

André Luiz Pereira
de Sousa

TRABALHO
DE
FORMATURA

TESE

P 34
1971
v.1

Superfície de Manejo

É o conjunto interseção formado pelos pontos do conjunto dos pontos da superfície da mão que entram em contato com os pontos do conjunto dos pontos da superfície do objeto manejado.

Os fatores pesquisados foram divididos em dois grupos:

Fatores objetivos - São os que se referem às propriedades dos objetos em si mesmos. São qualidades materiais que podem ser medidas e expressas abstratamente. Consideraram-se fatores geométricos físicos e químicos.

Fatores subjetivos - São os que se referem às relações entre homem e objeto. Não são passíveis de uma medição rígida. Consideraram-se principalmente fatores de ordem fisiológica e também psicológica e sociológica.

P 34

1971

v. 1

1900004034



1058/70

378.242
Som.

N.º de registro ~~1058/76~~

arg. 4034/90

1 - Fatores Considerados

Fatores Objetivos

Geométricos

- 01 - desvio médio aritmético
- 02 - desvio médio quadrático
- 03 - altura das irregularidades dos dez pontos
- 04 - altura máxima das irregularidades
- 05 - profundidade média
- 06 - coeficiente de esvaziamento
- 07 - coeficiente de enchimento
- 08 - comprimento de contato

Físicos

Mecânicos

- 11 - coeficiente de atrito
- 12 - módulo de elasticidade
- 13 - dureza
- 14 - transformação de energia mecânica

Elétricos

- 21 - fator de dissipação elétrica
- 22 - resistividade elétrica
- 23 - constante dielétrica

Óticos

- 31 - reflexão ótica
- 32 - refração ótica
- 33 - coeficiente de reflexão ótica
- 34 - coeficiente de absorção ótica
- 35 - coeficiente de transmissão ótica

Térmicos

- 41 - coeficiente de emissividade térmica
- 42 - condutibilidade térmica
- 43 - capacidade térmica específica
- 44 - capacidade calorífica
- 45 - calor latente
- 46 - combustibilidade

Químicos

- 51 - corrosão e resistência química
- 52 - absorção de água

Fatores Subjetivos

Fatores Fisiológicos

Fatores de manejo

- 61 - superfície palmar
- 62 - teste de Eric
- 63 - superfície de contato quanto à forma
- 64 - força empregada
- 65 - tipo de manejo
- 66 - forma de engate
- 67 - a superfície da mão
 - 671 - tecidos da mão
 - 672 - dobras da superfície palmar
 - 673 - unhas e pêlos da mão
 - 674 - tipos de cor e estrutura da pele
- 68 - agressões externas e mecanismos de defesa dos tecidos
 - 681 - agressões físicas
 - 682 - agressões químicas
 - 683 - agressões biológicas
 - 684 - defesa pelas glândulas sudoríparas
 - 685 - defesa pelas glândulas sebáceas

- 69 - sentidos da pele
 - 691 - sentido do tato
 - 692 - sentido térmico
 - 693 - sentido da dor

Fatores Sociológicos

- 71 - superfície palmar do ponto de vista sociológico
- 72 - uso social do objeto
- 73 - tradição e hábito

Fatores Psicológicos

- 81 - o suor psicológico na palma das mãos
- 82 - percepção tátil
- 83 - tempo e movimento na percepção tátil
- 84 - fenômenos táteis de superfície

2 - Definição dos Fatores Considerados

Fatores Geométricos

No Brasil, os fatores geométricos de superfície são determinados pela Norma Brasileira número 93 - Rugosidade das Superfícies. Transcreve-se neste trabalho essa norma.

- As superfícies por mais perfeitas que sejam sempre apresentam irregularidades em relação à superfície geométrica (ideal).

- A rugosidade influi no comportamento das superfícies e em suas utilizações.

Exemplo - atrito, corrosão, aparência, aderência de pintura.

- Os desvios da superfície real em relação à geométrica são considerados:

a) Erros macrogeométricos (erros de forma) - Podem ser medidos com instrumentos de medição convencionais.

b) Erros micro-geométricos - Podem ser medidos com aparelhos especiais (rugosímetros, perfilógrafos, etc.)

A separação entre erros macro e micro geométricos é arbitrária.

- A determinação dos erros sendo impraticável para todos os pontos de uma superfície é feita ao longo de linhas que constituem os perfis da superfície examinada.

- Quando não for indicada uma direção para a medida da rugosidade ela deve ser medida na direção que fornece rugosidade máxima.

- Definições:

Superfície Real - É a superfície que limita um corpo e o separa do meio ambiente.

Superfície Geométrica - É a superfície ideal prescrita no

projeto na qual não existem erros de forma e de acabamento. Exemplo - superfície plana, superfície cilíndrica.

Superfície Efetiva - É a superfície obtida por meio de instrumentos analisadores de superfície.

Perfil Real - É a interseção da superfície real com um plano perpendicular à superfície geométrica.

Perfil Geométrico - É a interseção da superfície geométrica com um plano a ela perpendicular.

Perfil Efetivo - Interseção da superfície efetiva com um plano perpendicular à superfície geométrica.

- Irregularidade das superfícies - São as saliências e reentrâncias existentes na superfície real.

- Passo das Irregularidades - É a média das distâncias entre as saliências mais pronunciadas do perfil efetivo situadas num comprimento da amostragem (critério válido somente quando as irregularidades apresentam certa periodicidade).

- Comprimento da Amostragem - L - Comprimento medido na direção geral do perfil, suficiente para a avaliação dos parâmetros da rugosidade.

- Linha Média - Linha paralela à direção geral do perfil, no comprimento de amostragem, colocada de tal modo que a soma das áreas superiores compreendidas entre ela e o perfil efetivo seja igual à soma das áreas inferiores.

01 - Desvio Médio Aritmético - R_a - (CLA - center line average) É a média dos valores absolutos das ordenadas do perfil efetivo em relação à linha média, num comprimento da amostragem.

$$R_a = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx \quad \text{ou} \quad R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|$$

- Avaliação da rugosidade - Avaliada pelo parâmetro Ra
- Classificação das rugosidades.

Parâmetros normalizados pela Norma Brasileira número 71.

Ra (micron)		
0,008	0,20	5,0
0,010	0,25	6,3
0,012	0,32	8,0
0,016	0,40	10,0
0,020	0,50	12,5
0,025	0,63	16,0
0,032	0,80	20,0
0,040	1,00	25,0
0,050	1,25	32,0
0,063	1,60	40,0
0,080	2,00	50,0
0,100	2,50	63,0
0,125	3,20	80,0
0,160	4,00	100,0

- Na medição da rugosidade são recomendados os seguintes valores mínimos de comprimento de amostragem:

Rugosidade Ra (micron)	Mínimo Comprimento L (mm)
de 0 a 0,3	0,25
maior que 0,3 a 3,0	0,80
maior que 3,0	2,50

Outros parâmetros que caracterizam rugosidade de superfície.

02 - Desvio Médio Quadrático - Rq (RMS - Root Mean Square Average)

Raiz quadrada da média dos quadrados das ordenadas do perfil efetivo em relação à linha média num comprimento da a-

$$R_q = \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L y^2 dx} \quad \text{ou} \quad R_q = \sqrt{\frac{\sum y_i^2}{n}}$$

mostragem.

03 - Altura das irregularidades dos dez pontos - Rz.

Diferença entre o valor médio das ordenadas dos cinco pontos mais salientes e o valor médio das ordenadas dos cinco pontos mais reentrantes, medidas a partir de uma linha paralela à linha média, não interceptando o perfil e no comprimento de amostragem.

$$Rz = \frac{R + R + R + R + R}{5} - \frac{R + R + R + R + R}{5}$$

04 - Altura Máxima das Irregularidades - R max.

Distância entre duas linhas paralelas à linha média e que tangenciam a saliência mais pronunciada e a reentrância mais profunda no comprimento da amostragem.

05 - Profundidade Média - Rp.

Ordenada de saliência mais pronunciada com origem na linha média, no comprimento de amostragem.

06 - Coeficiente de Esvaziamento - Ke.

Relação entre a profundidade média e a altura máxima das irregularidades.

$$Ke = \frac{Rp}{R \text{ max}}$$

07 - Comprimento de Contato a uma profundidade C - LC.

Soma dos segmentos de uma linha paralela à direção geral do perfil, situada a uma profundidade C abaixo da saliência mais alta, interceptado pelo perfil efetivo no comprimento da amostragem.

9

$$LC = A + B + C + D$$

08 - Fração de Contato - Tc.

Relação entre o comprimento do contato e o comprimento da amostragem.

$$Tc = \frac{Lc}{L}$$

Fatores Físicos

Mecânicos

1.1 - Coeficiente de Atrito

Atrito é a força de resistência que se opõe ao deslizamento de uma superfície sobre outra. É devida às irregularidades superficiais. Superfícies polidas ou lubrificadas têm essas irregularidades diminuídas apresentando, assim como as superfícies duras em relação às superfícies moles, menor atrito.

O atrito não depende das áreas em contato e sim da natureza das substâncias. A força de atrito é proporcional à força normal que age sobre a superfície em contato.

$$N = \frac{F}{P} \text{ g/g}$$

No manejo a aspereza superficial dos objetos favorece o exercício de forças dinâmicas e proporciona segurança contra deslizamentos da mão sobre o objeto. Excesso de aspereza provoca agressões de ordem mecânica contra os tecidos da mão.

Exemplos:

Materiais	Coeficiente de Atrito	
	De Destaque	Dinâmico
madeira contra madeira	0,5	0,36
madeira contra metal	0,6	0,42
couro contra metal	0,6	0,2
aço contra aço	0,027	0,014

1.2 - Módulo de Elasticidade

É a razão entre o esforço exercido sobre um corpo e a deformação produzida por esse esforço. Quando a deformação se torna permanente, aumentando a força temos a ruptura.

$$E = \frac{\text{esfôrco}}{\text{deformação}} = \frac{\frac{P}{S}}{\frac{\Delta l}{1}} = \frac{d}{\text{cm}^2} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{ng}}{\text{cm}^2}$$

Materiais elásticos permitem boa adaptação à mão, além de boa absorção de choques e vibrações.

Exemplos:

Material	E (d/cm ²)
alumínio	7.10 ¹¹
cobre	12.10 ¹¹
aço	20.10 ¹¹

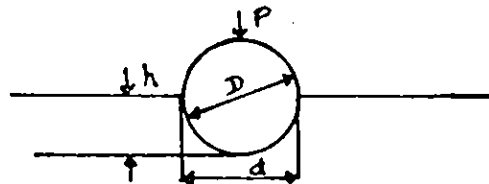
1.3 - Dureza

É a resistência que o material oferece à penetração de um corpo duro.

Método Brinell (DIN 50.134)

Baseado na relação existente entre uma carga aplicada P a uma esfera, sobre a peça a ser controlada e a área de impressão produzida pela esfera na peça

$$HB = \frac{P}{S} = \frac{2P}{D(D - D^2 - d^2)} \quad \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2}$$



Método Rockwell (DIN 50.103)

Baseado na profundidade de penetração de uma ponta, que pode ser um cone de diamante ou uma esfera de aço temperado, na peça a ser ensaiada sob uma carga determinada.

O processo é realizado em três etapas:

1 - Submete-se a peça a uma pré-carga P e acerta-se o referencial em zero.

2 - Aplica-se a carga que somada à pré-carga, resulta a carga nominal a carga nominal do ensaio ($P_1 + P_2$) até o ponteiro do referencial parar.

3 - Retira-se a carga complementar e faz-se a leitura.

1.4 - Transformação de Energia Mecânica.

Nos sólidos cada molécula ocupa uma posição praticamente fixa. Porém elas executam um movimento vibratório ao redor dessa posição. O movimento produz calor. Um corpo quando atritado mecânicamente produz calor. A pressão da mão sobre um objeto também produzirá aumento de temperatura.

2.1 - Fator de Dissipação de Energia Elétrica.

A passagem de corrente elétrica é sempre acompanhada de dissipação de energia térmica. O corpo percorrido pela corrente elétrica aumenta sua temperatura. Isso pode ser atribuído a uma forma de atrito ou força oposta ao movimento dos eletrons. Os materiais de grande resistividade tendem a se aquecer mais que os bons condutores de eletricidade. A energia dissipada ou efeito térmico de uma corrente é calculada pela fórmula $W = Ri^2t$

2.2 - Resistividade.

Condutores são materiais que possuem eletrons fracamente ligados. As cargas elétricas sendo móveis a condutibilidade elétrica é alta. Em geral, bons condutores elétricos são bons condutores térmicos.

Exemplo: metais e ligas metálicas.

Isolantes são materiais que possuem eletrons fortemente ligados, não apresentando cargas móveis.

Exemplo: louça, borracha, plástico, vidro.

Resistividade.

Definição - É a resistividade do material tal que, um cubo homogêneo e isótropo com um metro de aresta apresenta resistência igual a 1 ohm entre as faces opostas.

2.3 - Constante Dielétrica.

A constante dielétrica é o fator responsável pelos fenômenos que ocorrem num meio homogêneo causados pelas cargas elétricas. O conjunto desses fenômenos se chama polarização dielétrica. A consequência é um aumento da permissividade, com redução no valor da intensidade do campo elé-

trico.

No dielétrico homogêneo a permissividade vale

$$\epsilon = k \epsilon_0$$

permissividade no vácuo

constante dielétrica

Se um certo conjunto de cargas no vácuo dá origem a um campo E_0 e um fluxo ϕ_0 num meio de constante dielétrica

R o campo e o fluxo valem.

$$E = \frac{E_0}{k} \quad \phi = \frac{\phi_0}{k}$$

Exemplos:

Material	K
polietileno	2,3
papel	3,5
vidro	4,5



Fatores Óticos.

3.1 - Reflexão Ótica.

É o fenômeno pelo qual parte da energia luminosa que um raio luminoso transporta volta para seu meio de origem quando incide sobre uma superfície. Corpos bons refletores absorvem menos calor.

A reflexão pode ser especular ou difusa. Nas superfícies polidas temos a incidência de um raio e apenas um raio refletido. Nas superfícies irregulares, há reflexão de vários raios em várias direções, devido ao fato da superfície não ser rigorosamente polida. A luz refletida irregularmente é que permite a visão da superfície dos objetos.

3.2 - Refração.

É a passagem de um raio luminoso de um meio para outro através de um dióptro. O índice de refração é a razão do seno do ângulo incidente pelo seno do ângulo refratado.

$$N_{21} = \frac{\text{sen } i}{\text{sen } r}$$

Quando as ondas eletromagnéticas de energia luminosa atingem uma superfície, parte da energia pode ser refletida, absorvida ou transmitida.

$$E = E_r + E_a + E_t = 1$$

3.3 - Coeficiente de Reflexão.

É a razão entre a energia refletida e a energia total incidente.

$$\frac{E_r}{E} = r$$

3.4 - Coeficiente de Absorção.

É a razão entre a energia absorvida e a energia incidente.

$$\frac{E_a}{E} = a$$

3.5 - Coeficiente de transmissão.

É a razão entre a energia transmitida e a energia incidente.

$$\frac{E_t}{E} = t$$

Fatores Térmicos.

4.1 - Emissividade Térmica.

Emissividade térmica ou fluxo energético emitido pelo corpo, refere-se à energia térmica sob forma de radiação emitida pela superfície desses corpos.

A energia radiante se apresenta sob a forma de ondas eletromagnéticas.

A energia radiante emitida por uma superfície por unidade de tempo e por unidade de área depende da natureza da superfície e do comprimento de onda incidente.

Se t (coeficiente de transmissão ótica) é igual a zero, o corpo é opaco. Para um corpo opaco $E + E_r + E_a = 1$

Pela energia absorvida E_a a temperatura do corpo se eleva; a energia emitida será função da temperatura. No equilíbrio térmico a temperatura do corpo atinge um valor T tal que a energia absorvida será igual à energia emitida.

$$\frac{E_e}{E} = e \text{ coeficiente de emissividade}$$

Logo $e = a$

Em geral e (varia de 0 a 1) é maior para as superfícies ásperas e menor para as polidas. Superfícies pretas absorvem maior quantidade de radiações. Superfícies brancas e polidas refletem as radiações, quase não absorvendo calor. Bons absorventes são bons emissores.

4.2 - Condutibilidade Térmica.

A transmissão de calor nos sólidos se faz molécula por molécula. A condutibilidade térmica do material depende do coeficiente λ . Se λ é pequeno o material é mau condutor ou bom isolante térmico.

$$\lambda = \left[3 \left(\frac{k}{e} \right) T \right] \phi$$

k - constante de Boltzmann = $1,38 \times 10^{-16}$ J/mol °C

e - carga do elétron = $1,6 \times 10^{-19}$

T - temperatura absoluta

ϕ - condutibilidade elétrica

λ cal/seg/cm

4.4 - Capacidade Térmica Específica.

É a quantidade de calor necessária para elevar de um grau a temperatura da unidade de massa de uma substância.

$$C = \frac{\Delta Q}{m \Delta t} \quad \frac{\text{cal g}}{c}$$

Depende do intervalo de temperatura para o qual foi calculado.

Exemplos a 23°C

Material	C
alumínio	0,212
chumbo	0,030
gêlo	0,500

O calor específico de um corpo é a razão entre a capacidade térmica específica da substância pela capacidade térmica específica da água.

4.5 - Capacidade Calorífica.

É a quantidade de calor necessária a um corpo para elevar de um grau centígrado sua temperatura. É calculado pelo produto da massa do corpo pelo calor específico da substância de que é constituído.

4.6 - Coeficiente de Expansão Térmica.

É a medida do aumento que sofre a unidade de comprimento, superfície ou volume de um corpo quando a temperatura se eleva de uma unidade.

Os coeficientes de expansão térmica não são constantes e sim funções crescentes de temperatura.

Exemplos.

Material	Constante de Expansão
alumínio	22.10^{-6}
platina	9.10^{-6}
vidro	7.10^{-6}

4.7 - Calor Latente.

Refere-se às mudanças de estado físico.

É a razão entre a quantidade de calor recebida ou cedida por um corpo durante a mudança de estado e a massa do corpo. É medido em caloria por grama. No manejo ocorre raramente. Só em materiais de baixo calor latente como a cêra, por exemplo.

4.8 - Combustibilidade.

É a maneira como os materiais reagem à combustão.

Fatores Químicos.

5.1 - Corrosão e Resistência Química.

É uma reação química que se produz nas superfícies metálicas expostas ao ar, umidade ou em contato com outros elementos (o suor, por exemplo, no caso do manejo). Conforme a espécie de metal e a composição do ar ou da água, dá-se a produção de óxidos, hidróxidos, carbonatos, sulfuretos metálicos, etc., que corroem a superfície do material em camadas sucessivas.

Exemplo: A ferrugem é um hidróxido de ferro. Azinhavre é um hidrocarbonato de cobre.

- Processos de proteção contra a corrosão.

1 - recobrimento com fina camada de metal protetor:

a) banho da peça em um metal em fusão. exemplo: estanhagem, galvanização.

b) metalização pelo borrifo de finas partículas do metal protetor por ar comprimido.

c) Processo eletro químicos. exemplo: niquelagem, cromação.

2 - Modificação da estrutura de uma fina camada superficial por meio de processos termo-químicos:

a) cementação com zinco ou alumínio.

b) oxidação.

c) forjatação.

3 - Reobrimento das superfícies por pintura com tintas vernizes ou esmaltes:

5.2 - Absorção de Água.

É a capacidade da substância de absorver água. O teste é geralmente realizado por imersão de amostras por 24 horas, sendo medida em percentagem.

Fatores Subjetivos

Fatores Fisiológicos

Fatores de Manejo

São fatores classificáveis ou mensuráveis que surgem como fatores do manejo, dizendo respeito a um contato efetivo do homem com o objeto.

6.1 - Superfície Palmar.

Pode ser medida com o aparelho chamado pegômetro que consta de um cone graduado contendo uma canaleta onde correm dois marcadores.

O indivíduo segura o cone de maneira que as pontas dos dedos toquem a palma da mão. Os marcadores tocam a mão na altura das articulações dos dedos com o metacarpo.

Calcula-se a superfície pela fórmula:

$$S = \frac{\pi L}{2} (D + d)$$

Pesquisas feitas na ESDI em 1963 e 1971 deram um resultado entre 60 a 65 cm², havendo diferenças entre grupos sociais.

6.2 - Teste de Eric. e-ERIC

Usado para medir a área de contato entre a superfície palmar e a superfície do objeto manejado. O objeto é recoberto com fuligem ou tinta de imprensa. O indivíduo segura-o na posição correta exercendo sobre ele uma pressão normal. Carimba-se a mão sobre um papel plano para marcar a área de contato e mede-se a área com um planímetro. Nem todas as manchas são transferidas para o papel e a avaliação do que seja pressão normal é subjetiva. Superfícies de contato grandes, aliviam as pressões sobre a pal-

Objetos com maiores volumes proporcionam maior superfície de contato.

6.3 - Superfície de Contato quanto á Forma.

Quanto à forma, a superfície de contato pode ser elementar, antropomorfa ou intermediária.

Elementar é a forma semelhante a figuras geométricas regulares como cilindros, esferas, etc. São empregadas quando não existe uma posição bem definida de contato.

Exemplos: lápis, vassoura.

Antropomorfa é a superfície adaptada à forma da mão com posições relativas bem definidas. Usadas quando se requer precisão, dão pouca liberdade à mão. Exemplos: cabos de arma, serrotes.

Intermediária é a superfície quando não sendo exatamente adaptada à forma da mão, possibilita mais de uma posição relativa no manejo. Exemplos: cabo de martelo e de chaves de parafuso.

6.4 - Fôrça.

Quanto ao sentido da fôrça transmitida o manejo pode ser por:

pressão	exemplo	escrever à máquina
tração	exemplo	levantar mala
torção	exemplo	girar botão de contrôle
combinado	exemplo	aparafusar em madeira

6.5 - Tipos de Manejo.

Classificam-se os tipos de manejo conforme as fôrças envolvidas, precisão de movimentos e partes da mão que atuam.

~~Manejo Fino~~ - Não envolve grandes fôrças permitindo gran-

de precisão e sensibilidade. Usam-se as pontas dos dedos.
Exemplo: reger orquestra com batuta, costurar com agulha.
Manejo Grosso - Transmitem grandes forças, não permitindo grande precisão. Usam-se todos os dedos e a palma da mão, como nos registros de água, ou com o punho como no martelo.

6.6 - Engate.

É a forma que a mão assume no contato com o objeto. Depende das forças que se quer transmitir. Classificam-se em:
- contato simples, quando a transmissão de forças se faz num só sentido.

Exemplo: botão de elevador, empurrar gaveta para fechar.

- pega, quando a mão trabalha como pinça. Exemplo: pegar folha de papel pelas bordas ou pegar num prato pelas bordas.

- empunhar - quando a mão envolve o objeto, atingindo-se a máxima transmissão de forças. Pode ser feito usando-se o punho ou o centro da mão. Exemplo: girar registro, usar martelo.

6.7 - A Superfície da Mão.

671 - Tecidos da Mão.

O tecido epitelial da superfície da pele é chamado de tecido epitelial estratificado pavimentoso. Apresenta várias camadas de células de diferentes formas, recebendo o nome da forma das células da camada superficial.

Essas células são achatadas, classificadas como córneas do tipo federadas. Juntam-se por meio de uma cola, visível por meio de corantes e microscópios, vivendo alinhadas umas ao lado das outras, por camadas mas independentes.

O epitélio além das células epiteliais, grânulos de proteínas, gotículas de água, etc.

Tecido neuro epitelial é parte essencial dos órgãos dos sentidos. Recolhe e transmite impressões externas aos nervos sensitivos. Suas células estão espalhadas no epitélio externo.

672 - As dobras da superfície palmar são dispostas de acordo como a espessura da pele seja capaz de dobrar-se no manejo, dependendo também da ossatura da mão. Essas dobras mais o tecido superficial ajudam a evitar o escorregamento da pele sobre o objeto, dando segurança ao manejo. Elas variam com a extensão dos ossos do metacarpo e com as relações mútuas entre os tendões.

673 - As unhas são estruturas formadas por crescimento, ora para fora, ora para dentro das camadas ertodérmicas, endodérmicas e misodérmicas do tecido epitelial.

Têm importância na própria estruturação dos dedos. Quando excessivamente compridas dificultam o manejo, sendo causa frequente de acidentes de trabalho.

Os pelos da mão - São acessórios do tato, sendo melhor estudados mais adiante.

674 - Tipos de Côr e Estrutura da Pele.

Indivíduos louros ou ruivos possuem pele mais fina e sensível a agentes externos. Os de pele morena são mais resistentes.

A pigmentação nas células da pele é causada pela melanina. Maior ou menor quantidade desse corante determinam a côr da pele.

6.8 - Agressões externas contra o tecido da pele das mãos. Podem ser de ordem física, química ou biológica.

681 - Agressões Físicas.

Mecânicas.

São traumatismos em geral. Fricções ou pressões exercidas repetidamente contra a superfície da pele, desprendem a capa córnea protetora desprotegendo as vias de penetração dos agentes externos. Superfícies ásperas, com alto coeficiente de atrito, podem originar calosidades e pressões superficiais originam bolhas, cicatrizes, etc.

Térmicas.

A ação da temperatura depende do tempo e do grau de exposição da pele.

Baixas temperaturas ocasionam:

- 1 - reações inflamatórias superficiais causadas por vasoconstricção local.
- 2 - entumescimento da pele.
- 3 - perda da sensibilidade tátil.
- 4 - descamação da pele.
- 5 - em grau extremo, congelamento da pele.

Temperaturas elevadas ocasionam:

- 1 - aumento de produção de suor nas mãos.
- 2 - masceração da pele.
- 3 - vasodilatação superficial, a pele fica avermelhada.
- 4 - elevação da temperatura superficial da pele.
- 5 - em grau extremo, queimaduras.

Elétricas.

A ação da eletricidade sobre a pele depende da susceptibilidade pessoal e do tipo de constituição histológica da pele.

A pele seca é ótimo isolante, tendo resistência aproximada de 300.000 ohms.

Umidecida por suor ou outro líquido cai para 1000 ohms.

Radiações não visíveis como raios ultra penetrantes, raios infra vermelho que podem vir de metal em brasa, por exemplo, atacam a pele, embora não ligados diretamente à superfície de manejo.

682 - Químicas.

Os agentes químicos podem ser:

- 1 - irritantes primários
- 2 - substâncias sensibilizantes

Embora aparentemente não estejam ligadas ao problema do manejo, em circunstâncias de trabalho podem ser causas de ataques à pele, como nos laboratórios fotográficos, trabalhos com couro, em açougues, barbeiros e muitos outros.

1 - irritantes primários inorgânicos:

ácidos e sais derivados	exemplo	ácido nítrico
álcalis	exemplo	carbonato de sódio
elementos e sais irritantes	exemplo	arsênico

2 - irritantes primários orgânicos

ácidos e anidridos exemplo ácido acético

solventes de petróleo

azeites

agentes proliferadores exemplo anilina



- Maneira de atuar sobre a pele:

- agentes detergentes - são os que removem ou dissolvem a capa córnea, exemplo: sabão e álcool.

- agentes desecantes - absorvem a água com desprendimento de calor formando ácidos fortes. exemplo: anidrido sulfuroso.

- agentes hidrolisantes - unem-se com moléculas de água formando compostos mais simples.

A hidrólise libera energia estimulante das terminações nervosas e sensitivas, produzindo vasodilatação e eritema local.

- agentes precipitantes das proteínas - todos os sais de metal pesado. exemplo: formol.

- agentes oxidantes - nitratos em presença de ácidos.

- agentes redutores - dissociam a água com liberação de hidrogênio, estimulando a queratinização da pele. exemplo: quase todos os metais livres.

- agentes livres em sais - exemplo: ácido pécruo.

- agentes queratógenos - exemplo: petróleo, betume.

- substâncias sensibilizantes - atuam somente em indivíduos predispostos.

- Principais substâncias sensibilizantes:

- intermediárias ou mordentes de tintura. exemplos: anilina, naftaleno.

- tinturas para pele e cabelos, para couro, tinturas industriais. exemplos: cristal violeta.

- reveladores de fotografia - exemplos: bicromatos.

- inseticidas
- sabões com excesso de álcali
- cosméticos, com tintura ou fotosensibilizante
- azeites
- resinas naturais e sintéticas
- alcatrão de hulha e derivados
- explosivos
- plantas e madeiras. exemplo: plantas fotosensibilizantes (ervas e trevos), laranja, limão. serragem de pinho, cedro, ébano.

683 - Biológicas.

Agentes biológicos causam vários tipos de infecção na pele. Existem infecções características a várias profissões.

Exemplo: antrax - trabalhos em couro.

Chapeleiros, barbeiros, horticultores, carneiros, padeiros, apresentam outros tipos de dermatopatias.

São problemas mais referentes à higiene de trabalho. Melhor estudado na parte sociológica do trabalho.

- Mecanismos de Defesa da pele da mão

A superfície das mãos, além de ser sensível aos agentes externos descritos, apresenta ainda pontos débeis que são os orifícios glandulares e dos folículos pilosos.

A pele se defende das agressões externas por meio de sua própria constituição histológica e também pelas secreções que a encobrem, provenientes das glândulas sudoríparas e sebáceas.

684 - Glândulas Sudoríparas.

São as glândulas responsáveis pela secreção do suor. São classificadas como exócrinas, isto é, o suor é eliminado ~~por comunicação direta com o exterior.~~

Uma classificação mais completa as define em dois tipos: écrinas e apócrinas.

As glândulas écrinas podem ser ativadas não só por estímulos térmicos, mas também por estímulos emocionais e psicológicos.

- Suor.

O suor atua como mecanismo de troca de calor do corpo com o meio a partir de 22°C. Acima de 35°C é o único meio disponível do organismo para eliminar calor.

O suor é uma solução de cloreto de sódio em água, que contém ainda uréia, pequenas quantidades de potássio e ácido láctico. Sua gravidade específica gira em torno de 1002 a 1003, sendo seu pH apontado por diferentes pesquisas de 4.2 a 7.5. A percentagem de cloreto de sódio varia entre 0,2 a 0,5%. Exercícios musculares aumentam a concentração salina no suor secretado pela pele nua ou coberta.

Junto com o suor é secretado 0,071 gr de nitrogênio não proteínico por dia.

A concentração de nitrogênio no suor cai quando ele se torna abundante, subindo a concentração de cloreto de sódio e potássio.

- Ação do suor na palma das mãos.

A quantidade de suor numa determinada parte do corpo pode ser medida recolhendo-se o líquido num saco plástico que envolve o membro. É uma operação delicada pois o próprio plástico aumenta a temperatura do corpo como isolante térmico. A rigor, nenhuma conclusão pode ser tirada nas experiências feitas.

O suor na palma das mãos provoca:

1 - dissolução das substâncias irritantes solúveis e remoção das insolúveis.

2 - queda da resistência elétrica da pele.

3 - o excesso de suor causa maceração da pele, aumento da temperatura superficial, aumento da irrigação sanguínea.

685 - Glândulas Sebáceas.

O grau de secreção das substâncias graxas contribui para proteger a pele. Esta, sendo sêca, tem menos possibilidades de defesa.

Excesso de secreção sebácea é fator predisponente para dermatopatias.

As gorduras sub-cutâneas servem para dar mais firmeza ao manejo.

6.9 - Sentidos da Pele.

São os sentidos que se exercem na superfície da pele.

Classificam-se em:

Sentido do tato

Sentido térmico

Sentido da dor

Os sentidos da pele quando passam do sistema nervoso periférico para o central, mantêm a sua especificidade. Na medula espinhal, as fibras agrupam-se de acordo com a função.

691 - Sentido do tato.

- Estímulo.

Quando se aplica um objeto sobre a superfície da pele ou o corpo exerce uma pressão sobre o objeto, a pele sofre uma deformação. Oferece resistência à pressão de tal modo que esta cairá rapidamente de início e depois mais lentamente. A sensibilidade vibratória é resultado da capacidade da pele de reagir a repetidos estímulos de pressão. A vibração aplicada a uma parte da superfície da pele se

espalha sobre a superfície do corpo.

Na adaptação à sensibilidade tátil, quanto maior a pressão, maior será o prazo de adaptação e quanto maior for a área atingida, mais curto será o prazo de adaptação.

Entre o polegar e o indicador se localiza a maior agudeza de sensibilidade tátil, permitindo reconhecer uma diferença de espessura de menos de dois décimos de milímetro.

- Excitação.

As dobras formadas na superfície da pele, para dentro ou para fora, em qualquer dos pontos táteis ou em muitos deles ao mesmo tempo, são responsáveis pela recepção de parte dos estímulos. Algumas fibras neuro-sensoriais na pele acabam como terminais nervosos livres muito ramificados. Outras são rematadas por uma ou mais variedades de estruturas especiais encapsuladas.

Não há certeza, no entanto, quanto à ação dessas fibras. Nas palmas da mão algumas fibras terminam em pequenos cones de tecido epitelial, os "corpúsculos táteis" supostos como receptores do sentido do tato. As fibras nervosas sensíveis aos estímulos táteis tendem a ter grande diâmetro e seus impulsos circulam mais rapidamente que os dedicados à sensibilidade térmica.

- Interação.

A combinação das sensações táteis com as musculares e articulares determina a noção de espaço e da forma de um objeto. As articulações do punho, por exemplo, são sensíveis à variações de um terço de grau. Através do tato avaliamos uma linha percorrendo sua longitude com um erro médio de 15%. Sensações de dureza e maciez de um objeto manejado combinam o tato sentido pela pele da mão com a resistência encontrada pelos músculos, percebida pelos sentidos musculares.

Sensações de aspereza e lisura obtêm-se fazendo a superfície da mão roçar a superfície do objeto produzindo estímulos vibratórios. São mais qualidades objetivas que subjetivas, mais percebidas do que sentidas.

Os pêlos da mão são acessórios do tato. Fibras sensoriais nervosas chegam até a pele e cada uma se subdivide em ramificações delgadas. Um pouco mais profundo fica um tubo de ramificações nervosas. Os pêlos da mão estendem-se até essas ramificações e quando tocados agem como alavancas e estimulam as extremidades dos nervos.

692 - Sentido Térmico.

- Estímulo.

A temperatura provável da pele é de 30° a 32°C. Não corresponde teoricamente nem à sensação de frio nem de calor. Os pontos frios e quentes adaptam-se a essa temperatura e não são estimulados. Um objeto mais quente elevará a temperatura da pele, mais frio abaixará essa temperatura, provocando as sensações de calor e frio respectivamente. O organismo, sendo considerado como um termômetro, tem seu ponto zero na temperatura da pele e é muito sensível à temperatura logo acima ou abaixo desse zero.

- Excitação.

Exerce-se por estímulos diretos do objeto sobre os elementos receptores sensoriais de frio e calor da pele. Os pontos sensíveis ao frio são mais numerosos que os sensíveis ao calor. Os bulbos terminais esféricos, corpos diminutos redondos ou ovais, dotados de fibra nervosa sensorial terminal, são supostos receptores de estímulos térmicos.

- Interação.

O sentido térmico funciona como mecanismo de defesa contra os excessos de temperatura de um corpo. Indica se a tem-

peratura do objeto está acima ou abaixo da temperatura da pele, indicando até certo ponto a temperatura real do objeto. Tem importância em ofícios nos quais se requer uma apreciação subjetiva do estado dos materiais e das ferramentas de trabalho. Objetos muito frios aplicados sobre a pele provocam o sentido da dor e objetos quentes provocam sensação de queimadura.

693 - Sentido da dor.

- Estímulo.

Ocorre quando se aplicam estímulos diretos sobre os receptores da dor.

Os estímulos podem ser:

- | | | |
|---------------|---------|--|
| 1 - mecânicos | exemplo | agulhada, pontas, beliscões |
| 2 - térmicos | exemplo | corpos muito frios ou quentes |
| 3 - químicos | exemplo | gotas de ácido |
| 4 - elétricos | exemplo | corrente elétrica, que precisa ser forte para ferir ou quase ferir a pele. |

- Excitação.

Os receptores da dor não possuem grau elevado de sensibilidade, requerendo estímulo intenso.

Os estímulos mecânicos dão uma sensação bem definida, localizada e desaparecem rapidamente, sua localização é muito superficial.

Os estímulos térmicos dão uma dor penosa de caráter difuso, de localização difícil que aumenta a irritabilidade.

Os estímulos químicos e elétricos são, segundo alguns autores, estímulos que agem sobre vários receptores.

- Interação.

A utilidade do sentido da dor é a de um mecanismo de defesa contra as agressões traumáticas. Excitantes como tóxi

cos, emoções, etc., podem ocasionar situações paradoxais como o aumento da resistência à dor e diminuição da sensibilidade ao tato.

7.1 - Superfície Palmar.

Pesquisas feitas em 1968 na ESDI com o pegômetro demonstraram que a superfície palmar varia com a camada social. O uso da mão desenvolve não só as juntas, tendões, como dá mais elasticidade à pele e cria, através de mecanismos de defesa, calosidades na superfície palmar. A superfície palmar de trinta alunos pesquisados em 1968, todos do sexo masculino, foi de 62,3 cm² contra 67,8 cm² para igual número de operários em indústria gráfica.

7.2 - Uso Social do Objeto.

O fator mais importante na superfície do manejo do ponto de vista sociológico é o uso do objeto, isto é, se ele se destina a um uso coletivo ou individual, a que classe social ou categoria profissional. Esse é um critério determinante quanto à escolha de um material por exemplo, em superfícies de manejo de uso coletivo como corrimão de escada, de ônibus, botões de campainha, telefones. Materiais com superfícies porosas e riscadas tendem a se encher de sujeira. Materiais lisos, pouco absorventes, tendem a ficar úmidos e pegajosos por causa das secreções das glândulas sudoríparas e sebáceas. Materiais absorventes tornam-se sujos e com mau aspecto, tornando-se eventuais focos de dermatopatias. Existem infecções na pele que são características a várias profissões. Embora obrigatoriamente elas não se localizem nas mãos, são muito mais frequentes nessa região. Exemplo: o antrax, doença dos trabalhadores de couro, devida, provavelmente, ao contato com agentes químicos de tanificação. Chapeleiros, barbeiros, horticultores, cozinheiros e padeiros apresentam tam

bém tipos característicos de dermatopatias, que têm geralmente como causa principal a ausência de proteção das partes do corpo envolvidas no trabalho, principalmente as mãos.

O Instituto Chileno de Investigações Tecnológicas cita como causas importantes de acidentes de trabalho as ferramentas e contrôles manuais inadequados, falta de proteção para as mãos, desconhecimento da técnica de manipulação.

Na Alemanha, calculou-se que só 20 a 25% do total de acidentes de trabalho tinham causas objetivas, ficando o restante atribuído a falhas humanas.

Luvas de borracha para eletricidade, manipulação de substâncias químicas e orgânicas, luvas de couro para solda, dedais, borracha ou materiais adesivos sobre a mão contribuem bastante para diminuir o número de acidentes.

Fatores Psicológicos.

8.1 - O suor psicológico na palma das mãos.

Ao iniciar um trabalho ao qual não está acostumada, uma pessoa age de maneira brusca e desordenada. Seu ritmo cardíaco aumenta, fatiga-se rapidamente e sua em maior quantidade, notadamente na palma das mãos. As glândulas écrinas secretoras de suor reagem muito a estímulos emocionais e psíquicos. As glândulas existentes na palma das mãos, parecem responder somente a êsse tipo de estímulo.

8.2 - Percepção tátil.

A percepção de um peso é sempre a mesma, qualquer seja o músculo envolvido ou sua posição inicial.

A impressão tátil é função da natureza e do número dos aparelhos utilizados e também das circunstâncias físicas em que aparece.

É dessa forma que as impressões em si mesmas diferentes, como uma pressão na pele da testa e uma pressão na mão mediatizam a mesma percepção de peso.

O peso aparece como propriedade identificável de uma coisa relacionada com o nosso corpo como sistema de gestos equivalentes. O movimento do corpo está para o tato assim como a iluminação está para a visão. Toda percepção tátil, ao mesmo tempo que se abre numa propriedade objetiva, inclui um componente subjetivo, corporal. A localização tátil de um objeto é feita em função dos pontos cardiais do esquema corporal.

8.3 - Tempo e movimento na percepção tátil.

O tato pode ser ativo e passivo. O tato passivo (por e - xemplo, interior do ouvido ou do nariz) só nos fornece da

dos sobre o estado do nosso corpo e pouco que se refira ao objeto.

O tato que "conhece" depende do movimento. Há fenômenos táteis, como o áspero e o liso que desaparecem completamente se se subtrai deles o movimento explorador. O movimento e o tempo, além de condição objetiva do tato, são componentes fenomenais dos dados táteis. O liso não é uma simples soma de pressões semelhantes. É a maneira pela qual uma superfície utiliza o tempo de nossa exploração tátil ou modula o movimento de nossa mão. A forma dessas modulações define tantos modos de aparição do fenômeno tátil, que não são redutíveis um ao outro e não podem ser deduzidos de uma sensação tátil elementar.

8.4 - Fenômenos táteis de superfície.

Há fenômenos táteis de superfície nos quais um objeto tátil com duas dimensões se oferece ao tato e se opõe mais ou menos firmemente à penetração. Meios táteis com três dimensões como uma corrente de ar ou de água em que a mão penetra não formam uma transparência tátil.

O úmido, o oleoso, o pegajoso, pertencem a um nível de estruturas psicológicas mais complexas, causando sensações de nojo, aversão.

Uma madeira esculpida distingue pelo tato de imediato a fibra da madeira que é sua estrutura natural e a estrutura artificial dada pelo escultor. O que ocorre são diferentes estruturas do movimento explorador. O toque sobre uma fazenda de linho ou uma escôva, leva a perceber um "espaço tátil sem matéria", um fundo tátil entre os espinhos da escôva e os fios do linho.

O fenômeno tátil complexo não é realmente decomposto. Não se pode definir o duro ou mole, o áspero ou o liso como

simples leis ou regras da experiência tátil. Quem toca e reconhece o áspero ou liso não coloca seus elementos nem as relações entre os elementos, não os pensa de um lado e de outro. Não é a consciência que toca ou apalpa, é a mão. A experiência tátil é aderente à superfície do corpo, não podendo se tornar completamente objeto. O contato das costas ou do peito com o linho ou a lã permanece sempre na lembrança sob a forma de um contato manual.

3 - Unidades e Símbolos dos fatores objetivos considerados geométricos.

01	desvio médio aritmético	Ra	(μm)
02	desvio médio quadrático	Rq	(μm)
03	altura das irregularidades dos dez pontos	R	(μm)
04	altura máxima das irregularidades	R max	(μm)
05	profundidade média	Rp.	(μm)
06	coeficiente de esvaziamento	Ke	(μm)
07	coeficiente de enchimento	Kp	(μm)
08	comprimento de contato	Lc	(μm)

Físicos

Mecânicos

11	coeficiente de atrito	N	(U)
12	módulo de elasticidade	E	(kg/cm ²)
13	dureza Brinell	HB	(kg/mm ²)
	dureza Rockwell	R	(Escala Rockwell)
14	transformação de energia mecânica	W	(J)

Elétricos

21	dissipação elétrica	W	(J)
22	resistividade elétrica	ρ	(Ω/cm)
23	constante dielétrica	k	(U)

Óticos

31	reflexão ótica		
32	refração ótica	n	(U)
33	coeficiente de reflexão	r	(U)
34	coeficiente de absorção	a	(U)
35	coeficiente de transmissão	t	(U)

Térmicos

41	coeficiente de emissividade	e	(U)
42	condutibilidade térmica	λ	(cal/seg/ °C)
43	capacidade térmica específica	c	(cal/g/°C)
44	capacidade calorífica	E	(cal/g)
45	calor latente	Q	(cal/g)
46	combustibilidade		

Químicos

51	corrosão e resistência química		
52	absorção de água	WA	(%)

- 4 - Análise de uma superfície de manejo a partir dos fatores considerados.

Objeto da análise - Fone do aparelho Ericofon da Ericsson.

Material - Termoplástico ABS (acrilnitrilbutodieno-estireno)

Fatores objetivos.

Geométricos.

- | | | |
|----|---|-----------------------------|
| 01 | desvio médio aritmético | $R_a = 0,25 \mu m$ |
| 02 | desvio médio quadrático | $R_q =$ não foi determinado |
| 03 | altura das irregularidades dos dez pontos | $R_z = 2,05 \mu m$ |
| 04 | altura máxima | $R_{max} = 0,75 \mu m$ |
| 05 | profundidade média | $R_p = 0,30 \mu m$ |
| 06 | coeficiente de esvaziamento | $K_e = 0,04 \mu m$ |
| 07 | coeficiente de enchimento | $K_p = 0,96 \mu m$ |
| 08 | comprimento de contato | $L_c =$ não foi determinado |

Físicos

Mecânicos

- | | | |
|----|---|---------------------------------------|
| 11 | coeficiente de atrito | $\mu = 0,20$ a $0,27$ |
| 12 | módulo de elasticidade | $E = 29000$ a 30000 kg/cm^2 |
| 13 | dureza Rockwell | $R = 118$ a 120 |
| 14 | transformação de energia mecânica - não é considerável. o atrito entre o fone e a mão é muito pequeno e estático, não havendo trabalho portanto. as forças de pressão da mão sobre o fone são pequenas. | |

Elétricos

- | | | |
|----|------------------------------|--------------------------------|
| 21 | fator de dissipação elétrica | $W = 0,013$ a $0,016$ |
| 22 | resistividade elétrica | $\rho = 7,10^{15} \Omega / cm$ |
| 23 | constante dielétrica | $K = 3,21$ a $23^\circ C$ |

Óticos

- 31 Reflexão ótica - a superfície do fone não sendo rigorosamente polida reflete luz difusa, não havendo reflexão especular.
- 32 refração ótica - não apresenta índice considerável.
- 33 coeficiente de reflexão $r = 0,55$
- 34 coeficiente de absorção $a = 0,45$
- 35 coeficiente de transmissão $t = 0$

Térmicos

- 41 coeficiente de emissividade $e = 0,45$
- 42 condutibilidade térmica $\lambda = 0,00057 \text{ cal/seg/cm}^2$
- 43 capacidade térmica específica $c = 0,36 \text{ a } 0,38 \text{ cal/g}^{\circ}\text{C}$
- 44 capacidade calorífica $E = 90 \text{ cal}^{\circ}\text{C}$
- 45 calor latente não foi determinado
- 46 combustibilidade queima vagarosamente

Químicos

- 51 corrosão e resistência química - o material é atacado por ácido nítrico e sulfúrico concentrados, hidrocarbonetos a romáticos como o etilbenzeno e o xylene, tetracloreto de carbono, álcool metílico, aldeídos benzóicos, ácido acético glacial e iodine. todos os testes indicados foram realizados por imersão a 23°C .
- 52 capacidade de absorção de água $WA = 0,23\%$ em 24 horas

Fatores Subjetivos

Fisiológicos

- 61 superfície palmar - a média das superfícies palmares medidas para comparação com o teste de Eric resultou em $62,8\text{cm}^2$
- 62 teste de Eric - resultou em 35cm^2
- 63 superfície de contato quanto à forma - conforme indicações do projeto, o cabo do fone com dorso curvo, estreitando-se nos extremos oferece maiores comodidades para o manejo. a

forma final guarda relação com a pressão dos dedos requerida para manter o fone contra a palma da mão, não só para reduzi-la como também para distribuí-la sobre uma superfície maior da mão. facilita também o levantamento do fone e a estabilidade vertical no empunhamento. a superfície pode ser classificada como orientada para antropomorfa. a zona de contato é superior a 50% pela comparação com o teste de Eric. teóricamente quanto mais o objeto se adapta à mão, melhor se distribuem as forças na superfície palmar. grandes superfícies de contato tornam menor a pressão superficial. Adaptações excessivas, no entanto, produzem retenção de calor na palma da mão, reforçando a produção de suor. uma superfície de contato mais elementar, de secção transversal quadrada com cantos levemente arredondados aliviam êsse contato excessivo.

- 64 força empregada - o peso do fone é de 250gr., o que não envolve grandes forças para sua retenção na mão. empregam-se pequenas forças de pressão.
- 65 tipo de manejo - usam-se todos os dedos e a palma da mão e, ainda que não envolva grandes forças, o tipo de manejo pode ser classificado como grosso.
- 66 engate - o fone é empunhado, usando-se movimentos do punho.
- 67 a superfície da mão.
- 671 tecidos da mão - o atrito da própria superfície palmar é parte ativa dos componentes que contribuem para manter o fone na mão.
- 672 as dobras da mão - têm também importância, pois a mão se fecha sobre o fone.
- 673 unhas e pêlos da mão - as forças exercidas^{do} localizadas também nas pontas dos dedos. as unhas têm importância. os pêlos não influem.
- 674 tipos de cor e estrutura da pele - não têm importância no caso.

O coeficiente de atrito do material não necessita ser alto. Por razões funcionais é necessário até um baixo coeficiente de atrito.

- 68 agressões externas e mecanismos de defesa dos tecidos.
- 681 agressões físicas - só o aumento de temperatura entre a mão e o fone tem importância. não há agressões mecânicas consideráveis, nem elétricas.
- 682 agressões químicas - não ocorrem.
- 683 agressões biológicas - não ocorrem.
- 684 defesa pelas glândulas sudoríparas. - o aumento da produção de suor provoca de imediato a queda da resistência elétrica da pele.
O uso, sendo prolongado, haverá:
 - a) masceração da pele;
 - b) aumento da temperatura superficial;
 - c) aumento da irrigação sanguínea.
- 685 defesa pelas glândulas sebáceas - as secreções sebáceas, juntando-se ao suor, ficarão depositadas sobre o cabo do telefone, dada a pouca capacidade de absorção do material.
- 69 sentidos da pele.
- 691 sentido do tato - é o primeiro a ser estimulado. haverá sensação de dureza e lisura. a irregularidade superficial não é suficiente para estimular os sentidos vibratórios, além do que a mão permanece estática no fone.
- 692 sentido térmico - não será excitado além do estímulo provocado pelo excesso de pega entre a mão e o fone.
- 693 sentido da dor - não é estimulado em conduções normais.

Fatores Sociológicos.

- 71 superfície palmar do ponto de vista sociológico - não apresenta importância neste caso.
- 72 uso social do objeto - é objeto de uso coletivo. o mate-

rial é liso e pouco absorvente, o que é vantajoso do ponto de vista higiênico. mas suor e secreções sebáceas tendem a aderir à superfície, tornando o cabo do fone úmido e pegajoso. o problema recai novamente no antropomorfismo do fone que parece ser o fator principal da análise.

- 73 tradição e hábito - não há formas ou materiais determinados pelo hábito ou pela tradição. ao contrário, a evolução formal e as inovações nos materiais em um curto espaço de tempo indicam que não há nenhuma consideração por tais tipos de fatores no desenho dos telefones.

Fatores Psicológicos.

- 81 suor psicológico na palma das mãos - não ocorre normalmente.
- 82 percepção tátil - haverá percepção de peso, dureza e lisura do objeto manejado.
- 83 tempo e movimento - ambos determinam um tipo de sensação tátil ativa. a mão, após certo período de tempo, tende a se adaptar à superfície do fone, desaparecendo a pressão sobre os tecidos e a sensação de lisura. a sensação de peso é a mais importante.
- 84 fenômenos táteis de superfície - o fone se torna úmido e pegajoso, causando sensações pertencentes a estruturas psicológicas complexas. da mesma forma que outros objetos de uso coletivo como um corrimão de ônibus, botões de elevador, quando sujos e pegajosos, o fone provocará sensação de nojo e aversão.

13

Bibliografia consultada para os trabalhos prático e teórico.

Física	Francis Weston Sears
	Mark W. Zemansky
Ótica	Roberto Salmeron
Termologia	Udmyr Pires dos Santos
Princípios de Biologia Geral	R. Gardiner
Princípios de Biologia	Herbert Spencer
Tratado de Histologia	A.A. Maximov
Vida da Pele Humana (Scientific American - Janeiro, 1969)	Mary J. Marples
Psicologia	Robert S. Woodworth
	Donald G. Marquis
Psicologia Sensorial	Conrad G. Mueller
As Sensações	Henri Pieron
O Mundo das Sensações Táteis	David Katz
Fenomenologia da Percepção	Maurice Merleau-Ponty
Medicina do Trabalho	J. Kaplan
Ergonomia	Itiro Iida
A Ergonomia do Manejo	Itiro Iida
Estudo Ergonômico do Manejo	Karl Heinz Bergmiller
Rugosidade das Superfícies	ABNT - NB 93 - NB 71
Espumas de Poli-Eter-Uretana	ABNT - P - EB 240
Propriedades das Espumas Rígidas de Poli-uretano	Wofgang Schmidt
Hartmoltopren Informationem	Bayer
Hartmoltopren for chair shells	Bayer
Plastics Materials Guide	
Modern Plastics 1967	
Química e Derivados	Nº 7 - maio de 1966
	Nº 19- maio de 1967
Ericsson Review	Nº 4 - 1964



1 - Medidas Antropométricas

Testes Ergonômicos

1.1 - Superfície palmar

1.2 - Teste de Eric

1.3 - Medidas para empunhadura

1.4 - Manejo com o centro da mão

1.5 - Angulo de torção

1.6 - Pesquisas para manejo fino

1.7 - Pesquisas para manejo grosseiro

2 - Classificação das ferramentas estudadas

2.0 - Critérios de classificação

2.1 - Classificação do martelo

2.2 - Classificação de serrotes

2.3 - Classificação de furadores manuais

2.4 - Classificação de limas

2.5 - Classificação de chaves de parafuso

2.6 - Classificação de alicates

2.7 - Classificação de Formões

3 - Testes de Desempenho

4 - Materiais e Formas

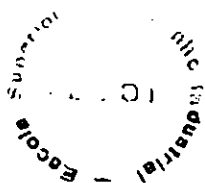
Análise

P34
1971
v. 2
1900004035



~~1057/76~~

378 242
Som



Nº de registro ~~1057/76~~

ver. 4035/90

1 - Medidas Antropométricas

Testes Ergonômicos

1.1 - Medida da Superfície Palmar

Uso do Pegômetro

O pegômetro deve ser seguro pelo indivíduo de maneira que as pontas dos dedos toquem levemente a superfície da palma da mão. As duas peças que correm na canaleta são fechadas até tocar as articulações entre os dedos e as mãos.

Calcula-se a superfície pela fórmula: $S = \frac{\pi L}{2} (D + d)$

Pessoas	Largura da Mão (L) mm	Diâmetro Menor (d) mm	Diâmetro Maior (D) mm
1	80	20	30
2	105	18	38
3	80	27	32
4	90	18	30
5	95	18	31
6	90	20	30
7	75	20	29
8	90	18	30
9	80	14	23
10	75	18	31
11	80	18	28
12	80	16	24
13	100	16	30
14	90	14	28
15	75	16	23
16	100	14	28

$$S = 62,7 \text{ cm}^2$$

1.2 - Teste de Eric

O indivíduo segura o cabo de uma ferramenta na posição correta, exercendo pressão normal com os dedos sobre a superfície.

O cabo é impregnado com tinta de impressão. A mão é carimbada sobre o papel, sendo a área medida com um planímetro.

Observações: Nem todas as manchas são impressas, isto é, a zona de contato entre a mão e o cabo não é totalmente transferida para o papel. A avaliação do que é uma pressão normal sobre a superfície é subjetiva.

Conclusões: Aumento de volumes nos cabos aumentam as áreas de contato. Estrias e deformações nos cabos diminuem as áreas de contato.

1.3 - Medidas para Empunhadura

1.31 - Ângulo de Empunhadura

Serve para determinar o ângulo entre o objeto empunhado pela mão direita e o eixo do antebraço.

O aparelho é um cilindro de 32mm de diâmetro e 120mm de comprimento, ligado a um ponteiro que gira solidário a um medidor de graus.

O indivíduo empunha o cilindro com o braço estendido. Alinha-se o ponteiro com o eixo do braço. O referencial ligado ao cilindro dá a leitura do ângulo.

Pessoas	Graus
1	100
2	110

Pessoas	Graus
3	104
4	115
5	125
6	122
7	115
8	112
9	120
10	95
11	118
12	110
13	114
14	108
15	110
16	115

Média: 115º

1.32 -Perfil de Empunhadura

Serve para determinar o perfil da mão quando empunha um objeto.

Consta de um cilindro de 32mm de diâmetro e 120mm de comprimento, colocado perpendicularmente sobre um suporte com uma folha de papel com graduação angular.

O antebraço deve ser alinhado em zero graus.

Com um lápis acoplado a um esquadro, traça-se o perfil da mão. Unem-se as interseções das linhas angulares com o traço a lápis, obtendo-se as distâncias corretas.

Para 16 pessoas pesquisadas, obteve-se:

Graus	Distância até o centro (mm)
20	67
30	58

Graus	Distância até o centro (mm)
40	48
50	43
60	38
70	37
80	35
90	36
100	36
110	37
120	38
130	39
140	41
150	38
160	35
170	34
180	36
190	38
200	38
210	37
220	36
230	35
240	36
250	39
260	44
270	49
280	50
290	49
300	48
310	51
320	53
330	57
340	67

1.4 - Manejo com o centro da mão

Usam-se discos de madeira com diâmetros variados (60, 70, 80, 90, 100, 110, 120mm). Uma das faces do disco é graduada de 10° em 10° , no sentido anti-horário.

O grau zero é alinhado com o eixo do antebraço. Anotam-se os ângulos dos pontos médios de contato entre os dedos e a borda dos discos.

Diâmetro Máximo

Para medir o diâmetro máximo, cada indivíduo escolhe o disco de maior diâmetro que possa pegar com os dedos da mão direita, de forma que a falangeta se dobre sobre o disco.

O diâmetro geralmente varia entre 80 e 110 mm (pesquisa para cinquenta indivíduos - Itiro Iida)

A média é calculada em 94,8mm.

Os ângulos encontrados em média para os sete discos foram:

Dedo	Angulo
Polegar	51,2
Indicador	144
Médio	185,8
Anular	224,3
Mínimo	265,8

1.5 - Angulo de Torção

Usado para definir a medida do ângulo do movimento de torção da mão.

Consta de um disco graduado de 10° em 10° . No centro há um parafuso acoplado a um ponteiro. Com uma chave de fenda ~~move-se~~ move-se o parafuso e faz-se a leitura do deslocamento do ponteiro. O ângulo encontrado foi aproximadamente 120° .

1.6 - Pesquisas para Manejo Fino

1.61 - Cilindros Graduados

Usados três cilindros com comprimento de 150mm e diâmetro de 20,25 e 30mm.

O objetivo era determinar os pontos médios de contato dos dedos polegar, indicador e médio, no sentido axial. A superfície dos cilindros foi recoberta com papel milimetrado.

Testes com 16 pessoas:

Dedos	Cilindros		
	20mm	25mm	30mm
Polegar	68	66.5	63
Indicador	78	77	74
Médio	67	66	64.5
Alcance Máximo	10.8	10.5	10

1.62 - Cilindros de Argila para Manejo Fino

Usados cilindros com diâmetro de 20mm e comprimento de 120mm.

O indivíduo pega o cilindro na posição de manejo fino, exercendo pressão com as pontas dos dedos polegar, indicador e médio, deformando até obter uma pega confortável para os três dedos.

As formas (16 pessoas) foram seccionadas e carimbadas sobre o papel.

O resultado obtido foi de 11,5mm.

Pesquisas desta natureza, assim como as formas de gesso para manejo grosseiro, carregam um alto grau de subjeti-

vidade quanto ao critério individual sôbre a forma mais confortável.

Servem mais como um referencial para a adequação do diâmetro para ferramentas de manejo fino na zona de contato dos três dedos principais nêsse tipo de manejo.

A zona de contato situa-se entre 80 e 60 mm., aproximadamente.

No caso do gargalo das chaves de fenda, acrescenta-se 10 mm aos limites superior e inferior, para maior facilidade de manejo.

1.7 - Pesquisas para manejo grosseiro

Cilindros de argila

Usaram-se cilindros com comprimento de 150 mm e diâmetro de 40 mm.

O indivíduo agia da mesma forma que no teste anterior para manejo fino. Pressionava a palma da mão e os dedos até atingir uma forma adaptada à mão.

As formas podem depois ser tiradas em gesso.

As formas assim obtidas, além do critério subjetivo, são anatômicas apenas do ponto de vista individual e muito complexas do ponto de vista geométrico e industrial.

Podem fornecer informações quanto ao dimensionamento dos cabos.

Dimensões obtidas para 16 pessoas:

Pessoa	Diâmetro na palma da mão	Comprimento	Diâmetro nos dedos
1	28	108	18
2	30	102	19
3	36	106	18
4	37	94	25
5	34	90	17

61

Pessoa	Diâmetro na palma da mão	Comprimento	Diâmetro nos dedos
6	31	95	15
7	31	92	24
8	35	100	17
9	30	90	16
10	28	96	19
11	26	98	24
12	27	100	15
13	31	103	17
14	33	96	19
15	31	83	11
16	29	81	17

Médios: Diâmetro na palma: 31mm

Comprimento: 95.8mm

Diâmetro nos dedos: 18.1mm

13

Definidas as medidas principais nos testes ergonômicos, foram realizados modelos experimentais em madeira, com variação nos diâmetros, principalmente. Um diâmetro entre 30 e 35 mm pareceu ser o mais indicado. Deformações superficiais, nos cabos de limas e chave de fenda de manejo grosso, martelo e serrote foram experimentadas nesses modelos.

2 - Classificação das Ferramentas Estudadas

2.0 - Critérios de classificação

As ferramentas foram divididas em duas partes:

- 01 Parte da ação
- 02 Parte do manejo

Classificam-se também:

- 03 Ligações entre as duas partes
- 04 Classificações comerciais existentes
- 05 Tipos e variedades

01 Parte da ação

- 11 Operação - é a operação executada pela ferramenta
- 12 Atividade Motora - é o tipo de movimento muscular requerido pela operação.
- 13 Fôrça Empregada - é o tipo de fôrça e seu sentido de transmissão para a execução da operação.
- 14 Materiais - Material de que é feita a parte da ação.
- 15 Dimensões - Medidas da parte de ação.

02 Parte do manejo

- 21 Número de mãos - é o número de mãos envolvidas na operação.
- 22 Número de posições na mão - Define se a ferramenta deve ser segura em uma ou mais posições.
- 23 Superfície de contato - é a superfície de contato entre a mão e a ferramenta. Pode ser:
 - elementar - quando se assemelha a figuras geométricas regulares.
 - antropomorfa - quando é uma superfície adaptada à mão com posições de contato bem definidas.

24 Engate - é a forma que a mão toma no contato com a ferramenta. Depende da força que se quer transmitir.

Pode ser:

Contato simples - Transmissão de forças em um só sentido.

Pega - Quando a mão trabalha como pinça.

Empunhadura - Quando a mão envolve o objeto, atingindo uma transmissão máxima de força.

25 Tipo de Manejo - pode ser grosso ou fino.

Manejo grosso - Usam-se todos os dedos e a palma da mão.

Transmite grandes forças com pouca precisão de movimentos. Pode ser com o centro da mão ou com o punho.

Manejo fino - Usam-se as pontas dos dedos, principalmente do polegar, indicador e médio. Permitem grande precisão e sensibilidade. Não transmitem grandes forças.

26 Dimensões - são as dimensões classificadas nos cabos das ferramentas.

27 Materiais - Materiais utilizados nos cabos.

03 Ligação - é a maneira pela qual a parte da ação é ligada à do manejo. Depende quase sempre do material da parte do manejo.

04 Classificações Comerciais - São as classificações comerciais encontradas.

05 Tipos e Variedades - Variam de acordo com a função.

2.1 - Classificação do Martelo

01 Parte da Ação

11 Operação	Bater repetidamente num ponto
12 Atividade motora	Movimento repetitivo
13 Força empregada	Pressão
14 Material	Aço
15 Dimensões classificadas	Pêso da cabeça em gr.

02 Parte do Manejo

21 Número de mãos	Uma ou duas
22 Número de posições na mão	Mais de uma
23 Superfície de contato	Intermediária
24 Engate	Empunhadura
25 Tipo de manejo	Grosso com o punho
26 Dimensões classificadas	Comprimento total
27 Materiais do cabo	Madeira, plástico, metal, borracha

03 Ligação

Madeira - usa-se cunha
Plástico - injetado
Metal e borracha - peça única ou
soldada. A borracha é apenas um
revestimento de um tubo de aço.

04 Classificações comer- ciais

Tipo
Variedade
Pêso da cabeça
Medidas das superfícies de batida
Comprimento do cabo

05 Tipos e Variedades

51 Tipos

Serviços em metal

Serviços em madeira

Serviços em plástico e borracha

Serviços pesados

Serviços delicados de precisão

52 Variedades

Serviços em metal: para chapas, funelaria e lanternagem; para ferragens; para mecânica; para solda.

Serviços em madeira: martelo de unha; malho.

Serviços em plástico e borracha: martelo de cabeça plástica; martelo de cabeça de borracha; martelo para borracheiro.

Serviços pesados: marrêta.

Serviços delicados de precisão: martelo para joalheria e relojoaria.

2.2 - Classificação de Serrotes

01 Parte da Ação

11 Operação	Cortar materiais diversos
12 Atividade motora	Movimento repetitivo
13 Força empregada	Pressão e tração
14 Material	Aço
15 Dimensões	Comprimento da lâmina em mm e polegadas. Número de dentes ou pontos por mm e polegadas.

02 Parte do Manejo

21 Número de mãos	Uma
22 Número de posições na mão	Uma
23 Superfície de contato	Antropomorfa
24 Engate	Empunhadura
25 Tipo de manejo	Grosso com o punho ou fino (trabalhos de precisão, ótica, jóias)
26 Dimensões	Variáveis - não classificadas
27 Materiais	Plástico, madeira, metal

03 Ligação

Lâmina - presa por parafusos

04 Classificações comerciais

Pelas medidas da parte da ação
Pelos tipos e variedades, de acordo com a função

05 Tipos e Variedades

51 Tipos

Para madeira

Para metal

52 Variedades

Para madeira: serrote de costas;

serrote de faca;

serrote para jardim;

serrote para madeira bruta;

serrote para precisão e cortes
circulares.

Para metal: arcos de serra-com
lâmina ajustável;

arcos de serra para trilhos;

lâminas: de serra dupla, de serra
única, de aço rápido.

2.4 - Classificação de Furadores Manuais

01 Parte da Ação

- | | |
|---------------------|---|
| 11 Operação | Furar materiais como papel, pano, madeira |
| 12 Atividade motora | Movimento de posição |
| 13 Força empregada | Pressão |
| 14 Materiais | Aço |
| 15 Dimensões | Comprimento em polegadas |

02 Parte do Manejo

- | | |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 21 Número de mãos | Uma |
| 22 Número de posições na mão | Mais de uma |
| 23 Superfície de contato | Intermediária |
| 24 Engate | Empunhadura ou pega |
| 25 Tipo de manejo | Grosso, com o centro da mão, ou fino |
| 26 Dimensões | Não são classificadas |
| 27 Materiais | Madeira, plástico ou metal |

03 Ligações

Madeira - cravada
plástico - injetada
metal - peça única

04 Classificações comerciais

Comprimento da haste

05 Tipos e Variedades

- | | |
|----------|------------------------------|
| 51 Tipos | Furador de ponta
verruvas |
|----------|------------------------------|

12
furadores com engrenagem

arcos de pua

furadores portáteis elétricos

52 Variedades

Verrumas

furadores com engrenagem

arcos de pua

furadores elétricos

Funcionam com brocas cambiáveis.

Classificam-se pela capacidade em furo.



2.5 - Classificação de Limas

01 Parte da Ação

11 Operação	Trabalhar superfícies
12 Atividade motora	Combinadas - movimento de posição e contínuo
13 Força empregada	Pressão e tração
14 Materiais	Aço
15 Dimensões	Comprimento das lâminas em polegadas, número de dentes por polegada, largura e grossura em polegadas

02 Parte do Manejo

21 Número de mãos	Uma
22 Número de posições na mão	Uma
23 Superfície de contato	Intermediária
24 Forma de engate	Empunhadura ou pega
25 Tipo de manejo	Grosso, com o punho, ou fino
26 Dimensões	Variável
27 Materiais	Madeira

04 Classificações comerciais

Medidas das lâminas
tipo de corte (fino, médio, bastardo)
forma da lâmina para metais
forma da lâmina para madeira

05 Tipos e Variedades

51 Tipos

Para madeira
para metal

52 Variedades

Para metal:
trabalhos de precisão (mecânica,
ourives, relojoaria, ótica)
limas esmeris
limas para matrizes e ferramentas
limas de alumínio
limas para serras, arado e machado
Formatos:

- | | | |
|----------------|-----|---|
| plana paralela | -- |  |
| faca | --- |  |
| meia cava | -- |  |
| triangular | --- |  |
| quadrada | |  |
| redonda | |  |

Limatões para serviço pesado

2.6 - Classificação de Chaves de Parafuso

01 Parte da Ação

11 Operação	Aparafusar
12 Atividade motora	Combinadas (Movimento de posição e movimento contínuo)
13 Força empregada	Combinadas (pressão e torção)
14 Materiais	Aço
15 Dimensões	Variáveis de acôrdo com o tipo de parafuso a que se destina a chave

02 Parte do Manejo

21 Número de mãos	Uma ou duas
22 Número de posições na mão	Mais de uma
23 Superfície de contato	Intermediária
24 Forma de engate	Empunhadura ou pega
25 Tipo de manejo	Grosso com o centro da mão ou fino
26 Dimensões	Variáveis
27 Materiais	Plástico madeira metal borracha

03 Ligações

Plástico - injetado
madeira - cravada
metal - peça única
borracha - injetada

04 Classificação Comercial

Chaves para parafuso de fenda classificadas pelo comprimento e largura da haste em polegadas.

Chaves para parafusos Phillips classificadas por quatro números, de acordo com a cruz da cabeça.

Chaves para parafuso Allen classificadas por números de acordo com a abertura sextavada da cabeça.

05 Tipos

para madeira

para metal

chaves Allen

Variedades

para madeira

jogos de chaves classificadas pelo comprimento da haste e largura da boca de acordo com a fenda do parafuso.

haste quadrada

haste inteiriça

com catraca

com alavanca

chaves anãs

para metal

chaves de alta precisão (ótica, relojoaria, etc.)

chaves de telefone com bicos variáveis

chaves com retedor de parafuso

jogos de chaves semelhantes às de madeira

2.7 - Classificação de Alicates

01 Parte da Ação

11 Operação	Cortar, arrancar pregos, pressionar
12 Atividade motora	Combinadas (movimento de posição e movimento contínuo)
13 Força empregada	Combinadas (pressão, tração e torção)
14 Materiais	Aço
15 Dimensões	Medida em polegadas (pela abertura da boca, capacidade de corte, etc.)

02 Parte do Manejo

21 Número de mãos	Uma ou duas
22 Número de posições na mão	Mais de uma
23 Superfície de contato	Intermediária
24 Forma de engate	Empunhadura ou pega
25 Tipo de manejo	Grosso ou fino
26 Dimensões	Comprimento total em polegadas
27 Materiais	O aço pode ser recoberto com plástico ou borracha

03 Ligações

Não há

04 Classificações comerciais

De acordo com o tipo e variedade, pelo comprimento em polegadas

05 Tipos e Variedades

51 Tipos

Para eletricidade

de eixo móvel

de compressão

universais

de corte

para chapas

pinçadores

52 Variedades

Para eletricidade:

tipo telefone com bicos variáveis

bicos chatos, redondos, cônicos, de pato, em ponta com corte, etc.

De eixo móvel:

para apertar objetos

com garras variáveis

para trabalhos pesados e delicados

de cabeça variável

de ângulo variável para apertar porcas, tubos e parafusos para baterias

Alicates de compressão:

com vários tipos de regulação de apertos, parafusos, etc.

Alicates de corte:

corte diagonal

corte à frente

para fios de aço

para parafusos e varetas

torquês

Alicates para chapas:

Vasadores - com punções diferentes montados sôbre tambor giratório, para couro, fibra, borracha

Vira beiras - para virar chapas ou fôlhas

Permonadores:

Articulados para vários tipos de alavancas

2.8 - Classificação de Formão

01	Parte da Ação	
11	Operação	Desbastar, aplainar
12	Atividade motora	Combinada (movimento de posição e movimento contínuo)
13	Fôrça empregada	Pressão e eventualmente torção
14	Materiais	Aço
15	Dimensões	Em polegadas, de acôrdo com o comprimento e forma do corte
02	Parte do Manejo	
21	Número de mãos	Uma ou duas
22	Número de posições na mão	Mais de uma
23	Superfície de contato	Intermediária
24	Forma de engate	Empunhadura (centro de mão)
25	Tipo de manejo	Grosso ou fino
26	Dimensões	Variável
27	Materiais	Madeira, plástico
03	Ligações	Varia com o material do cabo
04	Classificações comerciais	Comprimento e corte em polegadas
05	Tipos e Variedades	Forma do corte formões para tórno lâmina quadrada pequena lâmina retangular pequena

27
lâmina curva pequena

lâmina quadrada grande

lâmina quadrada grande para entalhe em madeira

formão pequeno para entalhe

formão para escultura

formão para gravura

3 Teste de Desempenho

Chave de fenda, manejo grosso.

Aparafusar dez parafusos 5/16/2", em furos de igual diâmetro e profundidade em madeira.

Número	Haste (em ")	Cabo (mm)		Material
		c	d	
1	5/16/8	11.3	28	Plástico
2	5/16/8	9.5	29	Plástico
3	5/16/8	12.8	30	Madeira
4	5/16/8	12.2	35	Plástico
5	5/16/8	14.5	35	Madeira

Número	Tempo (seg)	Teste de Eric (cm ²)	Observações
1	120	28,20	molestou a mão. pressão nos cantos.
2	105	17,35	forma econômica. molestou muito.
3	135	29,70	forma final ruim.
4	110	31,45	pressões leves. boas dimensões.
5	105	23,65	boas dimensões.

Teste de Desempenho

Chave de fenda, manejo fino:

Aparafusar dez parafusos 3/8/11/4" em metal, em furos iguais rosqueados.

Número	Haste	Cabo (mm)		Material
		c	d	
1	3/8/6	80	15	Plástico
2	3/8/6	70	15	Plástico
3	3/8/6	82	28	Plástico

Número	Tempo (seg)	Teste de Eric (cm ²)	Observações
1	67	14,30	Forma econômica. Insuficiente o diâmetro.
2	59	19,28	Comprimento insuficiente.
3	59	20,10	Diâmetro excessivo.

Martelo

Tempo para cravar dez pregos de 2" em madeira dura:

Três martelos do mesmo peso na cabeça e comprimento do cabo diferente.

Número	Peso da cabeça (gr)	Comprimento do cabo (mm)	Diâmetro (mm)		Tempo (seg)
1	350	250	32	22	33
2	350	290	30	20	31
3	350	300	30	20	30

Oito pessoas realizaram o teste, sendo os tempos apresentados; a média, opiniões e observações não foram conclusivas.

Serrote.

Tempo para serrar sarrafo de 7cm. por 7cm.

Número	Comprimento da lâmina (mm)	Pontos por polegada	Ângulo de empunhadura
1	350	9	115º
2	400	8	110º
3	480	8	180º

Número	Diâmetro do cabo (mm)	Altura do cabo	Tempo (seg)
1	36	88	32
2	35	82	30
3	28	80	42

Todos os serrotes molestaram a mão, apresentando pressões na palma e nos dedos.

Furadores

Foram testados vários tipos.

A maioria possuía superfície de contato tão elementar que mal possibilitava o exercício de forças em madeira mole.

O problema principal dos furadores parece ser o material da parte da ação que se quebra com muita facilidade.

O melhor tipo possuía cabo de madeira, esférico.

Para trabalhos de precisão não apresentou bom rendimento.

Limas e formões foram estudados apenas a partir de critérios subjetivos e observações de uso. O mesmo foi feito com relação aos alicates.

O exame das mãos dos indivíduos incluía que o alicate sempre as molesta.

A cobertura de plástico na zona de manejo, além de isolamento elétrico, permite um melhor e mais confortável exercício das forças de pressão, pois aumenta sensivelmente a superfície de manejo.

4 Materiais

O material do cabo tem influência na transmissão máxima de forças. Materiais adaptáveis e elásticos se amoldam bem à mão, ocasionando, porém, uma forte sobrecarga sobre os tecidos.

O coeficiente de atrito do material é importante na transmissão de forças. O atrito permite um menor exercício de forças estáticas no sentido de reter a ferramenta na mão. Depende sempre da natureza do material e do tratamento superficial do cabo.

Um pouco de aspereza favorece o atrito. Em excesso, preju

dica os tecidos superficiais da mão.

Em ferramentas manuais, por motivos econômicos, usam-se geralmente materiais muito lisos. Experiências com cabos de borracha (ebonite) demonstram, no entanto, que o aumento do coeficiente de atrito provoca aquecimento da mão, com aumento da produção de suor e consequências fisiológicas. A madeira, quando crua e sem sujeira, apresenta rendimento bom, em alguns aspectos superior aos materiais plásticos. Possui grande elasticidade e é boa absorvedora de choques mecânicos.

Apresenta inconvenientes quanto à perda de material e o próprio tempo gasto em usinagem. Propostas apresentadas para ferramentas usando materiais como poli-uretano, expandido dentro de tubos metálicos recobertos com proteção plástica são, embora aparentemente complexas, (dada a quantidade de materiais envolvidos na fabricação), indicação de um novo caminho no desenho de ferramentas manuais, principalmente quanto às chaves de parafuso, limas e formões. O poli-uretano, no Brasil, não é um material barato, é preciso que se diga. Experiências feitas com outros materiais, como massa de poliéster reforçada com fibra de vidro, usada como "recheio" de tubos metálicos não deram bom resultado quanto a forças de torção. O nylon, usado em uma nova linha de ferramentas "Stanley", apresenta excelente desempenho e ótimas características mecânicas, físicas e químicas. É o material usado para os modelos deste trabalho. Seu inconveniente é o preço.

As forças necessárias para o uso das ferramentas estudadas podiam ser executadas praticamente por qualquer cabo de qualquer formato. A mão humana, em realidade, tem uma notável capacidade de adaptação a qualquer forma de formato de cabo.

As cargas de força que atacam os tecidos da mão, no entanto, dependem desse formato. Teoricamente, quanto mais o cabo se adapta à mão, melhor se distribuem as forças na superfície palmar, ou seja, o fluxo de força da mão para o cabo deve ser exercido sobre a maior superfície possível, o que só em parte pode ser conseguido, devido à anatomia da mão. Grandes superfícies de contato tornam a pressão superficial relativamente pequena. A forma final deve também proteger contra o deslizamento da mão sobre o cabo. O contato entre a mão e o cabo é melhorado pelas deformações superficiais. Isso, no entanto, pode ocasionar zonas de pressão nos cantos das ferramentas, que causam "bólas" na superfície palmar.

Superfícies porosas ou riscadas podem-se fechar com graxa ou sujeira, constituindo fator de dificuldade para o manejo, como também fator predisponente a dermatopatias.

As Formas Econômicas

São encontradas principalmente nos cabos de chaves de parafuso. Caracterizam-se pelo pouco uso de material e são muito utilizadas na indústria. Dependem de uma mão treinada e "calejada" para seu manejo. Apresentam inúmeras desvantagens do ponto de vista ergonômico, mas possibilitam um ótimo ritmo de trabalho.

Ferramentas Anatômicas.

Por motivos comerciais, são apresentadas como a última e grande novidade. Deve-se sempre lembrar que não existe normalização para as dimensões da mão.

Quanto maior fôr a adaptação do cabo à mão, mais difícil se tornará a modificação no empunhamento da ferramenta.

Em ferramentas como serrotes e em certas condições de uso, alicates e limas, uma boa adaptação à mão pode levar a bom resultado.

Se a ferramenta durante o uso muda de posição na mão, não há vantagem numa superfície de contato de tipo antropomorfo, sendo melhor as de tipo intermediário ou orientado. Uma excessiva adaptação produzirá também grande retenção de calor na superfície da mão, reforçando a produção de suor.

As pesquisas feitas com o pegômetro e com cilindros de diâmetros variados, permitem deduzir um diâmetro básico de 32mm como ideal para as ferramentas estudadas. A não ser na chave de parafusos para metal e no furador, que exigem diâmetro menor, essa dimensão foi observada, sendo reduzida nas duas outras ferramentas, para facilidade e precisão do manejo.

As deformações superficiais foram reduzidas ao mínimo necessário, sendo isso vantajoso não só do ponto de vista industrial, como também da necessidade de se projetar um tipo de ferramenta para uso doméstico, onde a versatilidade é o principal fator a ser considerado.

As deformações têm nessas ferramentas função mais de evitar uma pega excessiva do que um maior rendimento de trabalho. Cabos lisos e muito cilíndricos, principalmente:

quando as mãos estão úmidas, não permitem um bom exercício de forças dinâmicas, exigindo maiores forças estáticas.

Nota: Alicates curvados a 110°, aparentemente permitem maior conforto na empunhadura. No entanto, seria necessário um teste de desempenho em várias condições específicas de uso, como no exercício de forças de torção.

Além disso, a produção industrial de um alicate curvado se torna mais complicada.

Os formões, no projeto foram mantidos sem grandes deformações superficiais. A ferramenta, no uso, é segura em mais de uma posição, executando, às vezes, trabalhos de alicados de certa precisão. Posições bem definidas de manejo tornariam difícil êsse tipo de trabalho. As chaves de fenda foram mantidas cilíndricas, com três estrias a 120°. Formas triangulares ou quadradas permitem fortes toques à direita. Isso, no entanto, é apenas um critério, que em uso doméstico não é o mais importante; além disso, para forças de rotação e maior comodidade no manejo, a forma cilíndrica ainda parece ser a mais correta.

No serrote foi dada atenção ao ângulo e às medidas da empunhadura. A superfície pode ser mais rugosa que nas demais ferramentas. O ângulo foi obtido por pesquisa relatada anteriormente. As medidas, mediante experiências com vários elementos experimentais em madeira e formas de argila. Foram posteriormente aumentadas um pouco (40 mm e 22 mm) o que permitiu uma maior superfície de contato. O martelo apresenta um cabo que, pelo tipo de concordância usado nas curvaturas, permite uma posição correta na mão, mantendo a face de batida sempre perpendicular ao plano de batida.

As limas têm deformações que acomodam bem os dedos, impedindo um escorregamento.

O furador foi planejado com uma superfície de contato na palma da mão relativamente grande e de forma que seu comprimento evitasse contato dos dedos com a haste.

A embalagem foi planejada para ocupar o menor espaço possível. O conjunto, sendo destinado para uso doméstico, (pequenos apartamentos, etc.) deve ter uma embalagem que possa ser guardada em pé, deitada, num armário pequeno, numa prateleira.

Materiais Escolhidos.

O material escolhido para o martelo foi madeira (cerejeira ou peroba do campo). Cabos em plástico para o martelo tornam o produto muito caro, além do que, a madeira apresenta maior absorção de choques e do próprio suor das mãos.

O alicate foi executado em aço com 0,4% de carbono.

Para as demais ferramentas foi escolhido um termo plástico de tipo ABS (arcilonitrilobutadieno-estireno). Esse tipo de plástico pode ser usado para injeção, extrusão, vacuum forming e injeção a sôpro. No caso das ferramentas a técnica usada seria o molde injetado.

As resinas comercialmente encontradas são Kralastic SS ou Editer AR. Apresentam as mesmas características, sendo indicadas para artigos que devam apresentar alta rigidez, boas características mecânicas e térmicas.

Os grânulos devem ser pré-secados a 80°C por cerca de uma hora. Temperaturas acima de 90°C, ou um tempo exagerado de secagem, podem alterar os grânulos superficiais, pro -

Características.

Pressão específica de injeção indicada	570 kg/cm ²
Temperatura de moldagem	60°C.
Físicas	
Mecânicas	
Modulo de elasticidade	29000 a 30000 kg/cm ²
Elongação até a ruptura	13 a 18 %
Resistência a impactos	4 a 5 kg/cm
Coefficiente de atrito	0,24
Dureza Rockwell	118 a 120 R
Térmicas	
Calor específico	0,36 cal/g°C
Condutividade térmica	0,00057 cal/ /cm.sg°C
Coefficiente de expansão térmica	6,25.10 ⁻⁵ cm/cm°C
Combustibilidade	queima vagaro- samente
Elétricas	
Constante dielétrica a 23°C	3,21
Fator de dissipação	0,012
Resistividade	7.10 ¹⁵ ohm/cm.
Físico químico	
Gravidade específica	1.05 g/cc
Absorção de água	0,23 %
Químicas	
Alterado por	ácidos nítrico e sulfúrico. Aldeí- des benzóicos. Hi- drocarbonetos aro- máticos e fenóis.

Para a parte interna da embalagem, o material escolhido foi espuma rígida de poli-uretano, na densidade de 60 kg/m^3 . Nessa densidade, o poli-uretano apresenta características mecânicas próximas da madeira.

O poli-uretano é um plástico celular. Existem dois tipos de espuma, a rígida e a flexível.

A espuma flexível comparada com a espuma de borracha, tem fabricação mais fácil e menos cara, melhor resistência e queima menos facilmente. É usada principalmente na fabricação de colchões e travesseiros. A indústria automobilística utiliza-a como "recheio" e para estofamentos. Poltronas, sofás, tapetes, embalagens delicadas e roupas são outros usos das espumas flexíveis.

A espuma rígida é o melhor material de isolamento térmico que se conhece atualmente, sendo utilizada em depósitos de líquidos sob pressão, evaporadores, cristalizadores, geladeiras, instalações de ar condicionado, etc.

Suporta sem alterações de suas propriedades temperaturas de 30 a 120°C .

A espuma rígida apresenta um excelente balanço entre leveza e resistência.

São usadas também em navios, aviões, revestimentos estruturais de obras, revestimentos de pisos em construções, embalagens pesadas ou que necessitam grande resistência.

Os moldes para expansão de poli-uretano podem ser em resinas de poliéster ou epoxy reforçada com fibra de vidro, poli-uretano ou alumínio. Moldes em plástico são usados para pequenas linhas de produção (2 000 a 3 000 unidades) ou protótipos. Os moldes de alumínio são indicados para grandes linhas de produção (mais de 10 000 unidades).

Comercialmente o produto é conhecido pelo nome de Baydur, produzido pela Bayer. - A Trerion fabrica espumas rígidas

para isolamento, conhecida como Rigicel K, cujas características são próximas às indicadas no projeto.

Características do poli-uretano.

Mecânicas

Densidade	60 a 120 kg/m ³
Células fechadas	mínimo de 85 a 90 %
Módulo de elasticidade	45 a 200 kg/cm ²
Suporta cargas de até	100 kg/cm ²

Térmicas

Condutibilidade térmica	0.013 a 0.016 /m .sg°C
Coefficiente de expressão térmica	12 a 6.10 ⁻⁵ cm/cm°C
Combustibilidade	auto extingüível

Elétricos

Constante dielétrica	1.10
----------------------	------

Físico Químicos

Absorção de água	1,8 %
Características químicas	resiste a solventes à maioria dos ácidos e álcalis diluídos

P34
1971
v. 3
1900004036



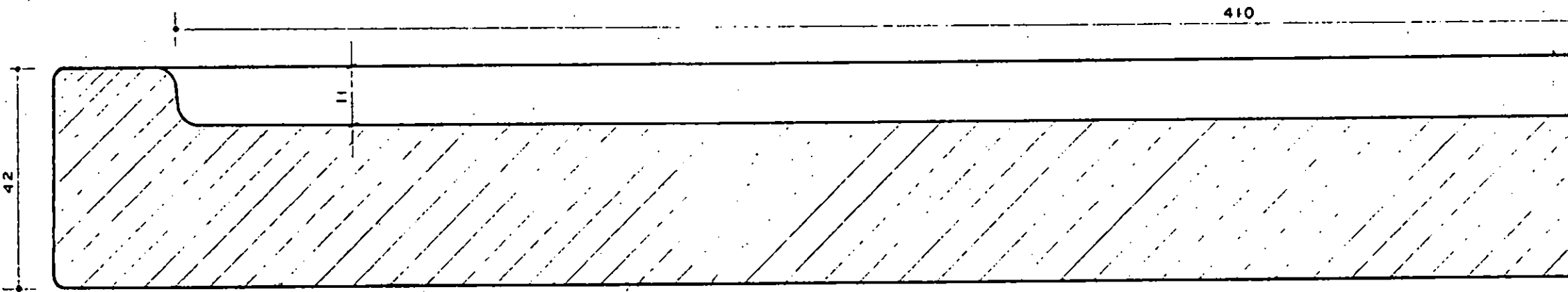
378.242
Sm V. 3



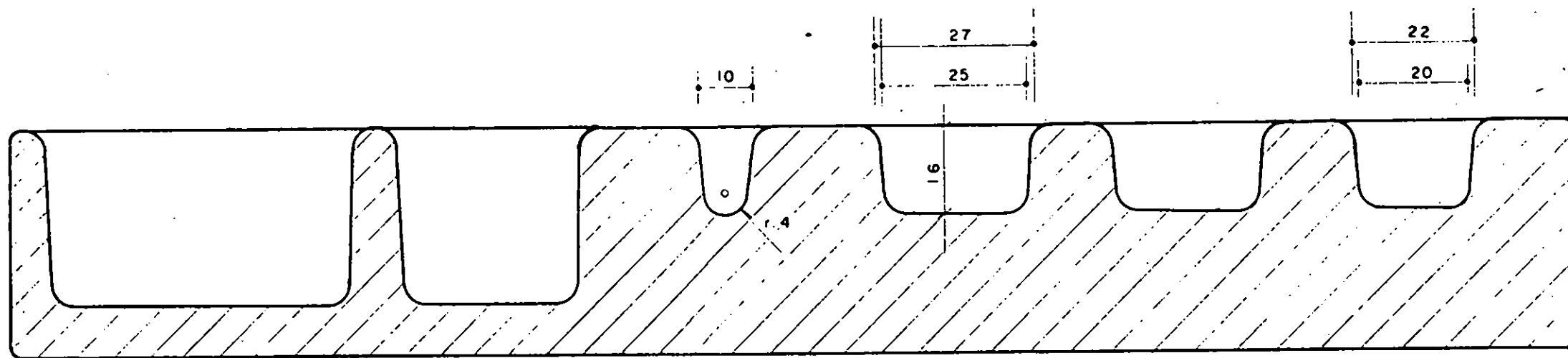
~~1059/76~~

N.º de registro ~~1059/76~~

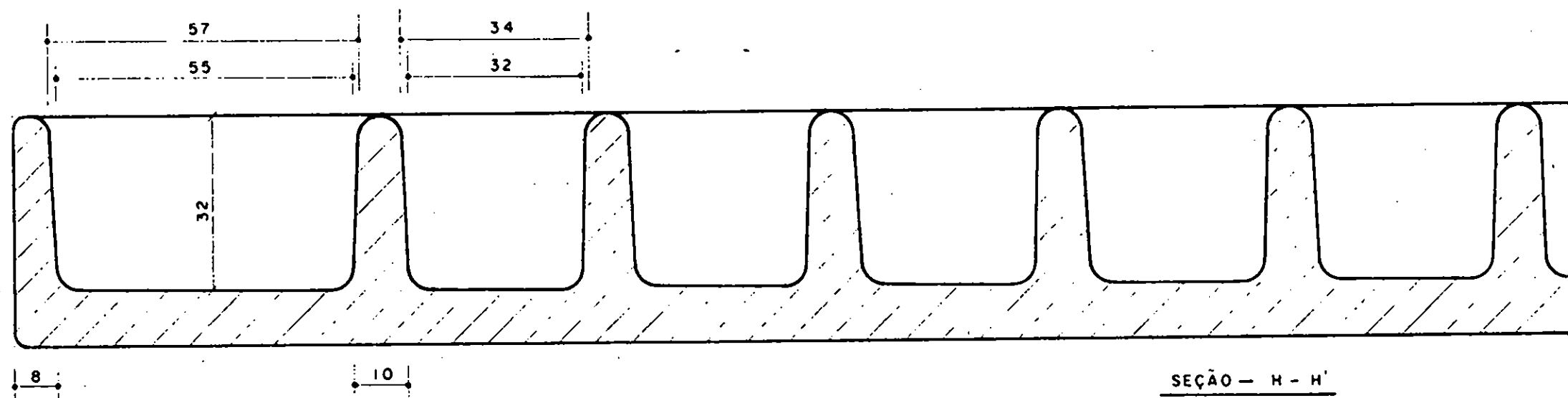
Waf. 4036/90



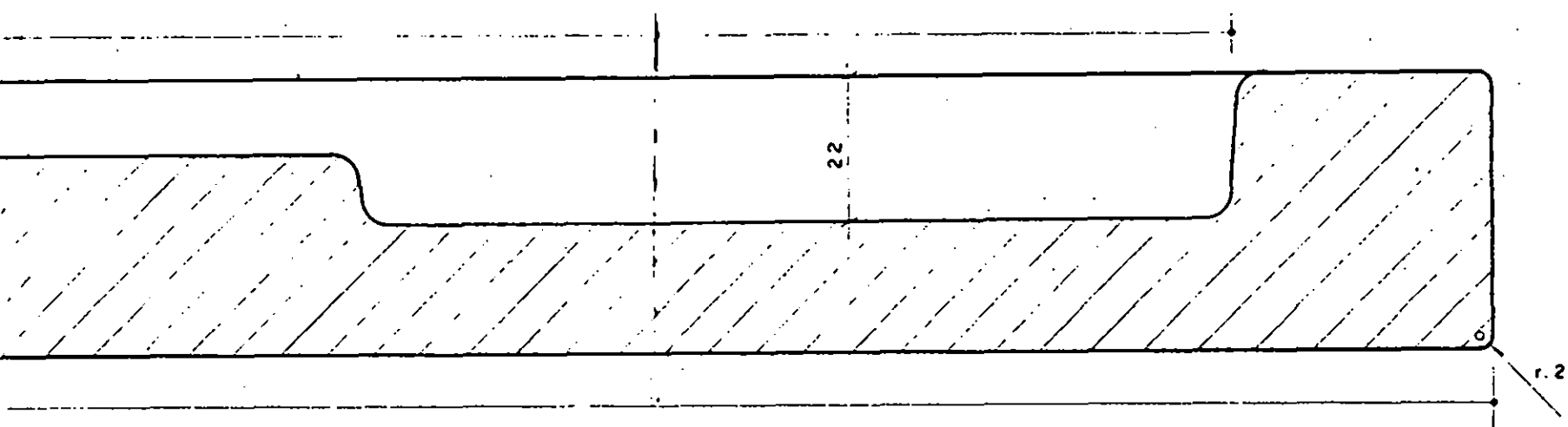
470
SEÇÃO — F — F' 



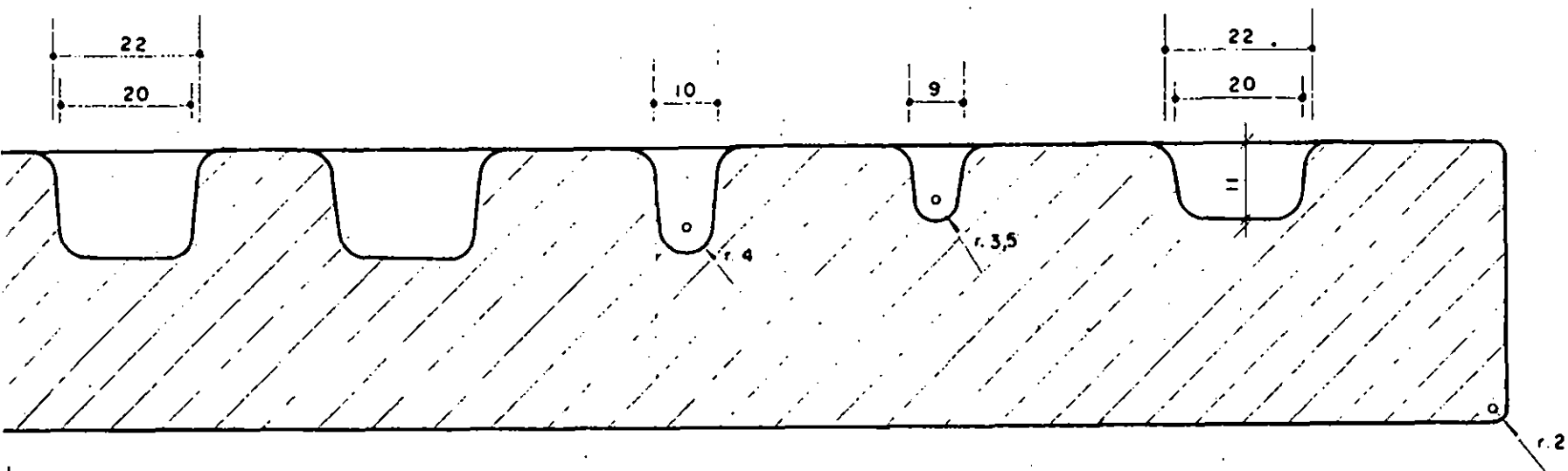
SEÇÃO — G — G'



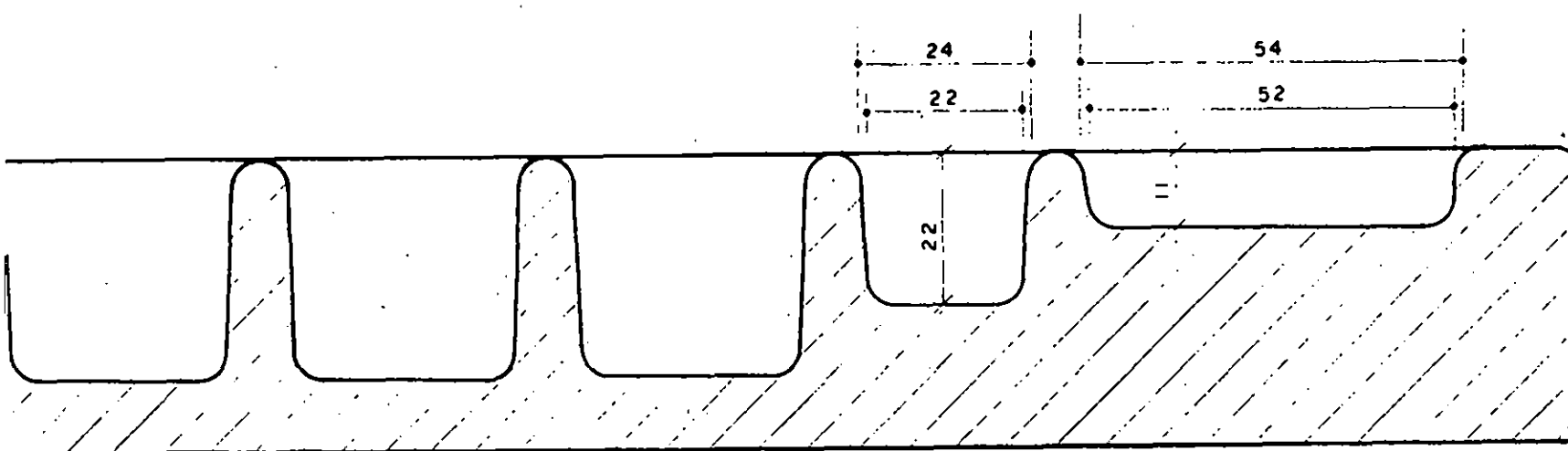
SEÇÃO — H — H'



F'



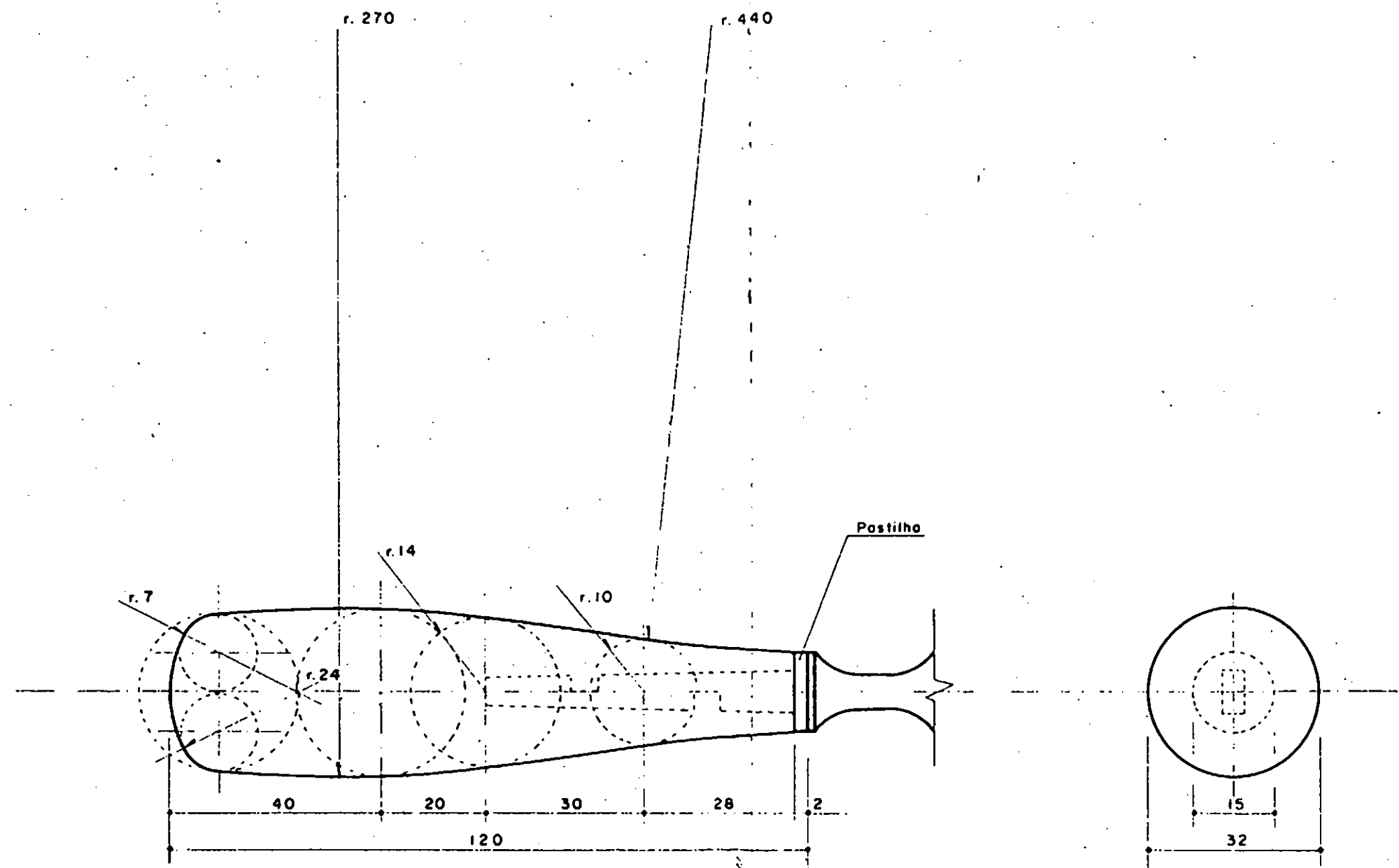
G'



H'

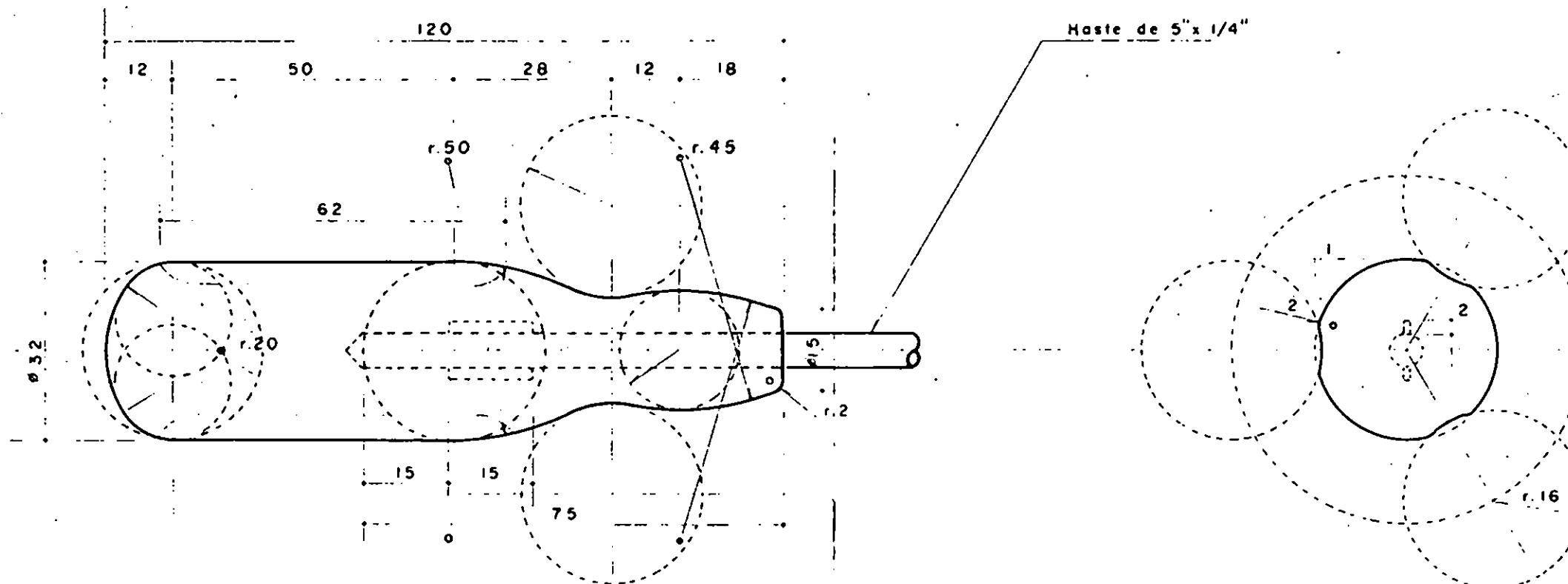
Seções FF' GG' HH'

Escola I : I

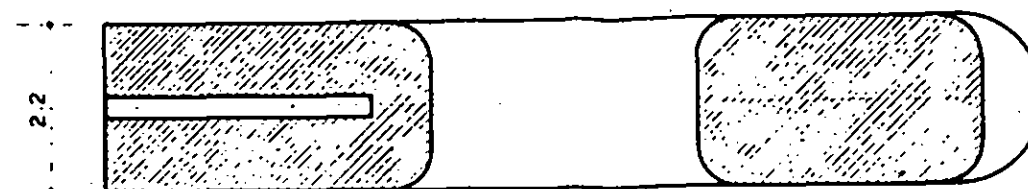


FORMÃO E GOIVA

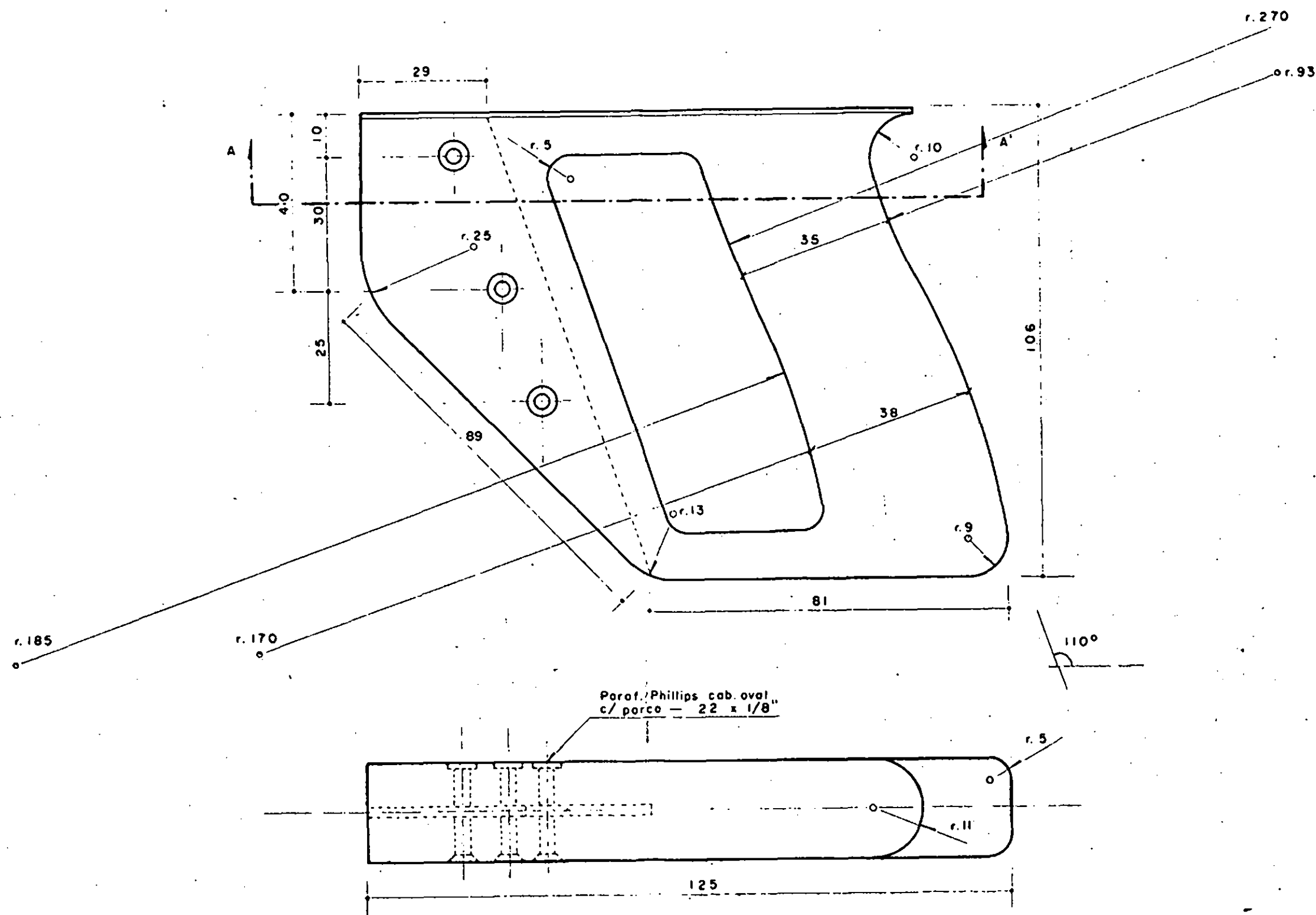
Escala — 1 : 1



CHAVE DE FENDA
DE 5" x 1/4"
Escala - 1 : 1

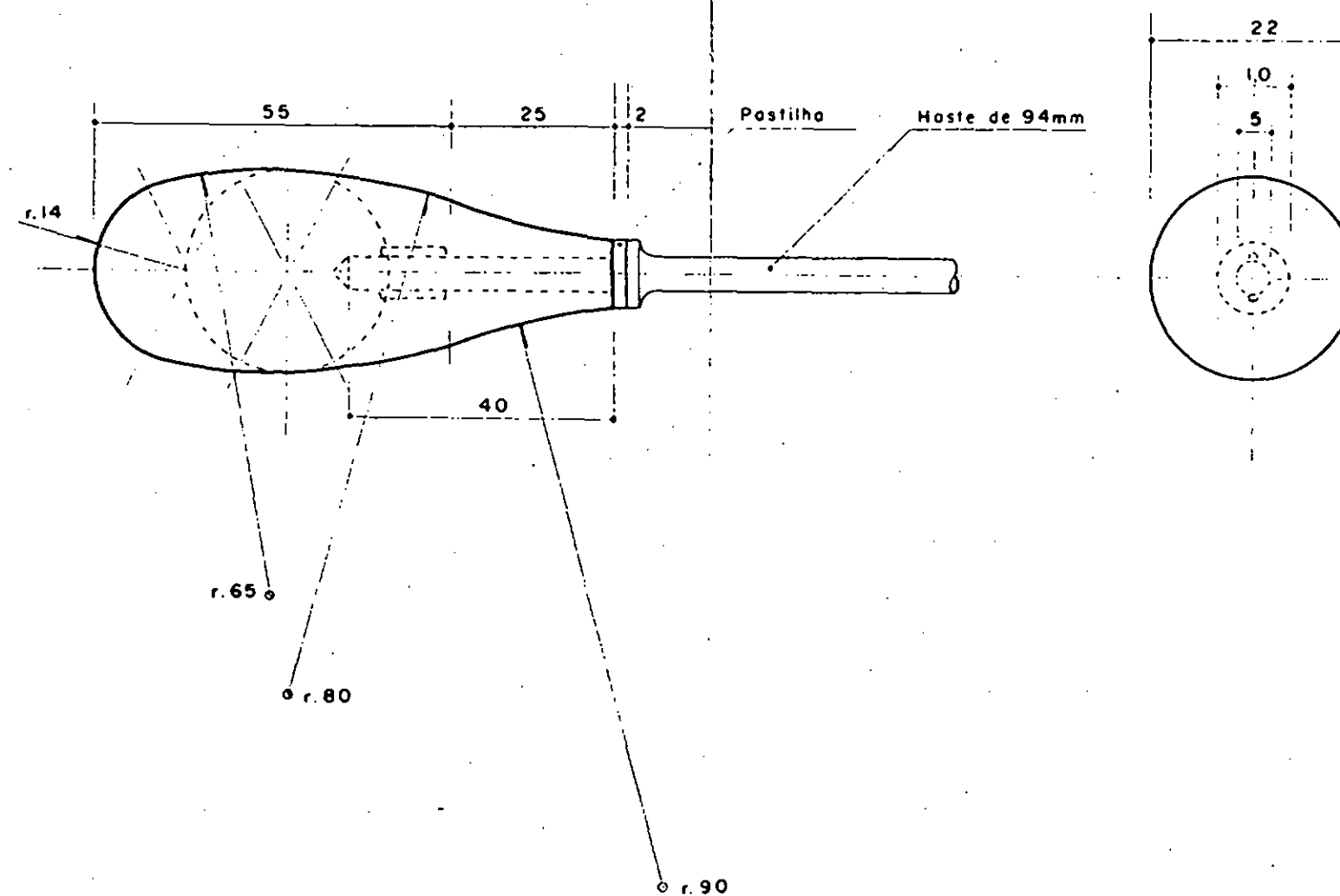


SEÇÃO A - A'



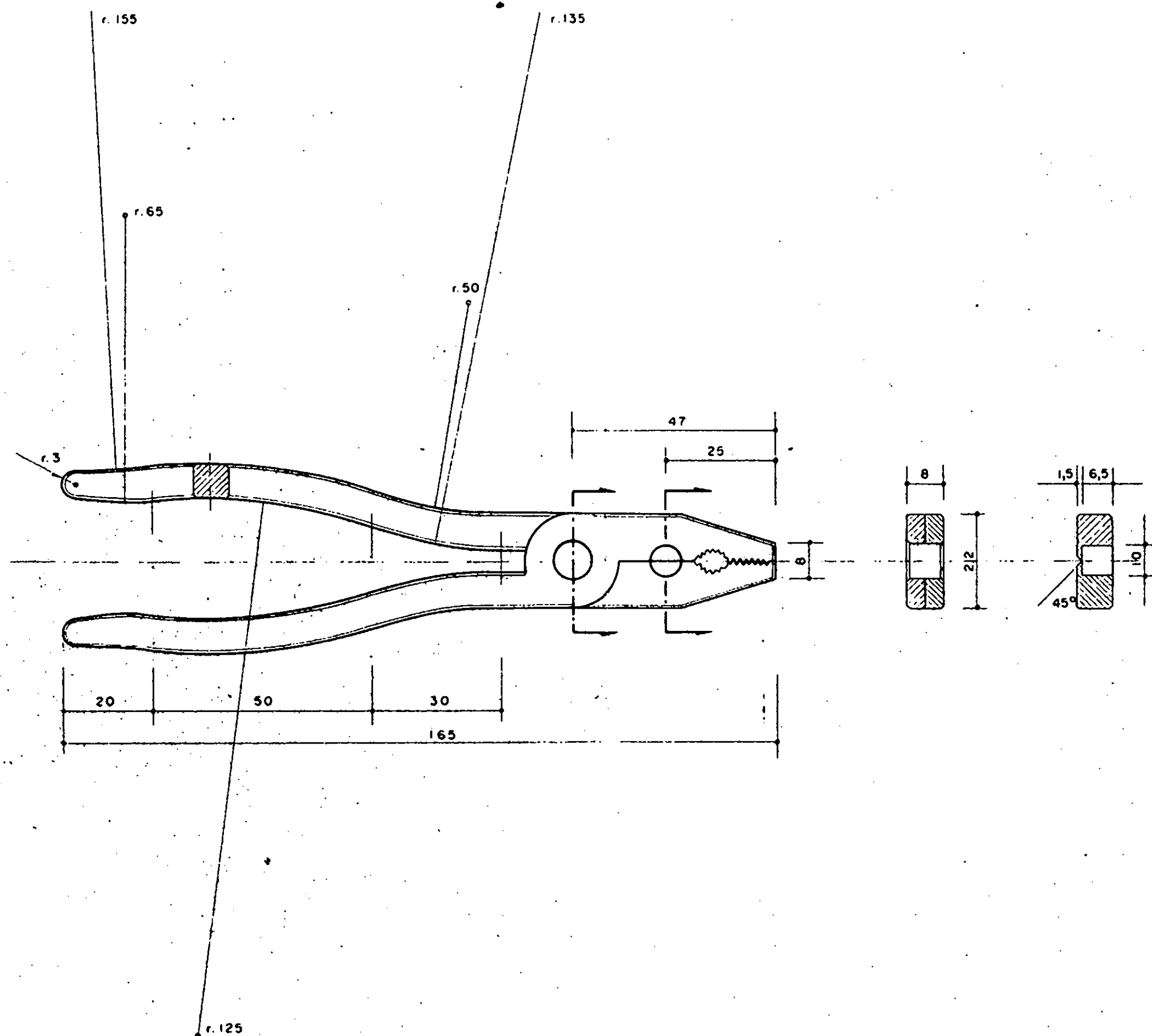
CABO DE SERROTE

Escala — 1 : 1



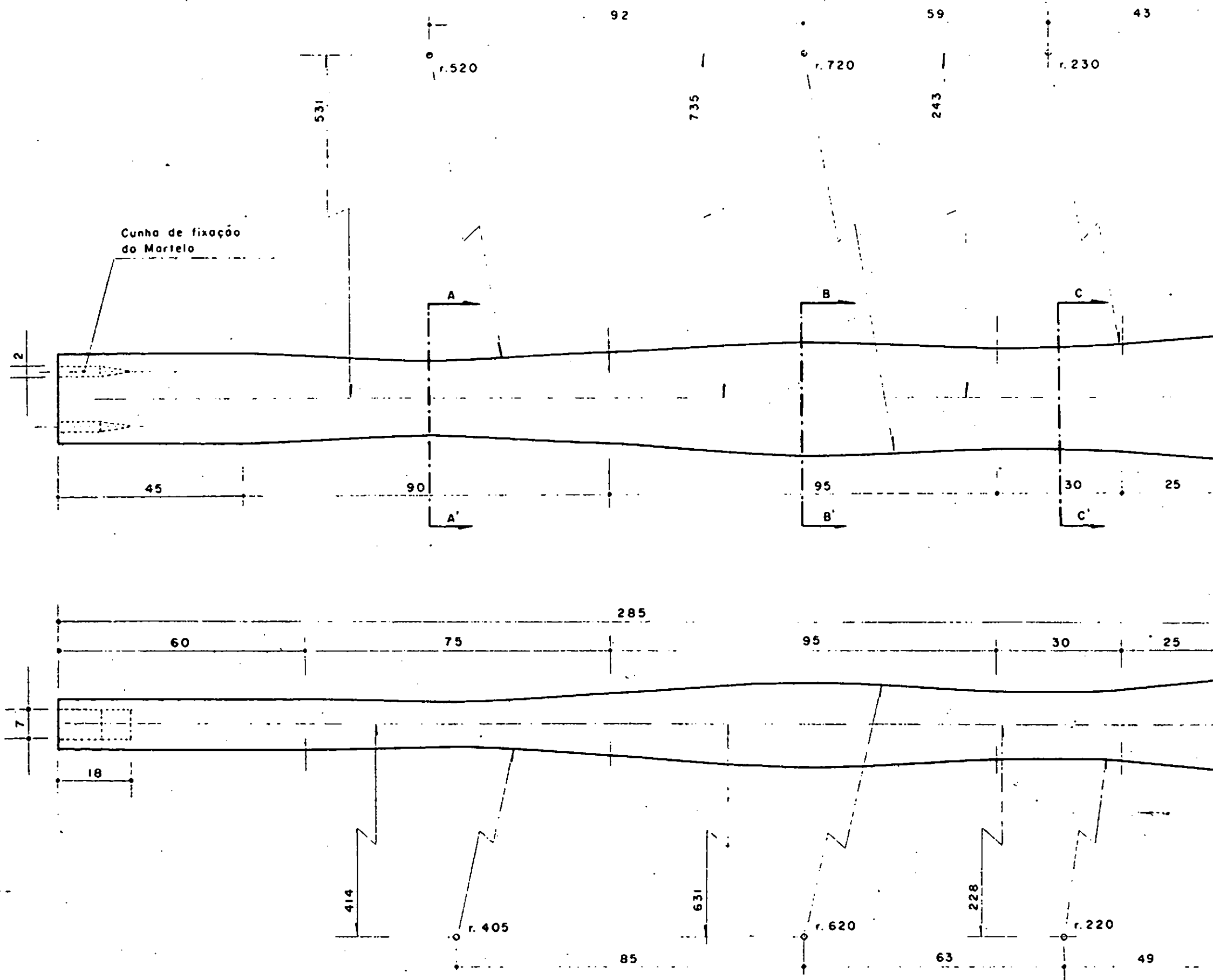
FURADOR

Escala — 1 : 1

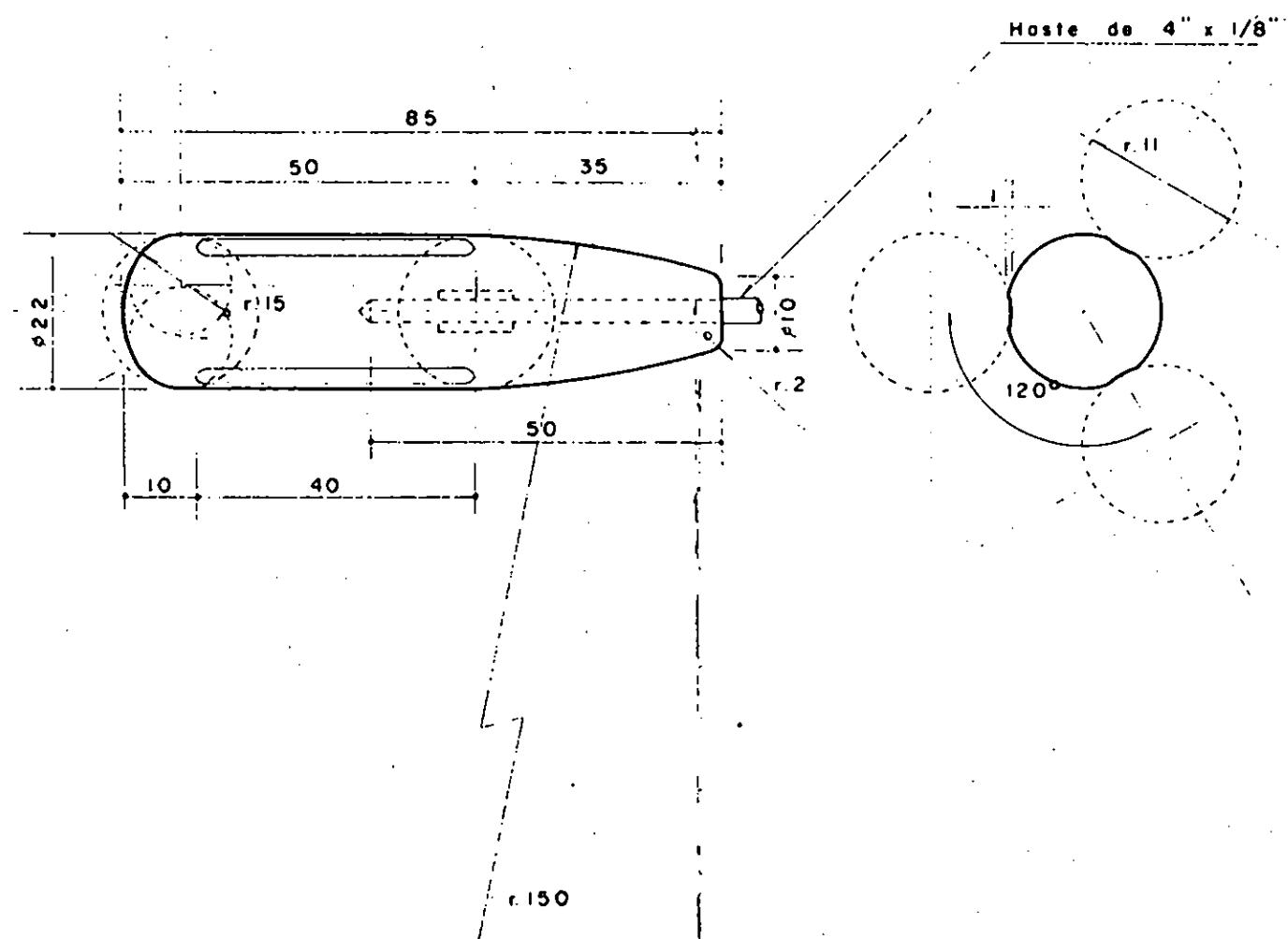


ALICATE

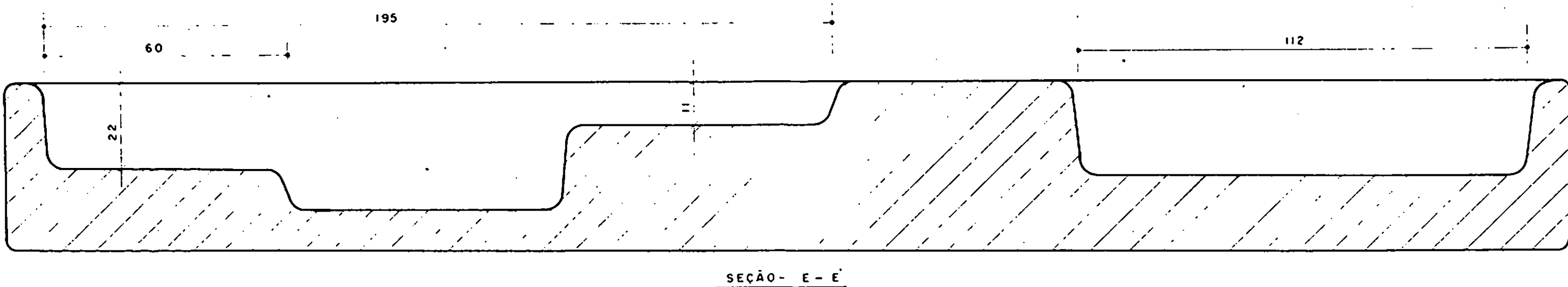
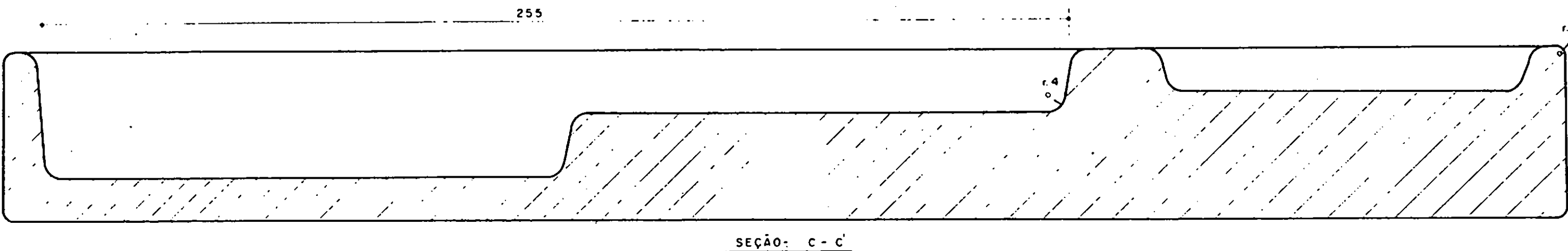
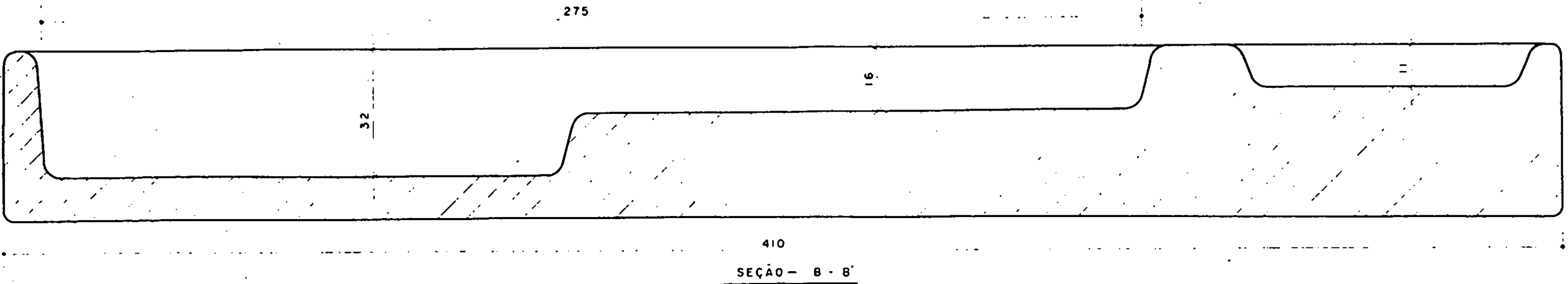
Escala 1 : 1



CABO DE MARTELO
Escala - 1 : 1

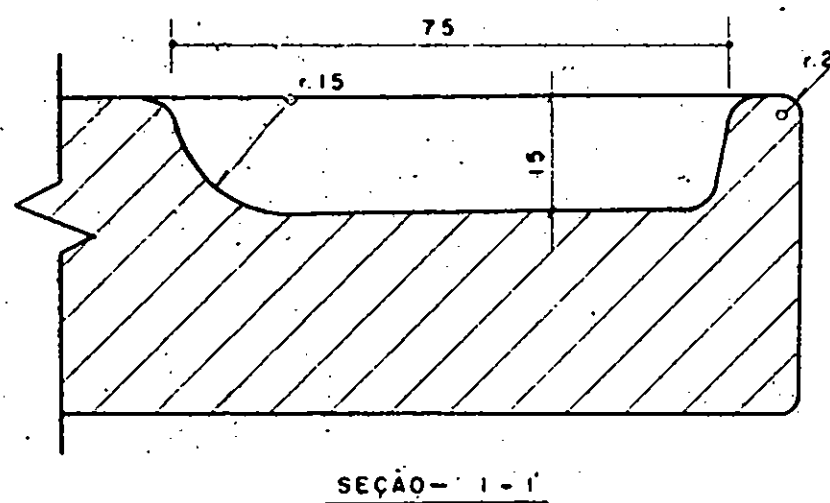
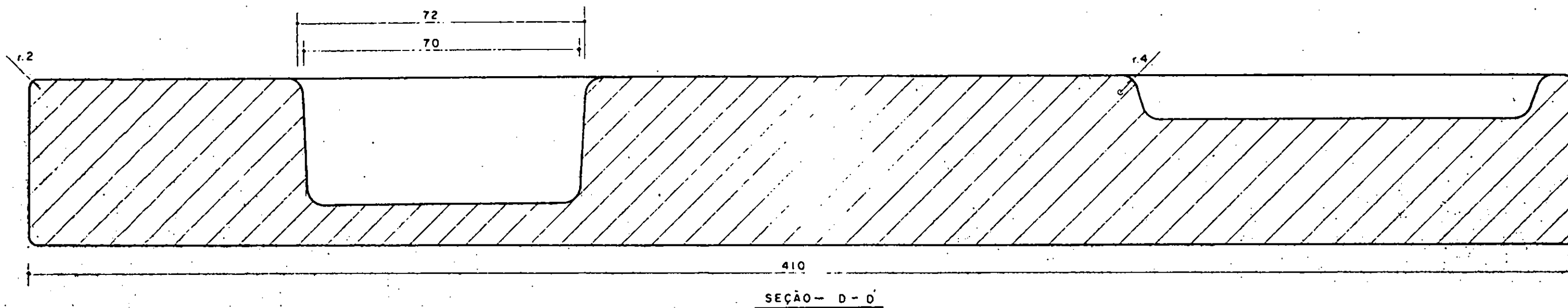


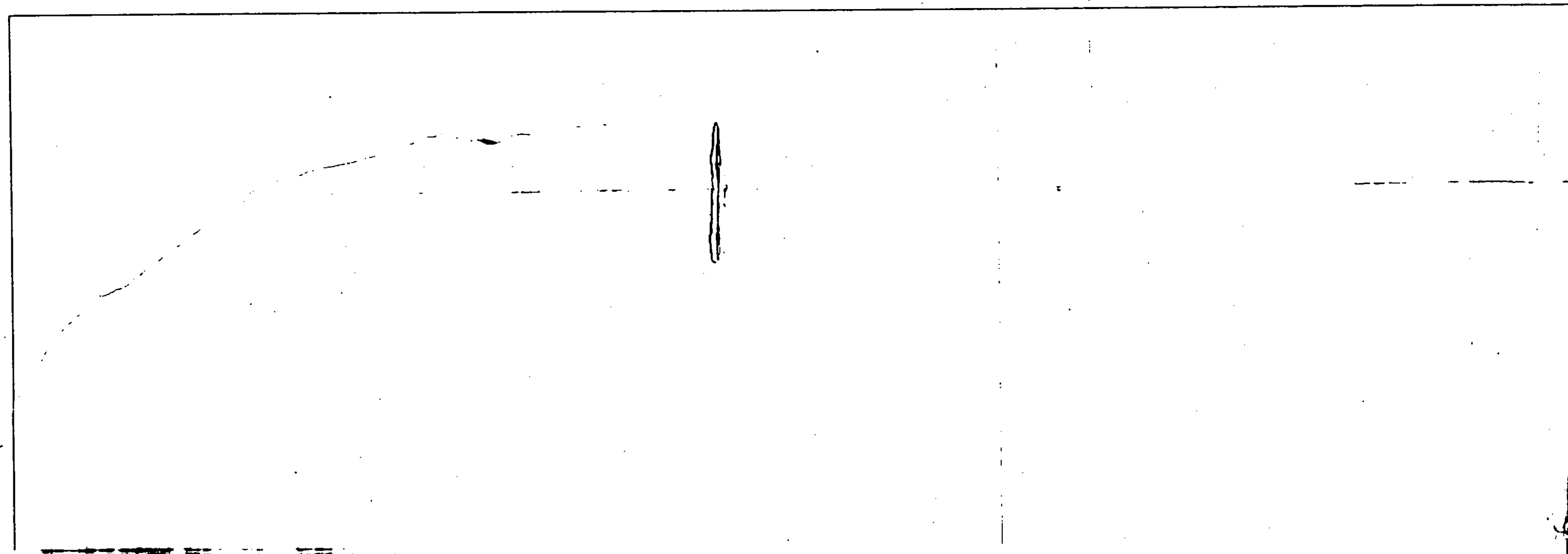
CHAVE DE FENDA
DE 4" x 1/8"
Escola — 1 : 1

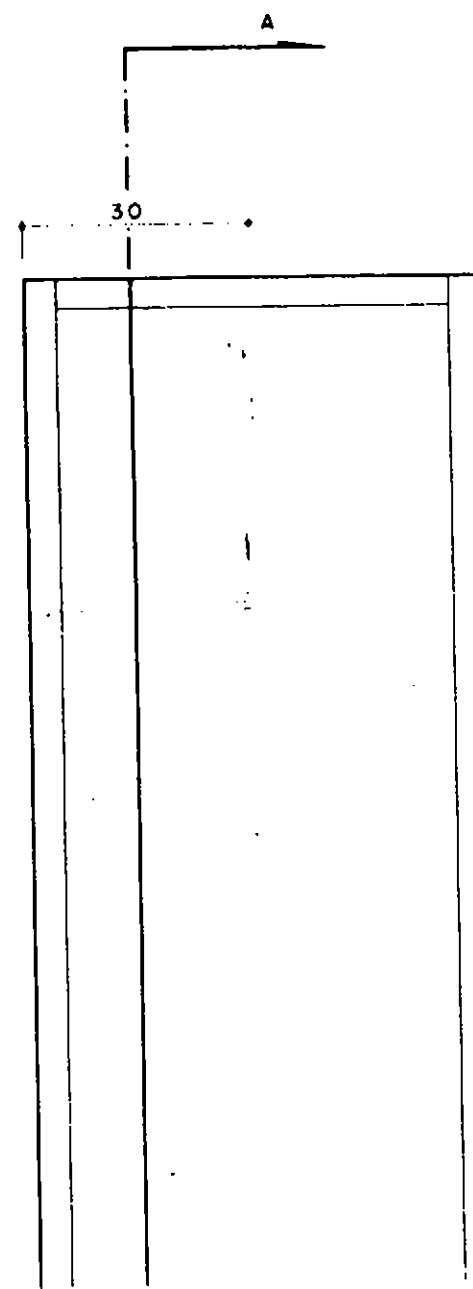
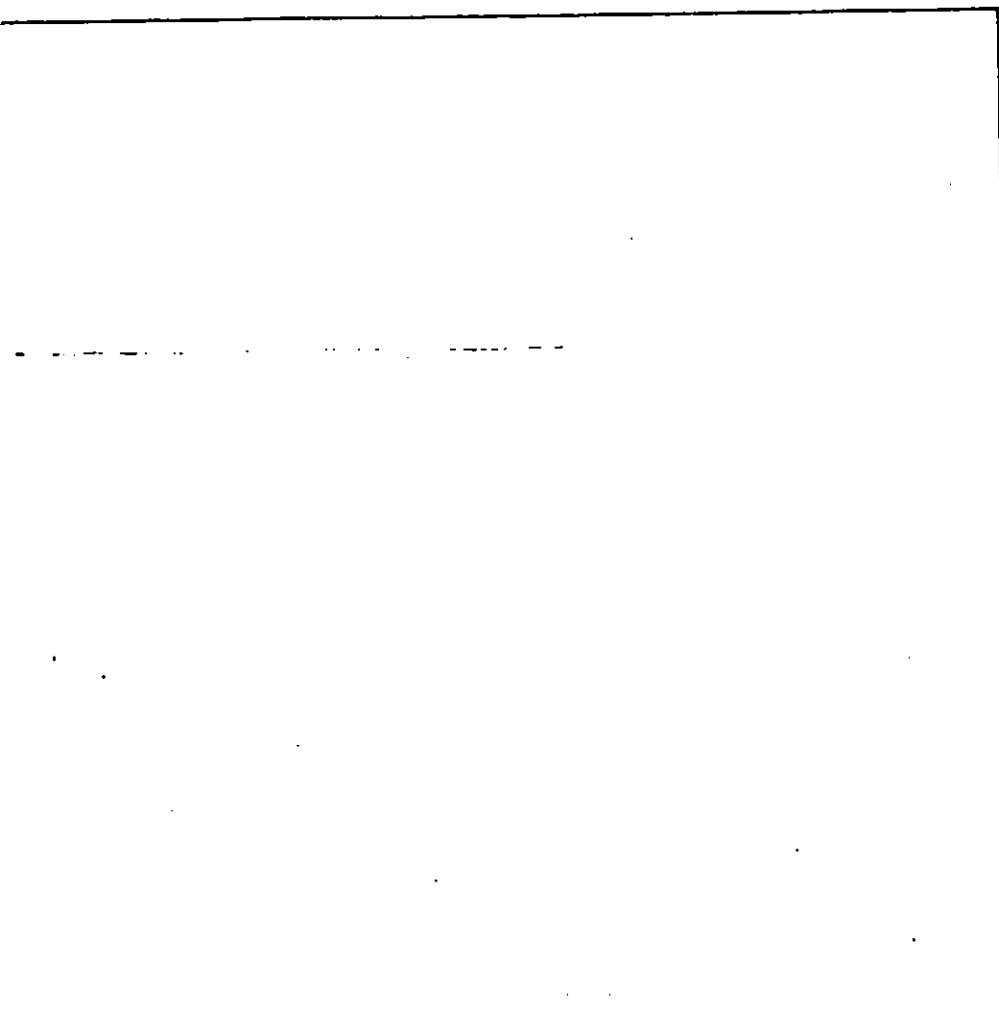


Seções BB' CC' EE'

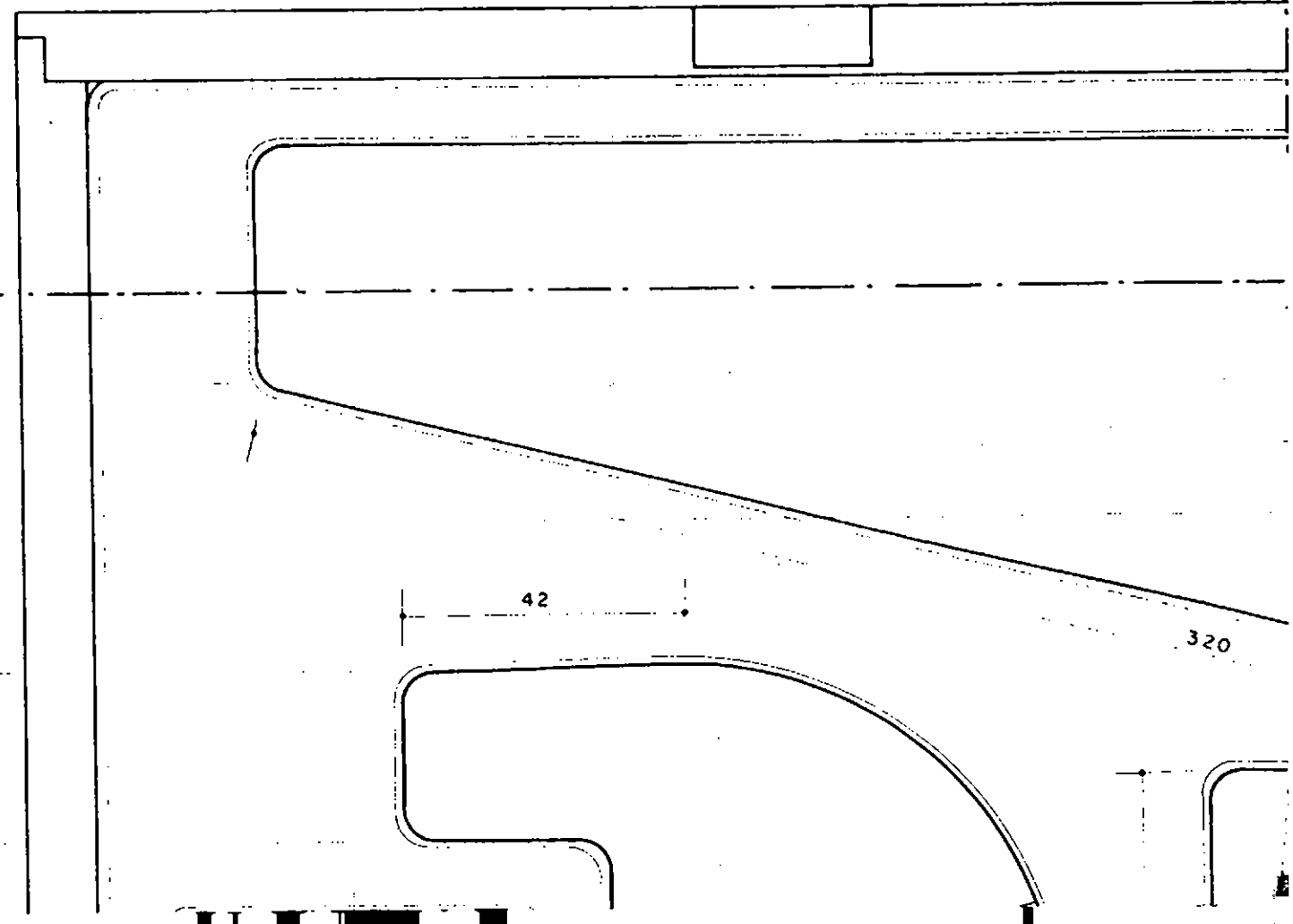
Escala 1:1

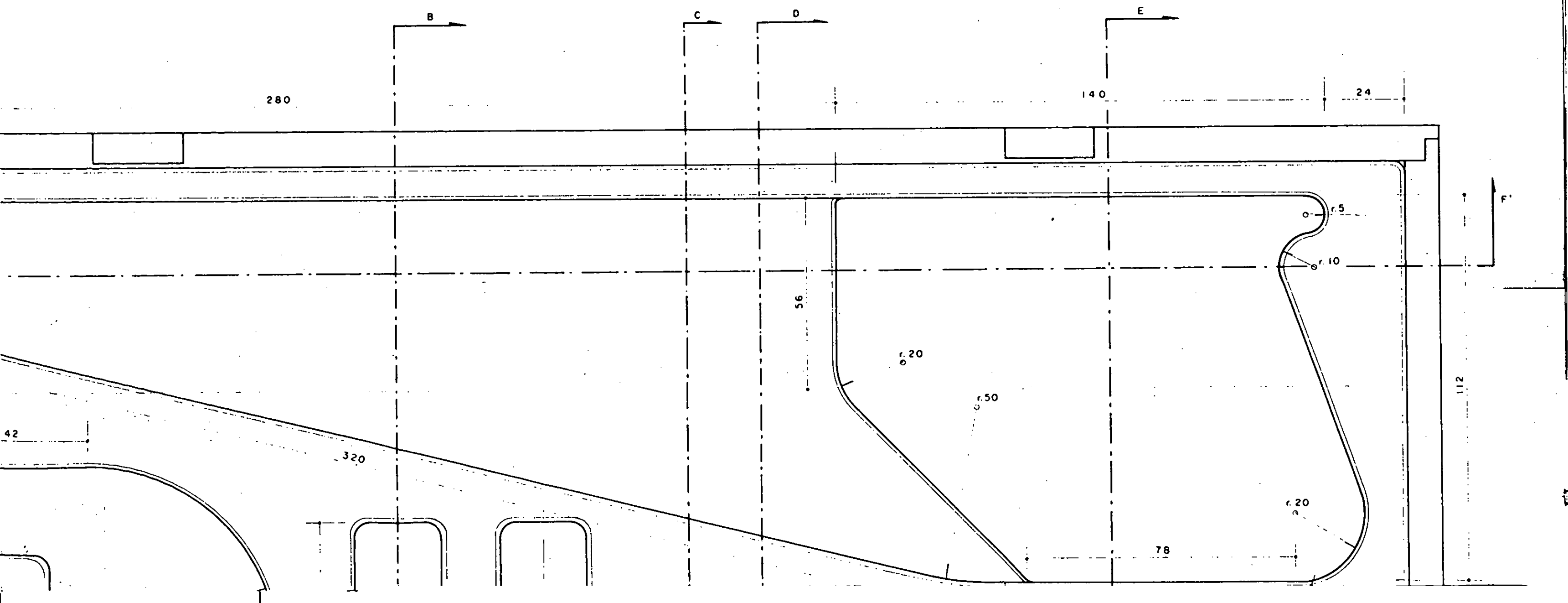


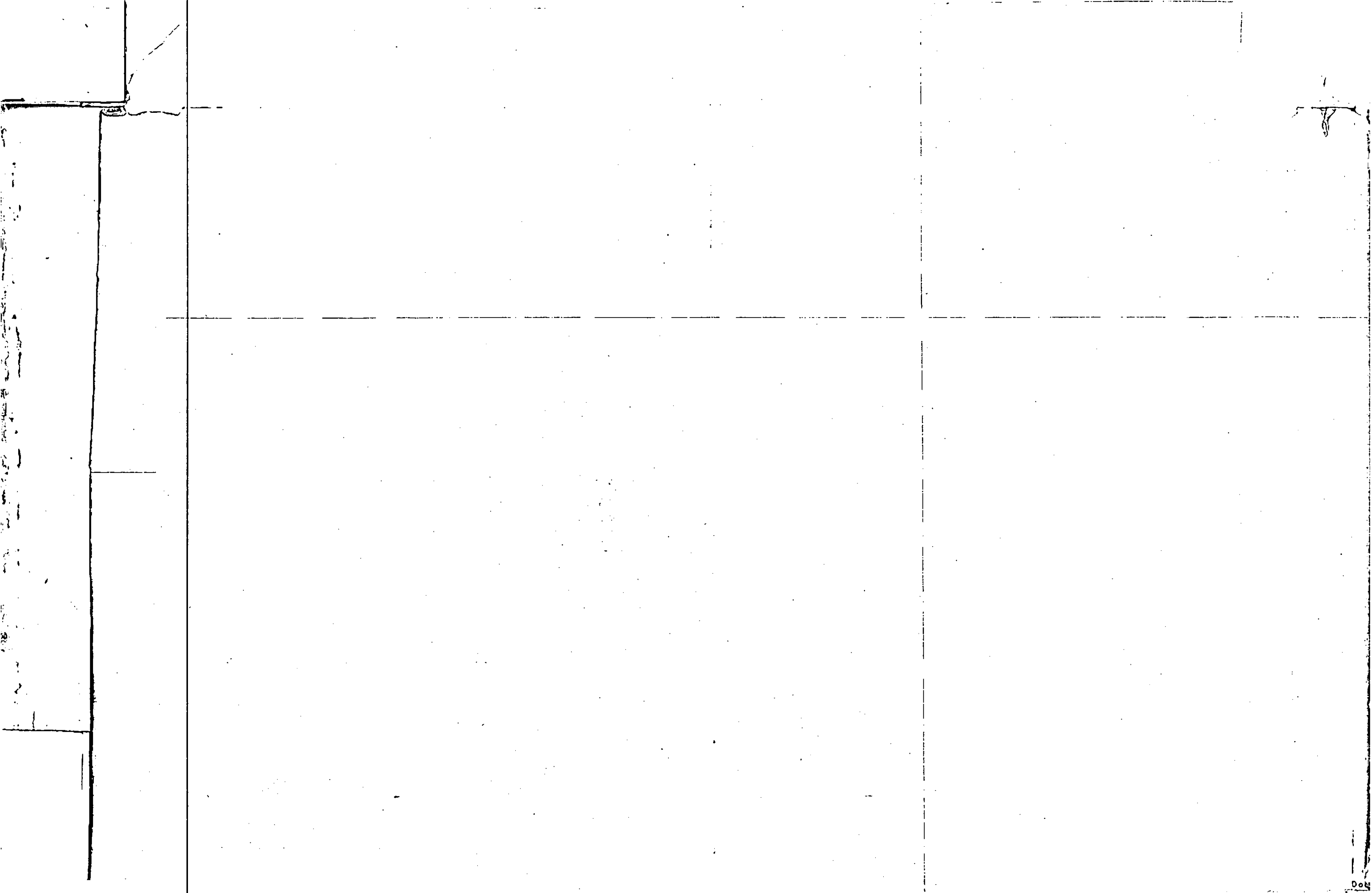




10 25 43 35 10







410

G

10

50

10

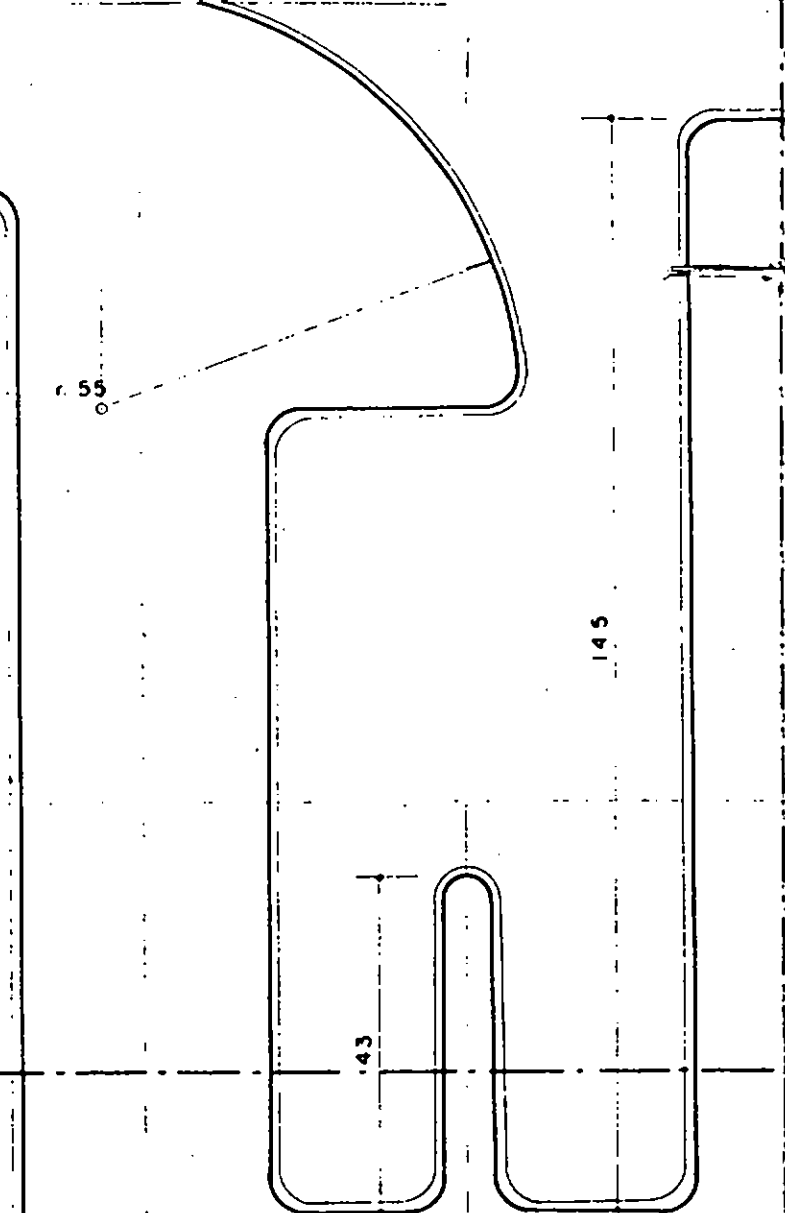
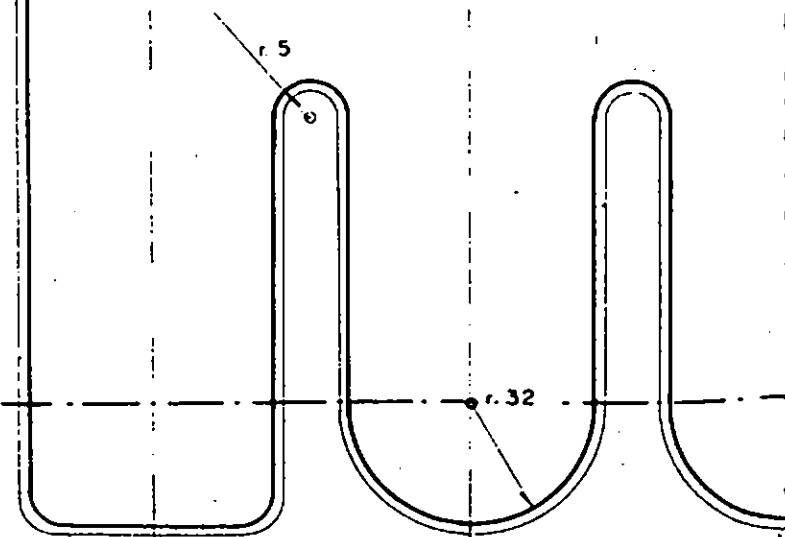
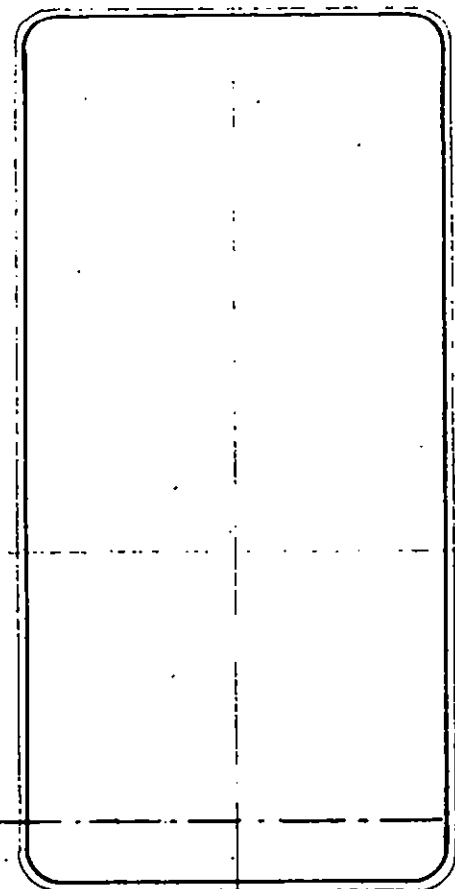
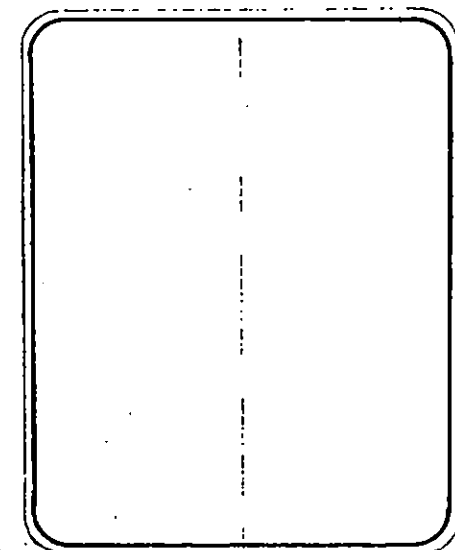
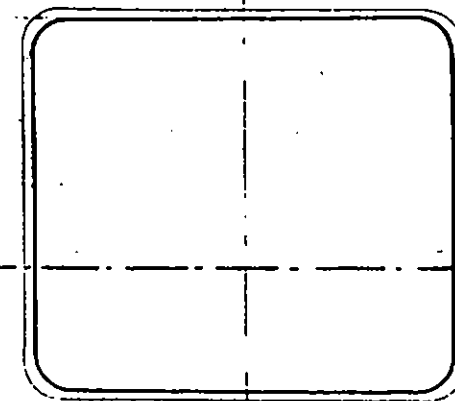
70

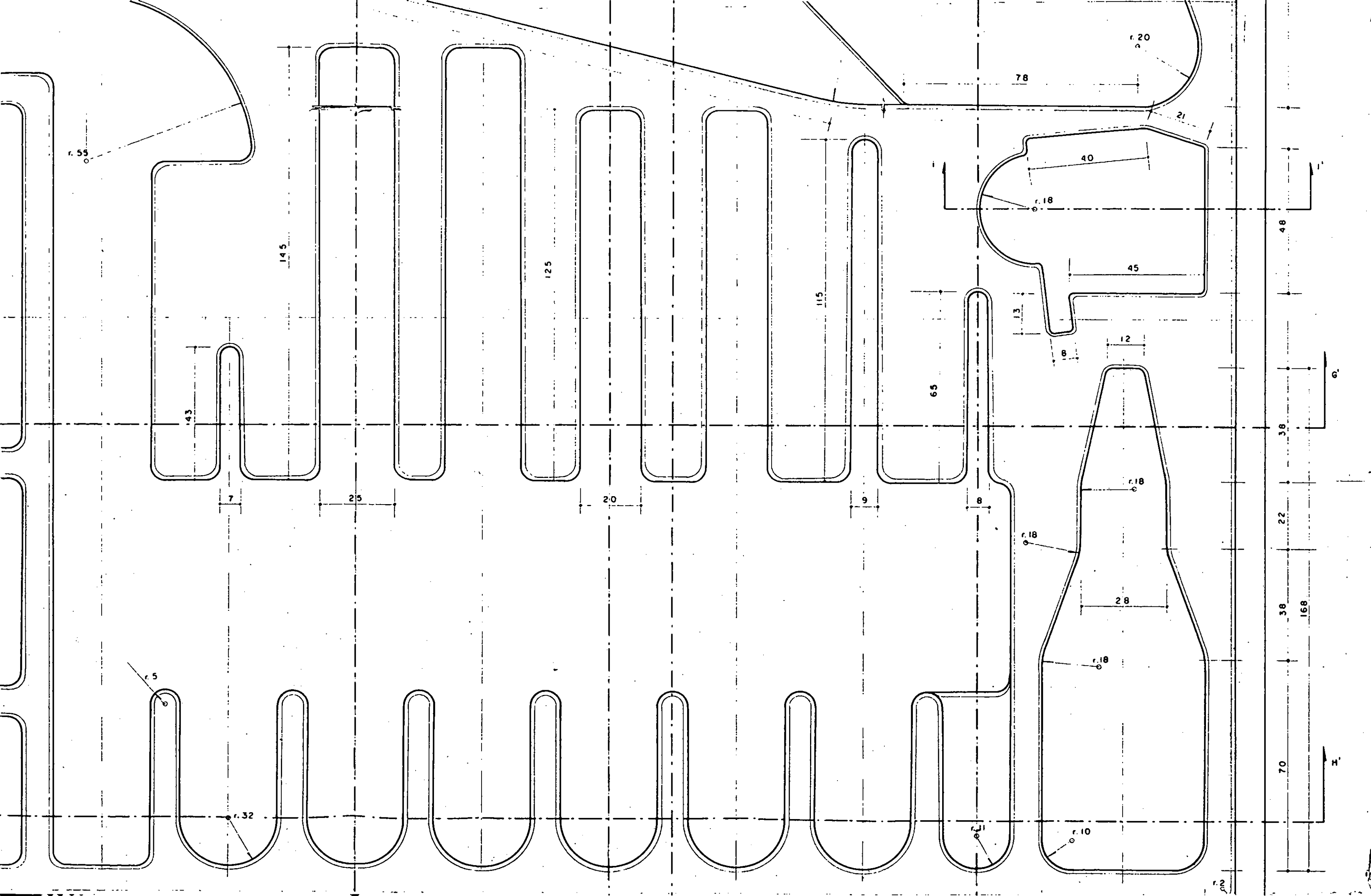
10

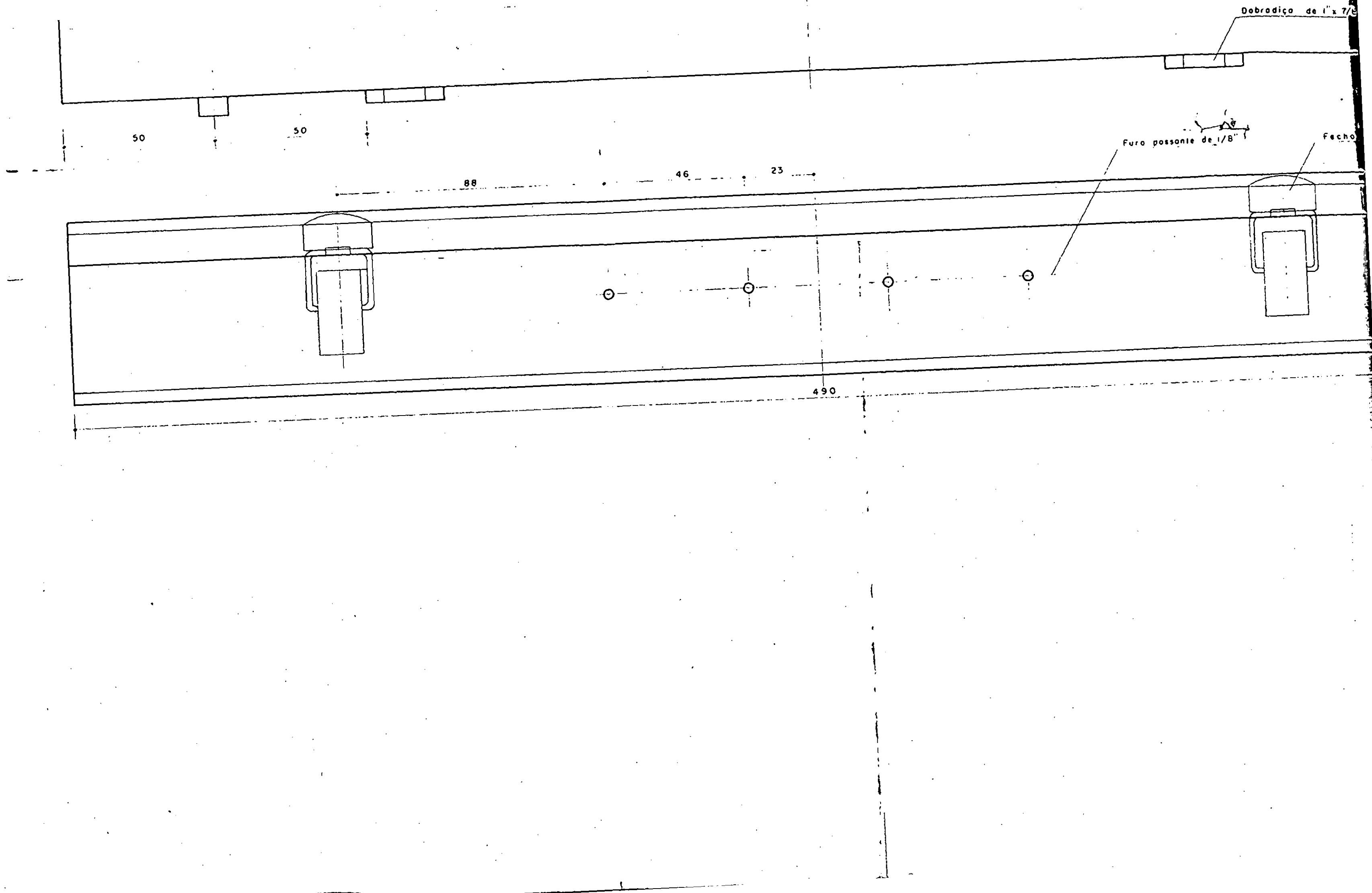
115

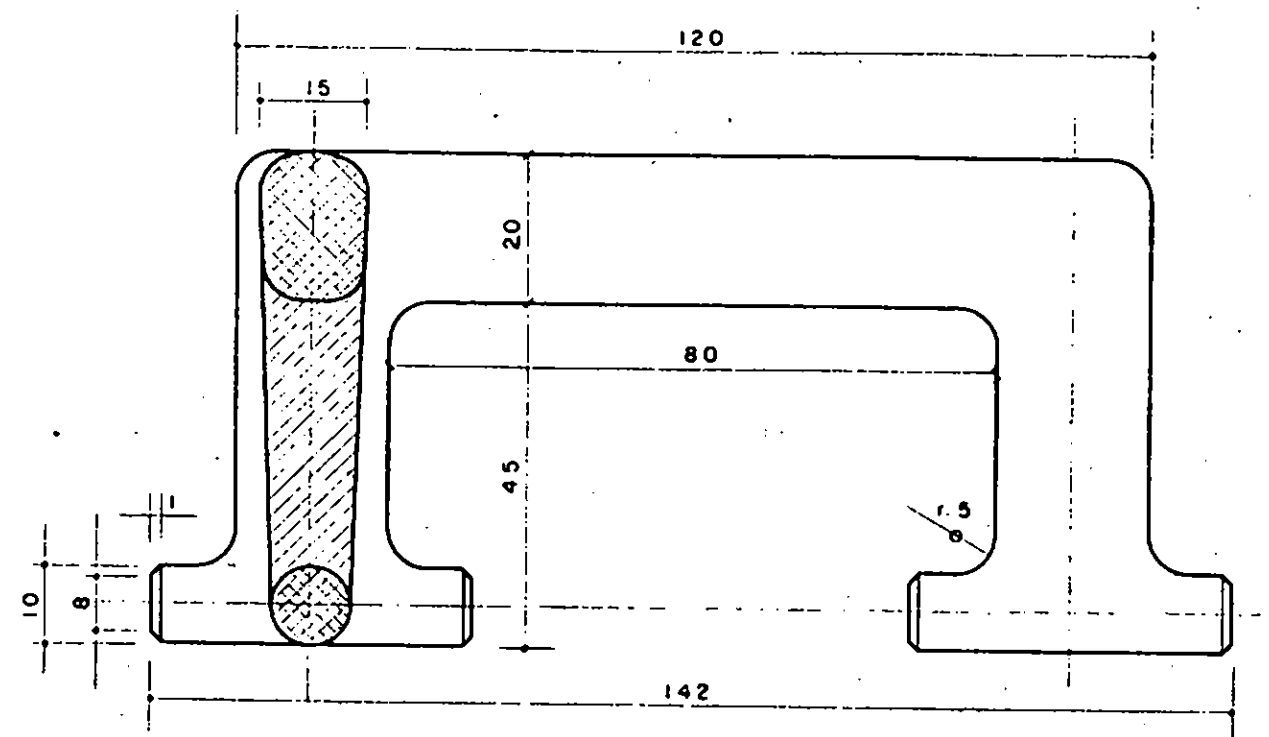
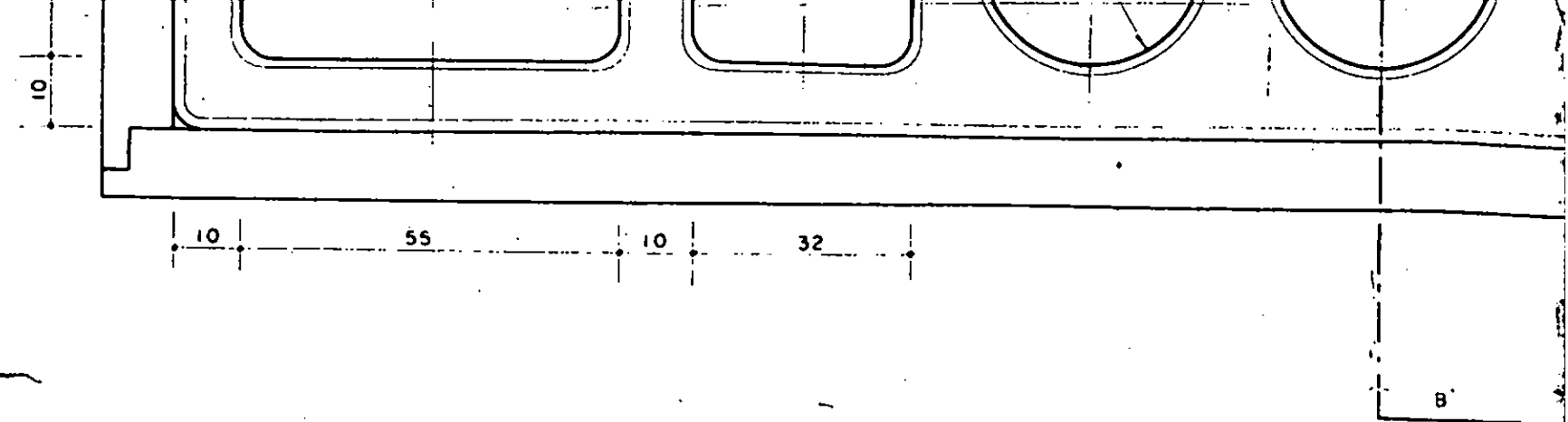
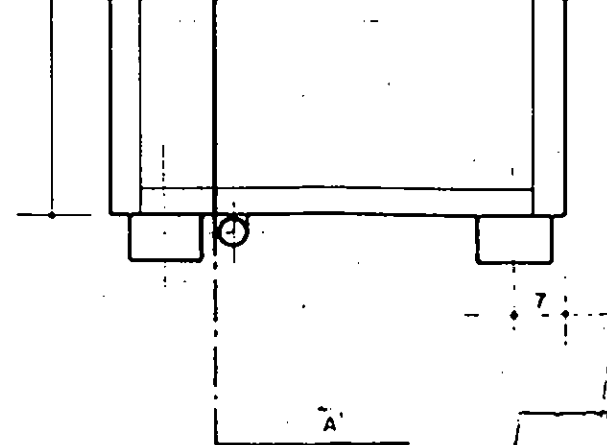
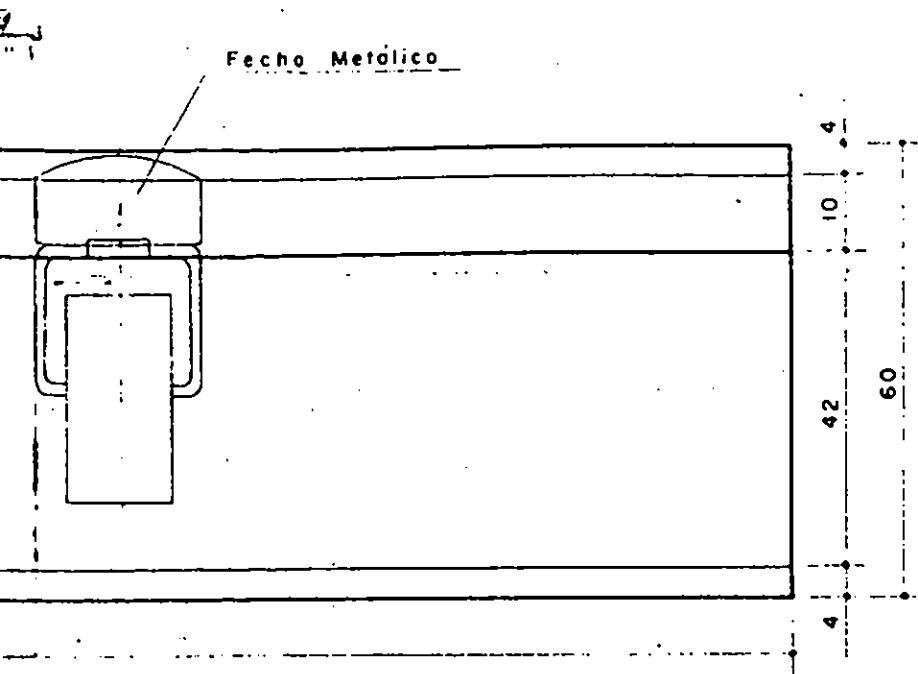
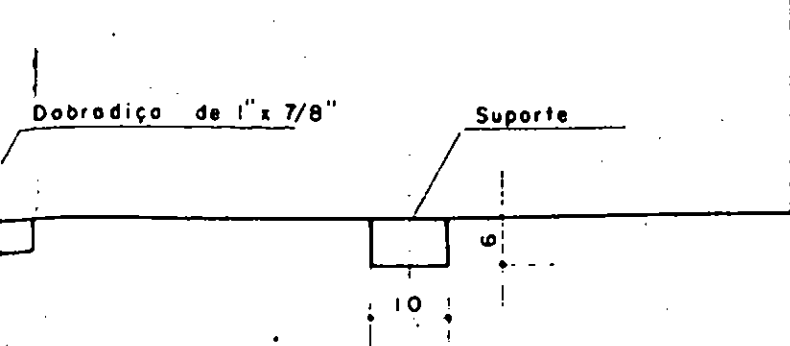
25

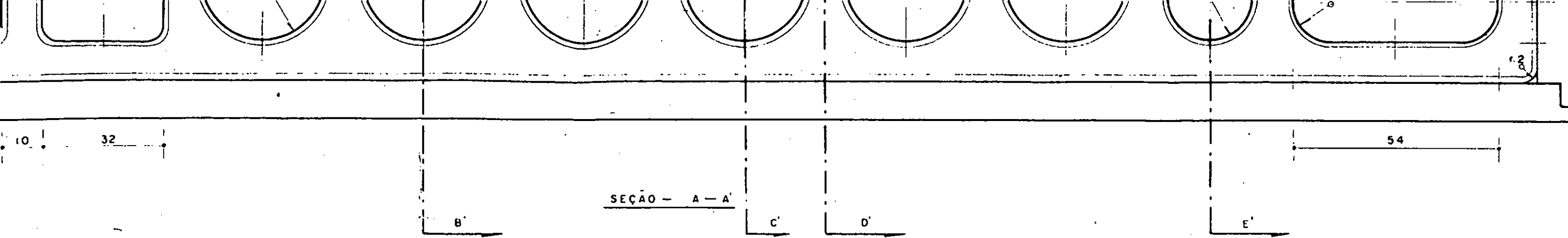
10



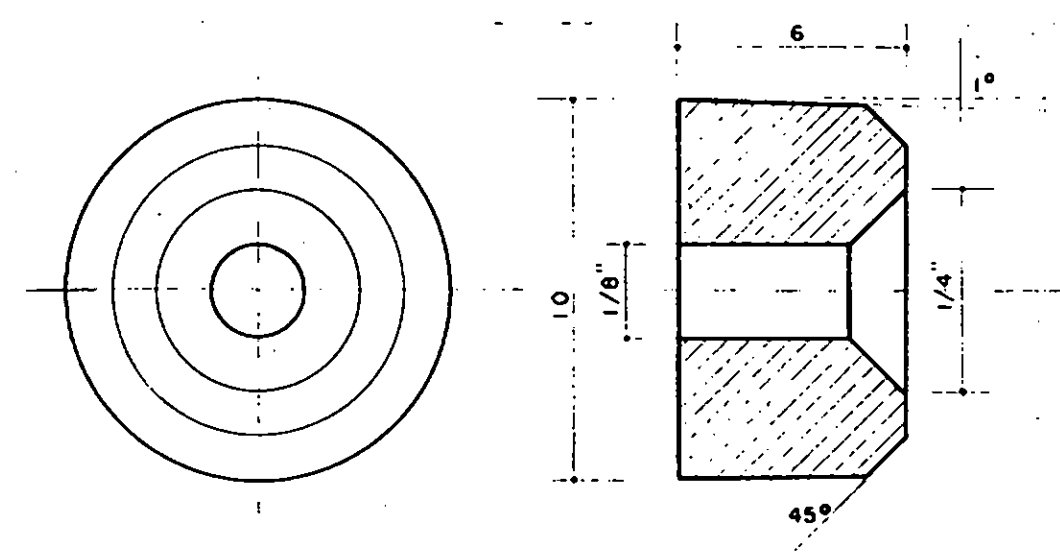
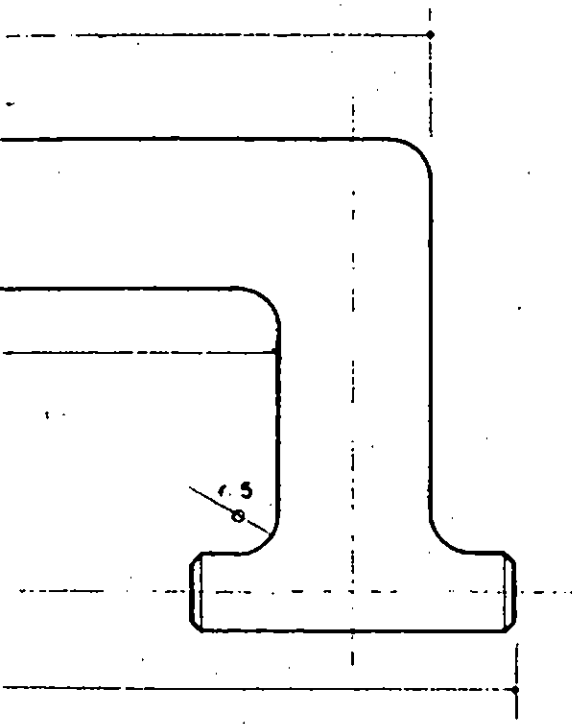








SEÇÃO — A — A'



SUPORTE — Escola — 5 : 1

EMBALAGEM

Escola 1 : 1