

Em busca da qualidade ideal da madeira do Eucalipto para produção de celulose. III. a importância da altura de amostragem para avaliação da densidade básica média da árvore

MFN -0659

N CHAMADA:

TITULO: Em busca da qualidade ideal da madeira do Eucalipto para produção de celulose. III. a importância da altura de amostragem para avaliação da densidade básica média da árvore

AUTOR(ES): BUSNARDO, C.A.GONZAGA, J.V.FOELKEL, C.E.B.DIAS, C.MENOCHELLI, S.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 16

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 21-26.11.1983

IMPRESSÃO: São Paulo, 1983, ABTCP

PAG/VOLUME: p.55-72, v.1

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 16, 1983, São Paulo, v.1, p.55-72

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO:

EM BUSCA DA QUALIDADE IDEAL DA MADEIRA DO EUCALIPTO PARA
PRODUÇÃO DE CELULOSE. III. A IMPORTÂNCIA DA ALTURA DE AMOS-
TRAGEM PARA AVALIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA MÉDIA DA ÁRVORE

Busnardo, C.A.
Gonzaga, J.V.
Foelkel, C.E.B.
Dias, C.
Menochelli, S.



Riocell - Rio Grande Cia. de Celulose do Sul - Guaíba - Brasil

0. Introdução

A densidade básica da madeira é um dos mais impor-
tantes fatores a serem considerados dentre as diversas pro-
priedades físicas da madeira. Ela é uma característica bas-
tante complexa, resultante da combinação de diversos fatores.
Para a indústria de celulose e papel, a sua avaliação adequa-
da proporciona uma indicação do rendimento do processo a um
determinado grau de deslignificação, bem como pode indicar o
comportamento de algumas propriedades físico-mecânicas da pol-
pa resultante. Variações consideráveis na densidade básica são
observadas entre espécies, entre árvores de um mesmo povoamen-
to, e dentro da própria árvore, de acordo com a posição de a-
mostragem. Do ponto de vista tecnológico, tão importante quan-
to o estudo da variabilidade individual da densidade, é o diag-
nóstico da sua variabilidade dentro da árvore, tanto no senti-
do transversal ou radial, como no sentido longitudinal (BARRI-
CHELO *et alii*, 1982).

A utilização de amostras de madeiras retiradas na
altura do DAP, e consideradas como representativas da densida-
de básica da árvore, se tornou uma prática muito utilizada pe-
las empresas e órgãos de pesquisas florestais. Entretanto, os
estudos efetuados têm revelado variações significativas na
densidade básica da madeira no sentido longitudinal da árvore,
e raramente a posição correspondente ao DAP representa a árvo-
re como um todo. Por este motivo, é comum a existência de es-
tudos que apresentam equações matemáticas relacionando a den-
sidade básica da madeira na posição correspondente ao DAP, com
a densidade básica média da árvore. A aplicabilidade de tais
equações é extremamente valiosa para a caracterização da qua-
lidade do povoamento, porém as mesmas apresentam o inconveni-
ente de serem restritas, pois são equações específicas para
uma determinada espécie, idade e condições edafo-climáticas .

Trabalho apresentado no III Congresso Latino-Americano de Ce-
lulose e Papel - em São Paulo - Brasil - de 21 a 26 de novem-
bro de 1983.

A utilização indiscriminada destas equações pode introduzir erros na estimativa da densidade básica média do povoamento, podendo comprometer todos os estudos posteriores, independentemente do cuidado com que foram efetuados.

Pelo exposto, há a necessidade de se pesquisar uma posição ideal de amostragem ao longo da altura da árvore, de modo a se obterem valores representativos da densidade básica média da árvore. O presente estudo pretende ampliar os procedimentos de avaliação da densidade básica média da árvore, pela proposição de uma nova posição de amostragem, selecionada através de estudos de variabilidade no sentido longitudinal, associados a procedimentos matemáticos.

1. Revisão de literatura

No Brasil, trabalhos pioneiros sobre a variabilidade da densidade básica para o gênero *Eucalyptus* foram desenvolvidos por FERREIRA (1968), o qual observando a alta variabilidade entre as diferentes espécies e árvores da mesma espécie, sugeriu que os programas de melhoramento genético florestal deveriam considerar a densidade básica como índice de seleção de árvores matrizes, a semelhança do procedimento adotado em outros países. FERREIRA (1970) estudou a madeira de *Eucalyptus alba* e *Eucalyptus saligna*, com o objetivo de verificar a possibilidade de utilização de amostras retiradas ao nível do DAP como representativas da densidade média da árvore. O procedimento experimental envolveu a determinação da variação da densidade básica média em relação à altura da árvore, e a variabilidade da densidade média da árvore em relação à amostras coletadas ao nível do DAP. Com base nos resultados obtidos, o autor concluiu que a densidade básica média para as espécies analisadas variava linearmente em função da altura, e que a variabilidade individual entre árvores era bastante acentuada. Para o *Eucalyptus saligna*, as árvores mais vigorosas apresentaram valores de densidade básica mais elevados, quando comparados aos correspondentes de árvores menos vigorosas. Embora tenha ocorrido acréscimos na densidade básica média com a elevação da classe diametral, as variações individuais persistiram, pois foram encontradas árvores vigorosas com baixa densidade média, e árvores não vigorosas com densidade mais elevada. Para ambas as espécies estudadas, o autor concluiu que as amostras coletadas ao nível do DAP podiam ser consideradas como estimativas da densidade básica média da árvore.

Maddern (1965), citado por BRASIL & FERREIRA (1971), já afirmava existir uma forte tendência para se supor que a densidade básica média da árvore pudesse ser perfeitamente estimada por amostragens realizadas em uma determinada posição fixa, selecionada adequadamente. FERREIRA (1972) observou uma correlação positiva bastante significativa entre a densidade básica da madeira integral para amostras coletadas ao nível do DAP (X), com a densidade básica média da árvore (Y) (equação 1). BRASIL *et alii* (1979), realizando estudos com *Eucalyptus grandis*, chegaram à conclusão que era possível a estimativa da densidade básica média na árvore a partir da determinação da densidade básica da madeira integral para discos amostrados no DAP, por intermédio da aplicação de equação de regressão linear (equação 2).

Equação 1:

$$Y = 0,1468 + 0,7714 X$$
$$r = 0,99 \quad (P < 0,01)$$

Equação 2:

$$Y = 0,1256 + 0,7114 X$$
$$r = 0,85 \quad (P < 0,01)$$

2. Material e métodos

O material utilizado para a realização do presente estudo foi proveniente de um povoamento comercial de *Eucalyptus saligna* típico, e que apresentava características superiores em relação aos demais. O povoamento foi instalado em abril de 1973, com sementes procedentes de Mairinque, espaçamento 3 x 2 m, e contava com aproximadamente 9 anos e 10 meses de idade quando do abate. De uma área total do talhão de 183,9ha, contendo aproximadamente 1450 árvores/ha, procedeu-se preliminarmente uma seleção fenotípica de indivíduos com características superiores. Nesta etapa do estudo, 77 árvores foram selecionadas, correspondendo a uma intensidade de seleção da ordem de 1 árvore/2,4ha. Árvores defeituosas, tortas, bifurcadas, bem como aquelas que apresentavam evidências de ataque ou um pequeno desenvolvimento nas condições edafo-climáticas representativas da área, foram desconsideradas quando da seleção. A intensidade da seleção foi rigorosa, pois objetivava-se aumentar a base genética das árvores selecionadas para implantação de pomares de sementes clonais, em continuidade ao programa de melhoramento genético ora em desenvolvimento na Riocell, estabelecido em conformidade com a metodologia proposta por FOELKEL *et alii* (1982).

As árvores selecionadas foram abatidas, por intermédio de um corte rente ao solo, com posterior identificação das cepas remanescentes, objetivando a sua localização dentro da área experimental. Todo o povoamento foi abatido, para evitar a inibição das brotações ocasionadas pelo sombreamento excessivo. Para cada árvore, procedeu-se à retirada de discos com espessura média de 3 cm, nas posições correspondentes a base, 3,5%H, DAP, 14%H, 25%H, 50%H, 75%H e 100%H, sendo H a altura comercial da árvore, considerada até um diâmetro mínimo com casca de 6 cm. Em todos os discos amostrados, efetuaram-se as determinações da densidade básica do cerne, alburno, madeira integral sem casca e densidade básica da casca, determinações essas efetuadas pelo método da balança hidrostática. A densidade básica média da árvore foi obtida pela aplicação da expressão matemática:

$$DB = \frac{\left[\frac{DB_B + DB_{3,5\%H}}{2} \right] h_1 + \left[\frac{DB_{3,5\%H} + DB_{DAP}}{2} \right] h_2 + \left[\frac{DB_{DAP} + DB_{14\%H}}{2} \right] h_3 + \dots + \left[\frac{DB_{75\%H} + DB_{100\%H}}{2} \right] h_n}{n}$$

onde:

DB : densidade básica média na árvore
 DB_B : densidade básica da madeira integral para o disco amostrado na posição da base
 DB_{3,5% H} : densidade básica da madeira integral para o disco amostrado na posição correspondente a 3,5% H
 DB_{DAP} : densidade básica da madeira integral para o disco amostrado na posição correspondente ao DAP
 DB_{14% H} : densidade básica da madeira integral para o disco amostrado na posição correspondente a 14% H
 .
 .
 .
 DB_{100% H} : densidade básica da madeira integral para o disco amostrado na posição correspondente a 100% H
 h₁ : altura correspondente à porção compreendida entre a base e a posição 3,5% H
 h₂ : altura correspondente à porção compreendida entre as posições 3,5% H e DAP
 h₃ : altura correspondente à porção compreendida entre as posições DAP e 14% H
 .
 .
 .
 h₇ : altura correspondente à porção compreendida entre as posições 75% H e 100% H
 H : altura comercial da árvore.

A utilização da fórmula anteriormente apresentada é válida para árvores cuja altura comercial seja menor do que 37,14 m, pois para esta situação a posição correspondente a 3,5% H situa-se abaixo da posição correspondente ao DAP. No presente estudo, todas as árvores selecionadas apresentaram alturas comerciais inferiores a 37,14 m.

As árvores selecionadas foram cubadas individualmente, objetivando a caracterização do material em estudo, cujos respectivos valores médios dos parâmetros dendrométricos e silviculturais estão apresentados no Quadro I.

QUADRO I - Resultados médios e medidas de dispersão para os parâmetros dendrométricos e silviculturais para as 77 árvores amostradas

| PARÂMETRO | X | s | CV |
|--|--------|-------|-------|
| Altura comercial, m | 30,12 | 1,260 | 4,19 |
| Diâmetro à altura do peito com casca, cm | 31,83 | 2,122 | 6,67 |
| Volume cilíndrico com casca, m ³ | 2,412 | 0,372 | 15,42 |
| Volume cilíndrico sem casca, m ³ | 2,110 | 0,347 | 16,45 |
| Fator de forma com casca | 0,507 | 0,024 | 4,74 |
| Fator de forma sem casca | 0,519 | 0,022 | 4,24 |
| Volume da árvore com casca, m ³ | 1,224 | 0,193 | 15,77 |
| Volume da árvore sem casca, m ³ | 1,094 | 0,179 | 16,36 |
| Volume de casca, m ³ | 0,129 | 0,022 | 17,04 |
| % de casca na árvore, base volume | 10,64 | 1,390 | 13,07 |
| Densidade básica da casca na árvore, g/cm ³ | 0,290 | 0,017 | 5,86 |
| Peso de casca na árvore, t s.e. | 0,0374 | 0,006 | 16,04 |
| % de casca na árvore, base peso | 6,83 | 0,849 | 12,44 |
| Volume de cerne na árvore, m ³ | 0,586 | 0,113 | 19,28 |
| Volume de alburno na árvore, m ³ | 0,509 | 0,106 | 20,83 |
| Densidade básica do cerne na árvore, g/cm ³ | 0,452 | 0,040 | 8,85 |
| Densidade básica do alburno na árvore, g/cm ³ | 0,486 | 0,034 | 7,00 |
| Peso da árvore sem casca, t s.e. | 0,5150 | 0,089 | 17,28 |
| Peso do cerne na árvore, t s.e. | 0,2647 | 0,058 | 21,91 |
| Peso do alburno na árvore, t s.e. | 0,2465 | 0,051 | 20,69 |
| % de alburno na árvore sem casca, base volume | 46,48 | 5,682 | 12,12 |
| % de cerne na árvore sem casca, base volume | 53,52 | 5,685 | 10,64 |
| % de alburno na árvore sem casca, base peso | 48,71 | 5,932 | 12,18 |
| % de cerne na árvore sem casca, base peso | 51,29 | 5,933 | 11,57 |
| Densidade básica média na árvore integral sem casca, g/cm ³ | 0,472 | 0,031 | 6,57 |

2.1. Confeção de gráficos de variabilidade longitudinal da densidade básica

Após a obtenção dos respectivos valores de densidade básica para a madeira integral sem casca nas diferentes posições amostradas, procedeu-se à confeção de gráficos individuais, os quais tinham por objetivo a verificação da variabilidade da densidade básica da madeira quando analisada no sentido base → topo. Para cada gráfico, foram determinados os pontos de interseção da curva referente à variabilidade longitudinal da densidade, com a perpendicular em relação ao eixo das abcissas, e traçada no valor correspondente ao valor calculado da densidade básica média da árvore.

A totalidade dos pontos de interseção foi relacionada em histogramas de distribuição de frequências relativas, relacionando com classes de altura comercial, as quais foram expressas tanto em termos de porcentagem como em termos da altura comercial propriamente dita. A confeção destes histogramas foi efetuada objetivando a verificação das posições que apresentavam equivalência com a densidade básica média da árvore. A curva média, relacionando a variabilidade da densidade média no sentido base → topo está apresentada na Figura 1, e os histogramas globais de distribuição de frequências relativas estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

A visualização das Figuras 1, 2 e 3 permitiu a seleção das posições que apresentaram valores mais elevados nas classes de distribuição de frequências relativas. Seleccionadas as posições mais representativas, procedeu-se à confeção de novos histogramas de distribuição de frequências relativas, desconsiderando-se os gráficos individuais cuja variabilidade da densidade básica no sentido base → topo era bastante distinta em relação aos demais. Os pontos de interseção situados na região compreendida entre a base e $3,5\%H$ não foram considerados, objetivando evitar a influência da madeira da base/raiz na densidade básica da madeira integral nessa posição, o que poderia prejudicar na estimativa da densidade básica média na árvore. Os histogramas para as duas posições seleccionadas, e relativos à distribuição em classes de frequências relativas, estão mostrados nas Figuras 4, 5, 6 e 7.

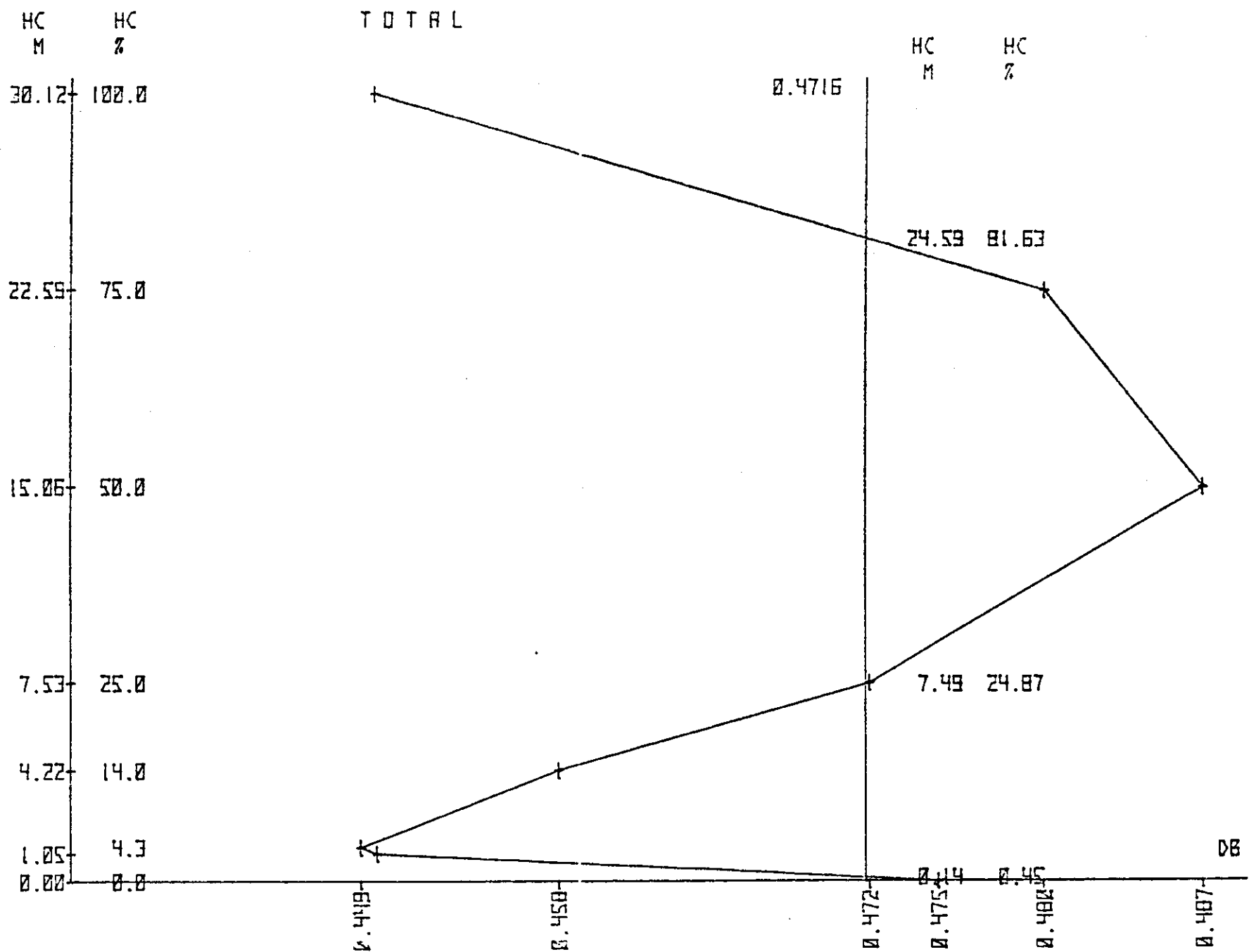
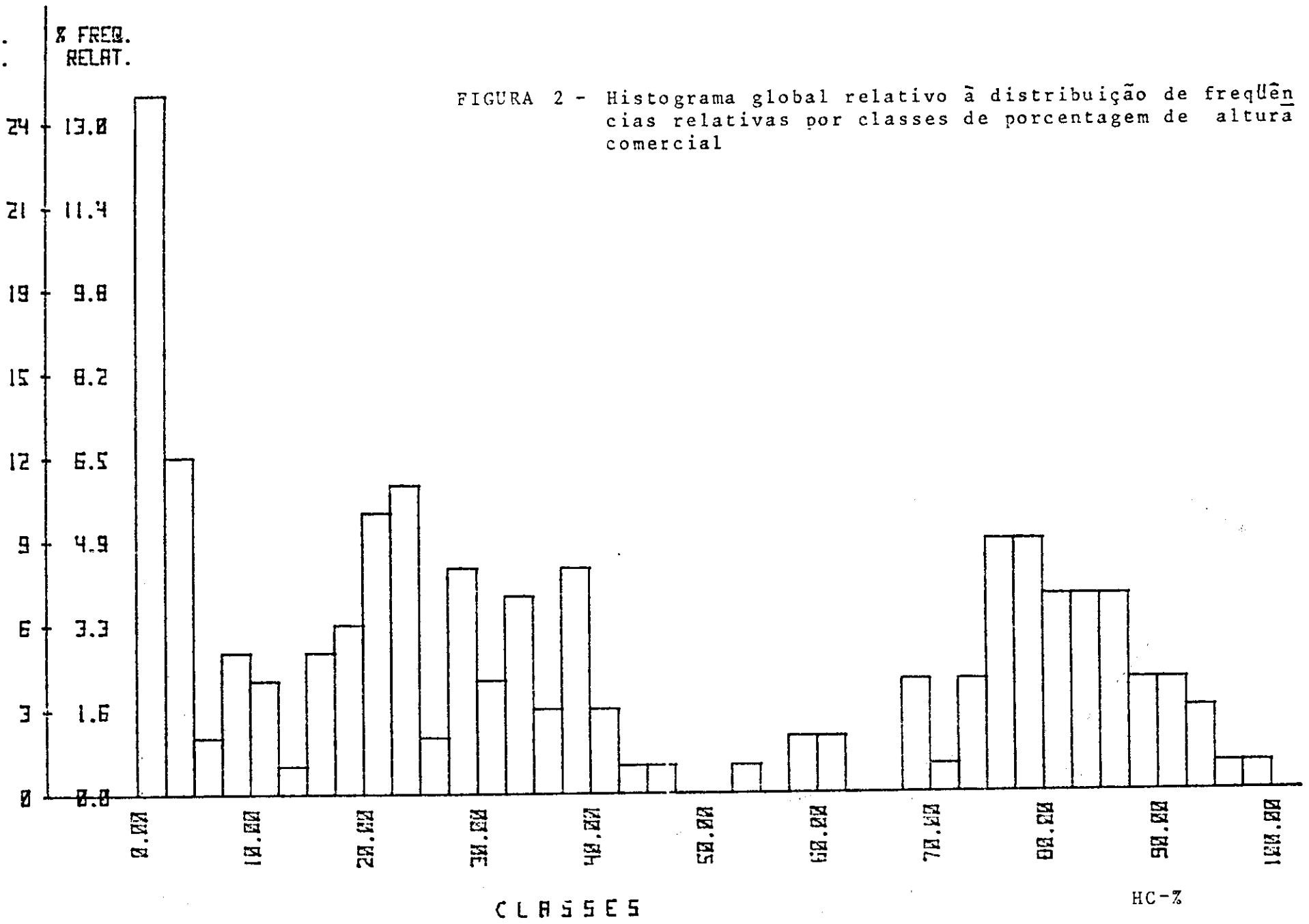


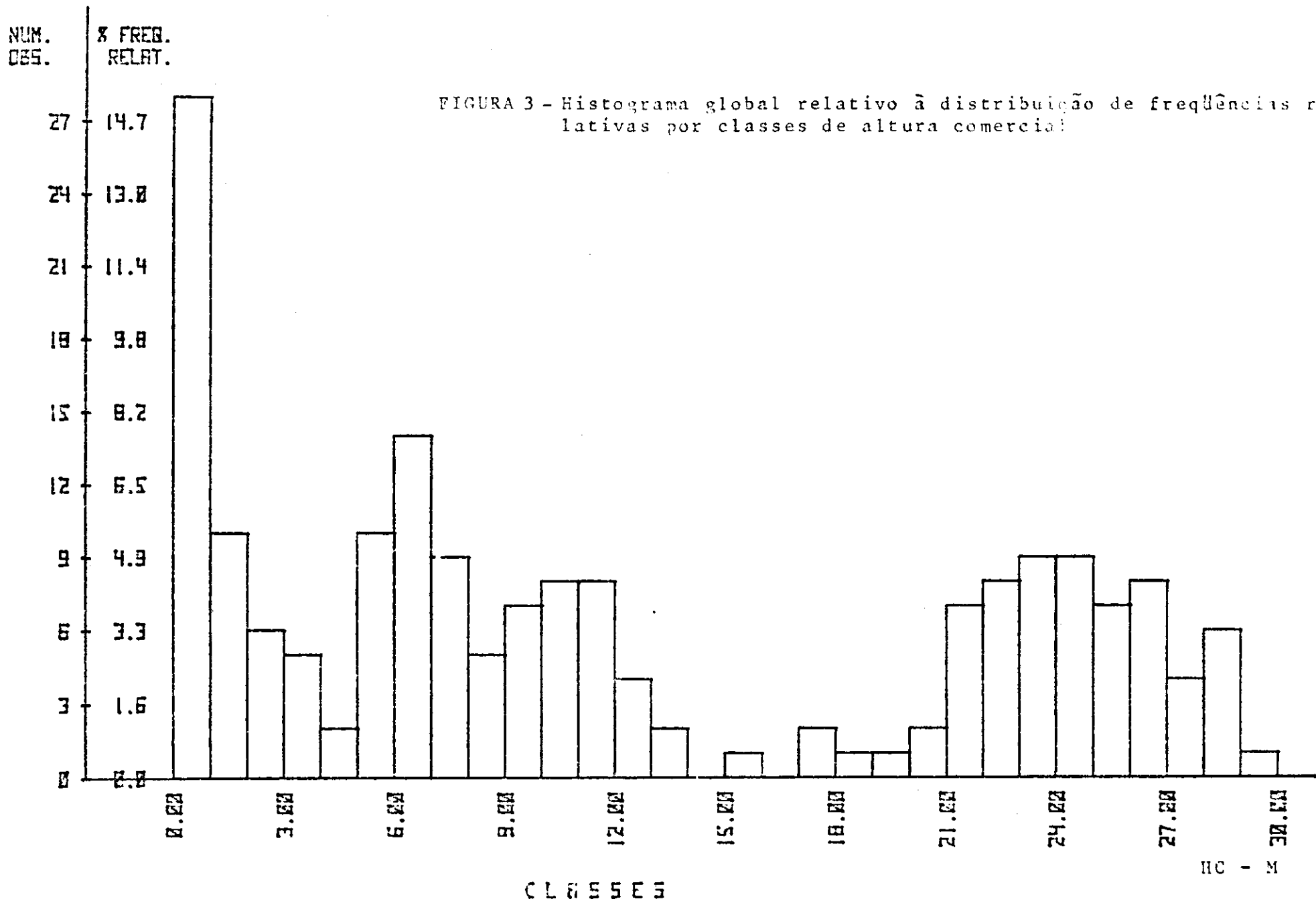
FIGURA 1 - Variabilidade da densidade básica da madeira no sentido longitudinal
 HC - M = altura comercial em metro; HC-% = % da altura comercial; DB = densidade básica

NUM.
OBS.

% FREQ.
RELAT.

FIGURA 2 - Histograma global relativo à distribuição de frequências relativas por classes de porcentagem de altura comercial



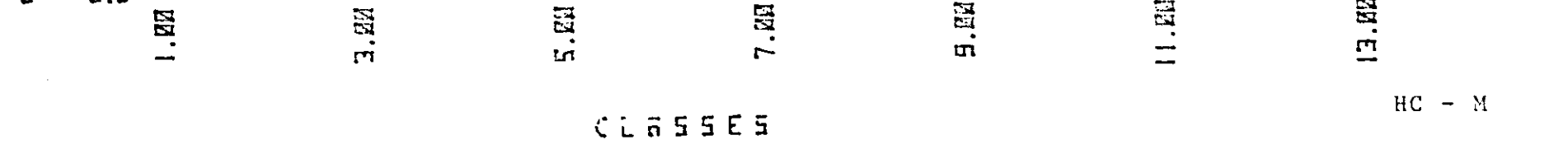


NUM.
OBS.

% FREQ.
RELAT.

14 18.4
12 15.8
10 13.2
8 10.5
6 7.9
4 5.3
2 2.6
0 0.8

FIGURA 4 - Histograma médio relativo à distribuição porcentual de frequências relativas por classes de altura comercial, para as posições correspondentes ao 2º ponto de interseção

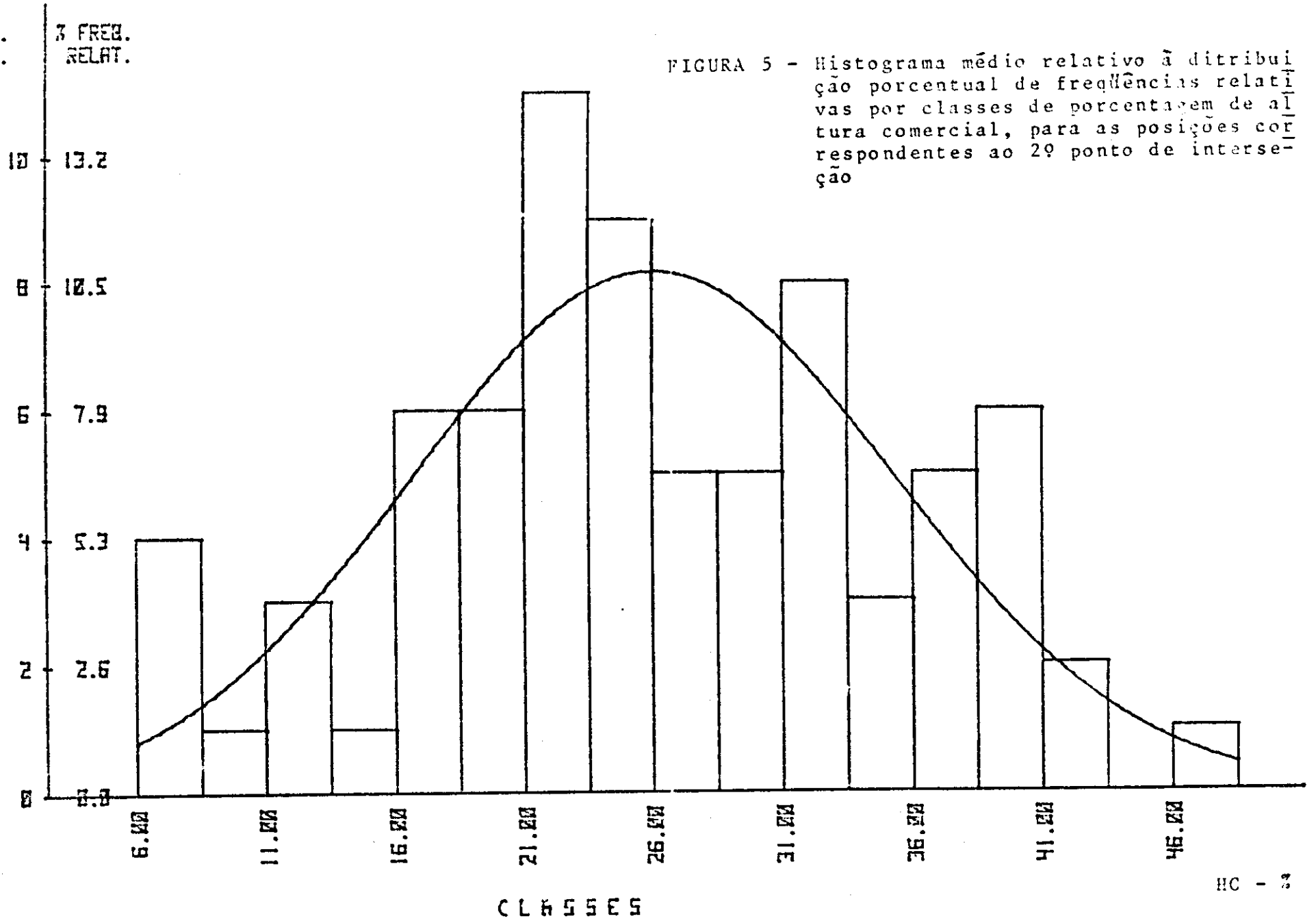


HC - M

NUM.
DES.

% FREQ.
RELAT.

FIGURA 5 - Histograma médio relativo à distribuição percentual de frequências relativas por classes de porcentagem de altura comercial, para as posições correspondentes ao 29 ponto de interseção



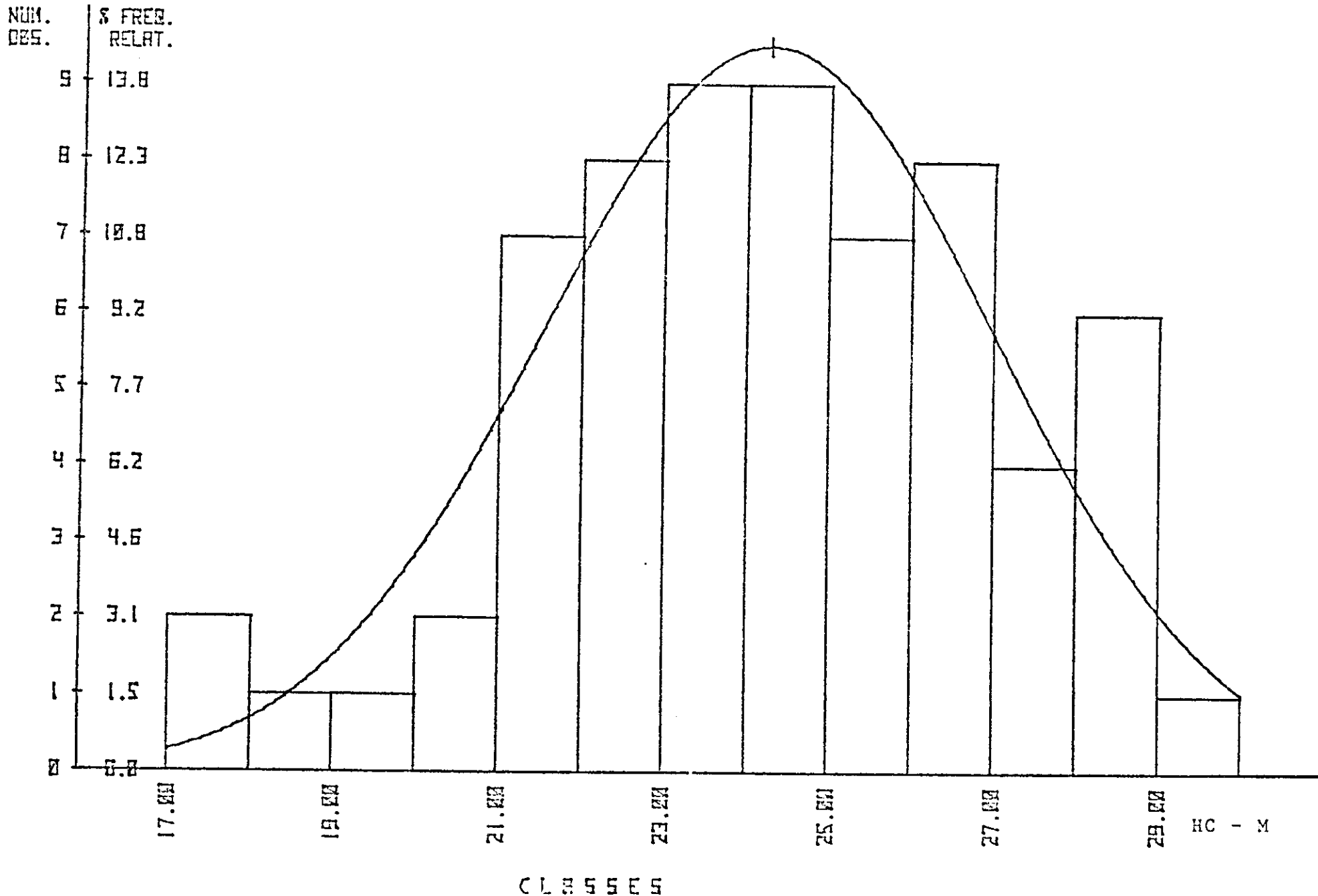


FIGURA 6 - Histograma médio relativo à distribuição porcentual de freqüências relativas por classes de altura comercial, para as posições correspondentes ao 3º ponto de interseção

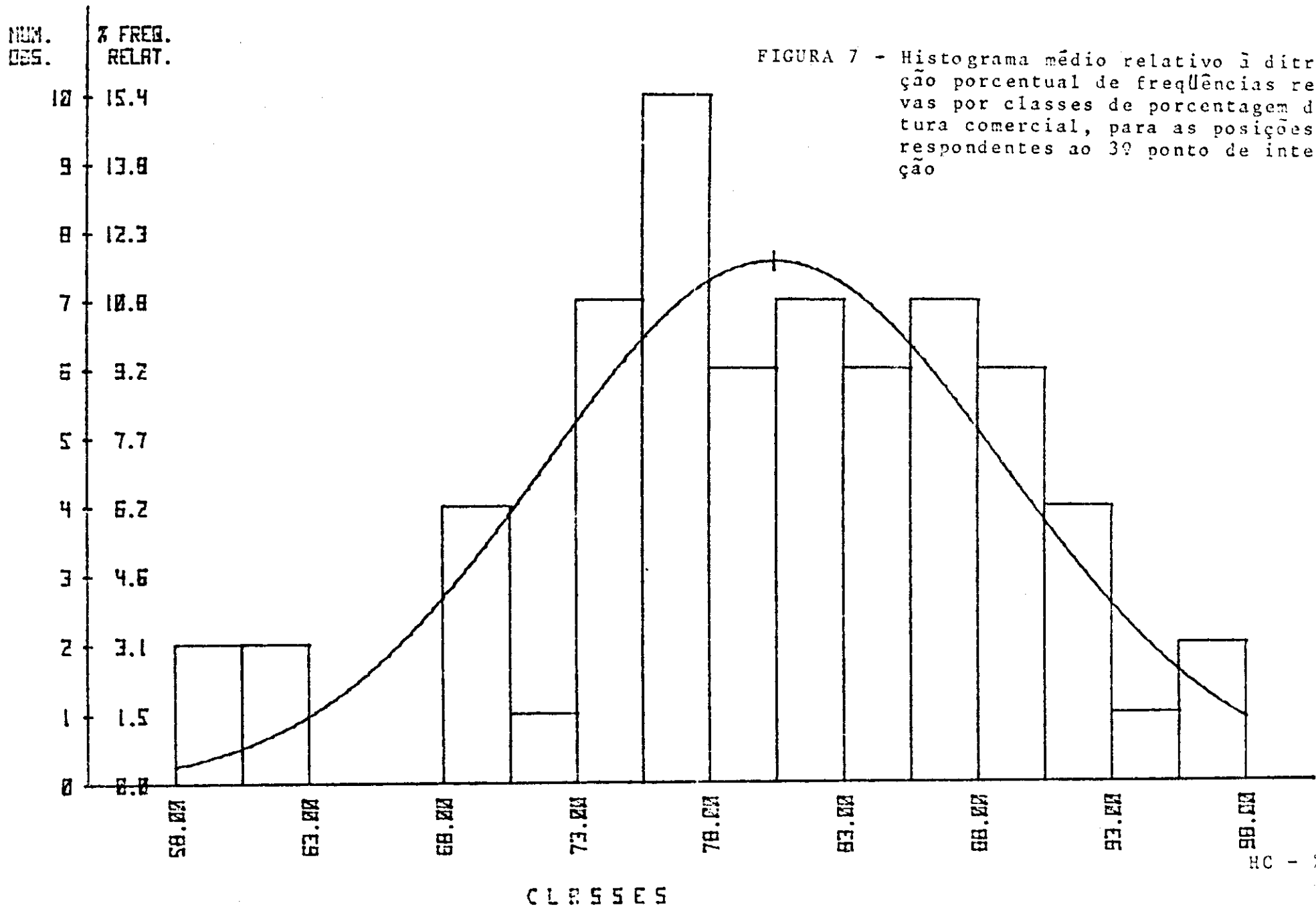


FIGURA 7 - Histograma médio relativo à distribuição percentual de frequências relativas por classes de porcentagem de altura comercial, para as posições correspondentes ao 3º ponto de interseção

2.2. Modelagem matemática

Os respectivos valores obtidos para densidade básica da madeira integral nas diferentes posições analisadas, bem como os relativos à densidade básica média da árvore foram correlacionados entre si, por intermédio de análise de regressão linear simples, objetivando o estabelecimento de possíveis inter-relações entre os parâmetros analisados. A significância das correlações lineares entre pares de variáveis foi estabelecida pelos respectivos coeficientes de correlação (r), adotando-se em todas as situações um nível mínimo de significância de 99% de probabilidade. As variáveis analisadas, selecionadas para esta etapa da pesquisa, seus respectivos valores médios e medidas de dispersão estão apresentados no Quadro II.

QUADRO II - Valores médios e medidas de dispersão para as variáveis analisadas (número de observações por variável = 77)

| VARIÁVEL | \bar{X} | s | CV | Unidade |
|---|-----------|-------|------|-------------------|
| 1. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente à base | 0,475 | 0,038 | 8,00 | g/cm ³ |
| 2. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 3,5%H | 0,450 | 0,034 | 7,56 | g/cm ³ |
| 3. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente ao DAP | 0,449 | 0,033 | 7,35 | g/cm ³ |
| 4. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 14%H | 0,458 | 0,034 | 7,42 | g/cm ³ |
| 5. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 25%H | 0,472 | 0,036 | 7,63 | g/cm ³ |
| 6. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 50%H | 0,487 | 0,043 | 8,82 | g/cm ³ |
| 7. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 75%H | 0,480 | 0,033 | 6,88 | g/cm ³ |
| 8. Densidade básica para a madeira integral para a posição correspondente a 100%H | 0,449 | 0,027 | 6,01 | g/cm ³ |
| 9. Altura comercial da árvore | 30,12 | 1,26 | 4,19 | m |
| 10. Densidade básica média na árvore | 0,472 | 0,032 | 6,78 | g/cm ³ |

Os respectivos coeficientes de correlação nos níveis de significância adotados, bem como os coeficientes angulares e lineares e os respectivos valores médios das variáveis X_i e Y_i estão apresentados no Quadro III. Em cada correlação i entre pares de variáveis, a variável de menor grandeza numérica refere-se à variável independente X_i , e a variável de maior grandeza numérica refere-se à variável dependente Y_i , com equação de regressão linear de forma $Y_i = A_1 + B_1 X_i$. À direita, no Quadro III está mostrado o nível de significância, a saber $05 \rightarrow \alpha = 0,05\%$ e $1 \rightarrow \alpha = 1\%$. Somente as correlações significativas foram listadas.

QUADRO III - Coeficientes de correlação, coeficientes angulares e lineares, e valores médios para os pares de variáveis significativamente correlacionados

| r | \bar{X} | \bar{Y} | B1 | A1 | VAR | N | SIG |
|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------|----|-----|
| 0.833170434 | 0.4749 | 0.4495 | 0.786555694 | 0.075934569 | 1 2 | 05 | |
| 0.875448749 | 0.4749 | 0.4487 | 0.754904688 | 0.090232331 | 1 3 | 05 | |
| 0.790620518 | 0.4749 | 0.4577 | 0.714155354 | 0.118562076 | 1 4 | 05 | |
| 0.764536129 | 0.4749 | 0.4718 | 0.717201740 | 0.131164028 | 1 5 | 05 | |
| 0.534862506 | 0.4749 | 0.4868 | 0.604267247 | 0.199343411 | 1 6 | 05 | |
| 0.611918618 | 0.4749 | 0.4796 | 0.533943954 | 0.226059242 | 1 7 | 05 | |
| 0.362548344 | 0.4749 | 0.4493 | 0.261427252 | 0.325101454 | 1 8 | 05 | 1 |
| 0.717984651 | 0.4749 | 0.4716 | 0.594384396 | 0.139326606 | 1 10 | 05 | |
| 0.949672320 | 0.4495 | 0.4487 | 0.924702450 | 0.033110429 | 2 3 | 05 | |
| 0.872106095 | 0.4495 | 0.4577 | 0.880620297 | 0.061902207 | 2 4 | 05 | |
| 0.862073331 | 0.4495 | 0.4718 | 0.913175733 | 0.061318166 | 2 5 | 05 | |
| 0.637799407 | 0.4495 | 0.4868 | 0.813650403 | 0.121093912 | 2 6 | 05 | |
| 0.730490828 | 0.4495 | 0.4796 | 0.719759943 | 0.156121486 | 2 7 | 05 | |
| 0.521315489 | 0.4495 | 0.4493 | 0.424474686 | 0.258545333 | 2 8 | 05 | |
| 0.833999843 | 0.4495 | 0.4716 | 0.779624371 | 0.121182501 | 2 10 | 05 | |
| 0.895712758 | 0.4487 | 0.4577 | 0.923830618 | 0.040391274 | 3 4 | 05 | |
| 0.876357903 | 0.4487 | 0.4718 | 0.953374284 | 0.043949253 | 3 5 | 05 | |
| 0.649614362 | 0.4487 | 0.4868 | 0.851101042 | 0.104390114 | 3 6 | 05 | |
| 0.748873690 | 0.4487 | 0.4796 | 0.757797642 | 0.139580434 | 3 7 | 05 | |
| 0.553884794 | 0.4487 | 0.4493 | 0.463172088 | 0.241491804 | 3 8 | 05 | |
| 0.853320157 | 0.4487 | 0.4716 | 0.810225032 | 0.103983963 | 3 10 | 05 | |
| 0.933977399 | 0.4577 | 0.4718 | 0.973776301 | 0.023304740 | 4 5 | 05 | |
| 0.688287791 | 0.4577 | 0.4868 | 0.862569762 | 0.089795224 | 4 6 | 05 | |
| 0.814795697 | 0.4577 | 0.4796 | 0.795064313 | 0.115719289 | 4 7 | 05 | |
| 0.601766005 | 0.4577 | 0.4493 | 0.485243188 | 0.227231093 | 4 8 | 05 | |
| 0.903372996 | 0.4577 | 0.4716 | 0.835309775 | 0.088808749 | 4 10 | 05 | |
| 0.704265638 | 0.4718 | 0.4868 | 0.843164473 | 0.086677234 | 5 6 | 05 | |
| 0.850283112 | 0.4718 | 0.4796 | 0.790903612 | 0.106510377 | 5 7 | 05 | |
| 0.677429789 | 0.4718 | 0.4493 | 0.520721252 | 0.203677184 | 5 8 | 05 | |
| 0.930484688 | 0.4718 | 0.4716 | 0.821142469 | 0.084215199 | 5 10 | 05 | |
| 0.724178765 | 0.4868 | 0.4796 | 0.559325936 | 0.207344403 | 6 7 | 05 | |
| 0.552637623 | 0.4868 | 0.4493 | 0.352726331 | 0.277622138 | 6 8 | 05 | |
| 0.874363625 | 0.4868 | 0.4716 | 0.640704519 | 0.159696792 | 6 10 | 05 | |
| 0.814482796 | 0.4796 | 0.4493 | 0.673069911 | 0.126503547 | 7 8 | 05 | |
| 0.934500810 | 0.4796 | 0.4716 | 0.886596912 | 0.046350999 | 7 10 | 05 | |
| 0.767405380 | 0.4493 | 0.4716 | 0.881034897 | 0.075718409 | 8 10 | 05 | |

3. Discussão dos resultados

Os resultados apresentados no Quadro I indicam um bom desenvolvimento silvicultural para os indivíduos selecionados. A quase totalidade das árvores apresentaram volumes sem casca acima de $1,0 \text{ m}^3$ sólido/árvore, os quais quando combinados com os respectivos valores da densidade básica forneceram pesos de madeira sem casca na ordem de 515 kg s.e. . A densidade básica média da árvore foi inferior às normalmente obtidas para a espécie na idade ensaiada. Benson (1963), citado por BRASIL & FERREIRA (1971), afirmou que para as folhosas, a contínua competição entre árvores nos povoamentos comerciais resulta em um decréscimo na densidade. Confirmando observações anteriormente obtidas por FOELKEL *et alii* (1982) e BUSNARDO *et alii* (1982), a densidade básica do cerne apresentou valores inferiores aos correspondentes para o alburno. Tal situação pode ser explicada tendo-se em vista a "juvenildade" das árvores, o que contribuiu para que não houvessem acentuadas posições de extrativos no cerne das árvores.

Conforme pode ser observado na Figura 1, relativa à curva média de variabilidade da densidade básica da madeira no sentido longitudinal, e pela Figura 2, três posições apresentam valores de densidade correspondentes à densidade básica média da árvore. Estas três posições estão situadas na região compreendida entre a base e $3,5\%H$, $20-25\%H$ e na região correspondente a $75 - 80$ da altura comercial. As maiores frequências relativas observadas na região compreendida entre a base e $3,5\%H$ podem ser perfeitamente explicadas pelo modelo decrescente de variabilidade apresentado pelo gênero *Eucalyptus* na região compreendida entre a base e o DAP. Este modelo decrescente de variabilidade foi também encontrado por BUSNARDO *et alii* (1982), para três procedências de *Eucalyptus saligna*. Os autores obtiveram decréscimos na densidade básica da madeira da base até a posição do DAP, a qual apresentava incrementos até a região correspondente a 50% da altura comercial, para em seguida decrescer até o topo. De uma maneira geral, a densidade básica das madeiras ao nível do DAP apresentou os mais baixos valores, o que permite concluir que a posição correspondente ao DAP não é a altura ideal de amostragem de madeira para a avaliação da qualidade média da madeira na árvore. Resultados similares foram observados por BUSNARDO *et alii* em 1982. A ocorrência de pontos de máxima densidade em regiões próximas a 50% da altura comercial, talvez possa ser atribuída à formação de madeira de reação, formada em razão da maior exigência das forças de tensão. Os resultados encontrados confirmaram os obtidos por BRASIL *et alii* (1977), e relativos ao *Eucalyptus propinqua*.

A posição correspondente aos pontos de interseção situados na região compreendida entre a base e $3,5\%H$, embora apresentando valores de frequências relativas mais elevados, não foi selecionada como uma posição representativa de amostragem, devido à proximidade da base, com acentuadas influências da raiz. De uma maneira análoga, a posição correspondente aos pontos de interseção situados na região compreendida entre 75 e $80\%H$ também foi desconsiderada, tendo em vista a proximidade da região da copa, associada ao modelo decrescente de variabilidade, observado após a posição de $50\%H$. Pelo exposto, a seleção preliminar da região compreendida entre 20 e $25\%H$ se reveste de fundamental importância para a avaliação da densidade básica média integral na árvore.

Conforme pode ser observado nas Figuras 4 e 5, relativas aos pontos de interseção situados na região compreendida entre 20 e 25%H, valores mais elevados de frequências relativas foram encontrados na classe correspondente a alturas comerciais de 6 a 7 m (21 a 23,5%H). Tendo em vista a observância de valores em classes mais elevadas, a curva de distribuição normal indicou que a média situa-se a uma altura de 7,8 m, correspondente a 26% da altura comercial. Procedimento análogo aplicado para as Figuras 6 e 7 indicou que os maiores valores de frequências relativas situam-se na classe relativa a 68,5-70%H, mas em termos médios, as posições correspondem a 24,3 m e 80,4% da altura comercial. A pequena discrepância observada entre os valores médios quando comparados com os correspondentes apresentados na Figura 1 pode ser atribuída à supressão de alguns valores que mostravam tendência de comportamento bastante distinto em relação aos demais.

A análise do Quadro III nos revela que correlações bastante significativas foram observadas quando a densidade básica da madeira integral, determinada em cada altura de amostragem, era correlacionada com a densidade básica média integral na árvore. Observar as altíssimas correlações lineares existentes entre a densidade básica da madeira integral nas posições correspondentes a 25%H e 75%H, com a densidade média da árvore. Conforme pode ser observado, os valores de densidade básica da madeira integral, determinados para a posição correspondente a 25%H, em termos práticos são equivalentes aos correspondentes obtidos para a densidade básica média na árvore. Em adição, a posição correspondente a 75%H também forneceu estimativas bastante precisas para a estimativa da densidade básica média da árvore.

A existência de uma correlação significativa e positiva entre a densidade básica da madeira integral para amostras coletadas no DAP, e a densidade básica média na árvore, já foi comprovada por pesquisadores em trabalhos anteriores mas a posição correspondente a 25%H é mais representativa, associado ao fato desta posição já ser tradicional nos procedimentos de amostragem, objetivando a caracterização da variabilidade da qualidade da madeira no sentido longitudinal.

4. Conclusão

Os resultados apresentados no Quadro III e Figuras 1, 4 e 5, permitem estabelecer a posição correspondente a 25%H, como a posição representativa para avaliação da densidade básica média da árvore. A impraticabilidade de se proceder a ensaios não destrutivos nesta posição, pois a posição está situada em alturas superiores a 5-6 m, não se reveste de importância fundamental, pois atualmente os procedimentos de propagação vegetativa por intermédio de estacas estão em franca expansão. Para tal, há a necessidade de se efetuar o abate da árvore, para posterior coleta das brotações. Resta verificar se os resultados obtidos neste estudo são válidos para outras espécies com diferentes idades.

5. Literatura citada

1. BARRICHELO, L.E.G.; BRITO, J.O. & MIGLIORINI, A.J. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus spp.* In: Congresso Florestal Brasileiro, 4., Belo Horizonte, 1982. Anais. p.726-731.
2. BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw, *E. saligna* Smith e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. IPEF, (2/3) : 129-49. 1971.
3. BRASIL, M.A.M.; VEIGA, R.A.A. & FERREIRA, M.. Variação da densidade básica nas seções transversais do caule da base do tronco para a copa do eucalipto. IPEF, Piracicaba, (15) : 73-82. 1977.
4. BRASIL, M.A.M.; VEIGA, R.A.A. & MELO, H.A. Densidade básica de madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden aos 3 anos de idade. IPEF, Piracicaba, (19) : 63-76. 1979.
5. BUSNARDO, C.A.; ODONE, C.C.N.; MENOCELLI, S.; BORSSATO, I. GONZAGA, J.V. & FOELKEL, C.E.B. Estudo comparativo da qualidade da madeira de três procedências de *Eucalyptus saligna* introduzidas na região de Guaíba-RS. Guaíba, RIOCELL, 1982. 25p. (Trabalho entregue para publicação na revista O Papel).
6. FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith, Piracicaba, 1968. 72p. (Tese de Doutorado).
7. FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. IPEF, Piracicaba, (1):83-96. 1970.
8. FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. IPEF, Piracicaba, (4) : 65-89. 1972.
9. FOELKEL, C.E.B.; GONZAGA, J.V.; BUSNARDO, C.A.; RECH, B.; BORSSATO, I.; SCHMIDT, C.; DIAS, C. & MENOCELLI, S. Melhoramento genético das qualidades celulósico-papeleiras da madeira do *Eucalyptus saligna*. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, 15., São Paulo. Trabalhos técnicos ... São Paulo, ABCP, 1982. p. 35-53.