

ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

TESE TEÓRICA
FREDDY VAN CAMP



P 12

1968

v. 1

190 0004014



~~No. 4014/90~~

arg. 4014/90

esdi escola superior de desenho industrial
curso de desenho industrial
trabalho de diploma 1969
freddy van camp



design de aparelhos científicos

introdução

nêste trabalho levamos em consideração apenas os aparelhos para uso em bancada de laboratório; ou seja, os que não necessitam de uma instalação especial para funcionamento. unidades estanques e componíveis, aparelhos transportáveis, de dimensões reduzidas, que tenham um uso muito difundido em vários tipos de laboratórios físicos, químicos ou oficinas.

nesta classificação estão os aparelhos ótico-eletrônicos para laboratórios de análise, aparelhos puramente eletrônicos de medição e de determinação auxiliar.

em geral são aparelhos de alta precisão que necessitam de uma caixa para proteção do equipamento interno, possuem instrumentos de medida e controle na parte externa, agrupados num painel. não levamos em consideração aparelhos puramente óticos (telescópios, microscópios, etc.) ou de estrutura mais complexa (computadores), nem aqueles cujas dimensões ultrapassam a escala humana. se bem que, alguns pontos aqui abordados são também válidos para estes aparelhos.

design

a maioria dos produtos apresentados nas exposições de "bom desenho" são anônimos e realizados em escritórios técnicos por funcionários que jamais pensaram em realizar uma obra de arte.

ao mesmo tempo, os maiores horrores da indústria contemporânea, foram realizados em nome da beleza e da arte.

é claro que a definição do que é, e do que não é horror, pode ser discutida indefinidamente, mas é indiscutível, que apenas as considerações estéticas não constituem uma sólida base para conceituar o que é desenho industrial.

métodos sistemáticos, criatividade e um desenvolvimento positivo, ocorrem quando se integram as soluções dos diferentes problemas, de acordo com a função a que se destina o produto.

este é o processo do design. um processo primeiro metódico, de análise e determinação dos diversos "fatores de influência" e depois criativo, de formulação da hipótese.

o método de determinação decorre da subdivisão em três dimensões principais: a dimensão do uso, da produção e da venda.

a dimensão do uso compreende os fatores de influência, como: finalidade do produto, engenharia humana (ergonomia), mecanismo, estética.

a dimensão da produção; mecanismo, produção, construção e rendimento.
a dimensão de venda; motivação, rendimento e imagem.

quando os fatores de influência são computados na medida exata de cada problema, passam a ser os limites dentro dos quais o design deve operar. fora destes limites, nenhuma solução é válida.

a partir deste momento o designer entra na fase de criação:êles deve chegar a soluções novas e originais para atender a estes fatores.

deve manifestar um juízo, formular um prognóstico ou uma hipótese. pode-se notar aí a diferença de posição do designer em relação ao engenheiro. um estudo feito através de pura análise lógica do problema é coisa de matemático e não de designer. o que caracteriza a tarefa do designer é que em determinado ponto do projeto aparece a necessidade de criar, impor um julgamento, escolher ou impor uma hipótese, o que uma solução puramente matemática do problema não proporciona.

este momento criativo pressupõe geralmente um julgamento estético ou subjetivo. se isto não acontecesse provavelmente o construtor nunca teria procurado um designer.

entretanto o fato de que os julgamentos estéticos e subjetivos são os últimos entre os problemas que podem ser resolvidos matematicamente, demonstra a fórmula de que estes julgamentos representam uma das mais eficientes tarefas do desenho industrial.

confirma-se então, a necessidade de uma preparação metódica que delimite o campo de ação e crie as melhores condições para juízos de ordem subjetiva.

a primeira vista poderia parecer que a contribuição de um designer no campo dos aparelhos científicos, devido a alta complexibilidade dos mesmos, se limitasse a estética. o propósito deste trabalho é mostrar que além deste existem outros fatores de influencia que vão além de apenas um funcionamento mecânico e eletrônico perfeito.

fatores de influência - dimensão e uso

em termos de uso são importantes os seguintes fatores:
finalidade do aparelho:

a que se propõe o aparelho, faixa de utilização, limites de operação. estes fatores são determinados por engenheiros mecânicos e eletrônicos em conjunto com cientistas e representantes do campo a que determinado aparelho pretende atingir.

ergonomia

este é o campo onde o designer pode contribuir de uma forma efetiva. é aí que são determinados todos os fatores para a otimização de uma máquina em relação ao homem.

mecanismo

de acordo com a finalidade do aparelho são determinados todos os dispositivos necessários (mecânicos, eletrônicos, óticos, etc.) para o preenchimento desta finalidade. isto determina então, um volume mínimo necessário para acondicioná-los e também todas as extensões externas para seu funcionamento (caixa, acessos, manutenção, etc.)

estética

é determinada pela necessidade de inserir o aparelho no ambiente em que o usamos ou usaremos, através de uma lógica de relação entre eles.

fatôres de influência - dimensão da produção

mecanismo

na produção é importante a determinação da posição de cada elemento, a forma da estrutura envolvente, a rigidez exigida e a margem de ajuste permitida em relação aos outros componentes.

construção

são importantes a escolha dos materiais, a determinação da duração do aparelho, as técnicas a serem usadas e o preparo de moldes e ferramentas.

produção

quantidade de partes do aparelho, peças execução e montagem. inspeção, depósito e transporte (embalagem)

rendimento

para efeito de cálculo geral de custos devem ser levados em consideração, materiais, equipamento, trabalho manual (salário), investimento, financiamento e outros elementos.

fatôres de influência - dimensão de venda

motivação

porque o comprador necessita de determinado aparelho, informação, pesquisa de mercado, concorrência.

rendimento

cálculo geral do preço de venda. é baseado nos mesmos fatôres do preço de custo, na concorrência, impostos, etc.

imagem-estética

as qualidades formadas pelo aparelho devem representar um desenvolvimento em relação à produção da concorrência. ela deve exprimir as suas próprias características sem apelar para as "formas de venda". deve ainda exprimir a qualidade técnica do aparelho.

todos êstes fatôres se subdividem em sub-fatôres que constituem o limite para o design de um produto, entretanto, em alguns casos a tarefa do designer é soberana.

como exemplo tomemos a ergonomia (engenharia humana)

se divide em dois campos principais: o psicológico perceptivo e o fisiológico.

no caso dos aparelhos científicos, o primeiro estaria representado pelos dispositivos de comunicação da máquina ao homem - instruções para operação, leitura, indicação lógica de funcionamento. o segundo pelos dispositivos com que o homem comunica à máquina suas instruções, controles, knobs, botões, etc.

a ergonomia pressupõe níveis ótimos de utilização, porém, necessidades de produção e funcionamento do aparelho limitam êstes níveis. a tarefa do designer passa a ser então a de mediador entre o possível e o desejável.

a) leitura

todo tipo de aparelho possui na parte externa indicações do tipo de trabalho que ele realiza ou está realizando. as indicações podem ser gráficas, junto aos comandos, comunicando ao operador suas funções, ou em forma de escalas, nos instrumentos de medida, comunicando o resultado de uma operação, em termos quantitativos ou qualitativos.

este tipo de indicação é fundamental na discriminação do trabalho. para que preencha realmente as suas funções devem ser considerados os fatores que permitem o reconhecimento de determinada indicação como contraste, duração, tempo de apresentação, tipo de forma e também a sua organização no campo perceptivo. às vezes uma determinada indicação passa despercebida pela má organização do campo em que ela está colocada.

- determinação do tipo de leitura
as informações dadas indiretamente pelos dispositivos de controle podem ser de três tipos:
 - 1) informação de controle
quando se trata somente de saber se o aparelho ou dispositivo funciona ou não, tipo tudo ou nada.
 - 2) informação qualitativa
quando se trata de saber se o dispositivo está na zona ótima de funcionamento, sendo de pouca utilidade as indicações do interior da zona.
 - 3) informações quantitativas
quando se trata de determinar a precisão dos fenômenos indicados.

cada um destes tipos foi estudado por diversos especialistas em ergonomia e psicologia que determinaram para cada um deles as condições de operação ótimo ou pelo menos mínima.

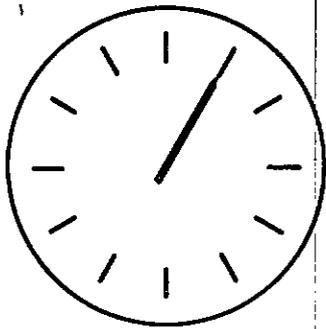
- indicadores de tipo escala /ponteiro
fornecem informação de tipo qualitativa e quantitativa, normalmente de uma forma simbólica. isto é, eles possuem uma representação abstrata de condições como tempo, distância, velocidade, direção, valor de corrente, voltagem, temperatura, etc. esta informação é identificada em termos de unidades como metros, horas, minutos, km/h, graus, volts, amperes, etc. a informação qualitativa é dada em termos relativos ao valor que o ponteiro indica, ou a sua posição em relação a uma escala finita. (fig.1)

alguns indicadores possuem ainda melhor informação, elementos gráficos (pictóricos) na escala. em certos casos, enfatiza a informação, dando um aspecto realístico a ela. (fig.2,3)

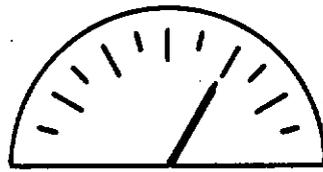
- detalhes de leitura
muitos detalhes aparentemente sem importância podem afetar a rapidez com que o indicador deve ser visto e interpretado, como por exemplo:
 - distância do observador do indicador. (fig.4)
 - posição relativa do observador ao indicador.
 - tipo de carácter, cor, iluminação do indicador ou de onde for usado.

MEDIDORES / ESCALA FIXA

FIG. 1



ESCALA CONTÍNUA (10,9%)



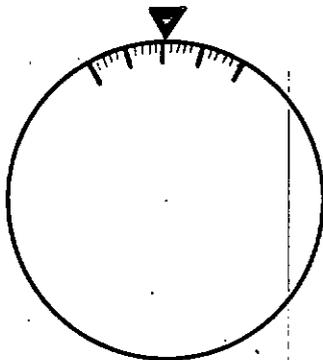
ESCALA FINITA (16%)



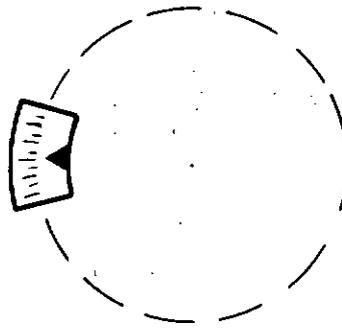
HORIZONTAL (27%)

MEDIDORES / ESCALA MOVEL

FIG. 2



ESCALA EXPOSTA



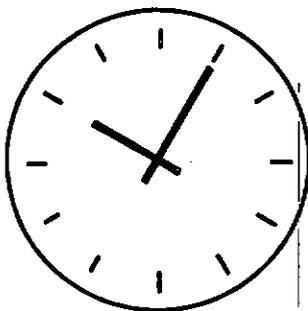
JANELA (0,5%)



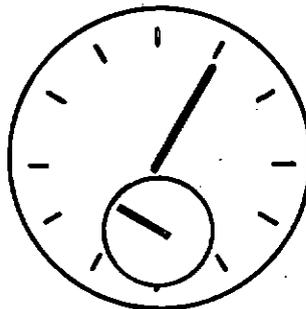
HORIZONTAL OU VERTICAL
(27%) (35%)

AMPLIACÃO DA ESCALA

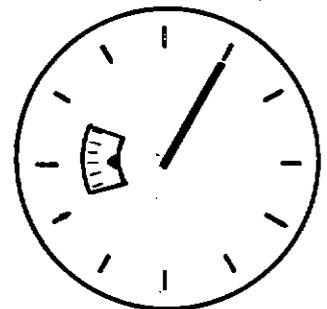
FIG. 3



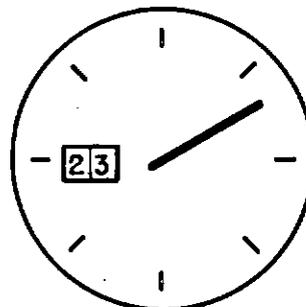
PONTEIROS MÚLTIPLOS



SUB ESCALA



SUB ESCALA PARCIAL



SUB CONTADOR DIGITAL

(%) ÊRRO DE LEITURA

- letras, números, índices.

em geral, quanto maior o tamanho das letras e números, menor a preocupação quanto ao fundo e a iluminação. para uso em painéis, o tipo de letra a ser usado deve ser o mais limpo possível. de preferência, tipos sem serifa. estes detalhes são confusos, prejudicam a leitura, especialmente em condições anormais.

os detalhes críticos do caracter devem ser simples porém incisivos. as partes diagonais devem ser o mais próximas de 45° . as suas características, como aberturas e limites devem ser bem definidas.

a espessura do traço de um caracter preto sobre fundo branco deve ser $1/6$ da sua altura.

a espessura do traço de um caracter branco sobre fundo preto deve ser de $1/7$ a $1/8$ da sua altura. é necessária esta redução pois a figura mais clara tende a irradiar.

a altura do caracter em relação a largura deve ser de três para dois. pode haver excessões a esta regra porém uma aproximação a ela é recomendada.. (fig. 4, 5)

os índices das escalas devem ser limitados somente à precisão requerida. a menor divisão legível não deve ser mais fina do que o provável erro do instrumento de medição.

índices podem ser espaçados até um milímetro, entretanto a distancia não será menor do que duas vezes a espessura de uma indicação clara num fundo escuro, nem menor do que uma espessura quando a indicação for mais escura do que o fundo. é recomendada uma distância mínima de 12 mm entre os índices principais.

estas regras são para a leitura de painéis de instrumentos normais, a uma distância de 30 a 70 cm.

o número de divisões entre os índices principais numerados de uma escala não deve exceder a nove. (fig. 8)

os caracteres devem ser orientados de acordo com o tipo de escala. no caso de escalas com ponteiro móvel devem ser colocados na vertical.

quando a escala é do tipo finito, deve haver uma distância entre o fim e o começo, distância esta que deve ser igual ou maior do que a maior divisão da escala. (fig. 6)

nas esclas móveis com ponteiros fixos os números devem ser orientados em sentido radial. o ponteiro deve ser colocado na posição de 12hs. (fig. 7 a)

quando a leitura for através de janelas os caracteres devem ser orientados para aparecer na vertical. as janelas devem permitir que apareçam dois a três caracteres ao mesmo tempo.

a ordem dos números deve ser crescente no sentido horário, da esquerda para a direita ou de baixo para cima. (fig 7 b, c)

FIG.4

ALTURA DA LETRA x DISTÂNCIA DE LEITURA

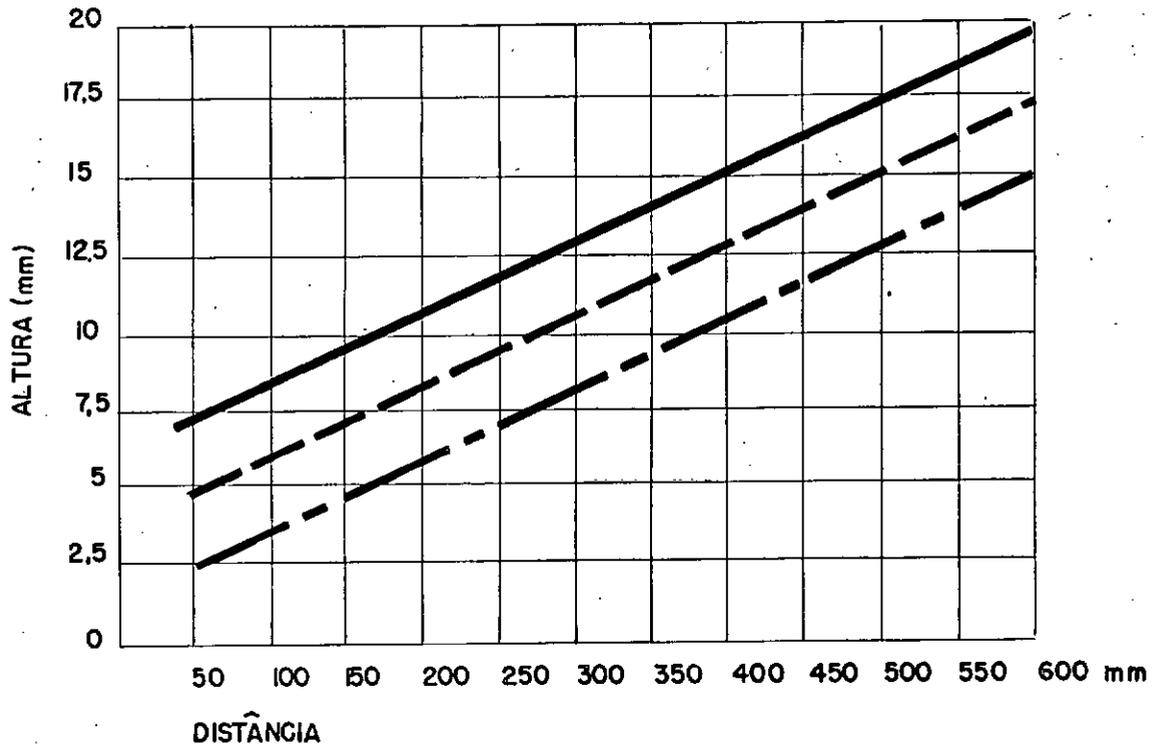
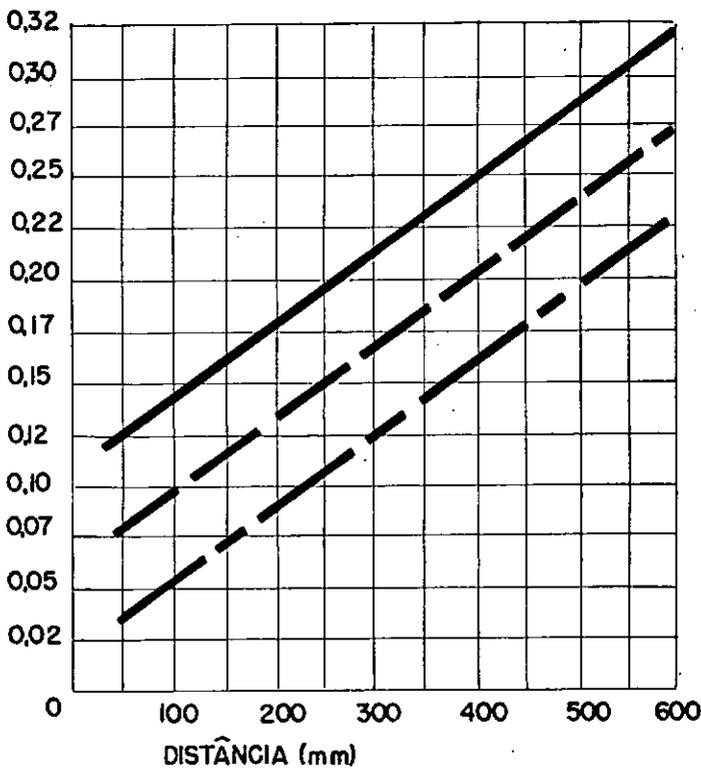


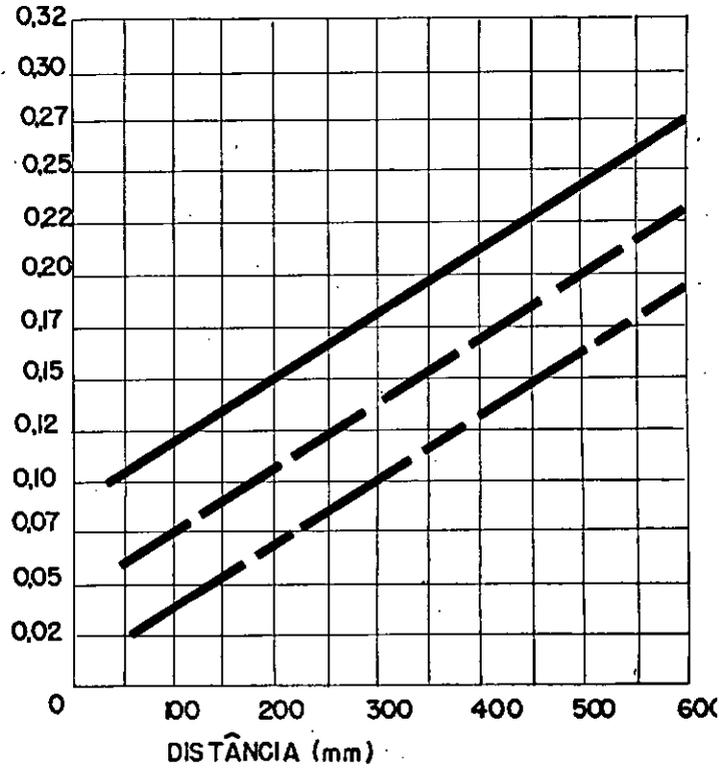
FIG.5

ESPESSURA DA LETRA x DISTÂNCIA DE LEITURA

PRÊTO NO BRANCO



BRANCO NO PRÊTO



- INSTRUMENTOS COM LETRAS VARIÁVEIS - ILUMINAÇÃO 0,03 a 1,0 ft.l.
- - - - - INSTRUMENTOS COM LETRAS FIXAS OU VARIÁVEIS - ILUMINAÇÃO 0,03 a 1,0 ft.l. ou + de 1,0
- · - · - INSTRUMENTOS COM LETRAS FIXAS - ILUMINAÇÃO + de 1,0 ft.l.

quando houver mais de uma escala similar no mesmo painel, elas devem ter progressão numérica e organização idênticas.

quase toda escala, de acordo com o seu uso, tem uma determinada zona crítica.

sempre que possível esta zona deve ser orientada da esquerda para a direita ou de baixo para cima, para evitar dúvidas na direção do deslocamento do ponteiro. isto é importante nos instrumentos de teste.

em hipótese nenhuma o ponteiro, movendo ou não, deve cobrir os caracteres da escala, porém deve estar o mais próximo possível das marcações.

deve-se evitar o uso de várias escalas no mesmo instrumento, ao mesmo tempo. quando isto for necessário, deve ser usado um código de cor, para rápida identificação pelo operador. esta codificação é muito usada para ajudar a enfatizar certos pontos da escala. em geral as cores são: vermelho-perigo, amarelo-atenção, verde-normal.

podem ser usadas zonas com codificação especial, para indicação de diferentes fatores da escala.

o ponteiro deve ter a espessura da menor marcação existente na escala. a distância mínima deve ser de 1mm.

o ponteiro deve ter a mesma cor dos caracteres sempre que possível, e deve ser montado o mais próximo possível para diminuir o erro de paralaxe.

em casos de extrema precisão o ponteiro deve ser montado ao mesmo nível da escala. (fig. 9 a)

outro método para evitar erro de paralaxe é colocar uma faixa com espelho atrás do ponteiro. para fazer uma leitura exata o operador deve se colocar de forma que o reflexo do ponteiro no espelho fique encoberto por ele. (fig. 9b)

é necessário também observar uma certa simetria na colocação dos números numa escala.

- dispositivos de indicação digital são recomendados quando se necessita somente de informações quantitativas. este tipo de dispositivo não requer interpretação das relações ponteiro/escala ou decisões a respeito de ambiguidades de leitura que são inerentes aos medidores mais complexos.

podem ser lidos rapidamente e são muito precisos. (erro 0,4%) entretanto quase sempre necessitam de equipamento adicional para conversão de informações análogas em digitais.

- contadores este tipo é dos mais simples e econômicos indicadores digitais. pode ser acionado mecânica ou eletricamente. o tamanho dos caracteres é pequeno o que limita a distância de leitura. a capacidade de resposta é de 500 ciclos por segundo para os contadores mecânicos e 50 ciclos por segundo para contadores elétricos. (fig. 10)

FIG. 6

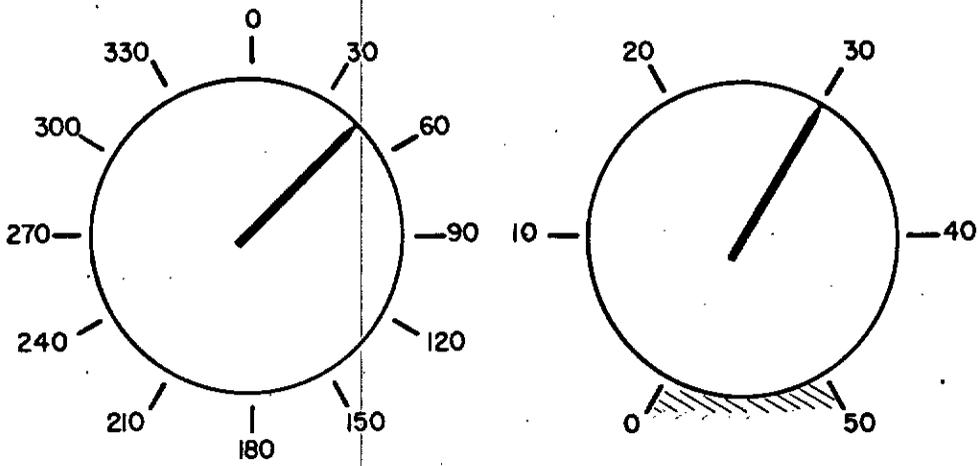


FIG. 7 a,b,c.

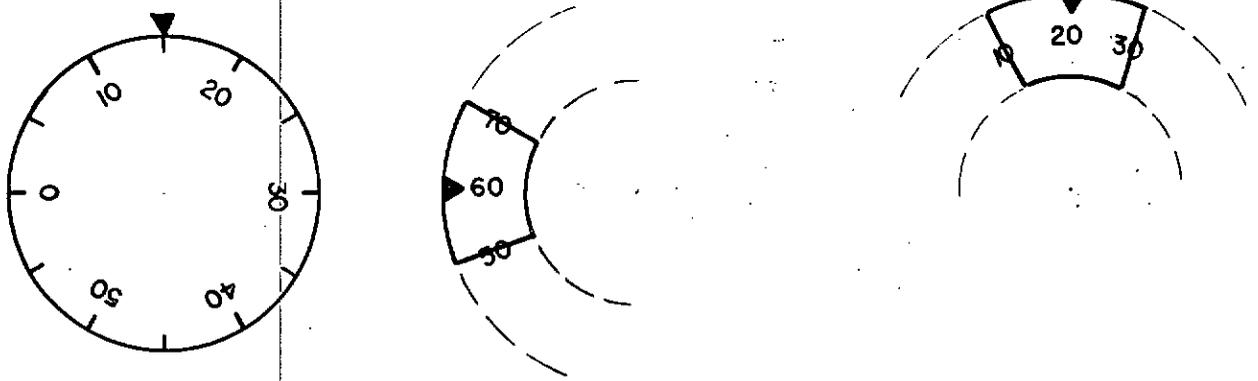


FIG. 8

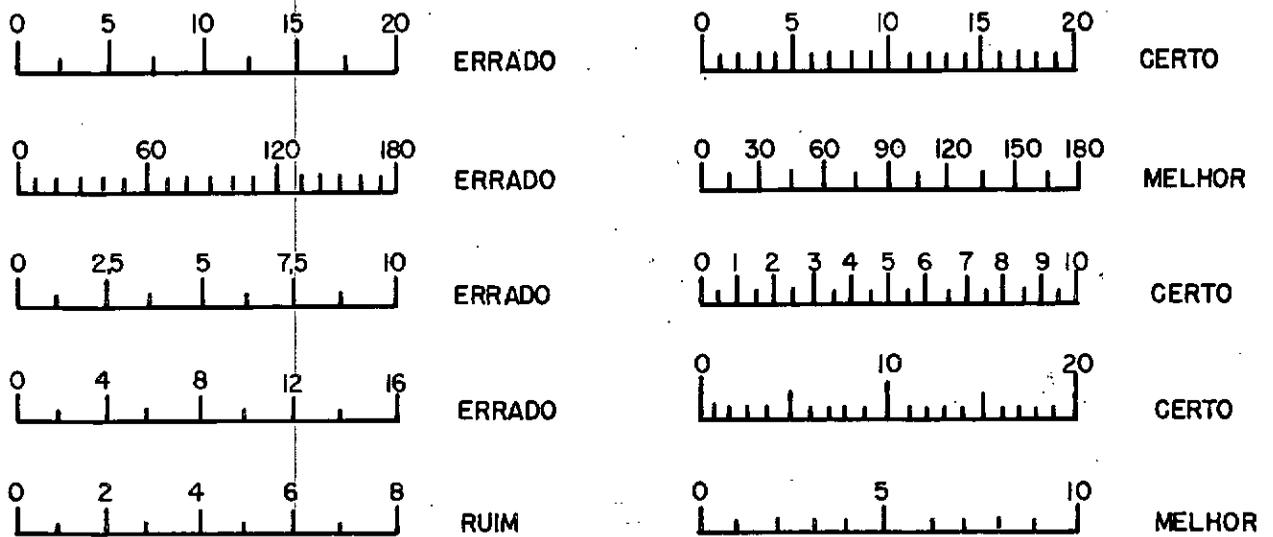
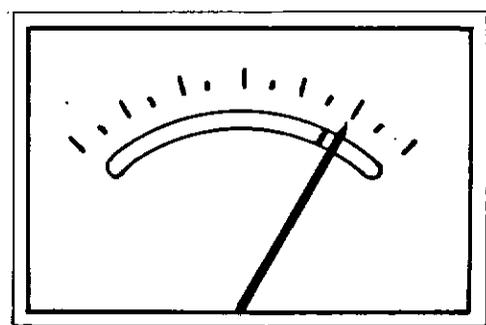
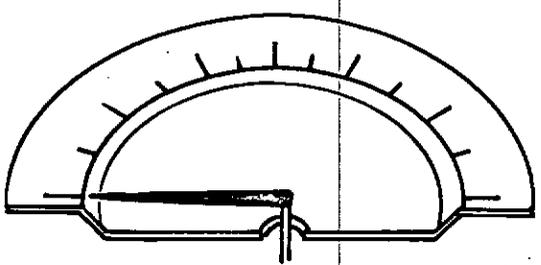


FIG. 9 a,b.



os dígitos devem trocar a uma velocidade máxima de 2 por segundo caso o operador tenha que lêr os números consecutivamente. um movimento pra cima deve sempre indicar um aumento numérico. no caso de se associar contrôle manual ao contador, o movimento horário estará associado ao aumento numérico.

o knob deve ter um raio tal que a uma revolução completa devem corresponder 50 dígitos no contador.

os contadores devem estar montados o mais próximo possível da superfície do painel, a fim de possibilitar um maior ângulo de leitura e reduzir as possíveis sombras ocasionadas pela iluminação ambiente.

o espaço entre os dígitos deve ser limitado à metade da altura deste. a relação altura/largura do caracter ao invéz de ser 3:2 deve ser 1:1. isto por causa da distorção provocada pela superfície curva da escala.

não deve aparecer mais de um dígito de cada vez, não devem também aparecer zeros a esquerda, estes são substituídos por espaço em branco.

por causa do limitado ângulo de leitura devem ser colocados de preferência ao nível dos olhos do operador com uma variação máxima de 30°.

existem ainda outros tipos de indicadores digitais:
tipo lâmpada - os filamentos têm o formato do número.
caixa com lâminas iluminadas - são lâminas com os caracteres gravados e iluminados por uma lâmpada lateral.
tubo de raios catódicos - necessita de um circuito eletrônico para formar a imagem.
tipo mosaico - trama de lâminas que formam os números. etc. (fig 11)

- luzes de indicação
devem ser usadas para indicar certos tipos de condições de operação; ligado, desligado, atenção, perigo, cuidado, etc.

este tipo de indicação pode ter ainda uma informação adicional gravada na sua superfície, o que reforça a comunicação.

um dos pontos principais é o da intensidade do brilho da lâmpada. para atrair a atenção devem ser no mínimo duas vezes mais brilhante do que o fundo onde estão colocados. este deve ser escuro em contraste com o indicador.
no caso do painel ser claro, pode-se reforçar o brilho pintando a área imediatamente próxima ao indicador de um tom escuro fosco.

as lâmpadas piloto não têm necessidade de serem grandes para serem efetivas, a cor e o brilho são as variáveis importantes. como regra geral, nos agrupamentos devem ser evitadas cores que se confundam como, vermelho e laranja, verde e turquesa, etc.

sempre que possível os indicadores luminosos devem ser colocados num ângulo de 30° em relação ao campo de visão do observador, e ao abrigo da luz solar ou ambiente.

pisca-pisca são "bons chamadores de atenção" devem ter uma duração de 1/3 de segundo em cada ciclo.

- etiquetas
a má interpretação de uma etiqueta pode prejudicar uma operação e em certos casos induzir a um grave erro humano. muitas das considerações abaixo, poderão parecer óbvias, entretanto a experiência tem demonstrado que estes princípios ainda hoje são ignorados nos instrumentos mais modernos, principalmente nos "aparelhos comerciais", onde são relegados a segundo plano por motivos estéticos.

as etiquetas ou indicações devem ser colocadas nos lugares onde possam ser vistas. devem sempre prever e antecipar quais as futuras obstruções que poderão aparecer na operação do aparelho.

devem ser colocados acima dos controles ou componentes, o mais perto possível, mas suficientemente afastados para que não pareçam um a continuação do outro.

devem ser colocados sempre no sentido horizontal, em relação à linha da visão.

quando houver necessidade de uma indicação num instrumento, esta deve ser colocada do lado de fora e nunca no painel da escala. as etiquetas devem ser as mais breves possíveis, devem indicar o que está sendo medido, ao invés do nome ou marca do instrumento.

cuidado especial para com o uso de palavras similares, elas podem provocar erro de interpretação. sempre que possível evitar as abreviações.

os caracteres podem variar de tamanho e em alguns casos devem ser usados tamanhos diversos para dar ênfase à operação ou controle. as regras gerais são as mesmas que as para os instrumentos

- indicações ou etiquetas em controles
as vezes é necessário o uso de etiquetas ou indicações nos controles, a desvantagem está no fato de que ao usar o controle a indicação fica encoberta, o que em certos casos é prejudicial.

etiquetas nunca devem ser colocadas em controles rotativos, pois a sua posição variável não permite uma leitura correta. no caso de uma sequência de botões com uma numeração, esta deve ser colocada da esquerda para a direita, direção de aumento numérico. devem sempre ser horizontais em relação à linha de visão.

no caso de haver indicações gravadas na superfície dos botões, devem ser sempre cheias com algum material contrastante, ou devem ser cobertas com uma capa de plástico transparente, para proteção contra o depósito de sujeira, o que prejudica a leitura. (fig. 12)

FIG.10

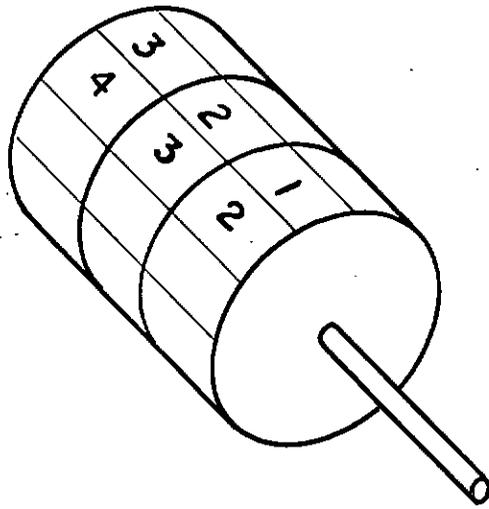


FIG.12

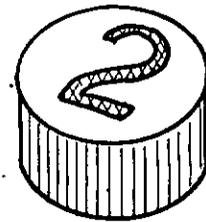


FIG.11

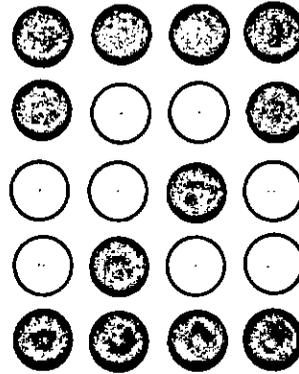
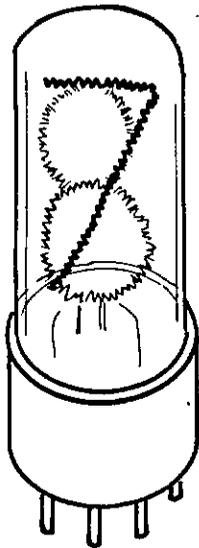


FIG.13

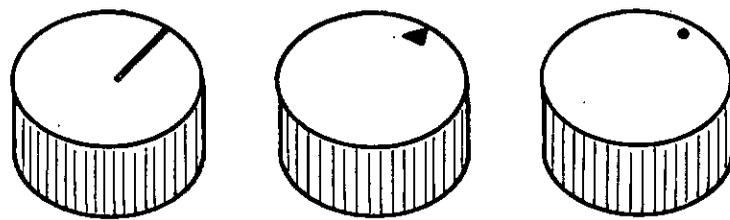
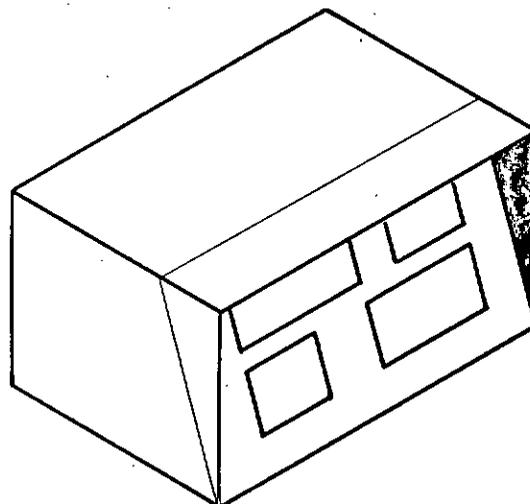


FIG.14



mesmo quando alguns controles não necessitam exatidão na sua operação, uma indicação de sua posição relativa, pode ser necessária. quando é necessária uma maior precisão deve-se usar um botão especial. (fig.13)

sempre que houver necessidade de numeração ou marcação em controles deve ser dada a máxima importância ao contraste entre esta e o botão. a gravação deve ser a mais profunda e resistente possível, para evitar desgaste com o uso.

- considerações finais (leitura de painéis)
o painel de um painel deve ser considerado como um todo. na maioria dos casos isto pode ser conseguido através de uma simples análise da sequência operacional e da posição dos diversos instrumentos, reduzindo-se os espaços vazios e procurando evitar a necessidade de constante revisão nas leituras.

o ideal entretanto é analisar todas as funções que se quer atingir e então desenvolver um painel onde a instrumentação seja integrada. neste caso, quase sempre, chegamos a uma solução inteiramente nova, reduzindo o número de instrumentos necessários.

painéis com instrumentos têm um problema muito sério com a reflexão de luz, uma vez que estes instrumentos são cobertos por grandes áreas de vidro. neste caso podem ser usados "chapéus" para proteger o painel da incidência da luz ambiente. estes "chapéus" devem ser pintados de preto fosco na sua parte interna. (fig.14) há também o problema da reflexão do próprio operador no painel, principalmente se ele estiver usando uma roupa clara, isto interfere na sua visão dos instrumentos. montando-se os instrumentos no sentido normal à linha de visão, este tipo de reflexo passa a ser mínimo. (fig.15)

instrumentos integralmente iluminados, pela sua diferença de reflexão, tendem a aparecer totalmente claros ao operador. nestes casos deve ser usado um fundo cinza neutro, para equilibrar o brilho emitido pelos diversos instrumentos.

no caso de se usar instrumentos de diversos fabricantes, agrupados num mesmo painel, verificar se não existem incoerências entre eles, se usam o mesmo tipo de código, e no caso de instrumentos de marcação múltipla, se as suas relações de marcação são idênticas. em caso negativo podem surgir problemas de interpretação na leitura.

b) controles

para execução de qualquer serviço um aparelho deve ter dispositivos que permitam o recebimento de informação para o início ou a transformação da operação para a qual ele é destinado.

o desenho de botões de controle não é apenas um problema tátil, é mais um problema visual e cibernético. um número importante de fatores devem ser considerados na sua escolha. estes fatores não só melhorarão a eficiência geral do operador, como talvez afetarão a sua rapidez e precisão na operação sob condições críticas. alguns fatores típicos a considerar: tamanho, forma, pega, localização, direção do movimento, tamanho do movimento, tipo de movimento, resistência, posição do operador, limitações por causa de roupa, etc.

em muitas das recomendações que se seguem há valores definidos que não devem ser alterados. em outros há pouco efeito na eficiência, do operador, entretanto, a aceitação pelo mesmo será melhor se estes limites ou sugestões forem aceitos.

há vários tipos de controles. analisaremos apenas os operados pelas mãos. deste tipo temos:
para a seleção entre duas alternativas - liga/desliga
para a seleção entre três ou mais alternativas. controles progressivos acionam resistências variáveis ou sintonizadores (ajuste fino ou grosso).

- botões de toque (push buttons)
para operação com o dedo indicador.
sua ação deve ser positiva, isto é;
ter uma resistência elástica complementada por um deslizamento com pouca fricção, começando devagar, acelerando rapidamente com uma parada final brusca, indicando que houve a ativação. no caso do botão ser usado sucessivamente por um longo período, a pressão deve ser diminuída.

dimensões indicadas:

diâmetro: 12mm (6mm mínimo)

deslocamento: 3mm (6mm máximo)

fôrça: 10 a 20 onças.

para reduzir a possibilidade de operação acidental pode ser aumentada até 40 onças.

deve ser separado dos outros controles pelo menos 20mm. para uso com luvas 25mm.

é aconselhável que o topo do botão seja côncavo para melhor adaptação ao dedo.

botões deste tipo podem ser colocados em sequência, no caso de operações em sequência. no caso de operações alternadas eles devem ser separados para que o dedo possa escolher o botão desejado, sem acionar outro inadvertidamente. os botões redondos não são aconselhados para operações a serem efetuadas por todos os dedos.

botões de mola, (ativos enquanto pressionados) podem ser usados para certas operações, particularmente para aquelas que tem um "feed back" audível, que confirma o contato elétrico.

para prevenir um acionamento acidental, os botões de toque redondos podem ser colocados para dentro do painel, ou possuir uma proteção mais alta ao seu redor. (fig.16) esta proteção deve prever espaço para a livre movimentação do dedo. (adicionar 25% ao diâmetro)

para operação efetuada por todos os dedos, os botões devem ter forma quadrada ou retangular, sempre justapostos na posição horizontal. isto evitará que os dedos resvalam entre os botões. (ex. tecla de piano)

dimensões principais:
largura e altura: 20mm
distância entre eles: 1,5mm
deslocamento: 9,5mm (máximo)
resistência: 1 a 8 onças

uma concavidade no topo ajuda a centralizar o dedo. a colocação de separadores minimiza operações inadvertidas. devem ter 6mm de altura acima do botão e a mesma largura.

sempre que possível estes botões devem ser colocados de acordo com a sequência de operações, da esquerda para a direita.

botões de toque para trabalho pesado devem ser maiores em diâmetro, pois geralmente, são acionados com o polegar ou mesmo com a palma da mão.

diâmetro mínimo: 25mm
máxima resistência: 22N
a separação pode variar de 20mm a 10cm conforme o caso.

-botões tipo interruptor

devem ser do tipo que até o meio do percurso oferecem resistência elástica, daí em diante decrescem, até alcançar a posição desejada, não parando entre as posições. (fig.17)

ângulo de deslocamento: 45°
diâmetro: 6mm (mínimo absoluto 3mm)
comprimento: 12mm (mínimo absoluto 9mm)
resistência: 10 a 40 onças

uma variação possui uma cabeça de plástico para três posições. é mais fácil de operar porém não deve ser usada em superfícies horizontais, pois é passível de uso inadvertido devido à sua altura acima do nível do painel. (fig.18)

-botões rotativos

botões rotativos devem ser usados em duas funções distintas: rotação contínua ou posicionamento preciso. botões cilíndricos para a primeira e botões cônicos para a segunda. nos botões cônicos pode ser adaptado o liga/desliga quando necessário.

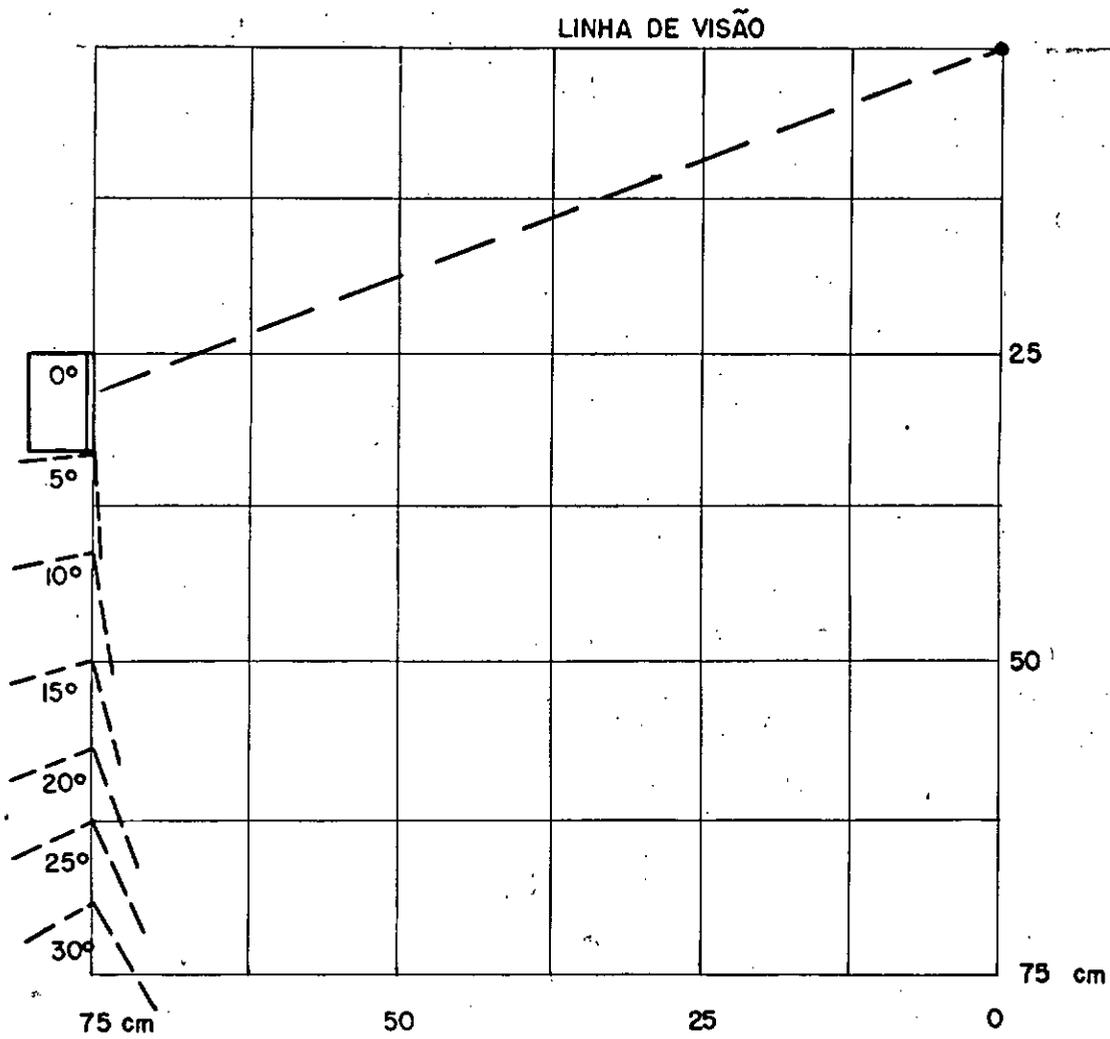


FIG.15

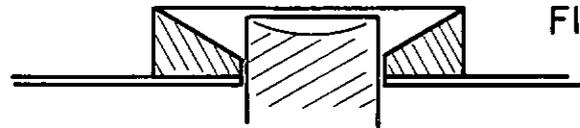
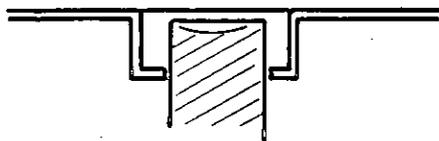


FIG.16

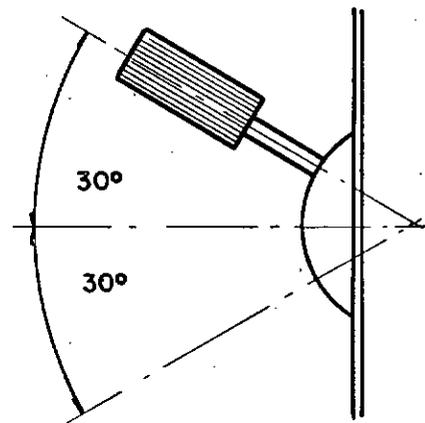
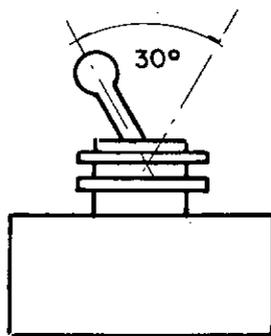


FIG.17/18

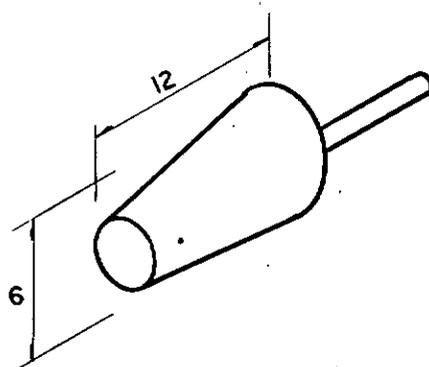


FIG.19

botões rotativos de diâmetro reduzido podem ser usados em certas situações com limitação de espaço. mesmo neste caso, a profundidade (comprimento da superfície de pega) deve ser estriada para facilitar a rotação.

na medida em que aumenta o diâmetro, a superfície de pega do botão aumenta e a profundidade pode ser reduzida.

apesar de que botões de 5mm a 15cm possam ser usados, a margem de preferência para uso está entre 1,25 e 5cm. botões muito pequenos não devem ser usados para operações com luvas.

os botões rotativos redondos de vários tamanhos podem ser usados sem grande diferença na operabilidade. as regras gerais que se seguem darão resultados satisfatórios do ponto de vista do operador.

para aplicações onde há problemas de espaço;
para ajuste com dois a três dedos
diâmetro: 6mm
profundidade: 12mm
resistência: 4 onças (fig.19)

para uso em painéis normais:
diâmetro: 20mm (variar entre 12,5 e 50mm)
profundidade: 12,5 a 20mm
resistência: 6 onças d=12,5mm (fig.20)
8 onças d=25mm
10 onças d=50mm

o tipo de botão apresentado na fig.21b, tem várias vantagens em relação aos outros, por ter lugar para a gravação de indicações ou índices, proporciona um uso posicional mais preciso. evita ainda que as pontas dos dedos tocando o painel, destruam as indicações ou danifiquem a superfície.

diâmetro: 35 a 75mm
profundidade: 20 a 50mm
resistência: 2.500
altura mínima da aba 10mm (fig.21c)

- botões concêntricos
para casos especiais podem ser usados botões rotativos concêntricos são passíveis de operação inadvertida. para reduzir este risco, sua operação deve ser sempre do menor para o maior. podem ter até três botões, entretanto, aconselha-se o uso de apenas dois.
dimensões, ver fig.22

- botões grandes
para melhor pega os botões grandes podem ter uma forma antropomorfa (adaptável a mão) (fig.23)
isto proporciona uma maior aplicação da força de torção nos diâmetros de 95 até 100mm.
nos diâmetros até 50mm não há diferença na torção.

os botões de diâmetro maior necessitam de uma distância mínima de 20mm do painel para melhor pega com os dedos. (fig.23b)

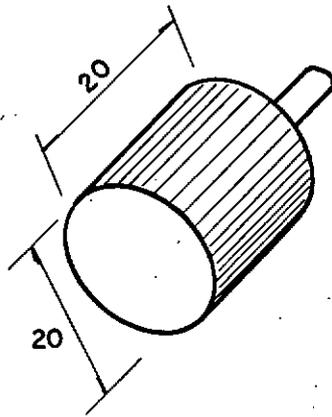


FIG. 20

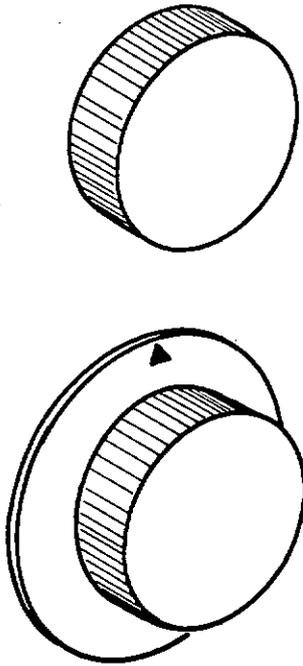


FIG. 21

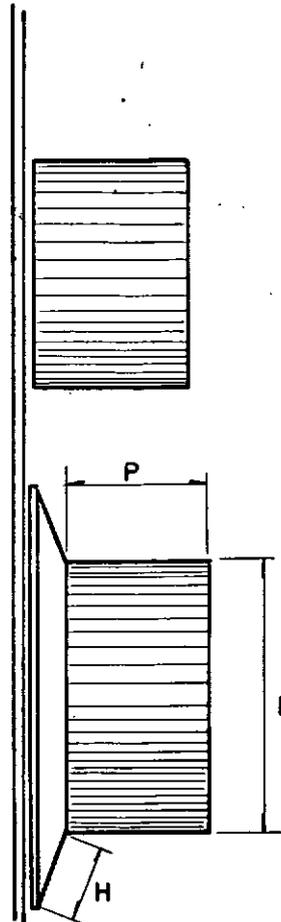


FIG. 22

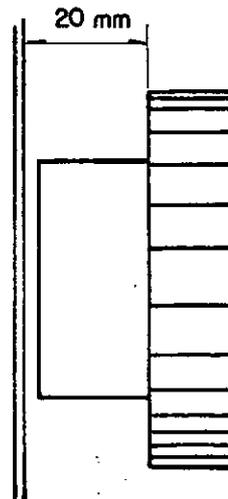
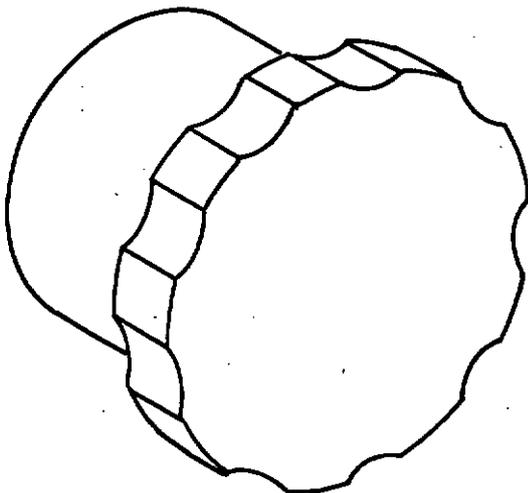
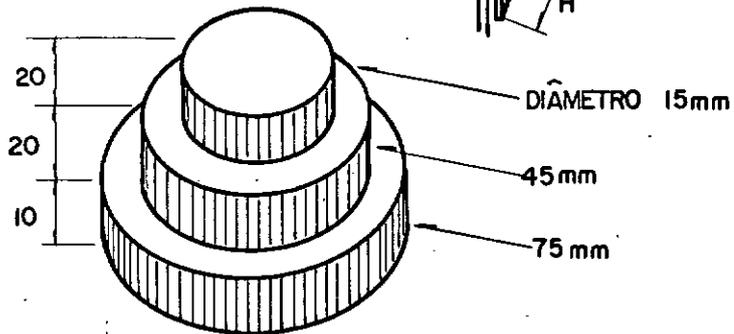


FIG. 23 a,b

- botões manivela
este tipo é muito útil quando há necessidade de muitas voltas em botão de ajuste grosso, seguido de ajuste fino. (fig.24)
raio mínimo: 20mm.

o pino de manejo dos botões manivela deve rodar livremente.
diâmetro mínimo: 12mm

comprimento: 25mm

em certos casos a manivela deve pivotar para uma posição de recolhimento, quando não estiver em uso. isto para evitar operações inadvertidas.

- botões para polegar
devem ser usados esporadicamente, já que não são rápidos ou confortáveis de operar. devem ter pelo menos 25mm de roda exposta. (fig.25) as estrias devem ser profundas para que haja uma tração suficiente.

- botões indicadores
um dos mais importantes fatores a considerar nos botões indicadores é que a ponta indicadora seja visível na posição normal de visão, e que não haja dúvidas sobre qual o extremo do indicador que está indicando.

isto pode parecer óbvio, porém existem indicadores em uso onde os dois extremos são iguais. (fig.26)

comprimento: 25mm

largura: 10 a 20mm (máximo)

altura: 12 a 70mm (máximo)

resistência: 0,5 a 1,4kg

é aconselhável que estes botões tenham limitadores mecânicos para a determinação das posições individuais.

- codificação auxiliar
para uma identificação auxiliar dos botões podem ser usadas a cor e a forma.
a cor no caso do aparelho ser usado em ótimas condições de luz ambiente.
as codificações relativas a formas devem ser reconhecíveis independentemente da posição ou tamanho do botão.
não devem ser usadas letras em relevo pois causam confusão quando invertidas. as formas para reconhecimento tátil devem ser simples, porém devem ser testadas antes de serem usadas.
(exemplos de controles táteis usados pela merinha americana fig.27)

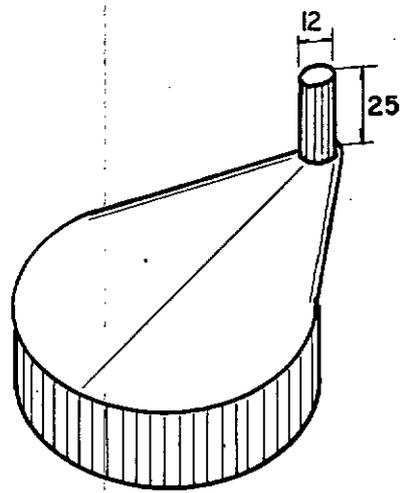


FIG. 24

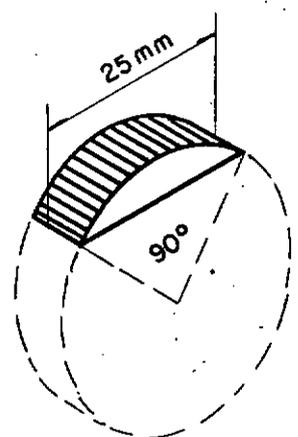


FIG. 25

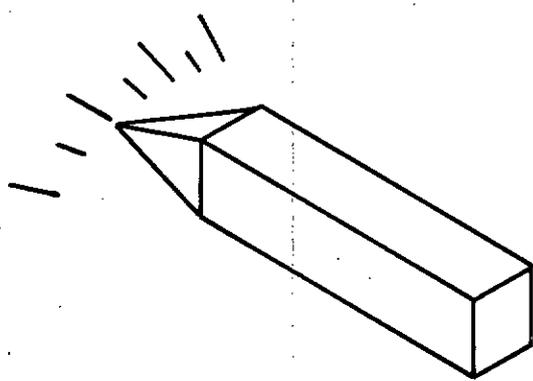


FIG. 26

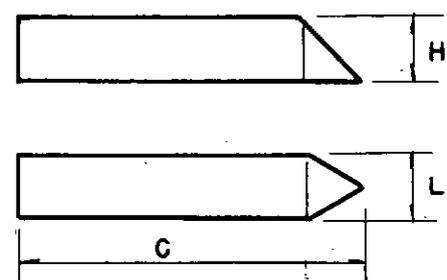
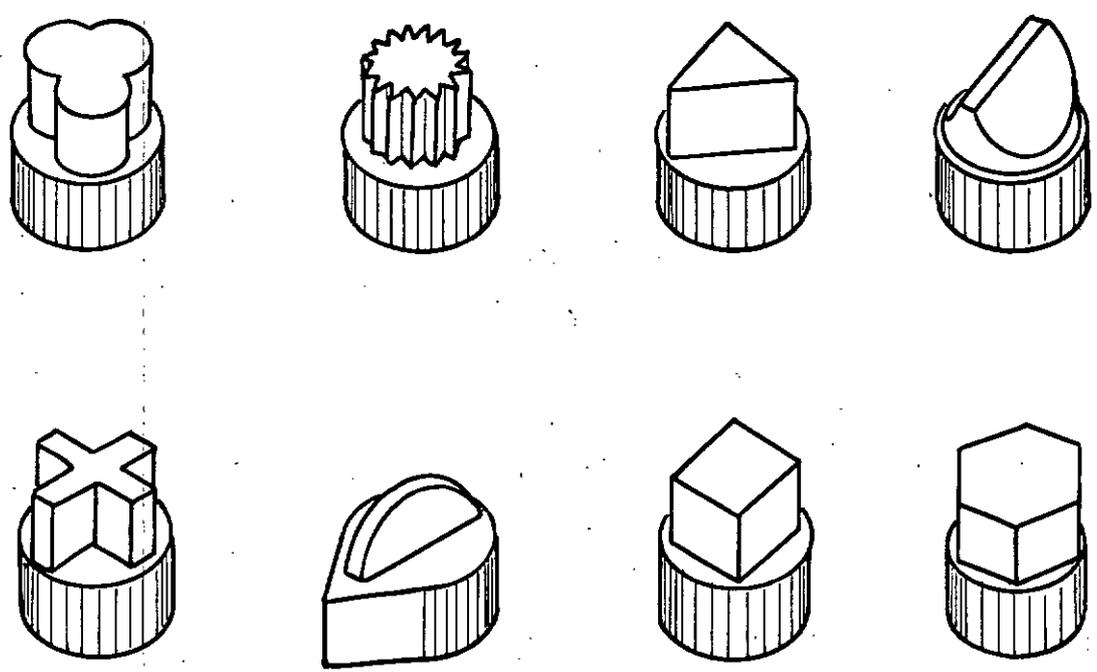


FIG. 27



USADOS PELA MARINHA AMERICANA.

bibliografia

- human engineering guide for equipment designers

wesley woodson & donal conover
university of california press 1966

- the mesure of man - human factors in design

henry dreyfuss
whitney publications n.y. 1966

- la adaptacion de la maquina al hombre

j.m.failerge, j.leplat, b.guiguet.
editorial kapelusz buenos aires 1961

- alguns resultados de pesquisa sôbre o desempenho do sistema homem-máquina sob ponto de vista ergonômico.

itiro iida
escola politécnica usp dep.eng.produção 1968

- revistas industrial design

nº 5 maio 1964 pág.51 a 59
nº 6 junho 1964 pág.46 a 53

whitney publications

- revistas design

nº 182 fevereiro 1964 pág.45 a 51
nº 184 abril 1964 pág.56 a 63
nº 185 maio 1964 pág.38 a 43
nº 218 fevereiro 1967 pág.37
nº 219 março 1967 pág.35 a 39
nº 225 setembro 1967 pág.32 a 33

- physiologische arbeitgestaltung

e.grandjean
ott verlag und münchen 1967

- revista ulm 14/15/16

dezembro 1965 pág.80 a 81

172
1968
11

ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

TESE PRÁTICA
FREDDY VAN CAMP



TAR

1990

12

199 000 40 44



Nº de registo ~~462/78~~

~~1015/90~~

esdi escola superior de desenho industrial
trabalho de diploma 1968
freddy van camp

redesenho de um fotocolorímetro para a firma coretron de são paulo.

coretron

a firma coretron/instrumentação científica é uma divisão da funbec/fundação brasileira para o desenvolvimento do ensino de ciências.

dedica-se a pesquisa, projeto e fabricação de aparelhos científicos para os mais diversos ramos.

seus concorrentes são firmas estrangeiras, que devido a alta qualidade de seus produtos tem grande penetração e aceitação no mercado brasileiro.

isto faz com que a coretron tenha necessidade de dar a seus produtos algo mais do que apenas funcionamento eficiente.

daí a procura de elevar ao nível da qualidade técnica a qualidade estética dos seus aparelhos.

fotocolorímetro

aparelho usado em laboratórios de análise. determina por leitura direta a densidade ótica e a transmitância de soluções químicas.

a solução é colocada em um tubo de ensaio que é introduzido no aparelho.

um feixe de luz, controlado por um sistema ótico e variável por meio de filtros, atravessa a solução e é captado por uma célula fotoelétrica.

um amplificador leva este sinal ao medidor que fornece a leitura direta em duas escalas. (esquema anexo)

o instrumento funciona com 8 filtros de vidro plano especial que são selecionados por meio de um botão colocado na lateral. a indicação do filtro em uso é feita no painel superior.

no painel frontal, além do medidor há ainda 3 potenciômetros para ajuste antes da operação do instrumento:

- 1) liga/desliga ajuste grosso
- 2) ajuste fino
- 3) ajuste do zero

o atual fotocolorímetro, sendo um instrumento de 3ª geração, exigia uma forma inteiramente nova, destacando-se dos seus modelos anteriores e de seus concorrentes no mercado.

seu circuito sendo impresso e totalmente transistorizado faz com que; em comparação com os modelos anteriores, não haja aquecimento, seja mais resistente a choques mecânicos e permitiu ainda uma redução no espaço ocupado pelos componentes, tornando o aparelho menor e mais leve.



uma das principais condicionantes para o projeto é a de que todas as peças pudessem ser fabricadas nas oficinas da firma, não implicando em um maior empate de capital.

a quantidade prevista de fabricação não excede 100 unidades de cada tipo por ano, não só devido as limitações de absorção do mercado mas também pela sua rápida substituição por modelos mais aperfeiçoados.

exigencias formais do fabricante:

- caixa desmontável
- acesso fácil p/reparos e troca de lampada
- medidor embutido
- painel inclinado
- aparência radicalmente diferente dos modelos anteriores(exig.merc)

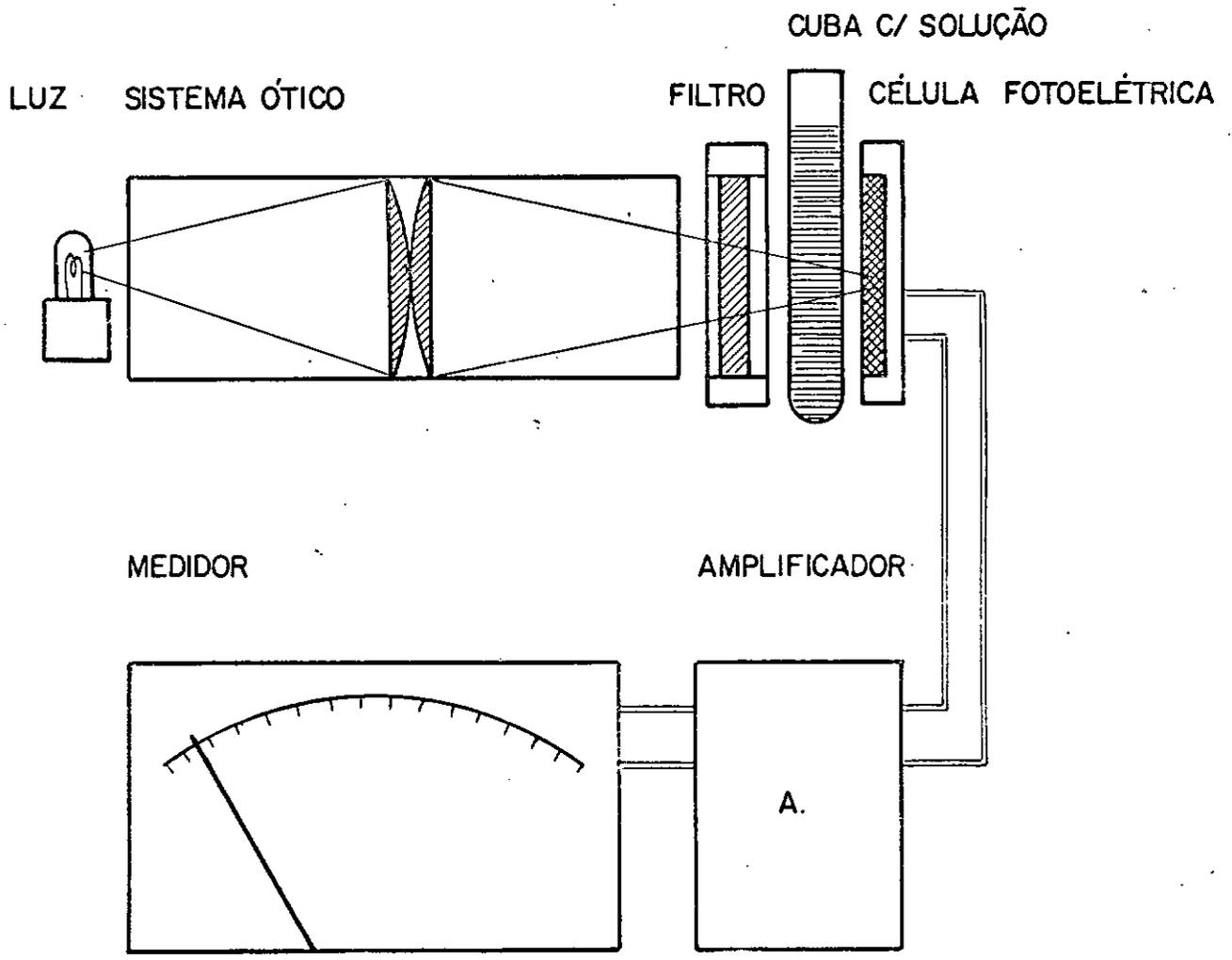
projeto

propriedades principais:

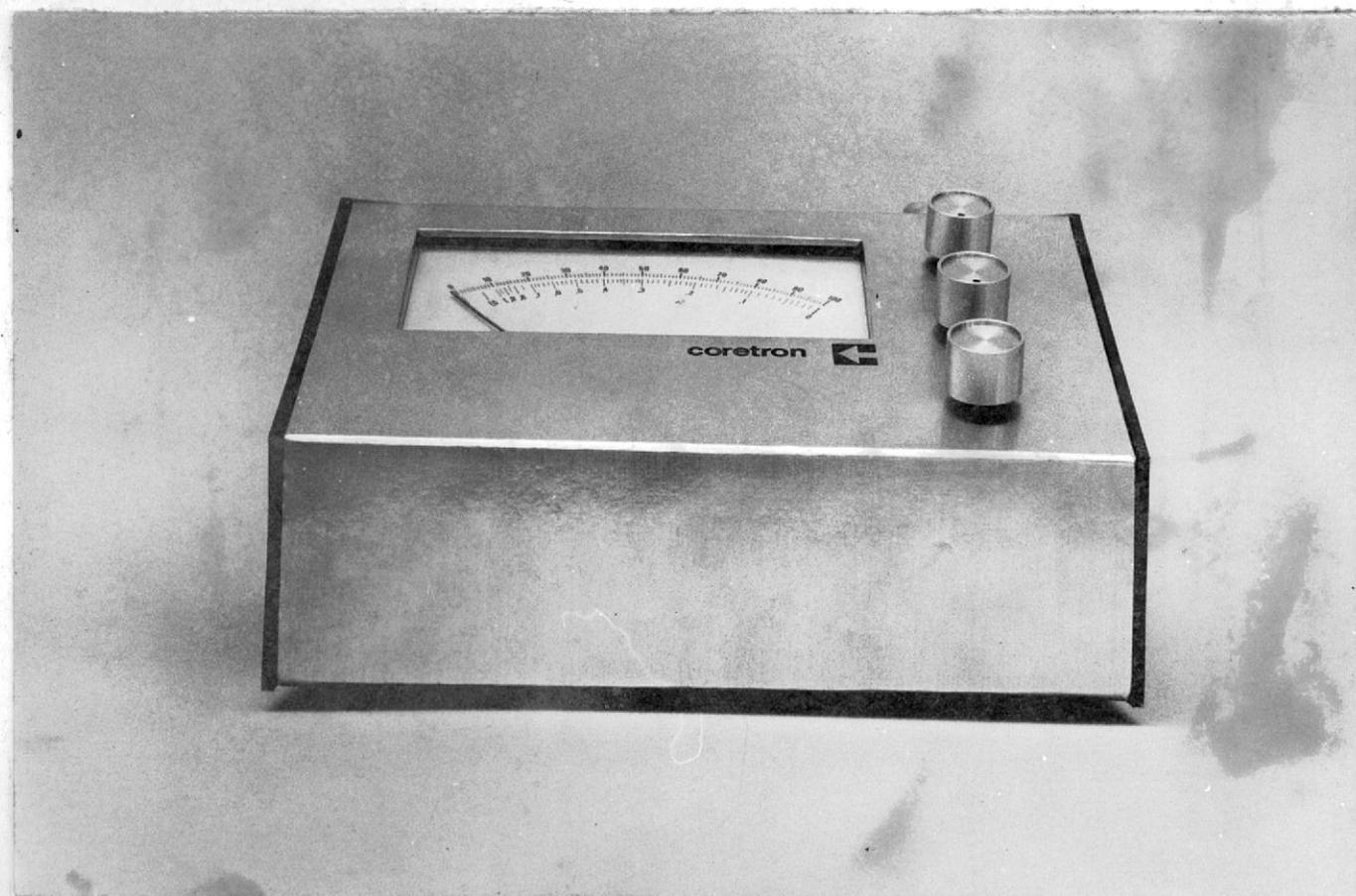
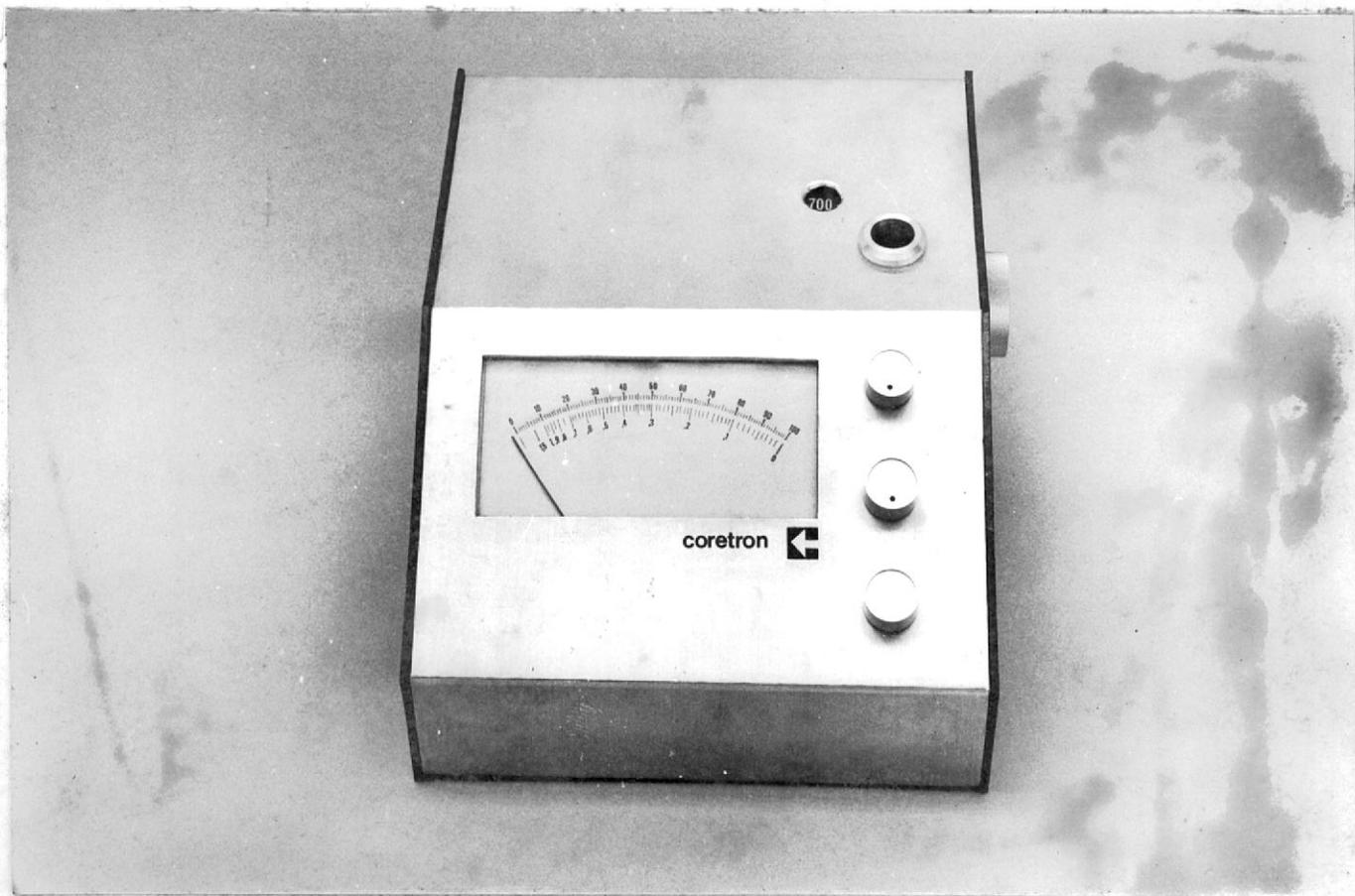
- construção em painéis de chapa de alumínio virada.
- laterais em alumínio fundido(shell moulding)
- união por parafusos
- painel frontal c/função estrutural
- painel trazeiro c/função de cobertura adicional retir.p/manutenção
- componentes fixos por trilhos nas laterais fundidas
- furações e estamparias concentrados no painel frontal.
- acabamentos: painéis de chapa virada-anodizado natural
painéis fundidos pintados a esmalte azul
- botões da linha normal da firma em alumínio estriado na pega anodizado natural.
- indicações externas e escala -impresso silk screen preto

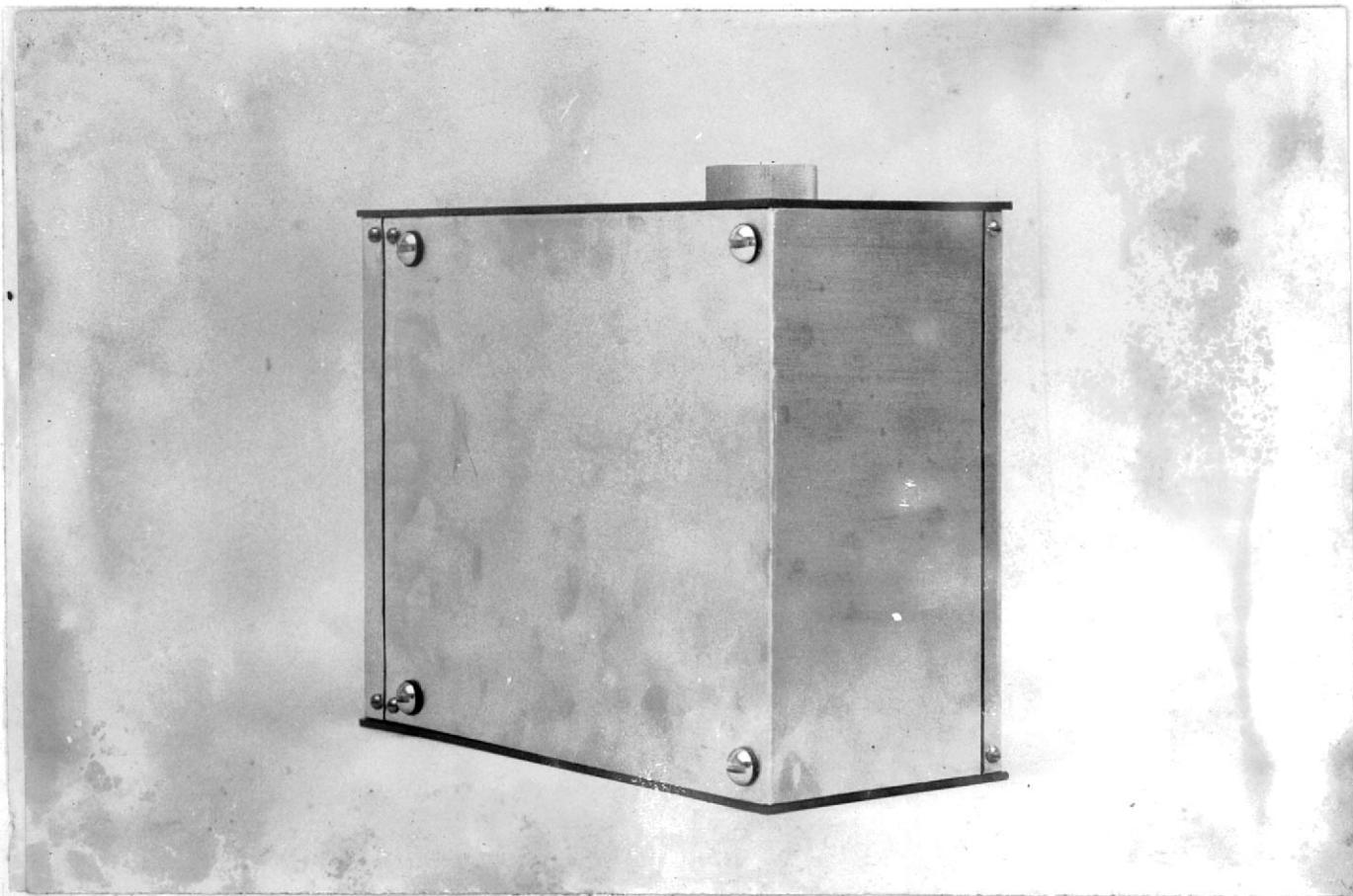
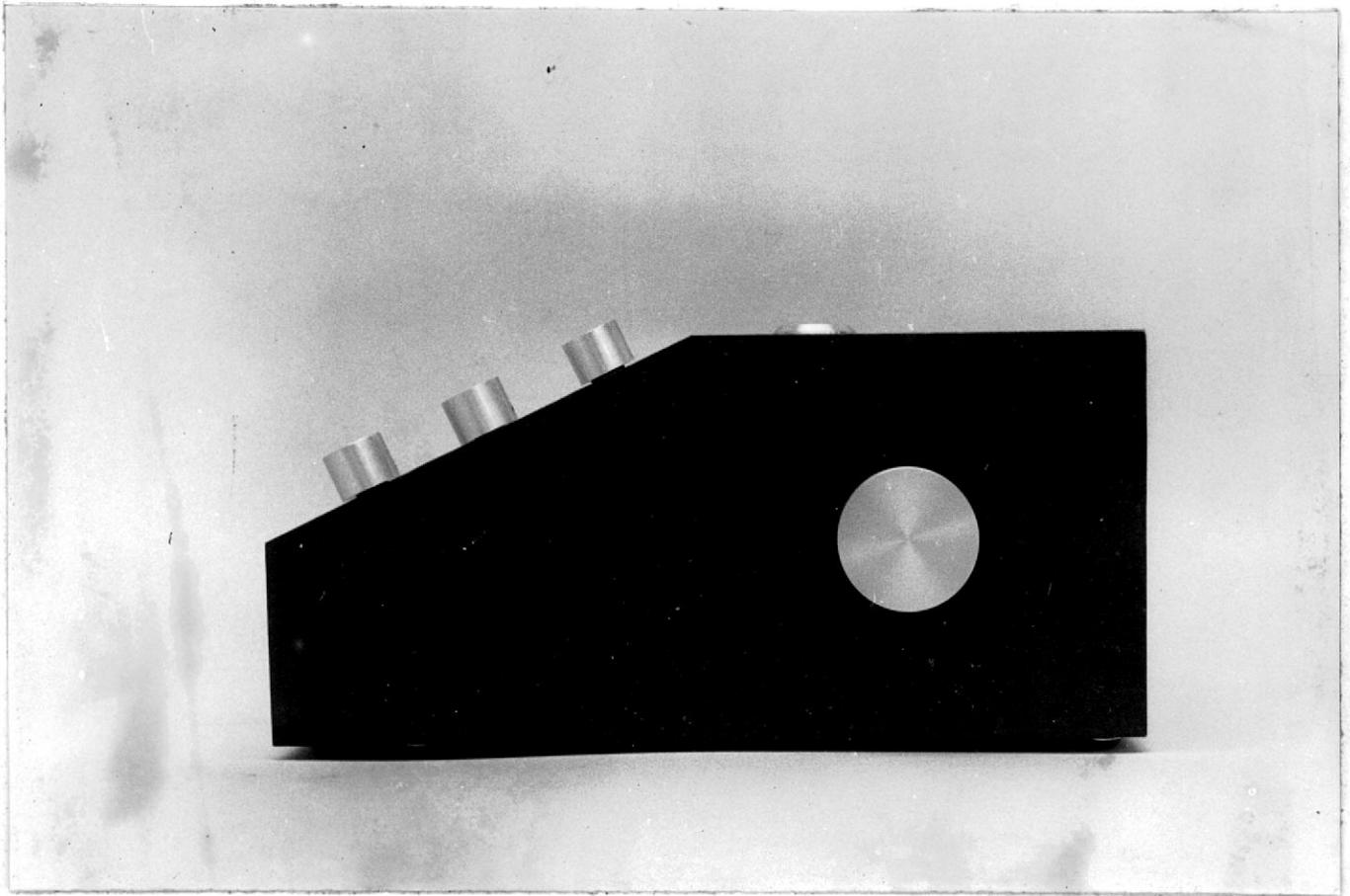
a forma do instrumento determina duas areas de operação separadas:

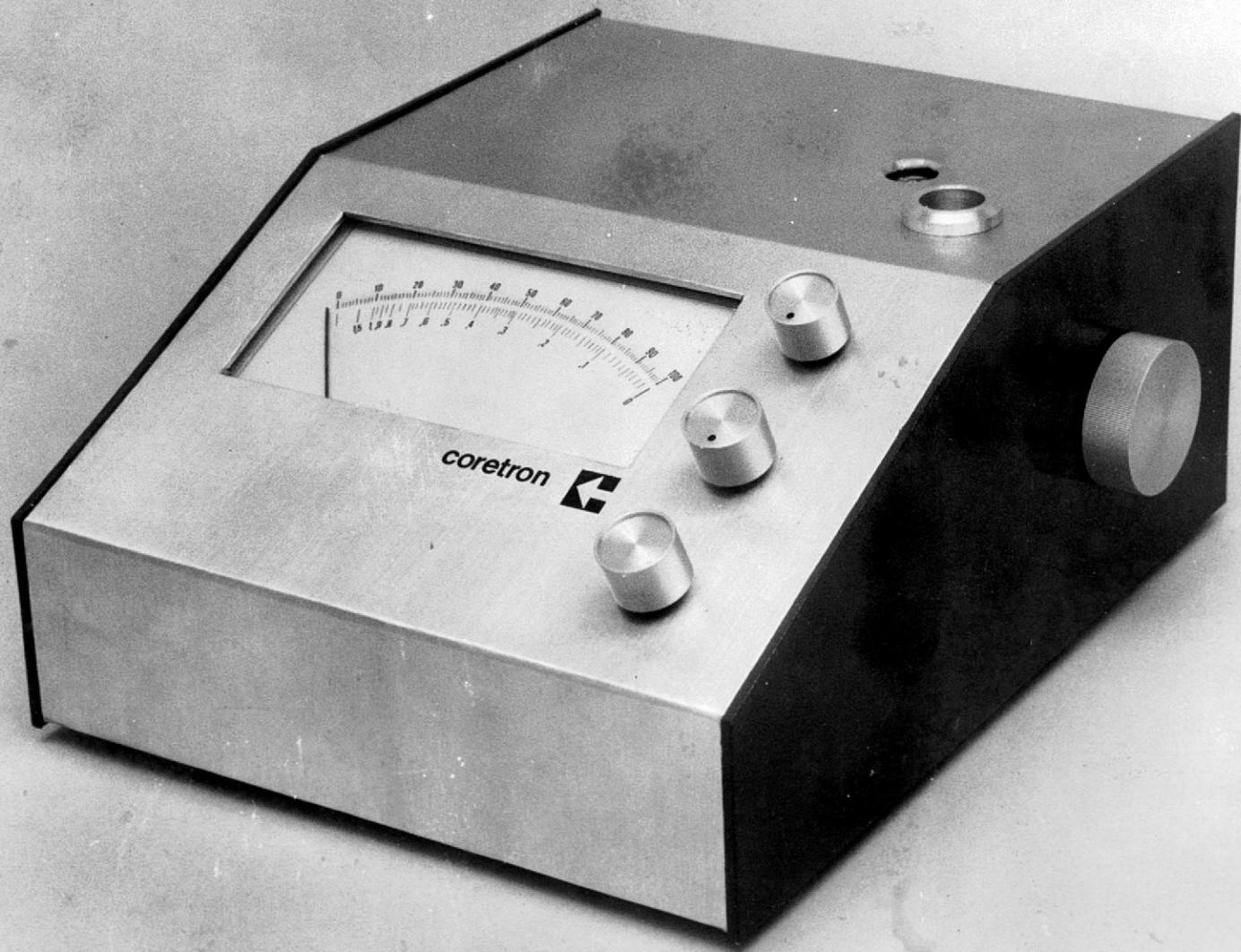
- 1)ajuste pré operacional(seleção da gama/filtros)e colocação da amostra para análise.
- 2)controle(liga/desliga,ajuste grosso, fino,zero)e medida.



ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO







Layout
Alexandre Wollner
Programação Visual Ltda.

Layout
Alexandre Wollner
Programação Visual Ltda.

Texto
Professor Flavio d'Aquino

Text
Professor Flavio d'Aquino

Fotografias
Alexandre Wollner
Goebel Weyne
Antonio Rudge
João Luiz Condé

Photographs
Alexandre Wollner
Goebel Weyne
Antonio Rudge
João Luiz Condé

Impresso
Planographis Ltda.

Printers
Planographis Ltda.

Clichês
Clicheria Lastri S. A.
Clicheria Rufer

Letterpress blocks
Clicheria Lastri S. A.
Clicheria Rufer

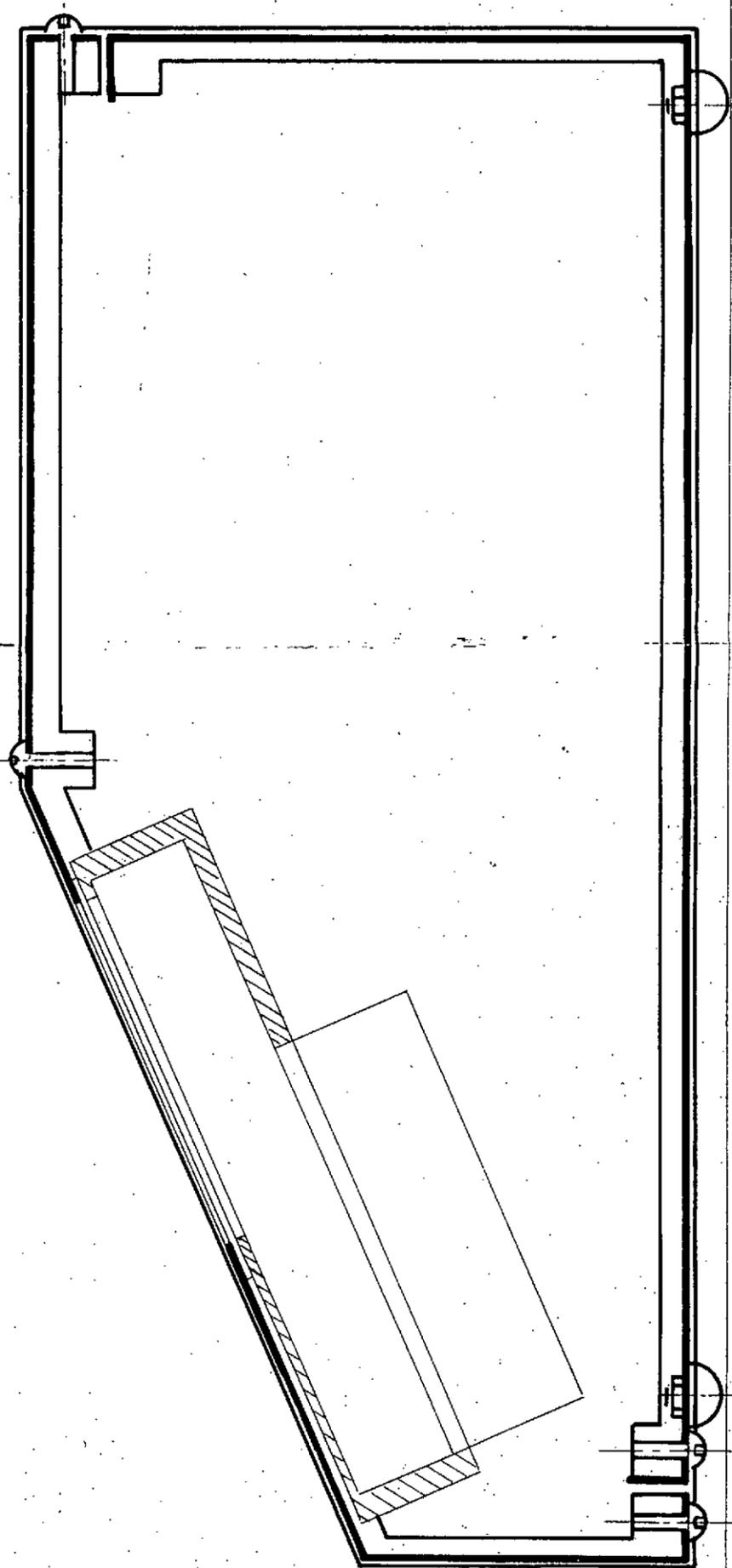
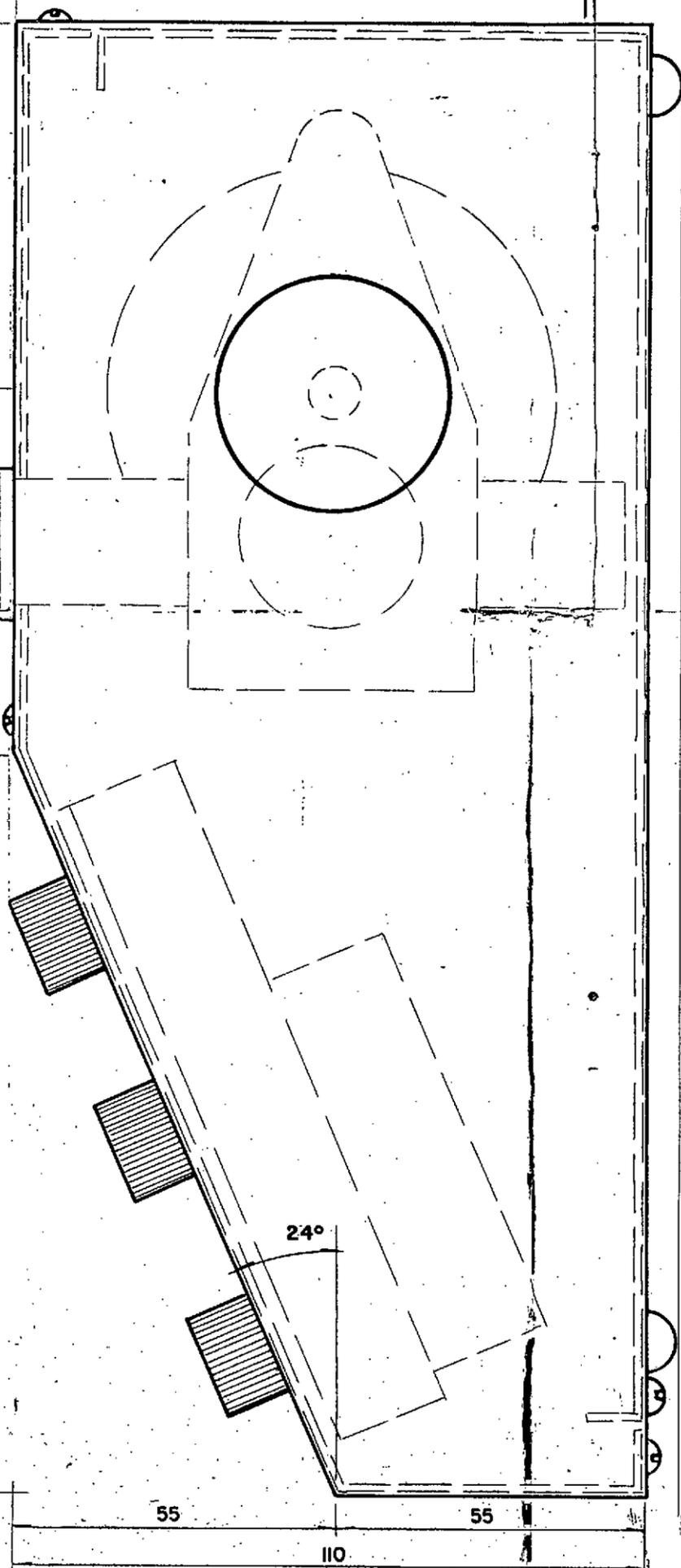
Composição de linotipo
Linotipadora João A. Godoy

Mechanical Composition
Linotipadora João A. Godoy

Impresso em agosto de 1965.

Printed in Brazil

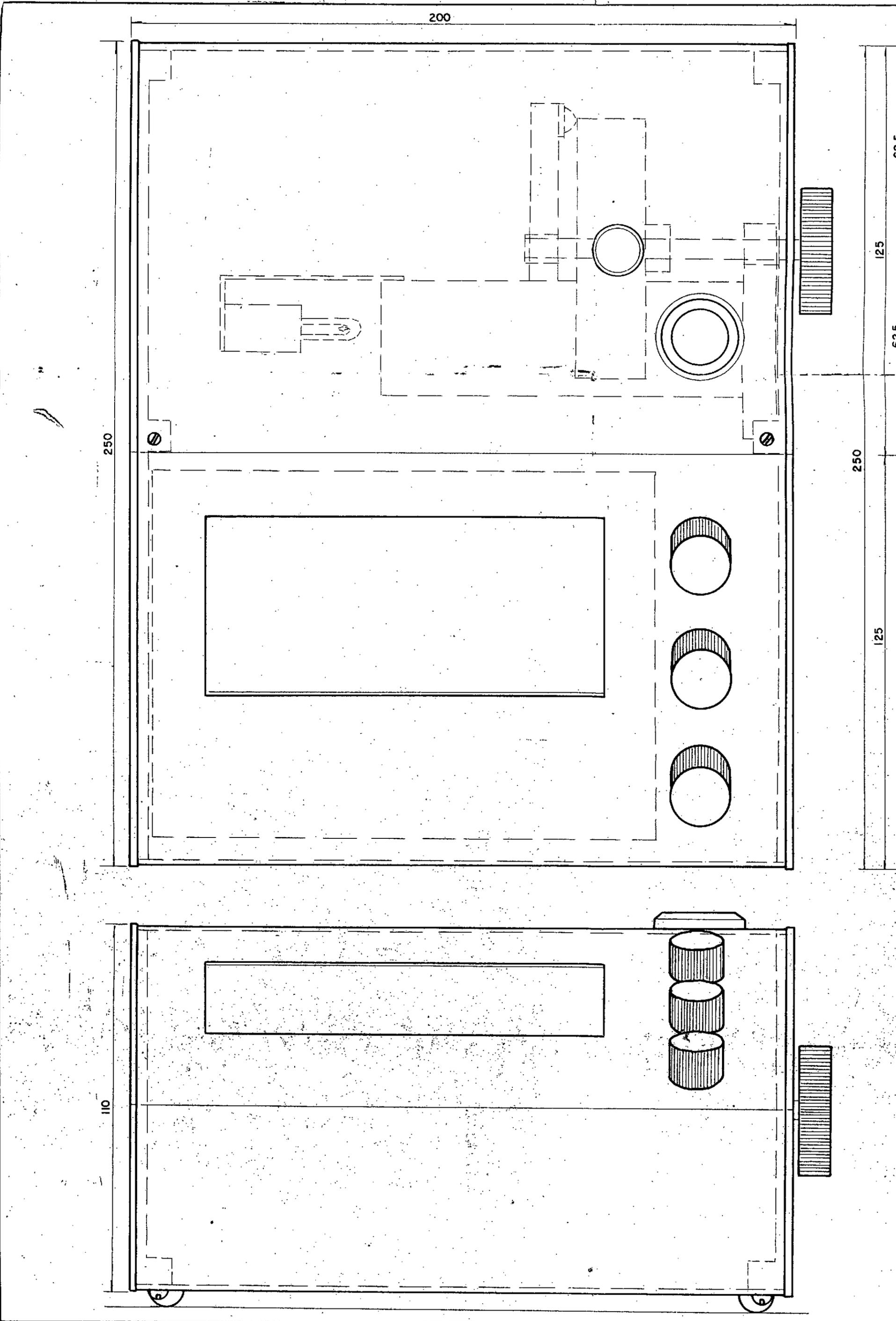
117

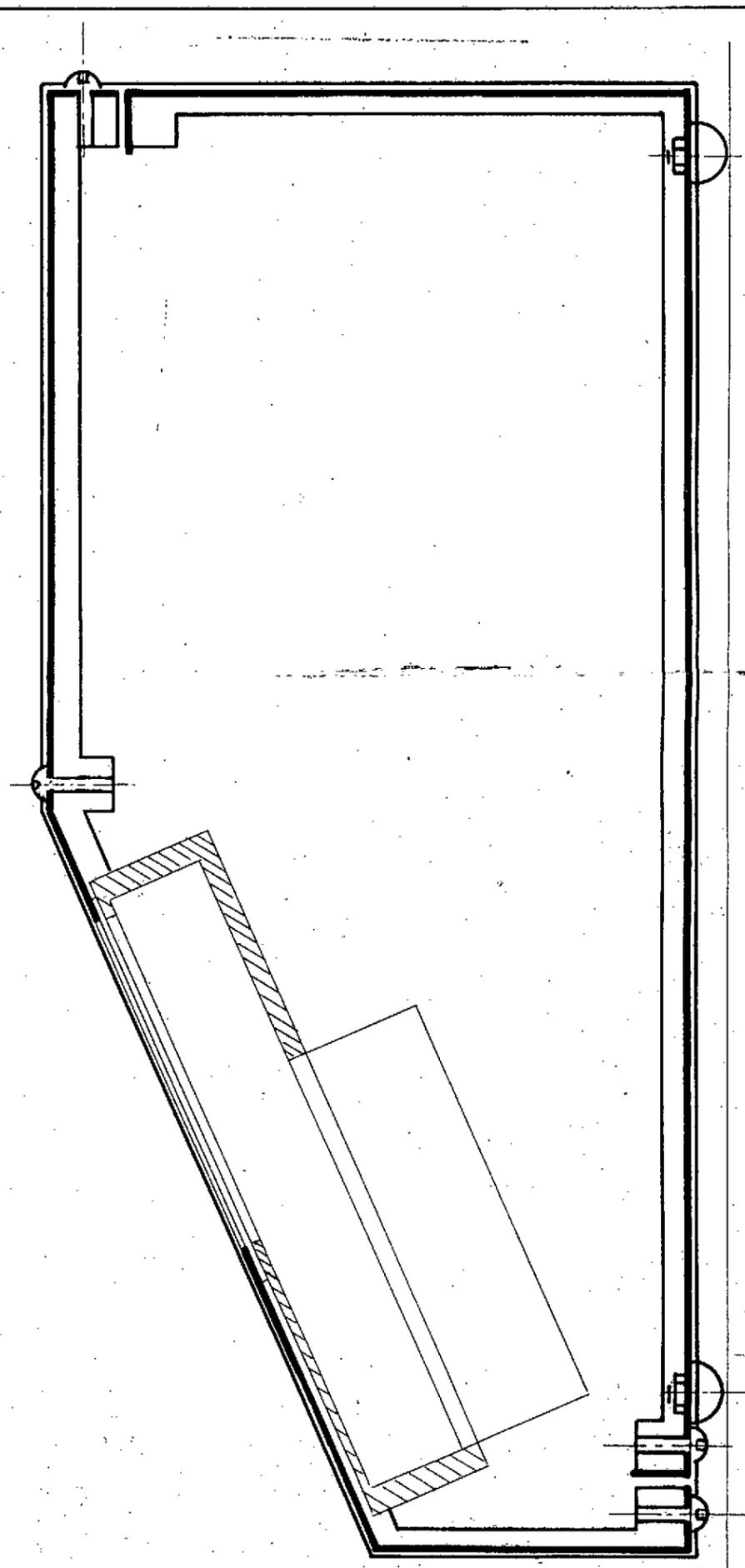
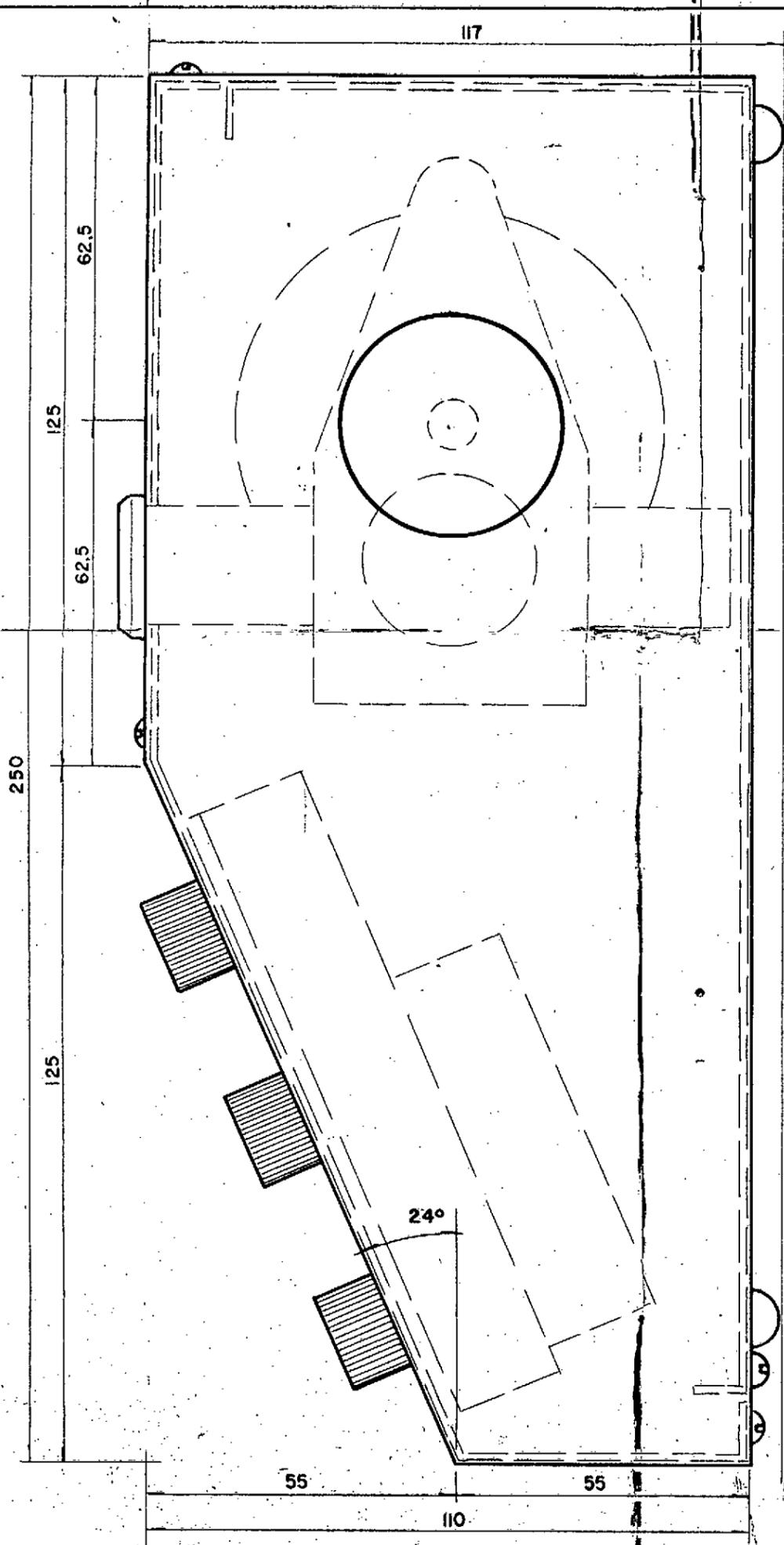


ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORIMETRO
VISTAS E CORTE
ESCALA 1:1

FREDDY VAN CAMP
RIO DE JANEIRO 1969

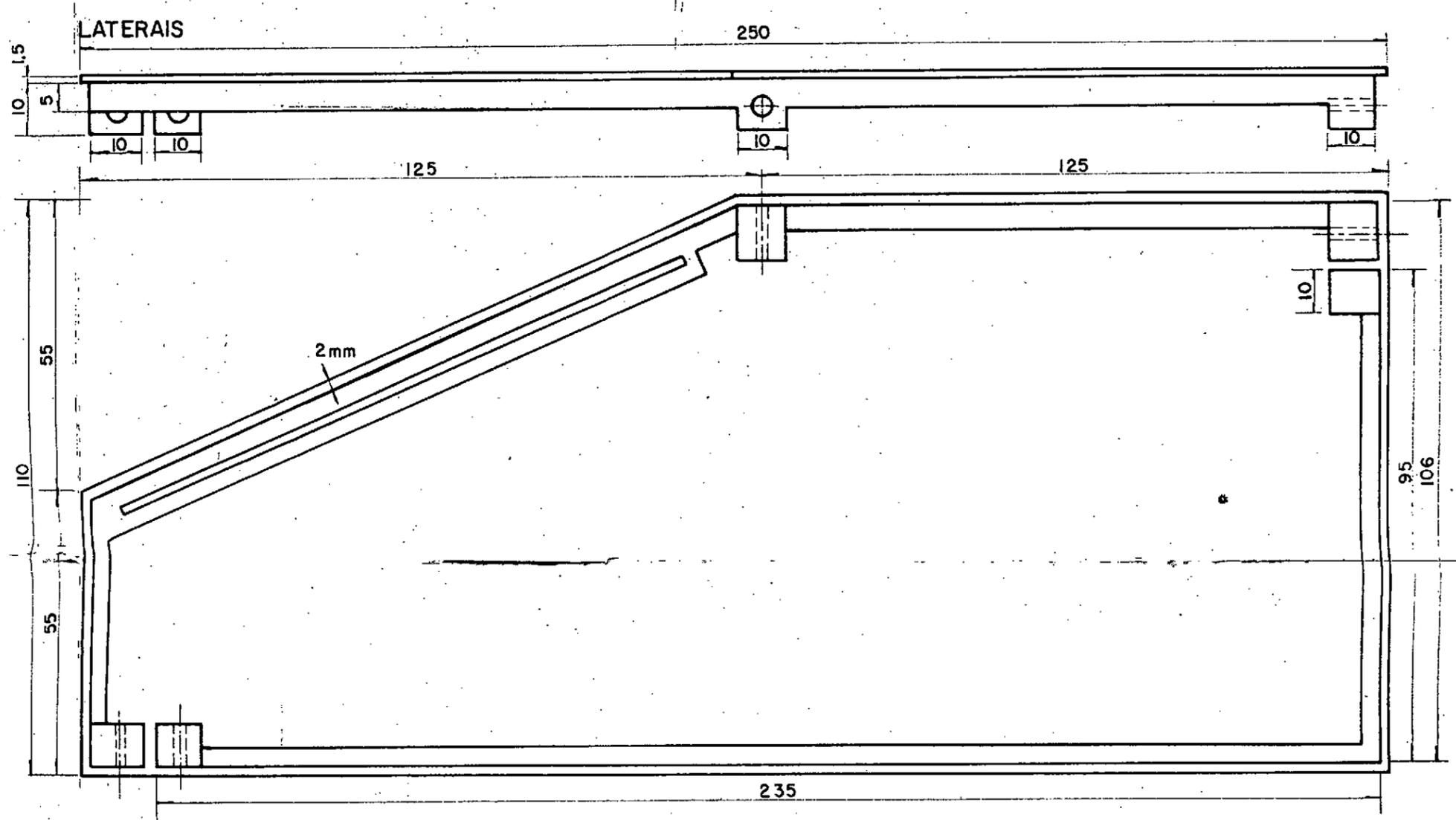




ESDI 1968
 TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
 VISTAS E CORTE
 ESCALA 1:1

FREDDY VAN CAMP
 RIO DE JANEIRO 1969



LATERAIS
 ALUMÍNIO FUNDIDO (SHELL MOULDING)
 ACABAMENTO : PINTADO AZUL

PAINEL TRASEIRO
 CHAPA ALUMÍNIO DOBRADA 1,5mm
 ACABAMENTO : ANODIZADO NATURAL

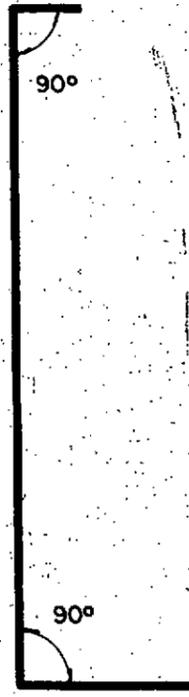
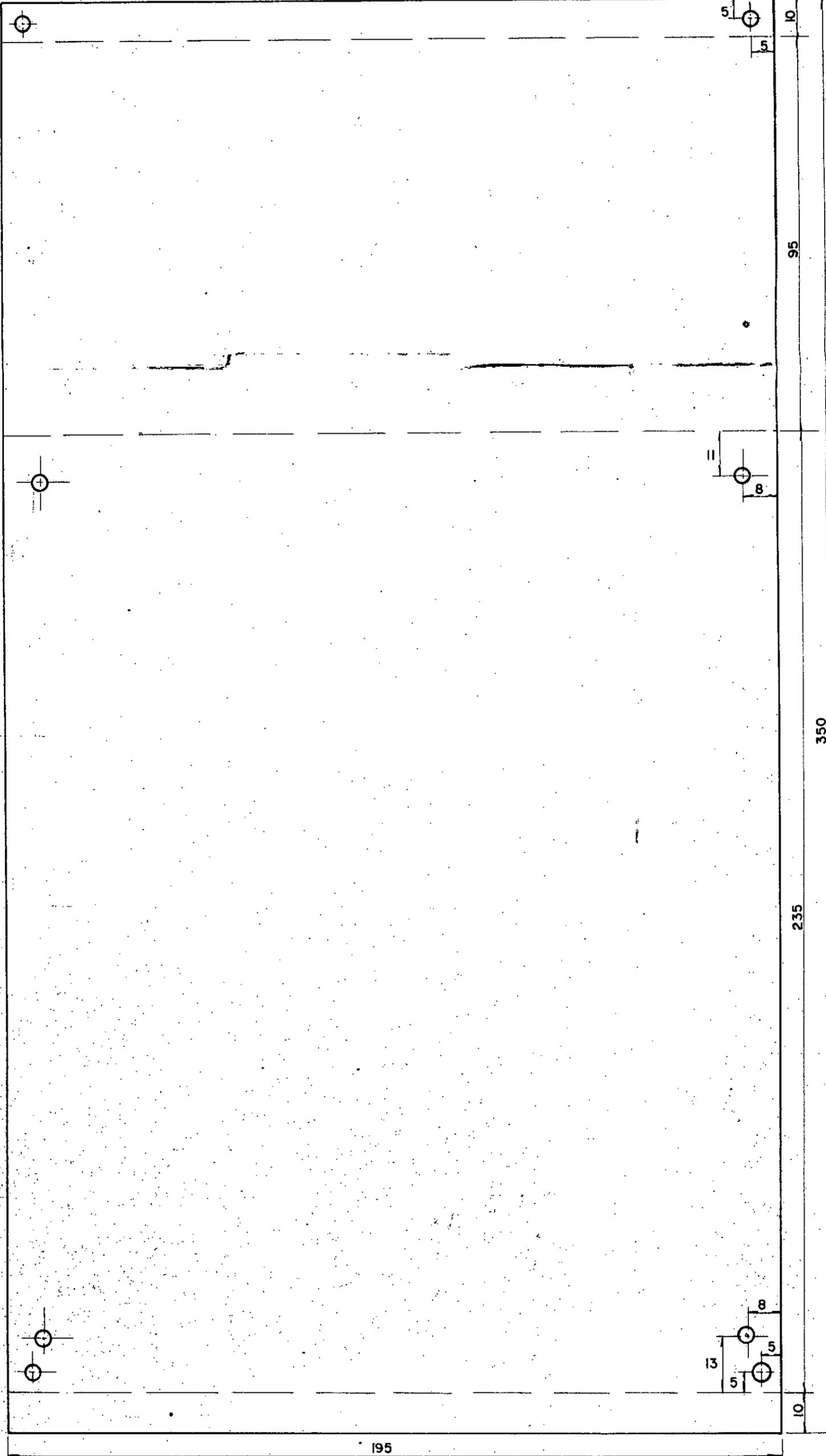


ESDI 1968
 TRABALHO DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
 PAINES TRASEIRO E
 LATERAIS
 ESCALA 1:1

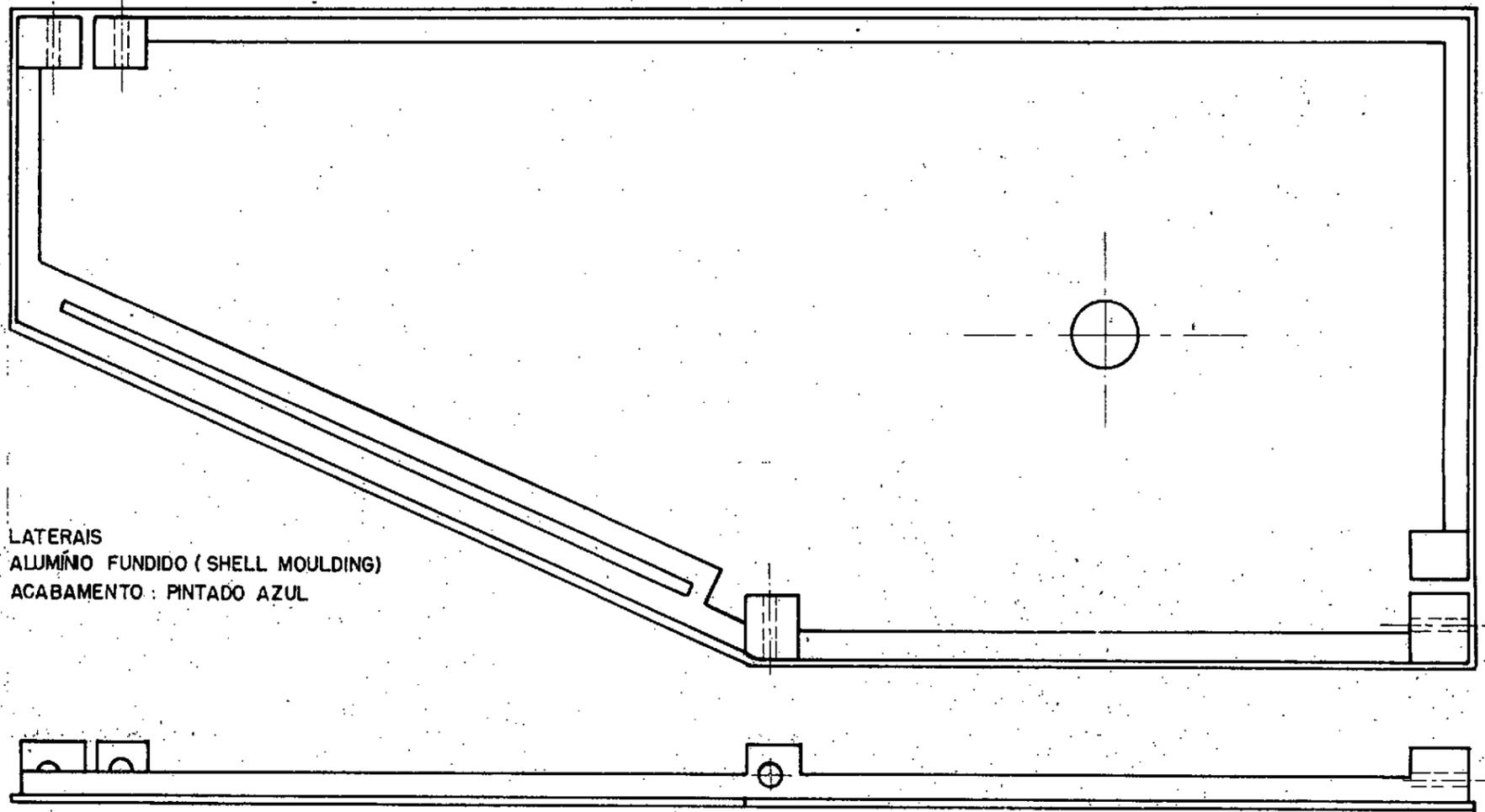
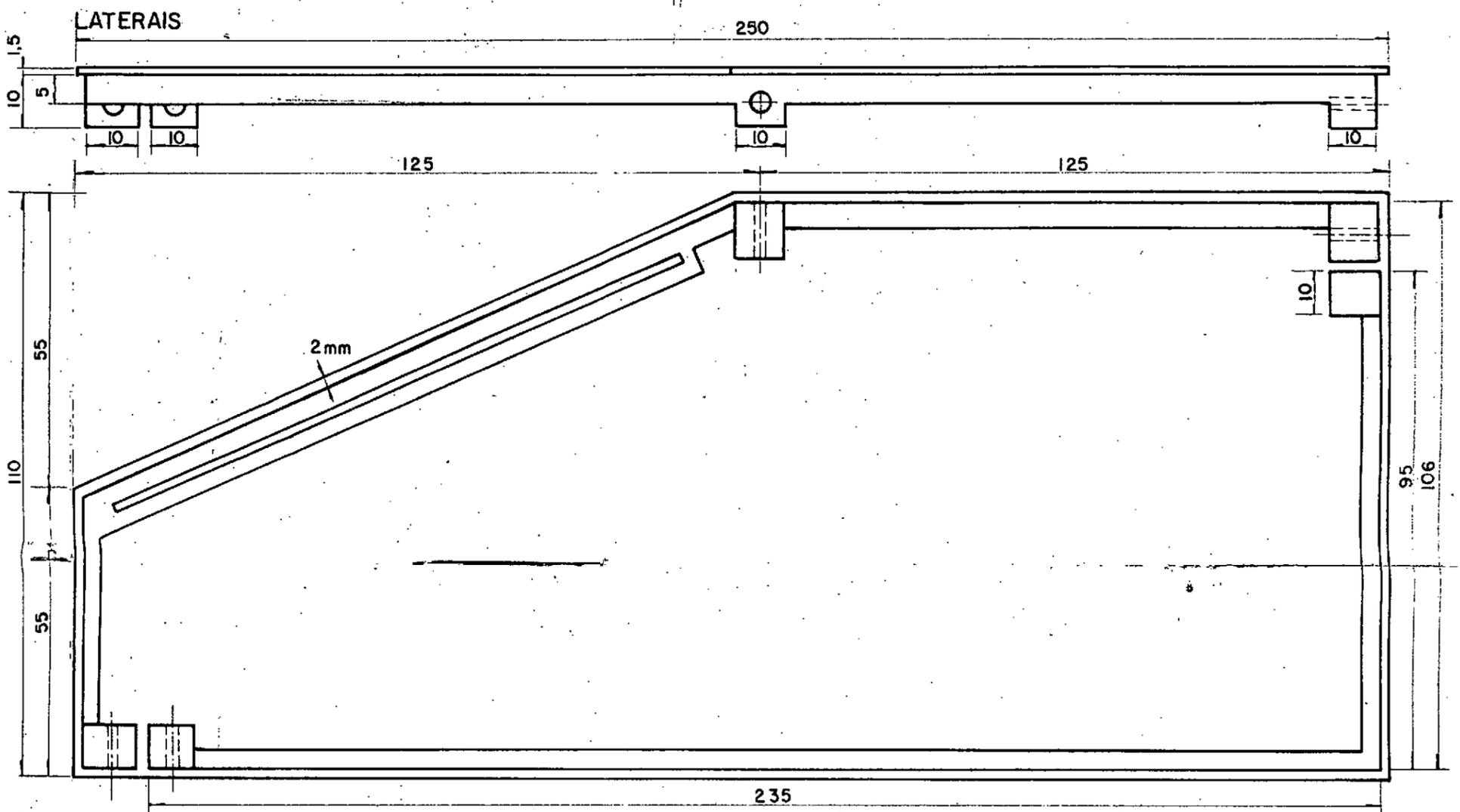
FREDDY VAN CAMP
 RIO DE JANEIRO 1969

PAINEL TRASEIRO



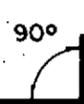
10 1,5

110



LATERAIS
 ALUMÍNIO FUNDIDO (SHELL MOULDING)
 ACABAMENTO: PINTADO AZUL

PAINEL TRASEIRO
 CHAPA ALUMÍNIO DOBRADA 1,5mm
 ACABAMENTO: ANODIZADO NATURAL

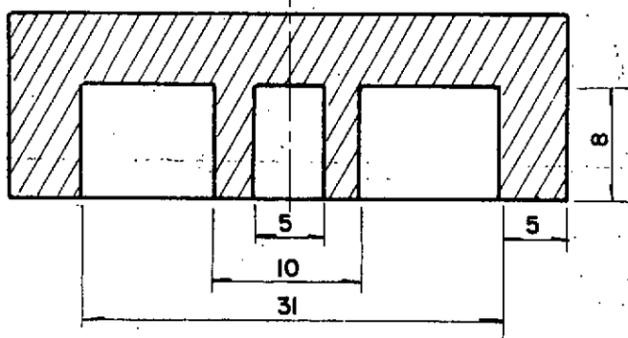
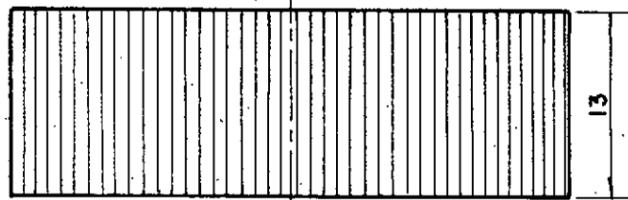
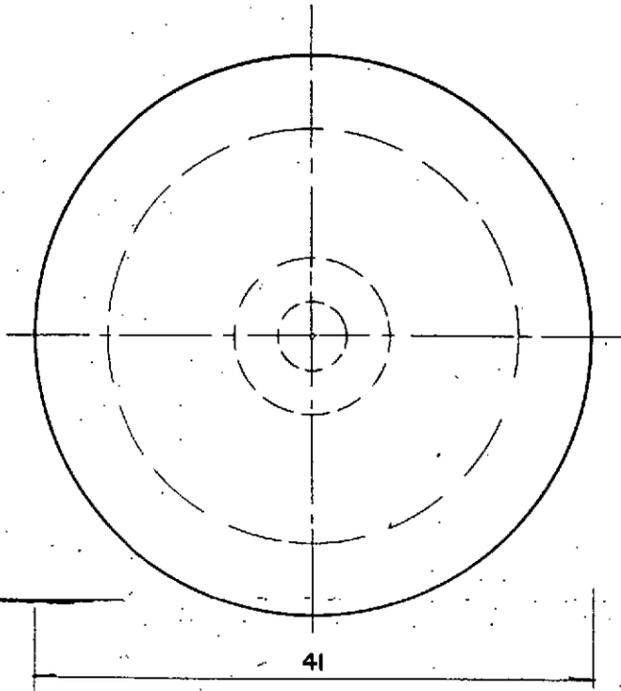


ESDI 1968
 TRABALHO DIPLOMA

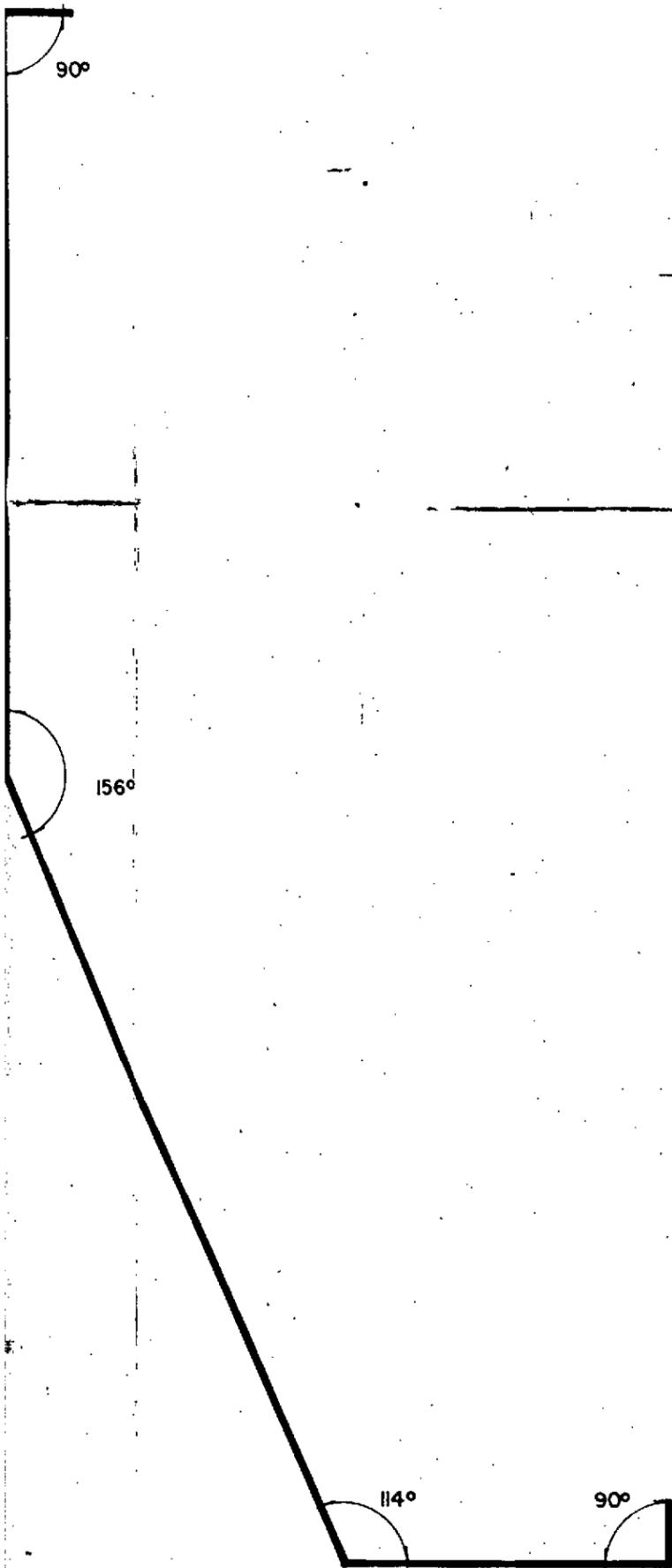
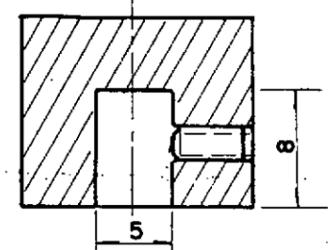
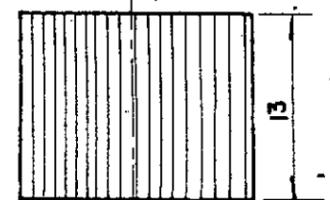
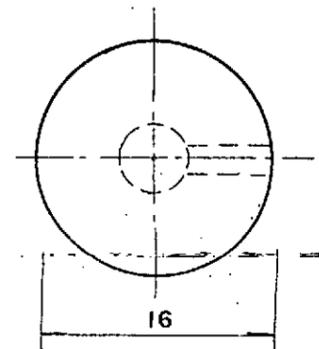
FOTOCOLORÍMETRO
 PAINES TRASEIRO E
 LATERAIS
 ESCALA 1:1

FREDDY VAN CAMP
 RIO DE JANEIRO 1969

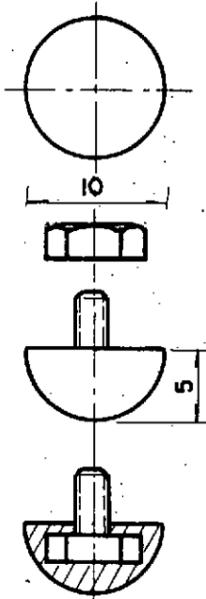
BOTÃO LATERAL



BOTÃO PAINEL



PE



BOTÕES
ALUMÍNIO LATERAL ESTRIADO
ACABAMENTO: ANODIZADO NATURAL

PE
BORRACHA G/ PARAFUSO
EMBUTIDO

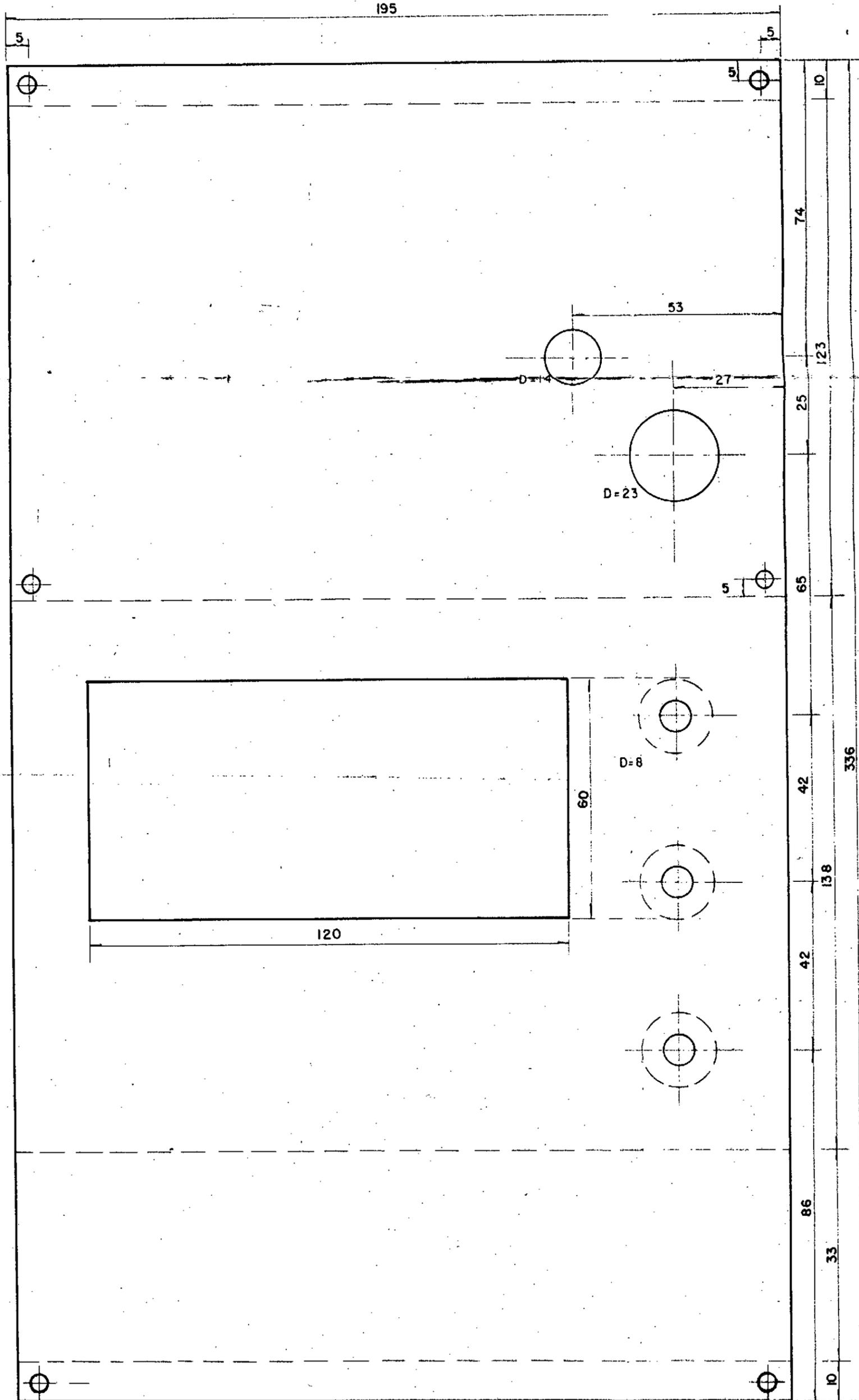
PAINEL FRONTAL
CHAPA ALUMÍNIO DOBRADA 1,5mm
ACABAMENTO: ANODIZADO NATURAL

ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
PAINEL FRONTAL E
ACESSÓRIOS
ESCALAS 1:1 e 2:1

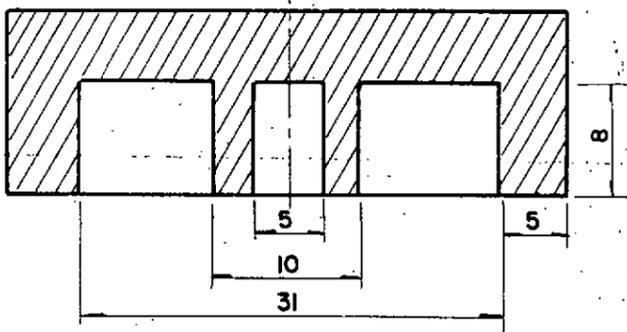
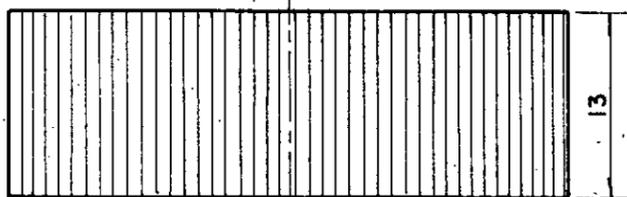
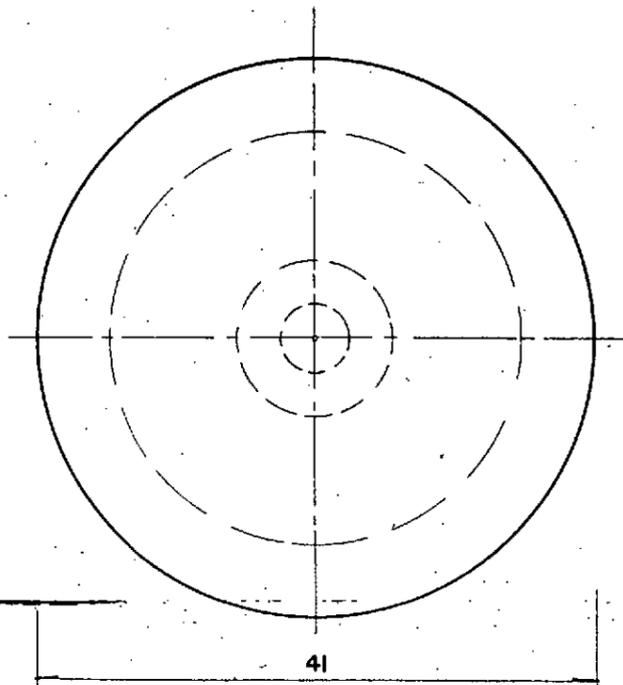
FREDDY VAN CAMP
RIO DE JANEIRO 1969

PAINEL FRONTAL

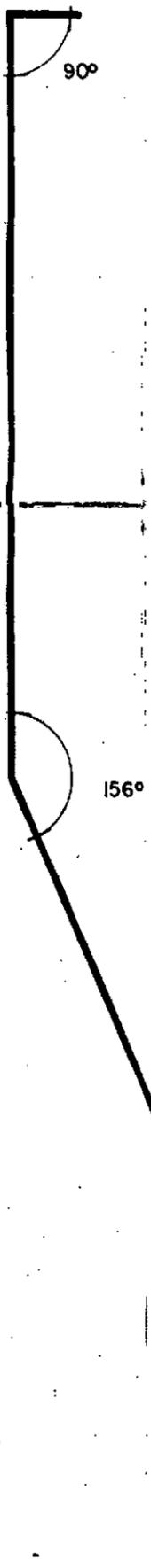
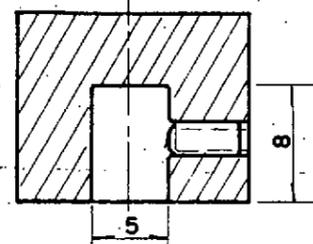
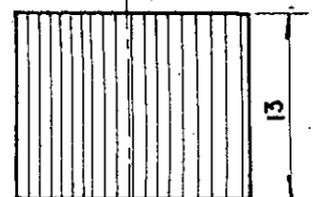
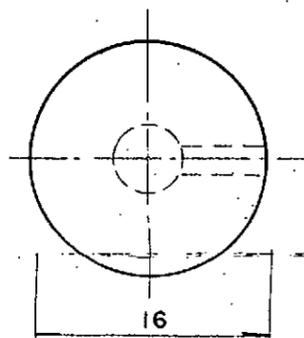


PAINI
CHAF
ACAE

BOTÃO LATERAL

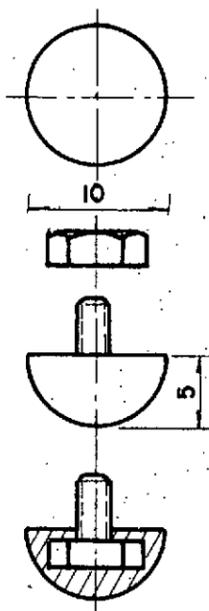


BOTÃO PAINEL



PAINEL FRONTAL
CHAPA ALUMÍNIO DOBRADA 1,5 mm
ACABAMENTO: ANODIZADO NATURAL

PE



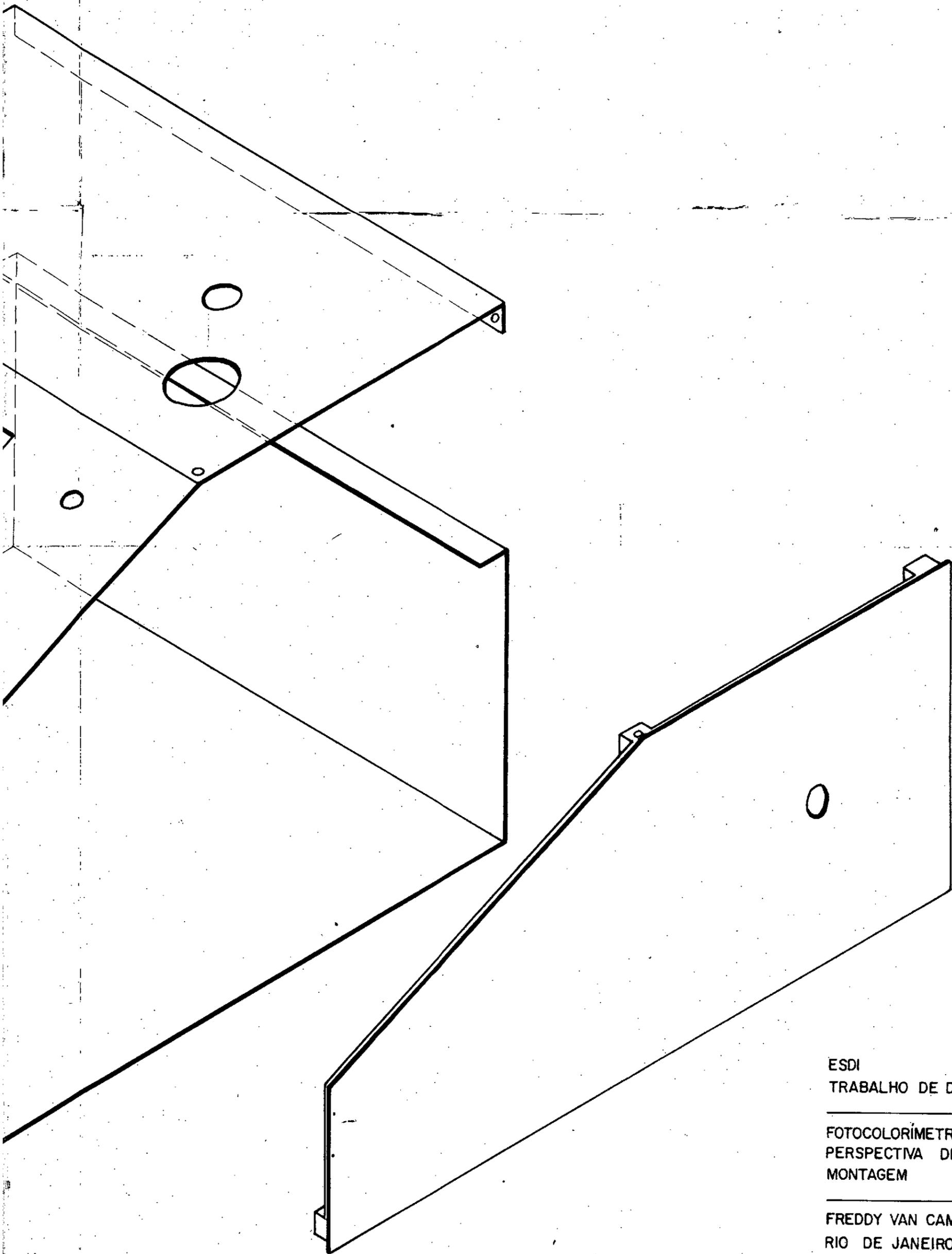
BOTÕES
ALUMÍNIO LATERAL ESTRIADO
ACABAMENTO: ANODIZADO NATURAL

PE
BORRACHA C/ PARAFUSO
EMBUTIDO

ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
PAINEL FRONTAL E
ACESSÓRIOS
ESCALAS 1:1 e 2:1

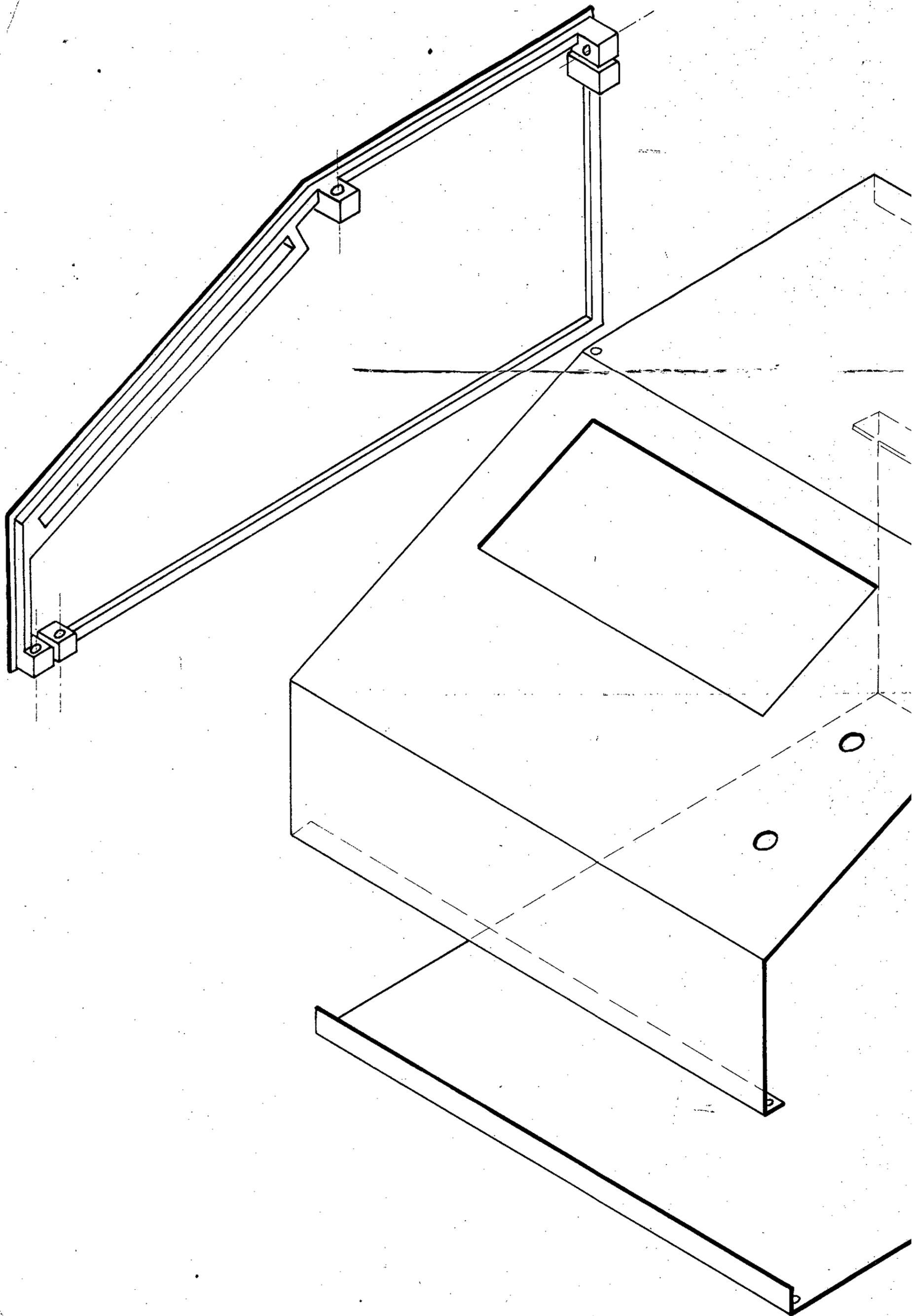
FREDDY VAN CAMP
RIO DE JANEIRO 1969

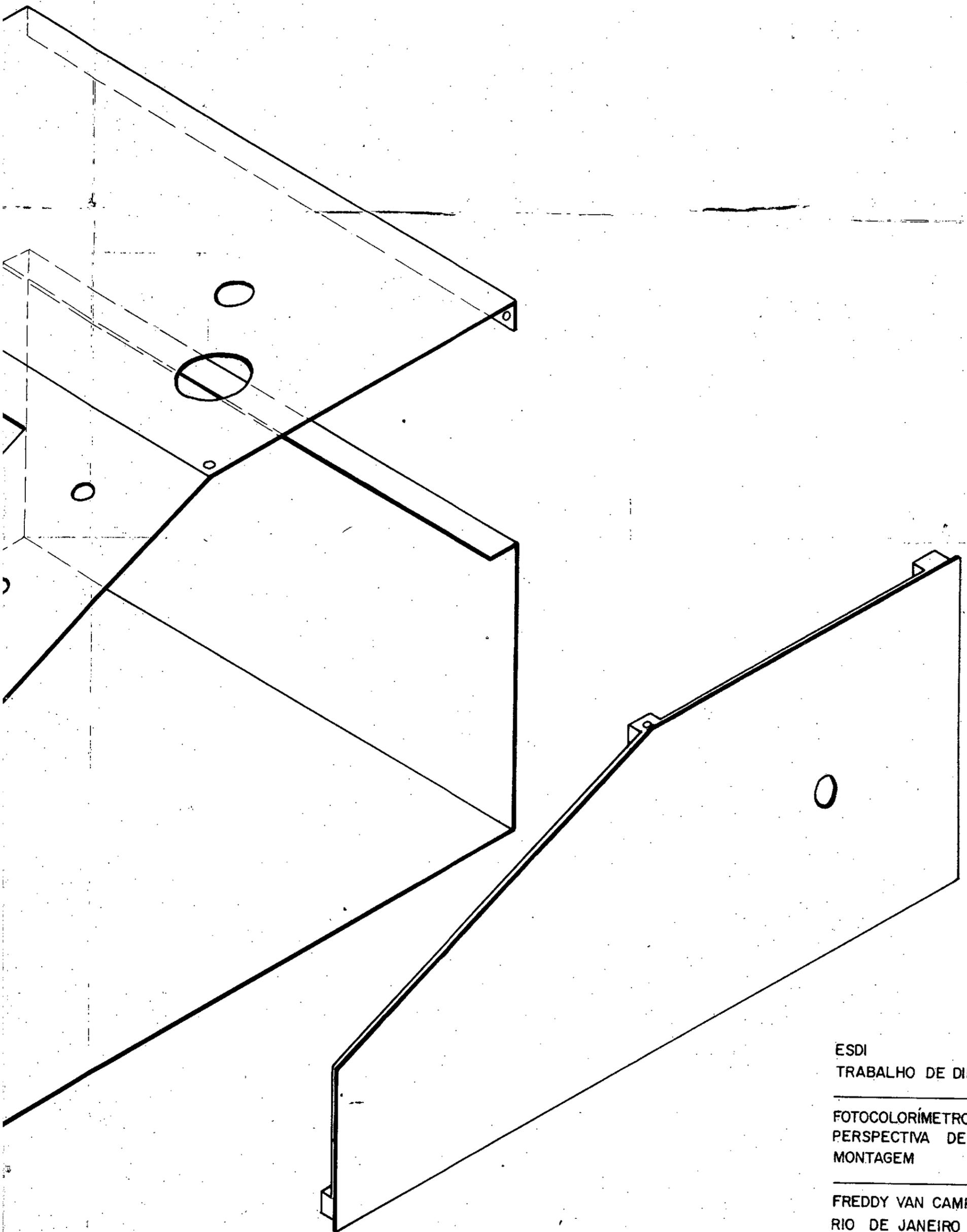


ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
PERSPECTIVA DE
MONTAGEM

FREDDY VAN CAMP
RIO DE JANEIRO 1969





ESDI 1968
TRABALHO DE DIPLOMA

FOTOCOLORÍMETRO
PERSPECTIVA DE
MONTAGEM

FREDDY VAN CAMP
RIO DE JANEIRO 1969