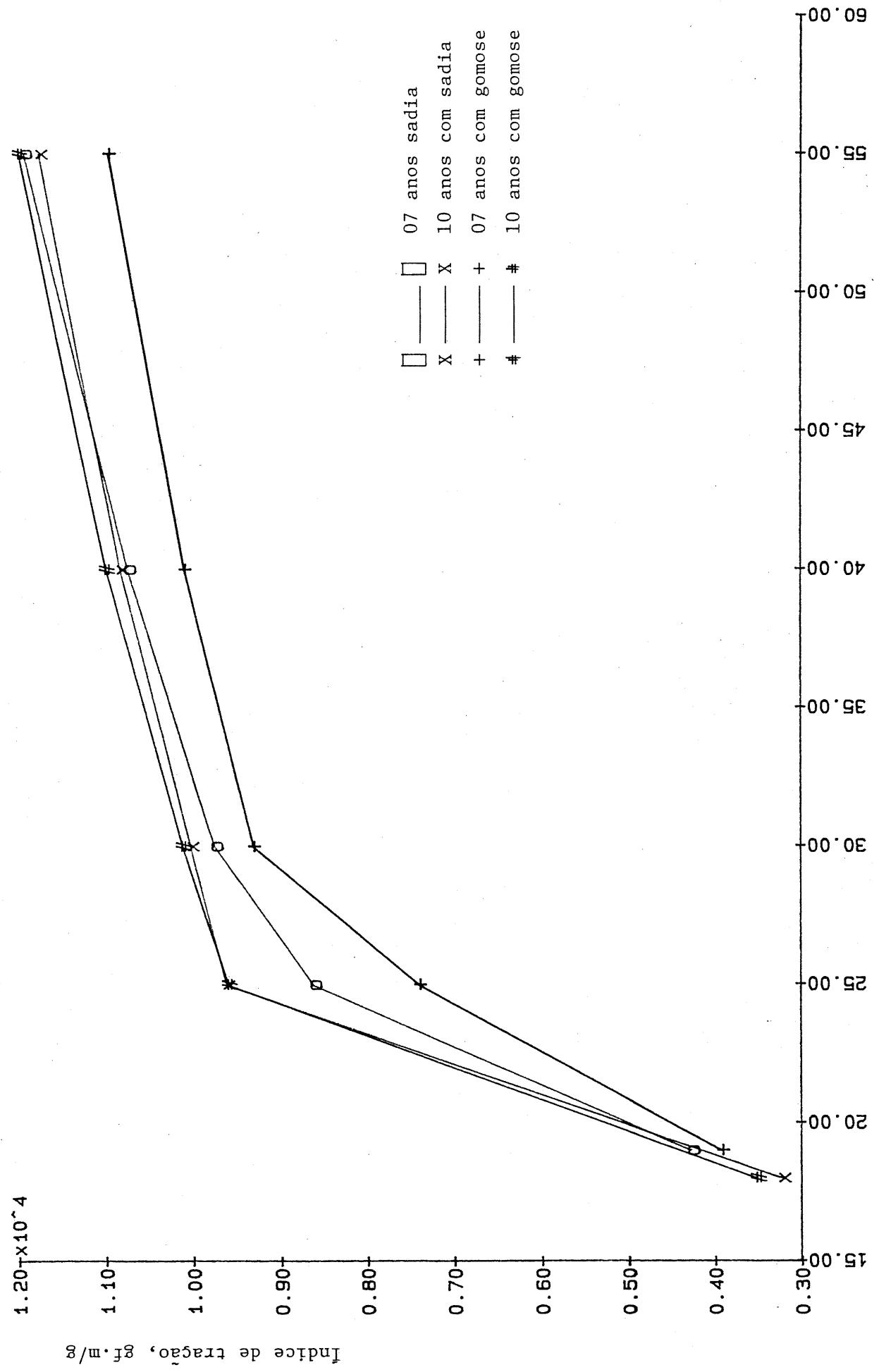


FIGURA 29 - Número de revoluções necessárias para atingir os níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados



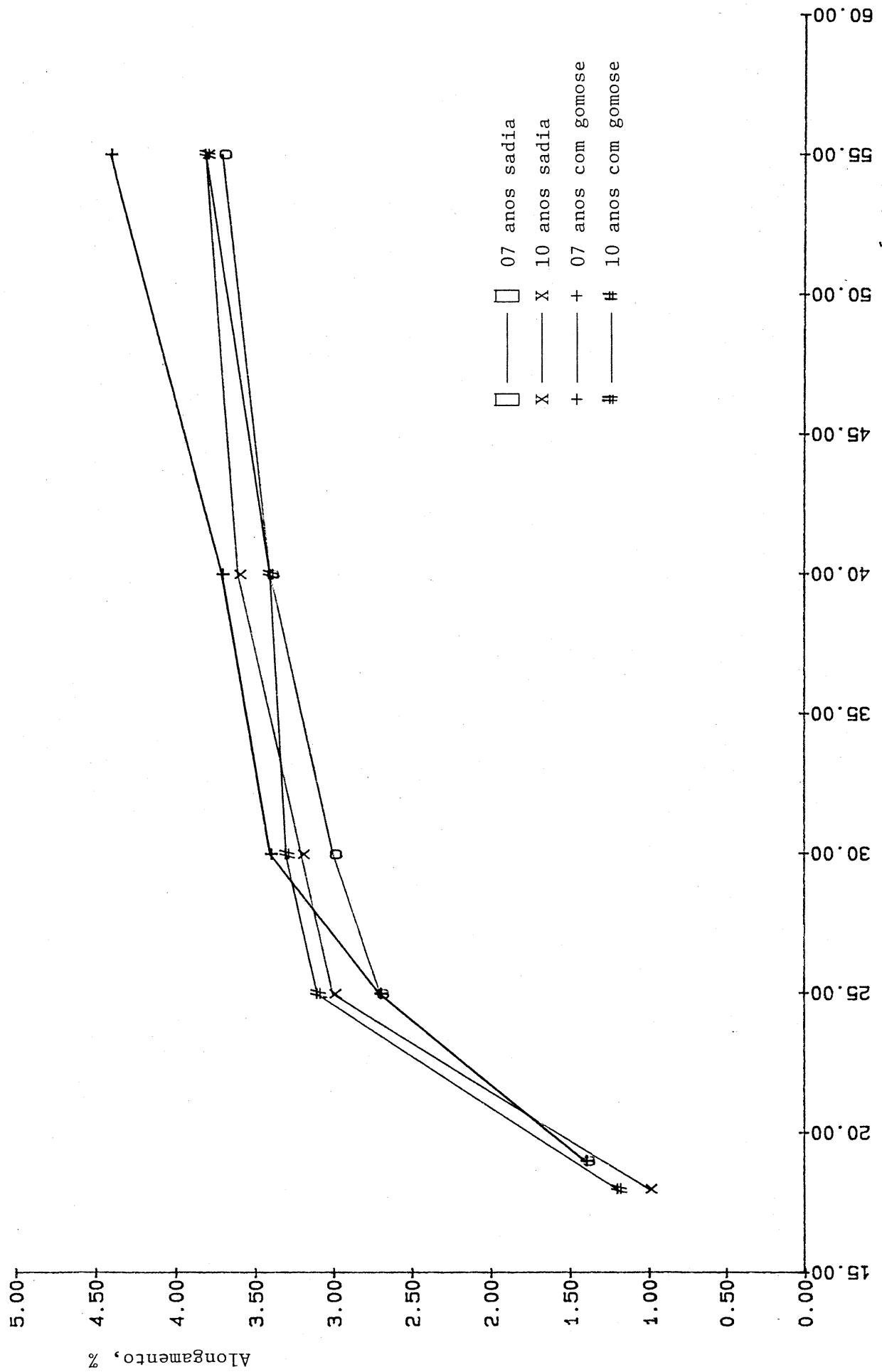


FIGURA 31 - Alongamento nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

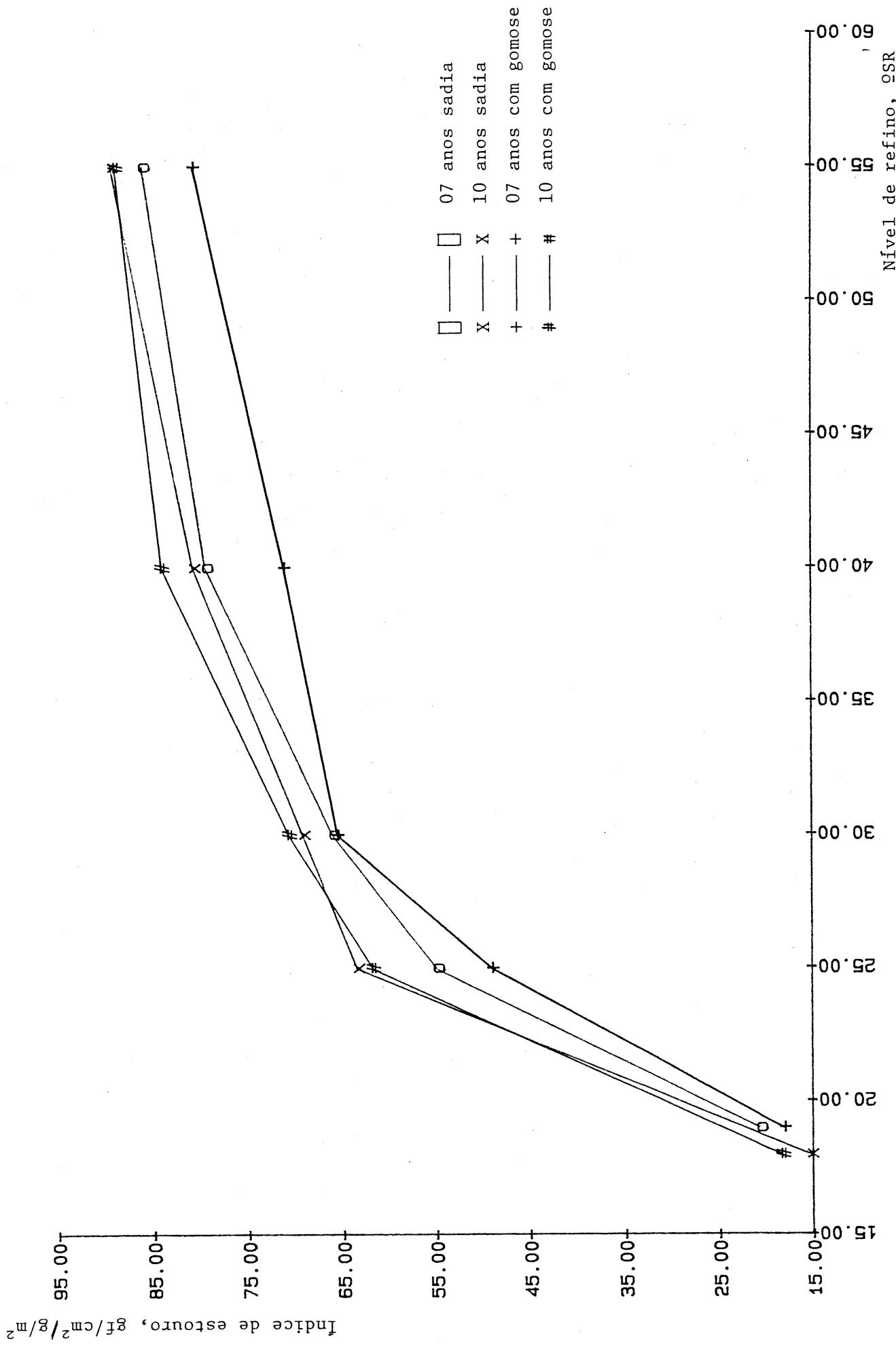


FIGURA 32 - Índice de estouro nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

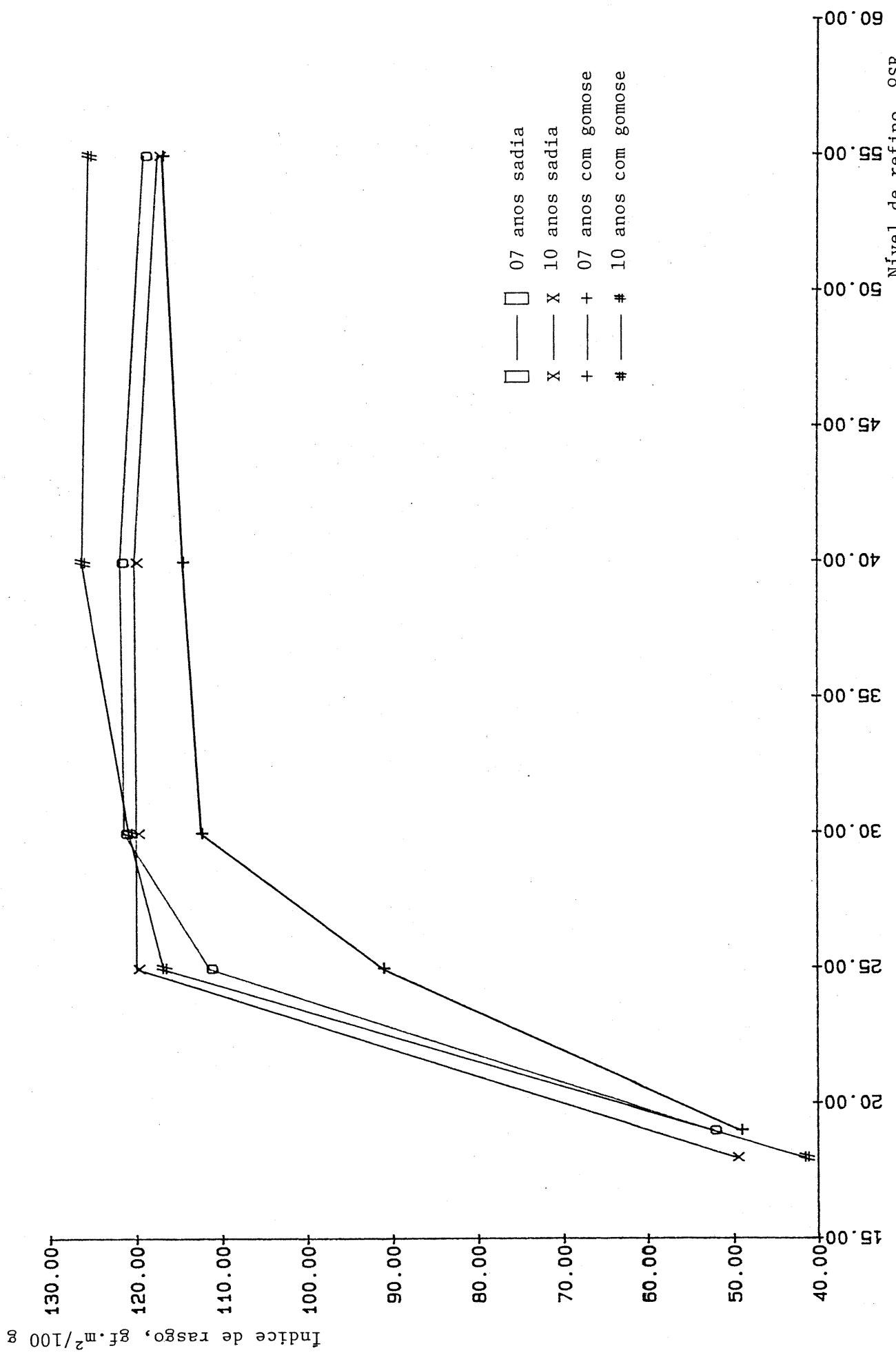


FIGURA 33 - Índice de rasgo nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

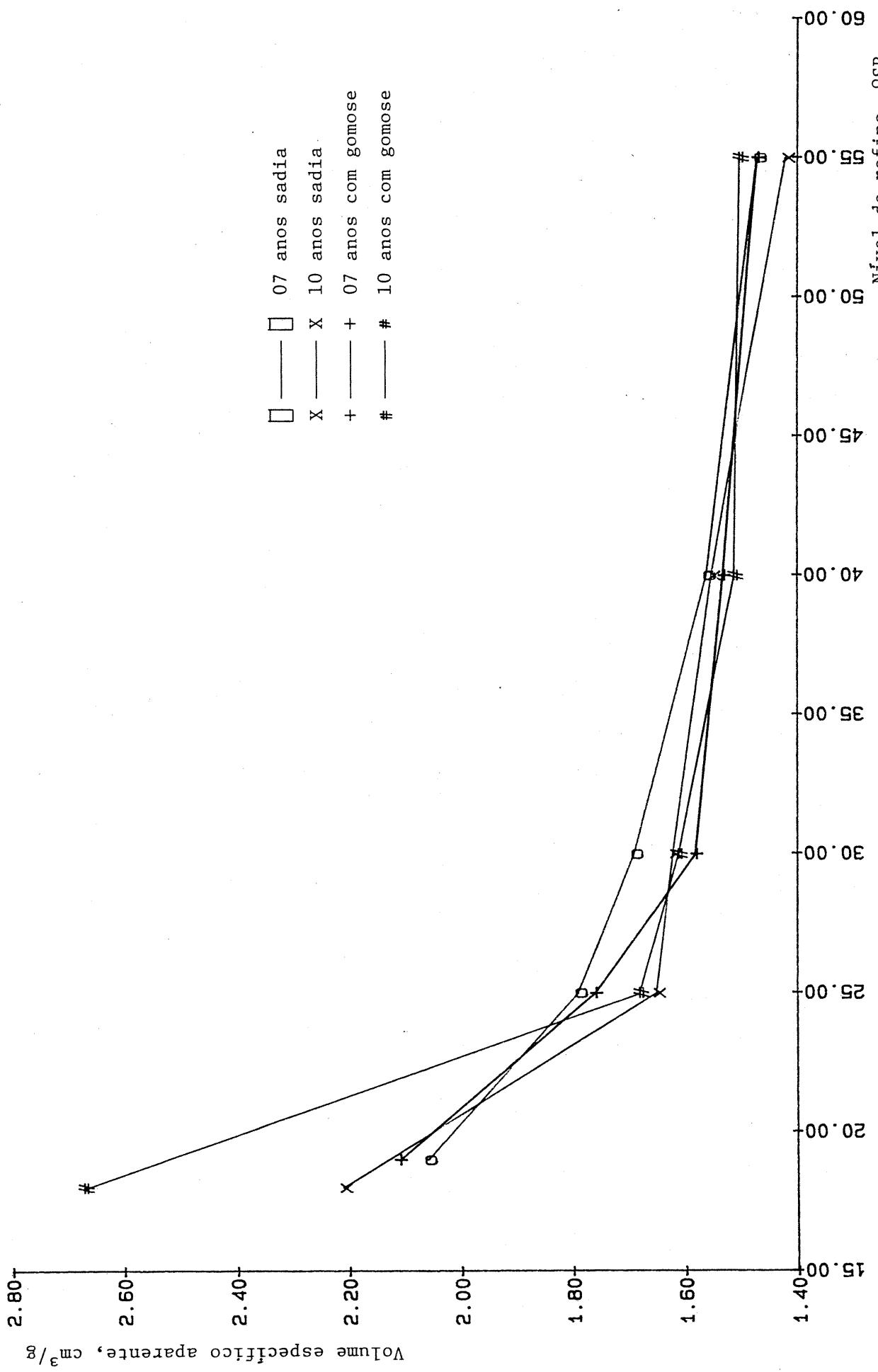


FIGURA 34 - Volume específico aparente nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

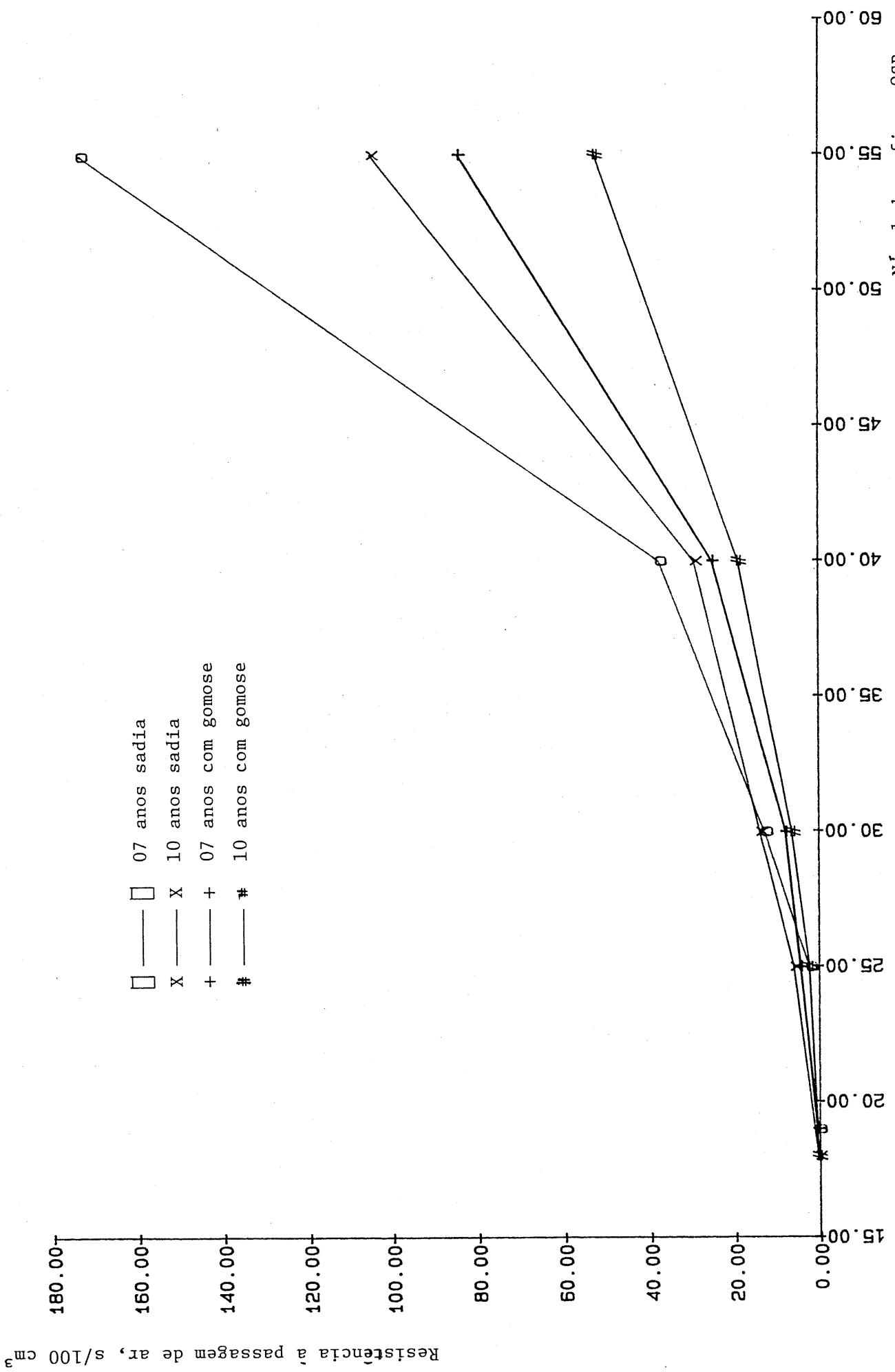


FIGURA 35 - Resistência à passagem de ar nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

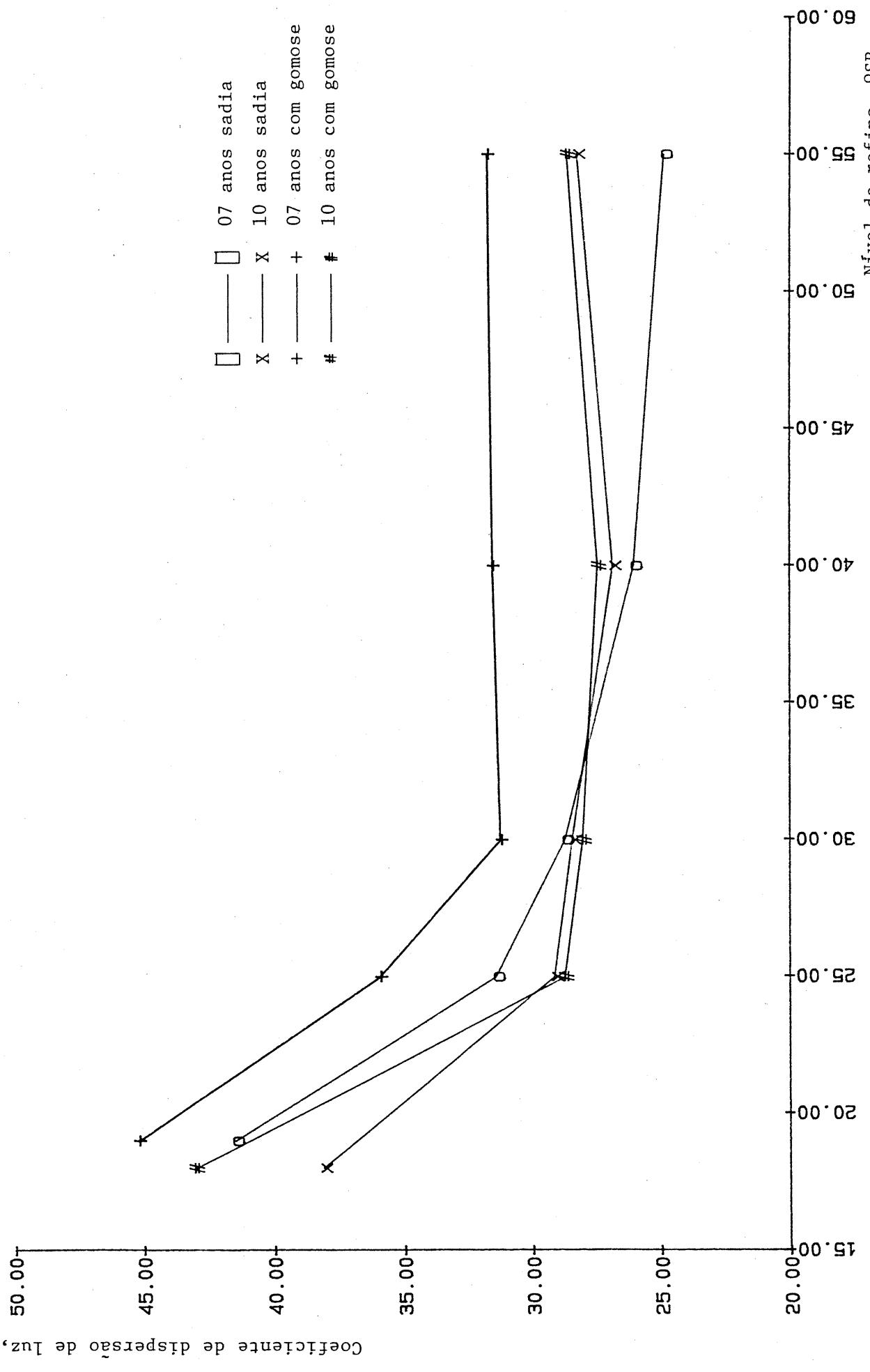


FIGURA 36 – Coeficiente de dispersão de luz nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

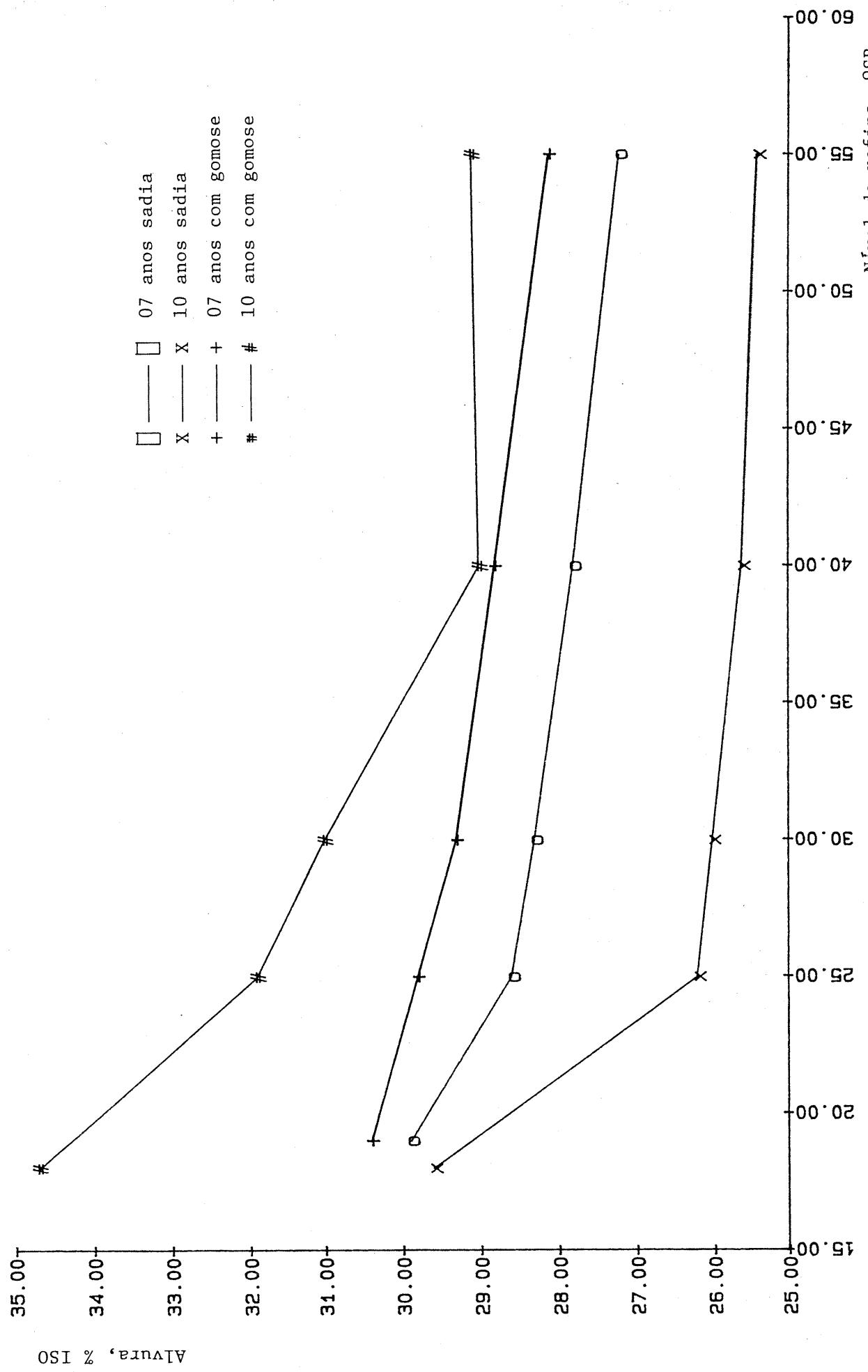


FIGURA 37 - Alvura nos níveis de refino estabelecidos, para as polpas não branqueadas, nos tratamentos efetuados

e em diclorometano,

- As condições utilizadas para deslignificação kraft conduziram à obtenção de polpas de elevados valores de viscosidade intrínseca, verificando-se a observância de menores valores para rendimento bruto e depurado para as árvores atacadas por gomose,
- A elevação da idade acarretou elevações no teor de solúveis em soluções de NaOH 5% a frio, mais notadamente para as polpas provenientes de madeiras atacadas por gomose,
- A utilização de madeiras atacadas por gomose acarreta a necessidade de maior quantidade de madeira para produção de uma tonelada de celulose, tanto bruta como depurada, bem como consomem mais álcali na etapa de deslignificação. Por outro lado, elevações na concentração de álcali total, teor de sólidos e densidade do licor são verificadas,
- Para cada particular idade ensaiada, as polpas provenientes de madeiras atacadas por gomose são de mais fácil refino. A resistência à tração, de uma maneira geral foi afetada positivamente pelo comprimento médio das fibras, não se observando diferenças significativas em idades mais avançadas,
- As polpas provenientes de madeiras sadias caracterizam-se por apresentar resistências ao estouro e rasgo mais elevadas, associadas a menores alongamentos,
- Relativamente ao volume específico, para o nível não refinado, valores mais elevados foram observados para as polpas provenientes de madeiras atacadas por gomose. No entanto, tais propriedades são perdidas já ao nível de 25°SR,

Como conclusão geral, os múltiplos aspectos analisados relativamente à qualidade das madeiras e comportamento frente à deslignificação kraft, permitem observar que a utilização de madeiras atacadas por gomose é viável, sendo necessário a realização de estudos complementares objetivando a determinação da adequada proporção de mistura com madeiras sadias.

## 7. LITERATURA CITADA

FOELKEL, C.E.B., BUSNARDO, C.A., ZVINAKEVICIUS, C. &

BORSSATTO, M.F.B. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para a produção de celulose. I. Eucalyptus tropicais. O Papel, 42:53-6, fev. 1981.

GONZAGA, J. V., MENOCHELLI, S., RECH, B., BUSNARDO, C.

A. & FOELKEL, C.E.B. Qualidade da madeira de Acacia mearnsii da região de Guaíba - RS. Silvicultura, São Paulo, 8(28):813-820, jan./fev. 1983. (Ed.esp. Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982).

LEDEBOER, M. S. Developments in pathological research on wattles. Review of Applied Mycology, Kew, Surrey, 20:326, Jul. 1940.

RESENDE, S.J. A gomose ou mela da acácia negra (Acacia decurrens var. mollissima). S.n.t.

SCHUCH, S.L.C. Sintomatologia da gomose da acácia negra (Acacia mollissima, Willd.) no Rio Grande do Sul. Agronomia Sulriograndense, Porto Alegre, 11(1):129-37, 1975.

SHERRY, S.P. The black wattle (Acacia mearnsii). Pietermaritzburg, Universidade de Natal, 1971. 313-326p.

STEPHENS, R. P. & GOLDSCHMIDT, W. B. A preliminary report on some aspects of wattle pathology. Review of Applied Mycology, Kew, Surrey, 19:502-3, Aug. 1940.

#### 8. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à TANAC SA - Indústria de Tânia, pelo fornecimento do material para a realização do presente estudo, à Dra. Maria Valesca Popp Borges, pelo acompanhamento na coleta do material, e obtenção de informações, à RIOCELL SA, aos técnicos Sérgio Menochelli, Claudete Dias, Ernani Pereira Benites e Cladismar Schmidt Benfato pela realização das análises de caracterização, e à Sra. Maria Lissette Silva Nogueira pela datilografia.