

esdi

ANGELA
MARIA
FURTADO
DE
CARVALHO
E
TERESA
JAQUELINE
GUTIÉRREZ
Y
SACK

T-120
1977



ESCOLA SUPERIOR DE DESENHO INDUSTRIAL

TRABALHO DE FORMATURA - 1977

ANGELA MARIA FURTADO DE CARVALHO

TERESA JACQUELINE GUTIERREZ Y SACK

P120
1977
190 000 4148



N.º de registro 

leg. 41 48/90

Í N D I C E

1. Introdução.
2. Determinação e escolha do objetivo.
3. Conceituação de luminária de jardim.
4. Características da iluminação externa.
5. Iluminação de jardins.
 - 5.1 Exemplos de luminárias/Nacional.
 - 5.2 Exemplos de luminárias/Estrangeiras.
6. Luminotécnica e tipos de lâmpadas.
 - 6.1 Fundamentos da luminotécnica.
 - 6.1.1 Luz.
 - 6.1.2 Grandezas luminotécnicas fundamentais.
 - 6.1.2.1 Fluxo luminoso.
 - 6.1.2.1.1 Medição de fluxo luminoso.
 - 6.1.2.2 Intensidade luminosa.
 - 6.1.2.3 Iluminamento.
 - 6.1.2.3.1 Curva isolux.
 - 6.1.2.4 Luminância.
 - 6.1.3 Parâmetros característicos dos materiais luminotécnicos.
 - 6.1.3.1 Grau de reflexão.
 - 6.1.3.2 Grau de absorção.
 - 6.1.3.3 Grau de transmissão.
 - 6.1.3.4 Materiais transparentes ou translúci - dos.
 - 6.1.3.5 Materiais opacos.
 - 6.1.4 Medição de iluminamentos exteriores.
 - 6.2 Lâmpadas elétricas.
 - 6.2.1 Lâmpadas incandescentes.
 - 6.2.1.1 Partes componentes.
 - 6.2.1.2 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.1.3 Depreciação do fluxo luminoso.
 - 6.2.1.4 Lâmpadas incandescentes de halogêneo.
 - 6.2.1.5 Lâmpadas incandescentes para ilumina - ção pública.
 - 6.2.2 Lâmpadas de descarga.

- 6.2.2.1 Lâmpadas fluorescentes.
 - 6.2.2.1.1 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.2.1.2 Correção do fator de potência e efeito estroboscópico.
 - 6.2.2.1.3 Cor das lâmpadas.
 - 6.2.2.1.4 Elementos básicos.
- 6.2.2.2 Lâmpadas de alta pressão a vapor de mercúrio com ou sem material fluorescente.
 - 6.2.2.2.1 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.2.2.2 Cor das lâmpadas.
 - 6.2.2.2.3 Elementos básicos.
- 6.2.2.3 Lâmpadas multivapores metálicos com ou sem material fluorescente.
- 6.2.2.4 Lâmpadas de luz mista.
 - 6.2.2.4.1 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.2.4.2 Elementos básicos.
- 6.2.2.5 Lâmpadas a vapor de sódio.
 - 6.2.2.5.1 Lâmpadas a vapor de sódio de baixa pressão.
 - 6.2.2.5.1.1 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.2.5.1.2 Cor das lâmpadas.
 - 6.2.2.5.1.3 Elementos básicos.
 - 6.2.2.5.2 Lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão.
 - 6.2.2.5.2.1 Vida e eficiência luminosa.
 - 6.2.2.5.2.2 Cor das lâmpadas.
- 6.2.2.6 Lâmpadas de xenônio.
- 6.2.2.7 Campo de aplicação das lâmpadas.

7. Componentes básicos de luminárias.

- 7.1 Receptáculo para a fonte luminosa.
- 7.2 Dispositivos para modificação espacial do fluxo luminoso.
- 7.3 Refletores.
 - 7.3.1 Perfil dos refletores.
- 7.4 Refratores e lentes.
- 7.5 Difusores e colmeias.
- 7.6 Carcaça, órgãos de fixação e de complementação.

- 7.6.1 Luminárias para uso ao tempo ou para funcionar em ambientes úmidos.
- 7.6.2 Luminárias herméticas, à prova d'água e vapores.
- 8. Seleção de lâmpadas.
 - 8.1 Quadro comparativo das características das vantagens e desvantagens das diversas fontes de luz.
- 9. Sistemas de controle da iluminação pública.
 - 9.1 Controle manual.
 - 9.2 Controle de tempo.
 - 9.3 Controle fotoelétrico.
 - 9.4 Outros métodos.
- 10. Projeto de luminária de jardim.
 - 10.1 Definição do sistema.
 - 10.2 Componentes do sistema.
 - 10.3 Descrição dos componentes.
 - 10.3.1 Perfil do refletor
 - 10.3.1.1 Desenvolvimento do geometrismo e dimensionamento do
 - 10.3.2 Suporte do refletor
 - 10.3.2.1 Relação de proporção.
 - 10.4 Possibilidades de aplicação.
 - 10.5 Materiais e processos de fabricação.
 - 10.5.1 Características do material utilizado.
 - 10.5.2 Características do fiberglas.
 - 10.5.2.1 Principais mercados para os PRFU
 - 10.5.2.2 Resistência específica.
 - 10.5.2.3 Resistência ao choque.
 - 10.5.2.4 Estabilidade dimensional.
 - 10.5.2.5 Condições térmicas.
 - 10.5.2.6 Resistência química e as intempéries.
 - 10.5.2.7 Cor e transmissão da luz.
 - 10.5.2.8 Conservação e envelhecimento.
 - 10.5.2.9 Processos de fabricação.
 - 10.5.2.9.1 Hand lay-up.
 - 10.5.2.9.2 Spray-up.
 - 10.5.2.9.3 Outros tipos.
 - 10.5.2.9.4 Injeção.
 - 10.5.2.10 Escolha do Processo e Detalhe de fabricação.
 - 10.6 Desenhos técnicos e especificações.

PROJETO DE LUMINÁRIA DE JARDIM

1. INTRODUÇÃO

Nosso trabalho de formatura visa o estudo das técnicas de iluminação com o propósito do desenvolvimento de um projeto específico na área de iluminação de jardins.

Nossa proposta nasce da constatação de que no Brasil, nada tem sido feito em termos de design de luminárias, constituindo-se o mercado de cópias de produtos estrangeiros já superados que além de tudo dispensam qualquer preocupação formal.

As exigências do problema, determinaram a preocupação com a criação não de uma luminária isolada mas de um sistema que possibilite versatilidade de aplicação propondo soluções globais.

O texto teórico agrupa grande parte das informações levantadas e pretende tornar este trabalho base de consulta para quem deseje aprofundar-se neste assunto.

2. DETERMINAÇÃO E ESCOLHA DO OBJETIVO

"Vários fatores até hoje tem influenciado para que a iluminação dentro do urbanismo seja analisada de uma maneira pouco qualitativa. Entre eles podemos citar:

- o estudo dos problemas estéticos, tanto sobre o plano de design como o de instalação, não são equacionados de maneira global.
- o desenho das luminárias tem sido definido pelos fabricantes tendo em vista somente critérios da facilidade de produção.
- o ensino e a literatura destinado à especialistas visam uma intervenção eminentemente técnica."

Estas afirmações retiradas de um dos poucos livros que procuram estruturar um critério para iluminação caracterizam uma situação real no que tange ao desenvolvimento de projetos nesta área. O que pretendemos à priori é a procura de integração entre técnica e estética tendo em vista as características ambientais, nas quais o objeto está inserido.

3. CONCEITUAÇÃO DE LUMINÁRIAS DE JARDIM

Não devemos considerar as luminárias como elementos isolados, e sim dentro de um contexto real. Esse contexto que qualificamos como ambiente, é na realidade, um espaço, um volume, uma paisagem, construída ou não, que pode apresentar características muito variadas.

No caso específico, árvores e vegetação impõe um ritmo vertical, que não deve ser fracionado para que seja mantido o volume natural da paisagem de base, sem que a luminária venha rivalizar com a vegetação, caso contrário corre o risco de ser visto como objeto estranho e agressivo.

Outro fator de importância é a valorização das cores da vegetação, mantendo um nível de luminância constante (não necessariamente alto), sem alterações das cores naturais.

As luminárias de jardim devem preencher as seguintes funções múltiplas:

3.1 Geral - quando a iluminação ocorre sem um ponto definido de uma grande ou pequena área.

3.2 Sinalização - quando a luminária é utilizada principalmente como orientação (iluminação de caminhos e passagens).

3.3 Direcional ou focalizada - quando a luminária tem como objetivo um ponto determinado (valorização de canteiros e detalhes de vegetação).

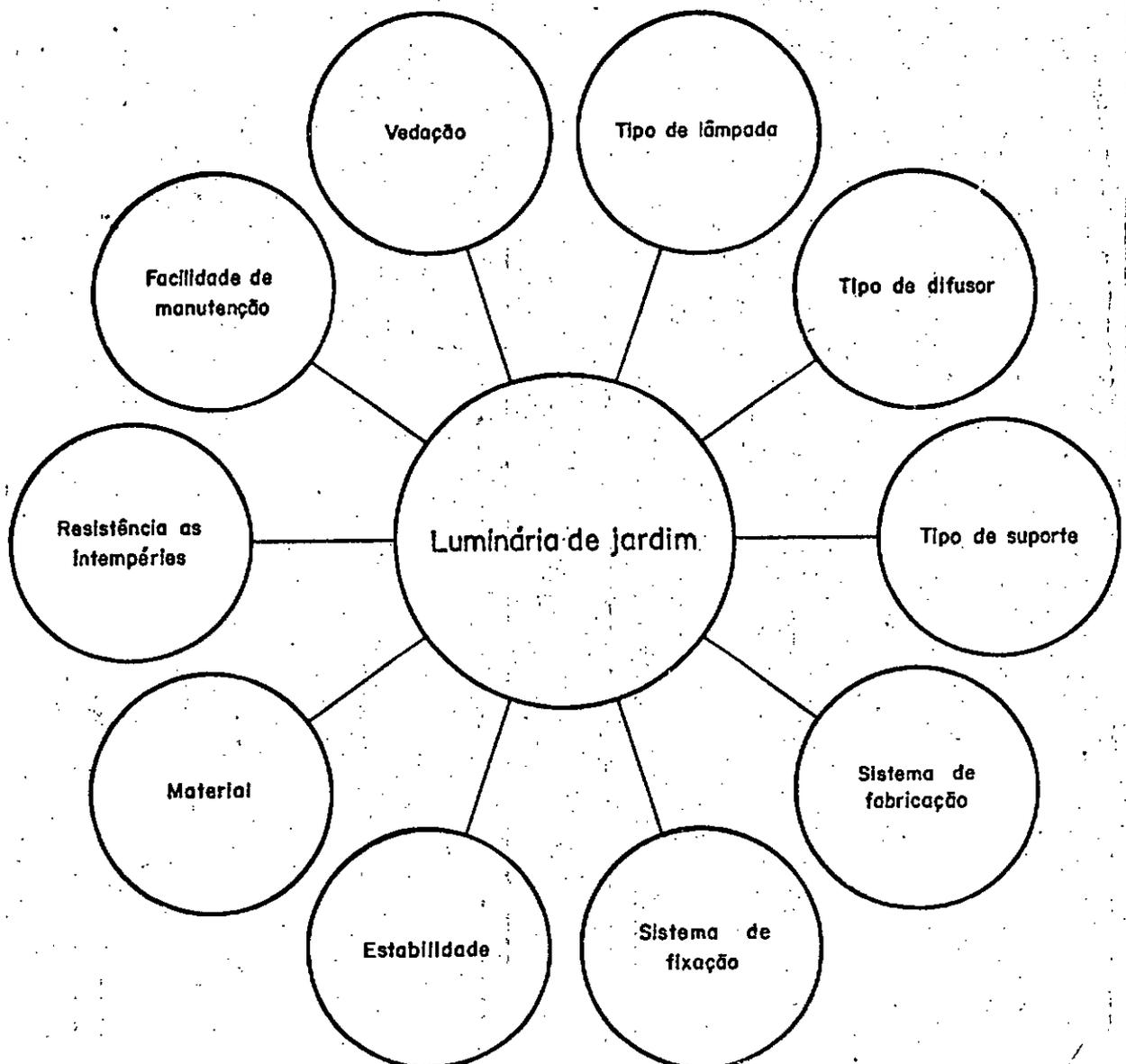
Além de criar cenários noturnos, valorizando a vegetação, criando volumes, as luminárias de jardim devem também fazer sobressair os outros elementos do mobiliário como estátuas, bancos, etc., possibilitando a orientação adequada do usuário.

4. CARACTERÍSTICAS DA ILUMINAÇÃO EXTERNA

Tanto no uso de jardins privados como em áreas coletivas as luminárias devem apresentar características de funcionamento de terminadas por sua função:

- Realizar repartição judiciosa do fluxo luminoso, para um efeito útil desejado.
- Ter o máximo rendimento luminoso, através da escolha adequada da lâmpada, do tipo de difusor, etc..
- ter isolamento elétrico compatível com a tensão do circuito em que deve funcionar.
- fácil colocação e instalação.
- permitir facilidade de controle, manutenção e substituição das lâmpadas e acessórios.
- proteger as lâmpadas e acessórios contra as ações mecânicas, intempéries e poeira, através de uma perfeita vedação.
- ser protegida contra avarias devido a condensação d'água.
- poder ser resfriada por meio de aeração suficiente.
- resistir aos agentes atmosféricos e possuir estabilidade mecânica adequada.
- reduzir ao mínimo o deslumbramento.

Fatores condicionantes no design de luminárias de jardim:

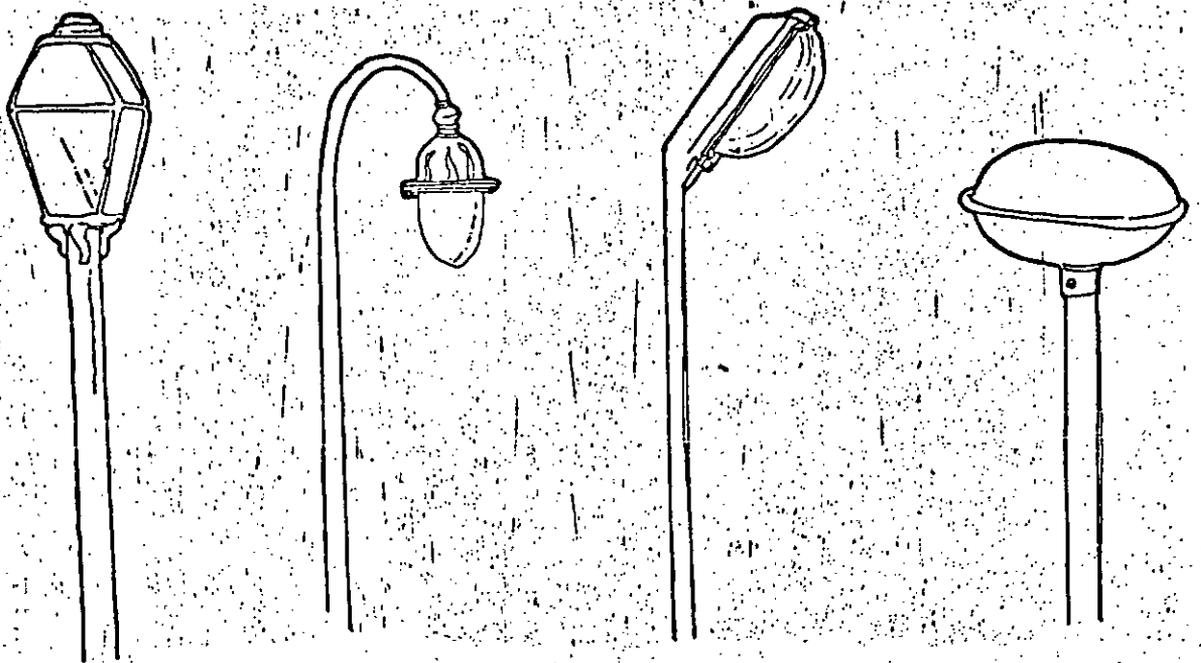


5. ILUMINAÇÃO DE JARDINS

No mercado de iluminação para jardins poucas são as firmas e as opções que podemos citar sem cair nos barbarismos formais e cópias de luminárias rococós.

O critério de levantamento foi o de averiguar luminárias de uso corrente, fabricadas industrialmente, não se atendo as firmas pequenas que se dedicam a cópias de modelos estrangeiros, mudando as características do projeto original.

Atualmente são utilizados spots à prova d'água e luminárias vindas da evolução formal do lampião antigo,

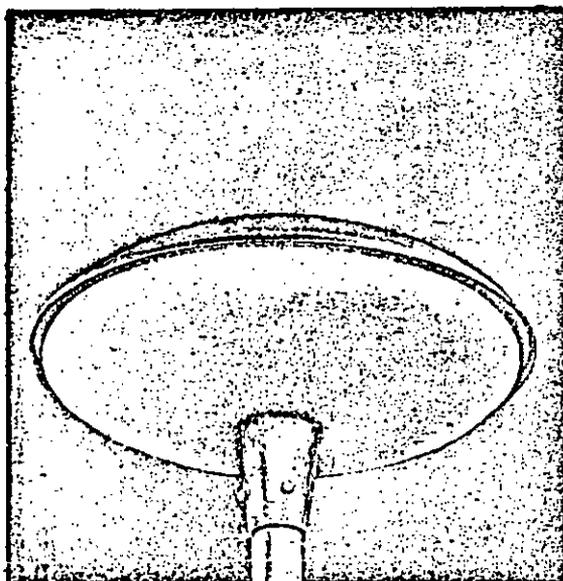


onde o perfil do refletor é confeccionado em alumínio ou chapa, com difusor em acrílico, policarbonato ou vidro.

A análise formal coloca as várias firmas em paralelo no que diz respeito à preocupação com a criação de um design novo e caracterizado pela necessidade de aplicação. (preocupação quase nula)

No mercado estrangeiro, verifica-se uma preocupação em determinar a função específica das luminárias (luminárias baixas tem suas características formais e técnicas diferenciadas da iluminação geral). Outra preocupação é a respeito do uso múltiplo das luminárias, criando um sistema de iluminação global.

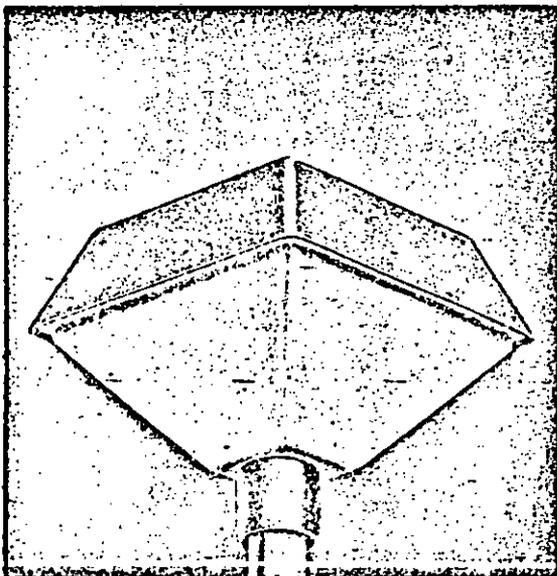
5.1 Exemplos de luminárias / Nacional



HPQ 604

Fabricação: PHILIPS.

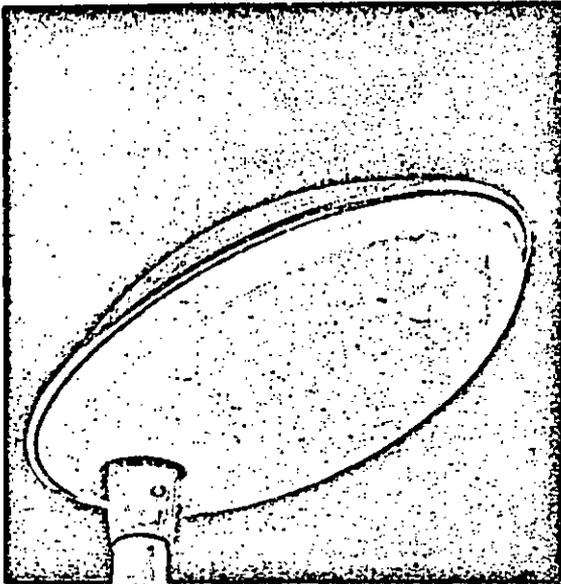
- lâmpada - luz mista 160W vapor ou mercúrio 80W-125W, incandescente 150W-200W.
- cobertura - chapa de alumínio.
- difusor - acrílico leitoso.
- juntas neoprene.
- base - alumínio fundido.
- altura de instalação - 3m, aproximadamente.
- aplicação - jardins públicos e residenciais, grandes áreas, bosques.



HPQ 605

Fabricação: PHILIPS.

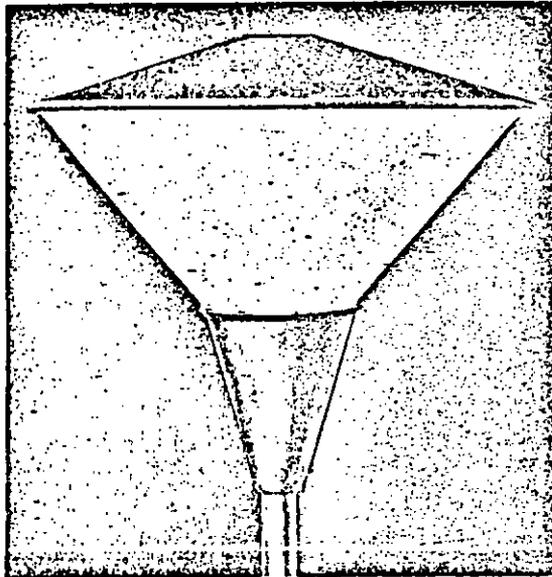
- lâmpadas vapor de mercúrio (80-125W) mista (160W ou incandescente 200W).
- cobertura - poliéster reforçado com fibra de vidro.
- difusor - acrílico leitoso.
- juntas - neoprene.
- base - alumínio fundido.
- aplicação - jardins públicos e residências.
- altura - 3m



HPQ 606

Fabricação: PHILIPS.

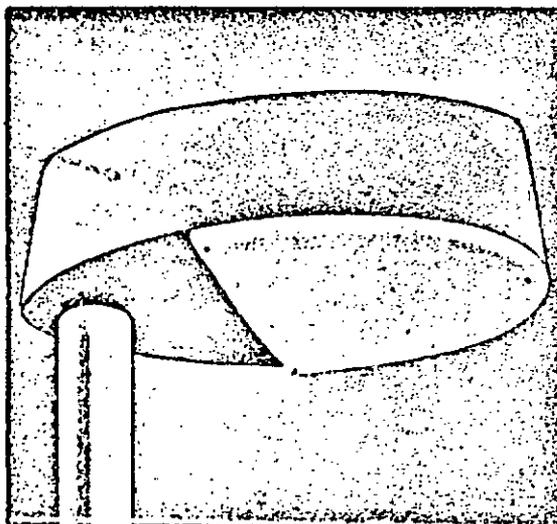
- lâmpada luz mista 160W
- vapor de mercúrio 80W - 125W incandescente 150W.
- cobertura - chapa de alumínio.
- difusor - acrílico leitoso.
- juntas neoprene.
- base - alumínio ou ferro.
- altura de instalação: 3m, aproximadamente.
- aplicação - jardins públicos e residenciais.



HPQ 610

Fabricação: PHILIPS.

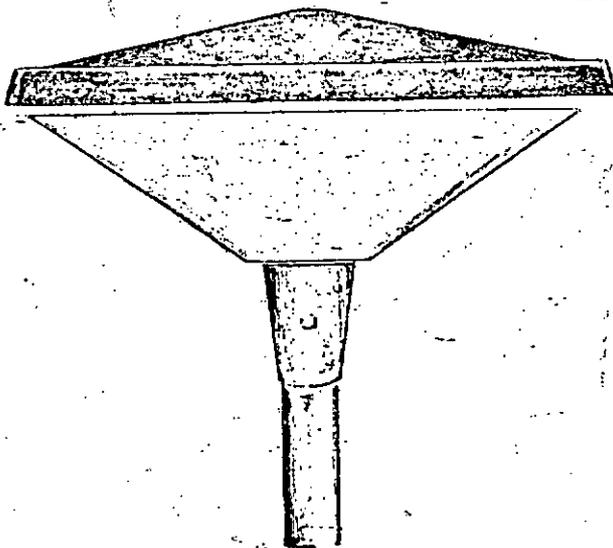
- lâmpada - vapor de mercúrio.
- cobertura - chapa de alumínio.
- difusor - acrílico leitoso.
- juntas neoprene
- base - alumínio
- altura - 4m, aproximadamente.
- aplicação - jardins públicos, praças, parques, etc.



HPQ 609

Fabricação: PHILIPS.

- lâmpada - vapor de mercúrio (80W).
- cobertura - alumínio fundido.
- difusor - acrílico leitoso.
- base - alumínio ou ferro com 62mm ϕ .
- altura - 2 a 3 metros.



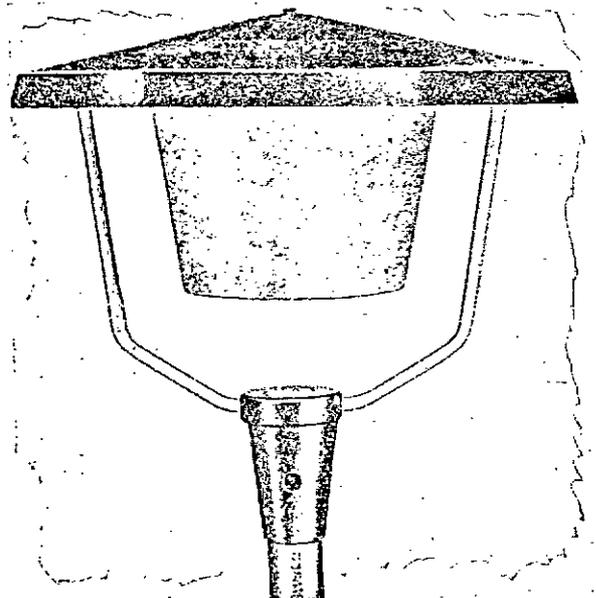
X 73

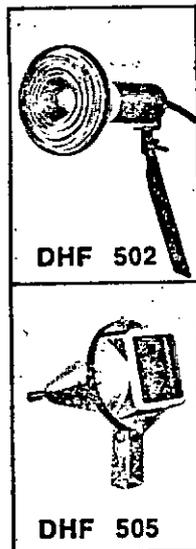
Fabricação: PETERCO

- lâmpada - 1 a 6 lâmpadas incandescentes mista (até 500W).
- vapor de mercúrio (até 400W).
- cobertura - fibreglas.
- difusor - acrílico leitoso.
- juntas - neoprene.
- base - alumínio fundido.
- altura de instalação - 3m.
- aplicação - jardins, praças, ruas arborizadas.



Variações da luminária X 73
com cobertura em alumínio





Spots para iluminação de árvores,
estátuas e gramados

DHF 505

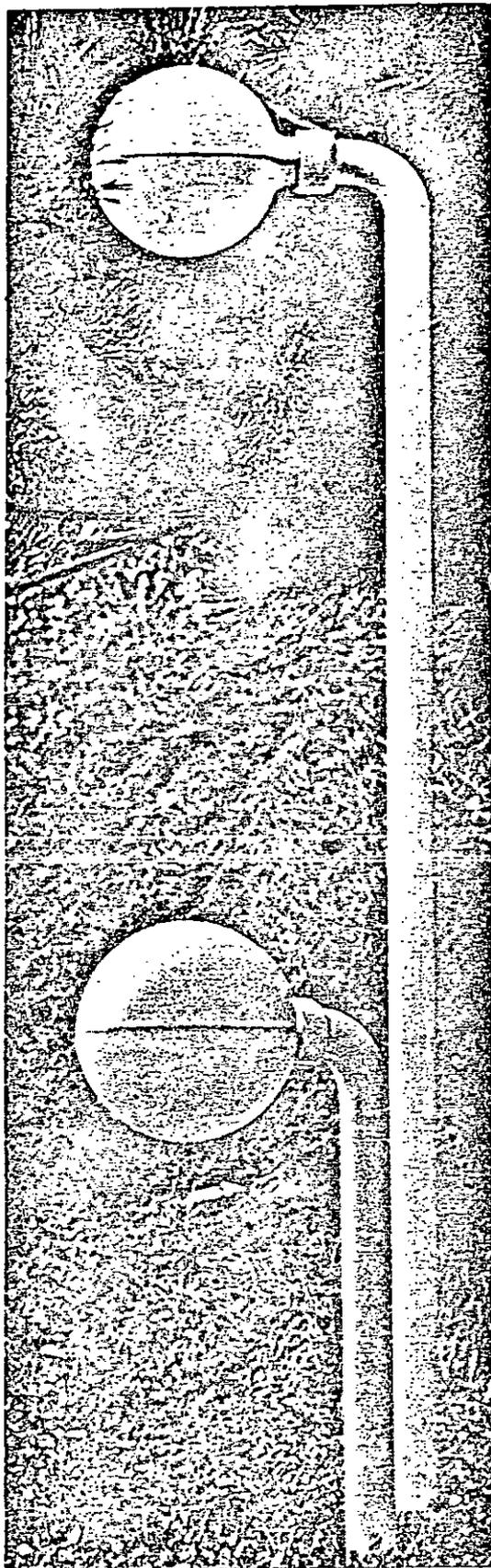
Fabricação: PHILIPS.

- lâmpada incandescente até 300W.
- corpo alumínio fundido.
- juntas neoprene.
- aplicação idem 502.

RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS DE LUMINÁRIAS NACIONAIS

Materiais da cobertura:	- chapa de alumínio - alumínio fundido - fiberglas
Material do difusor:	Acrílico leitoso
Lâmpadas utilizadas:	- Incandescentes - Luz mista - vapor de mercúrio(utiliza reator)
Material das juntas de vedação:	- neoprene
Alturas mínimas:	2 metros
Alturas máximas:	5 metros

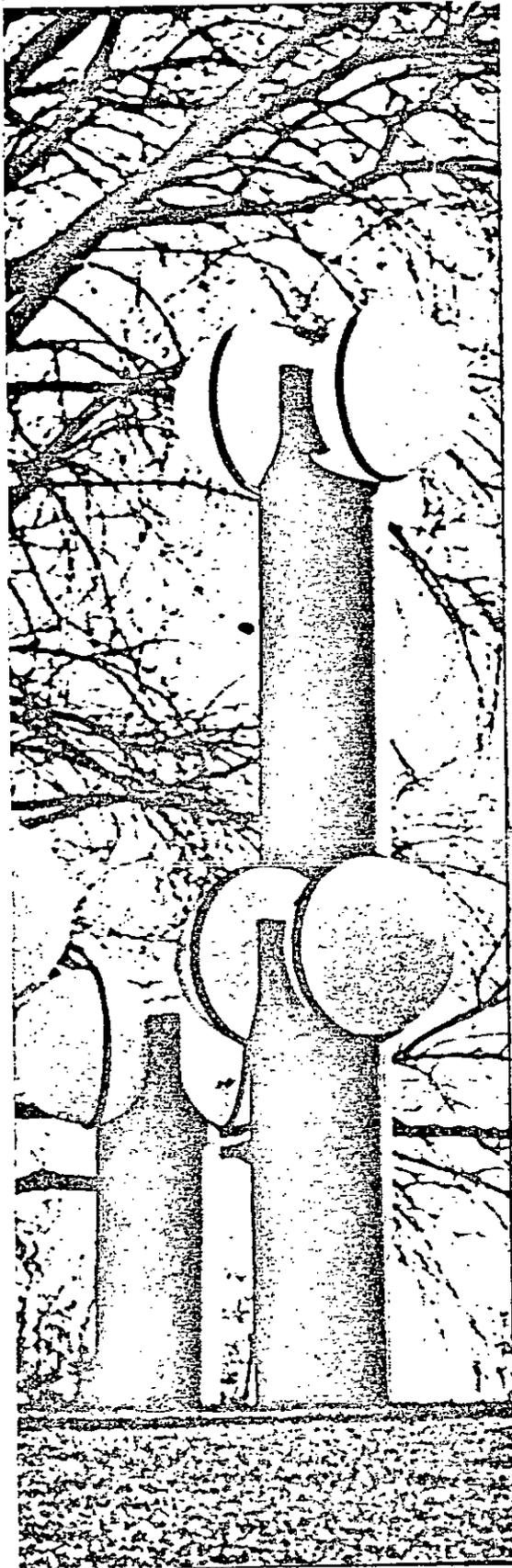
5.2 Exemplos de luminárias / Exterior



LUMINÁRIA P/USO EXTERNO

Fabricação: Candle (Itália)

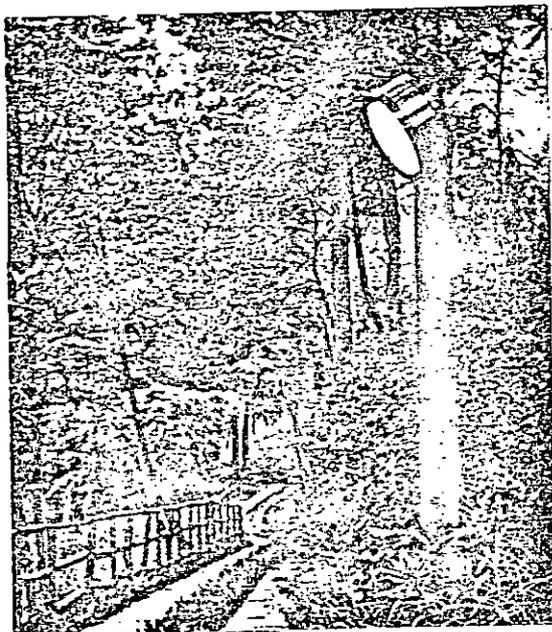
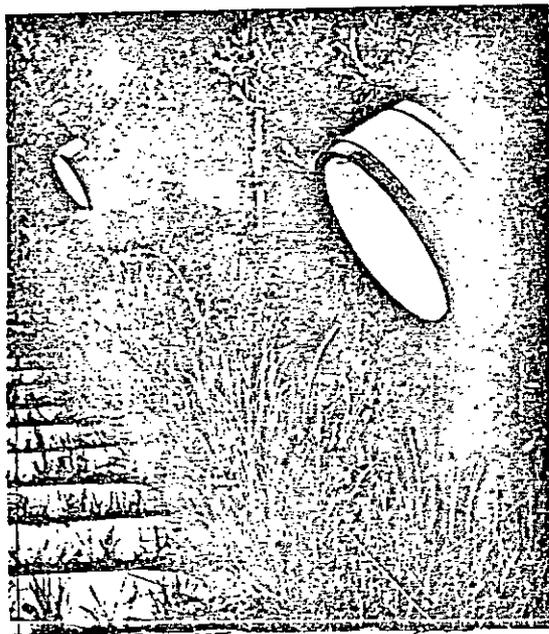
- lâmpada - 100W.
- cobertura- Makrolan.
- difusor - acrílico leitoso.
- porte - ferro galvanizado.
- altura - 100cm/200cm.
- aplicação - jardins e parques.



TOTEM

Fabricação: Stilnovo.

- lâmpada - vapor de mercúrio 250W.
- corpo - ABS
- difusor - Makrolon opalino.
- juntas de neoprene.
- alturas - 50cm - 250cm.
- aplicação - iluminação de jardins, aplicadas também em paredes e muros.



TAMBURO

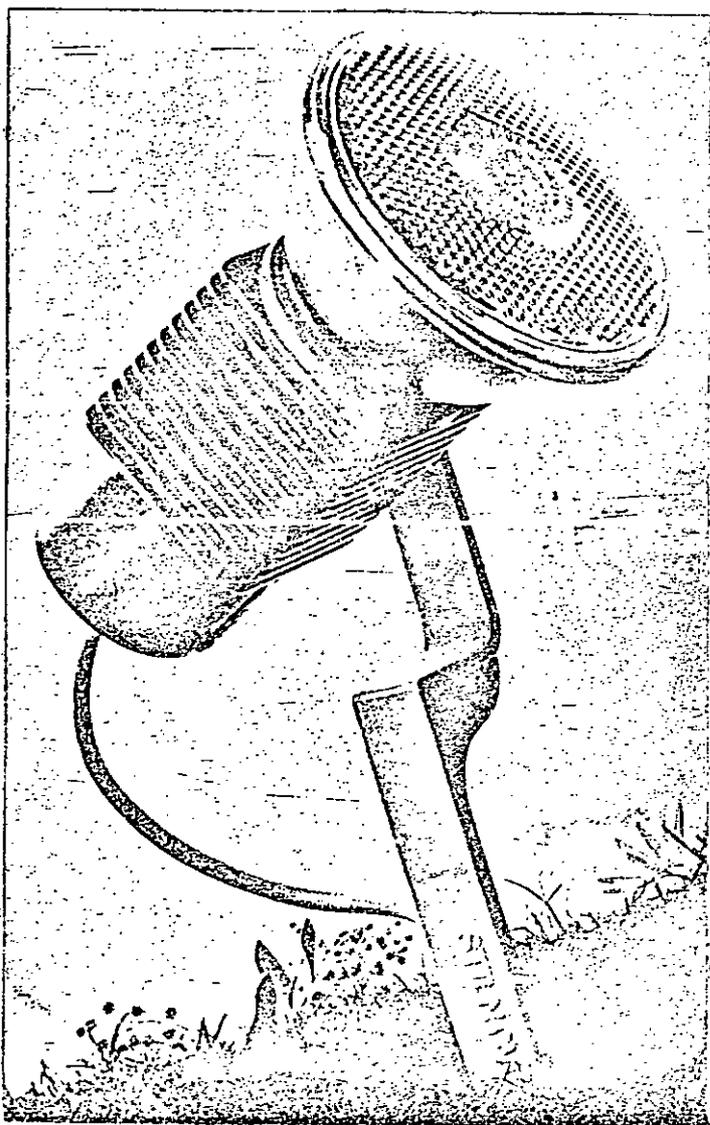
Fabricação: Flos.

- lâmpada incandescente 200W.
mista 160W.
- vapor de mercúrio 125W.
- corpo - alumínio fundido.
- difusor - acrílico leitoso.
- alturas - 85/155/240 cm
- aplicação - jardins.

BULBO

Fabricação: Stil novo.

- lâmpada - incandescente a prova d'água.
- corpo - alumínio fundido.
- aplicação - valorização de canteiros, mobiliário de jardins, etc..



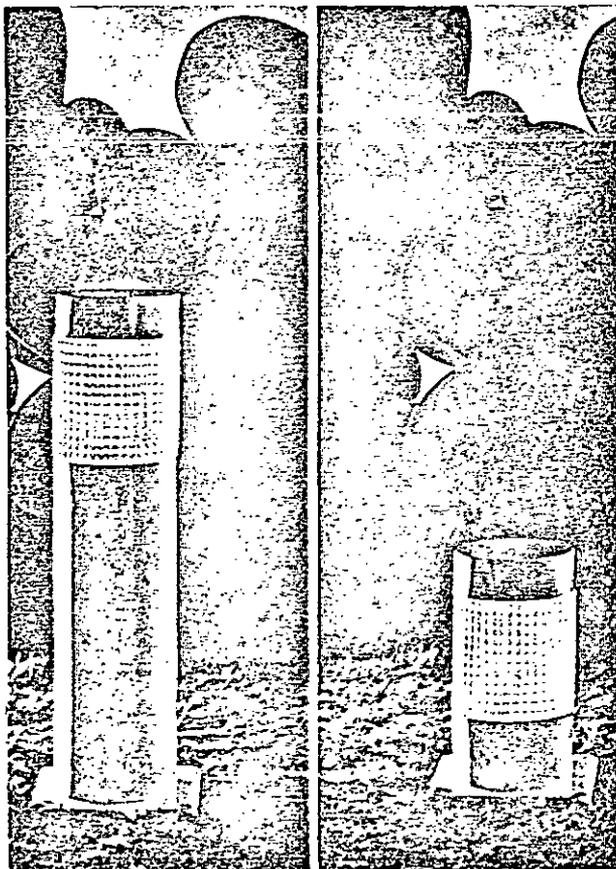
022-



LITAFLOR 7100

Fabricação: lita.

- lâmpada - incandescente de 40W a 100W.
- cobertura - chapa de aço.
- aplicação - iluminação de sinalização em jardins e parques.



LITAFLOR 7111

Fabricação: lita.

- lâmpada incandescente 40 a 100W.
- corpo alumínio.
- difusor - vidro.
- altura - 970mm.
- aplicação - iluminação de sinalização em jardins e parques.

CATILINA

Fabricação: Artemide

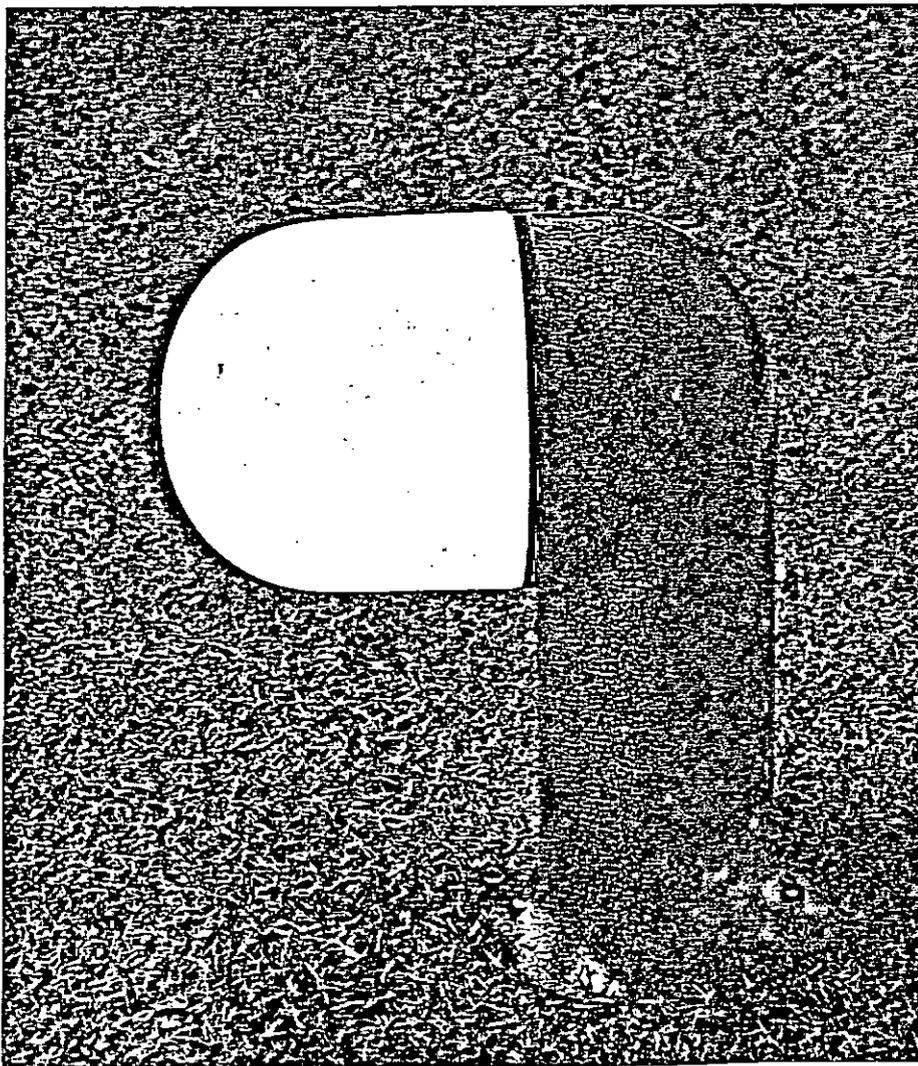
Lâmpada incandescente 75W

Corpo alumínio fundido

Difusor vidro opalino

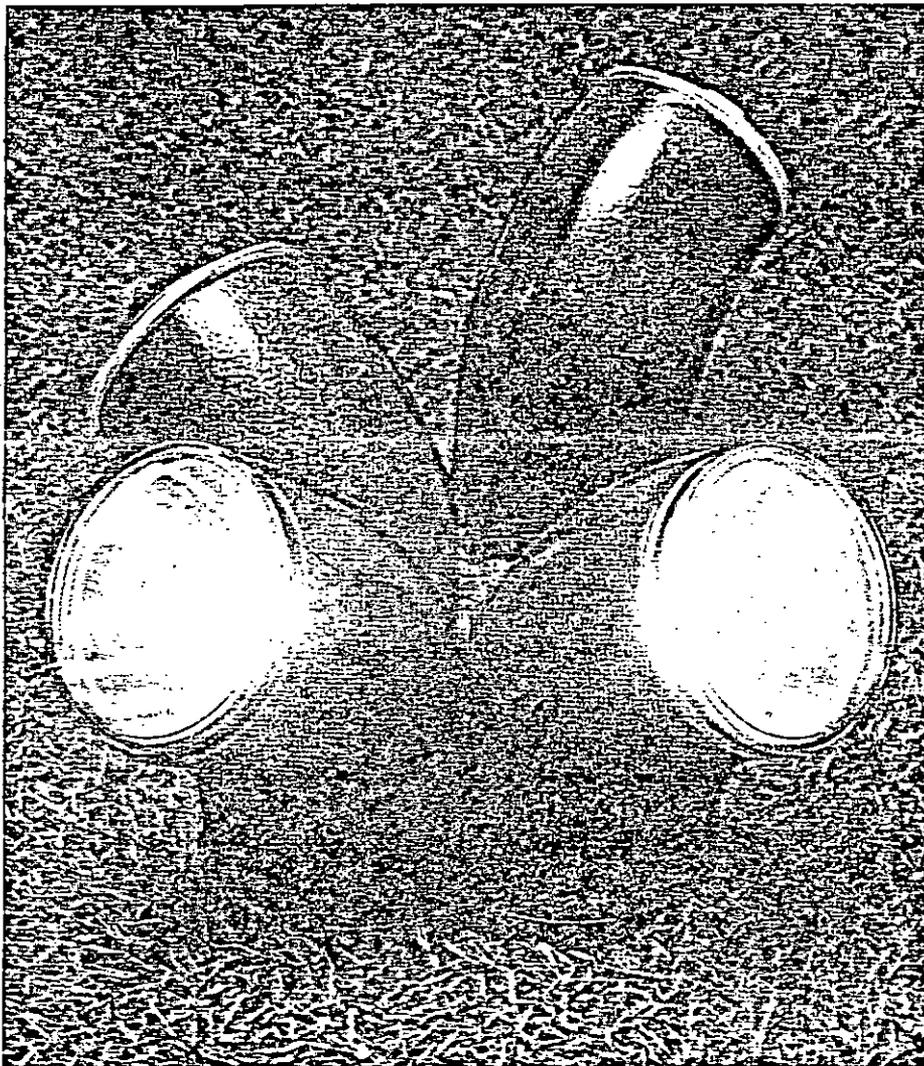
Altura 320mm

Aplicação: sinalização de jardins
afixada também em parede.



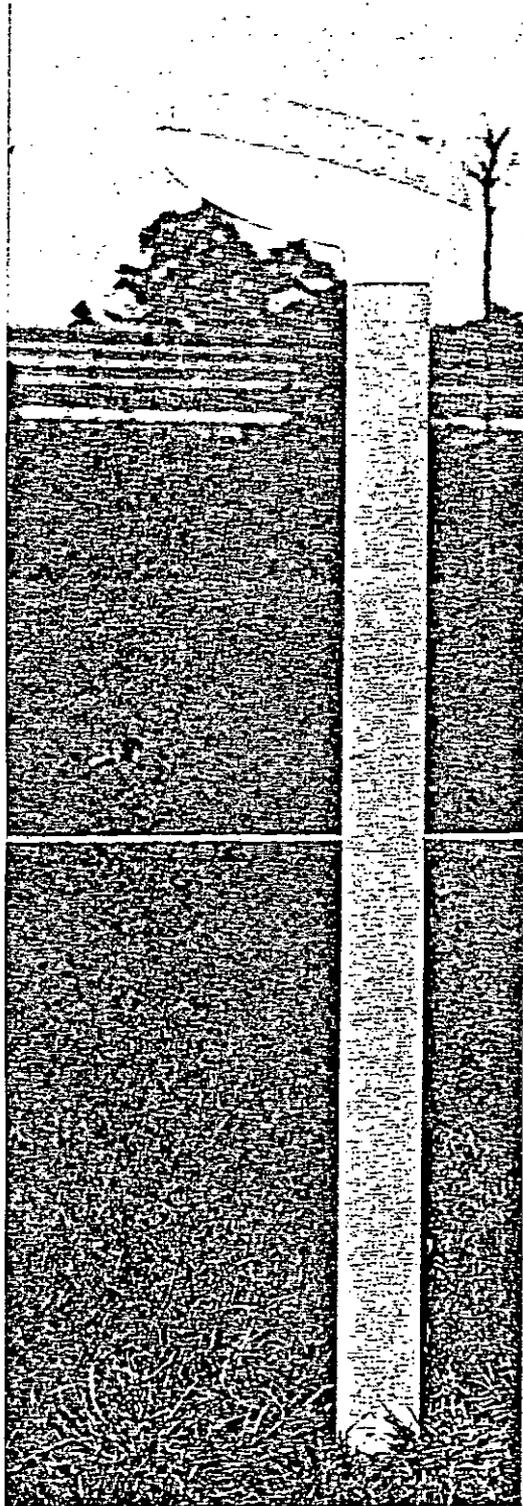
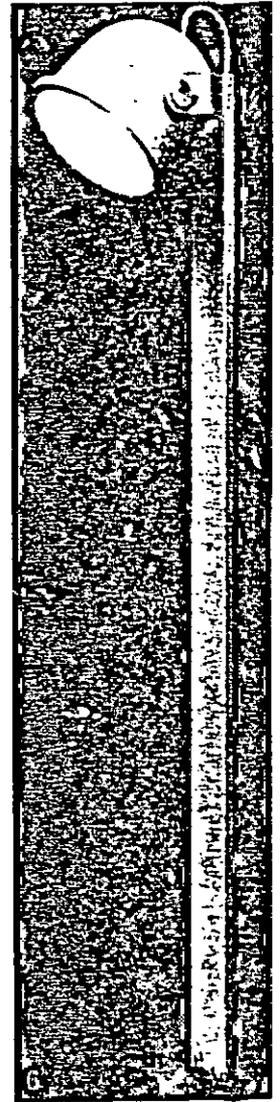
PASSO

Fabricação: Artemide
Lâmpada: 100W
corpo alumínio fundido
Altura 220mm
Aplicação: sinalização de jardins.



NALU

Fabricação: SIRRAH
Lâmpada mista até 300W
Corpo alumínio
Difusor tipo lente fresnel vidro
Suporte ferro galvanizado
Altura variáveis
Corpo regulável
Aplicação iluminação focalizada
de jardins e áreas.



POTO

Fabricação: Artemide
Lâmpada: vapor de mercúrio 125W
Cobertura: Durethan BKV
Difusor: Makrolon Opalino
Altura: 2800mm
Aplicação: jardins e parques.

RESUMO DAS LUMINÁRIAS ESTRANGEIRAS

Materiais da cobertura: - chapa de alumínio
- alumínio fundido
- ABS
- aço

Material do difusor: Makrolon opalino
vidro
acrílico leitoso

Lâmpadas: luz mista
incandescentes
vapor de mercúrio

Material das juntas de vedação: neoprene

Altura Mínima: 22cm

Altura Máxima: 240cm

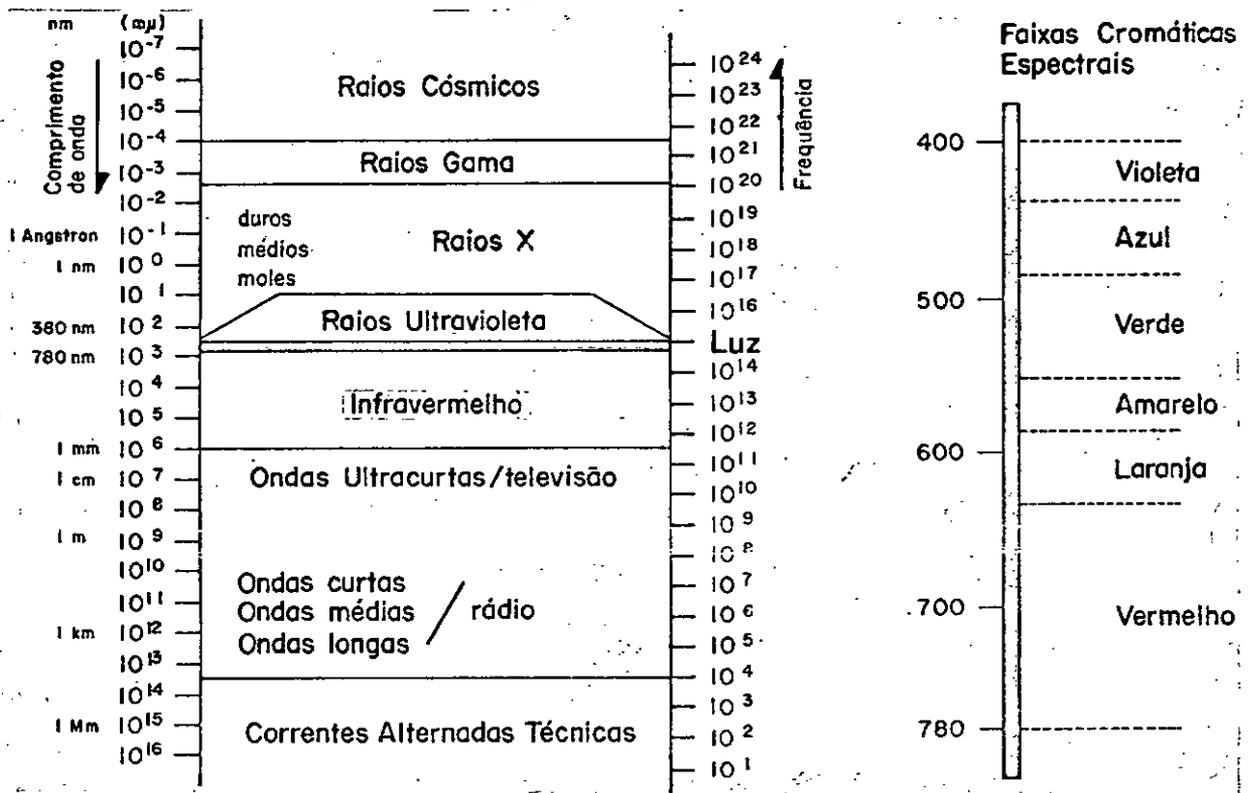
6. LUMINOTÉCNICA E TIPOS DE LÂMPADAS

Para melhor entendimento dos fenômenos ocorridos na iluminação e familiarização com termos técnicos desta matéria, que influenciarão nas definições do projeto, anexamos os fundamentos da luminotécnica e especificações generalizadas dos vários tipos de lâmpadas.

6.1 Fundamentos da luminotécnica

6.1.1 Luz

É a designação básica que recebe a radiação eletromagnética que ao penetrar no olho acarreta uma sensação de claridade.



6.1.2 Grandezas luminotécnicas fundamentais

6.1.2.1 Fluxo luminoso (Φ)

É o fluxo de energia radiante, avaliado conforme a sensação luminosa que ela produz no olho humano.



Unidade: Lumen (lm)

Exemplos de fluxos luminosos:

- Lâmpada incandescente
100w: 1380 lm
- Lâmpada fluorescente
40w : 1700/3000lm(conforme a cor)
- Lâmpada a multivapores metálicos
2.000w: 190.000 lm
- Lâmpada de arco longo
20.000w: 500.000 lm

6.1.2.1.1 Medição de Fluxo luminoso

Processo Indireto:

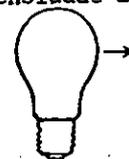
A utilização da esfera integradora, ou esfera de Ulbricht, na medição do fluxo luminoso emitido por uma fonte de luz, baseia-se no princípio enunciado em 1892 por Supmper. Segundo esse princípio, quando se coloca uma fonte de luz no interior de uma esfera de paredes brancas perfeitamente difusas, obtém-se, em qualquer parte da superfície da mesma, uma igual luminância, que será proporcional ao fluxo luminoso total emitido pela fonte. Com base nesse mesmo princípio, não importa a localização da fonte dentro da esfera, assim como sua distribuição de fluxo luminoso.



6.1.2.2 Intensidade Luminosa (em uma dada direção) (I)

É o fluxo luminoso emitido nesta direção, que se define pelo quociente do fluxo luminoso emitido por uma fonte pontual (ou elemento da fonte), num cone infinitamente pequeno dentro desta direção, dividido pelo ângulo sólido deste cone.

Intensidade Luminosa

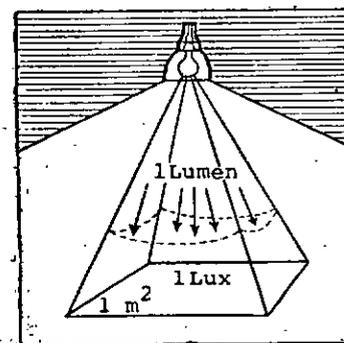


Unidade: Candela (cd) - 1 lúmen

1 esferadiano

6.1.2.3 Iluminamento (em um ponto da superfície) (E)

É o fluxo incidente por unidade de área iluminada. Podemos também defini-lo como: a densidade de fluxo luminoso recebido.



Unidade: Lux (Lx) = $\frac{1 \text{ lúmen}}{1 \text{ m}^2}$

Exemplos de iluminamento:

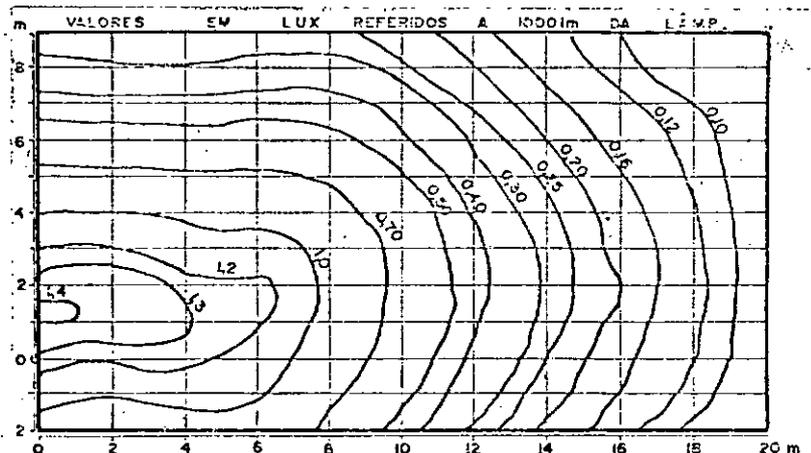
- Dia ensolarado de verão em local aberto:
= 100.000 Lx
- Dia encoberto de verão:
= 20.000 Lx
- Dia escuro de inverno:
= 3.000 Lx

- Boa iluminação de trabalho interno:
= 1.000 Lx
- Boa iluminação de rua:
= 20/40 Lx
- Noite de lua cheia:
= 0,25 Lx
- Luz de estrelas:
= 0,01 Lx

6.1.2.3.1 Curva Isolux

Linha traçada em um plano, referida a um sistema de coordenadas apropriado, ligando pontos, de uma superfície que tem iluminamento igual.

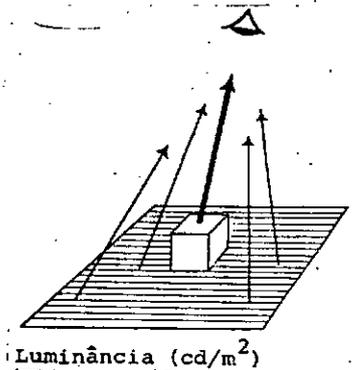
- Diagrama isolux de uma luminária para iluminação pública.
- Luminária para iluminação pública hermética.
- Altura da montagem: 8,10m
- Inclinação com a horizontal: 15°
- Lâmpada:
tipo: Vapor de mercúrio
potência: 400w
bulbo: Opalino



6.1.2.4 Luminância (1)

A luminância de uma fonte de luz ou de uma superfície iluminada é a medida da sensação de claridade provocada no olho e conseqüentemente avaliado pelo cérebro.

Luminância é o limite da relação entre a intensidade luminosa com a qual irradia, em uma direção determinada, uma superfície elementar contendo um ponto dado e a área aparente dessa superfície para uma direção considerada, quando essa área tende para zero.



Unidade: $\frac{\text{Candela}}{\text{m}^2}$

Exemplos de luminância:

Exemplos de luminância . valores médios	cd/cm ² aprox.	cd/m ² aprox.
Sol 150 000	
Céu claro	0,2....1,2	
Lua	0,25	
Chama de vela	0,7	
Lâmpada incandescente de bulbo transparente	100.... 2000	
Lâmpada incandescente de bulbo opaco	5.... 50	
Lâmpada incandescente de bulbo leitoso	1.... 5	
Lâmpada a vapor de sódio de baixa pressão	7,5.... 14	
Lâmpada a vapor de mercúrio com bulbo transparente	190.... 620	
Lâmpada a vapor de mercúrio com bulbo fluorescente	4.... 25	
Lâmpada xenon de alta pressão	15 000.... 95 000	
Lâmpada altíssima pressão a vapor de mercúrio	170 000	
Lâmpada fluorescente	0,3....1,3	
Lâmpada neon	0,02....0,05	
Ruas bem iluminadas		2
Papel de máquina de escrever em escritório bem iluminado		250
Límiar da percepção de visão		10 ⁻⁵

6.1.3 Parâmetros característicos dos materiais luminotécnicos

Quando se ilumina uma superfície de vidro, por exemplo, uma parte do fluxo luminoso que incide sobre a mesma se reflete, outra atravessa a superfície transmitindo-se ao outro lado, e outra parte do fluxo é absorvida pela própria superfície, transformando-se em calor.

6.1.3.1 Grau de reflexão

É a relação entre o fluxo luminoso refletido e o fluxo luminoso incidente.

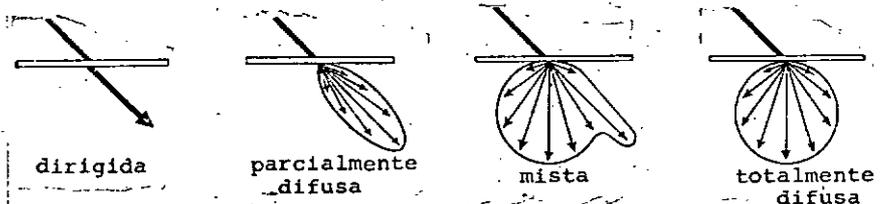


6.1.3.2 Grau de absorção

É a relação entre o fluxo luminoso absorvido e o fluxo luminoso incidente.

6.1.3.3 Grau de transmissão

É a relação entre o fluxo luminoso que conseguiu atravessar um corpo e o fluxo luminoso total incidente.



6.1.3.4 Materiais transparentes ou translúcidos

Material	Espessura mm	Transmissão %	Reflexão %	Absorção %
Vidro claro		82 - 92	8 - 10	2 - 10
Vidro prateado espelho		0	82 - 93	7 - 18
Vidro polido por ácido				
lado da ponta	2	82 - 88	7 - 9	5 - 10
idem lado oposto	2	63 - 78	12 - 20	10 - 17
Vidro despolido por areia				
lado da ponta	2 a 3	77 - 81	11 - 16	7 - 11
idem lado oposto	2 a 3	70 - 77	13 - 18	10 - 16
Mármore polido	7 - 10	3 - 8	30 - 71	24 - 61
Vidro opal	1 a 4	12 - 51	40 - 78	4 - 31
Alabastro	11 - 13	17 - 30	49 - 67	14 - 21
Papel branco		10 - 20	60 - 85	10 - 30

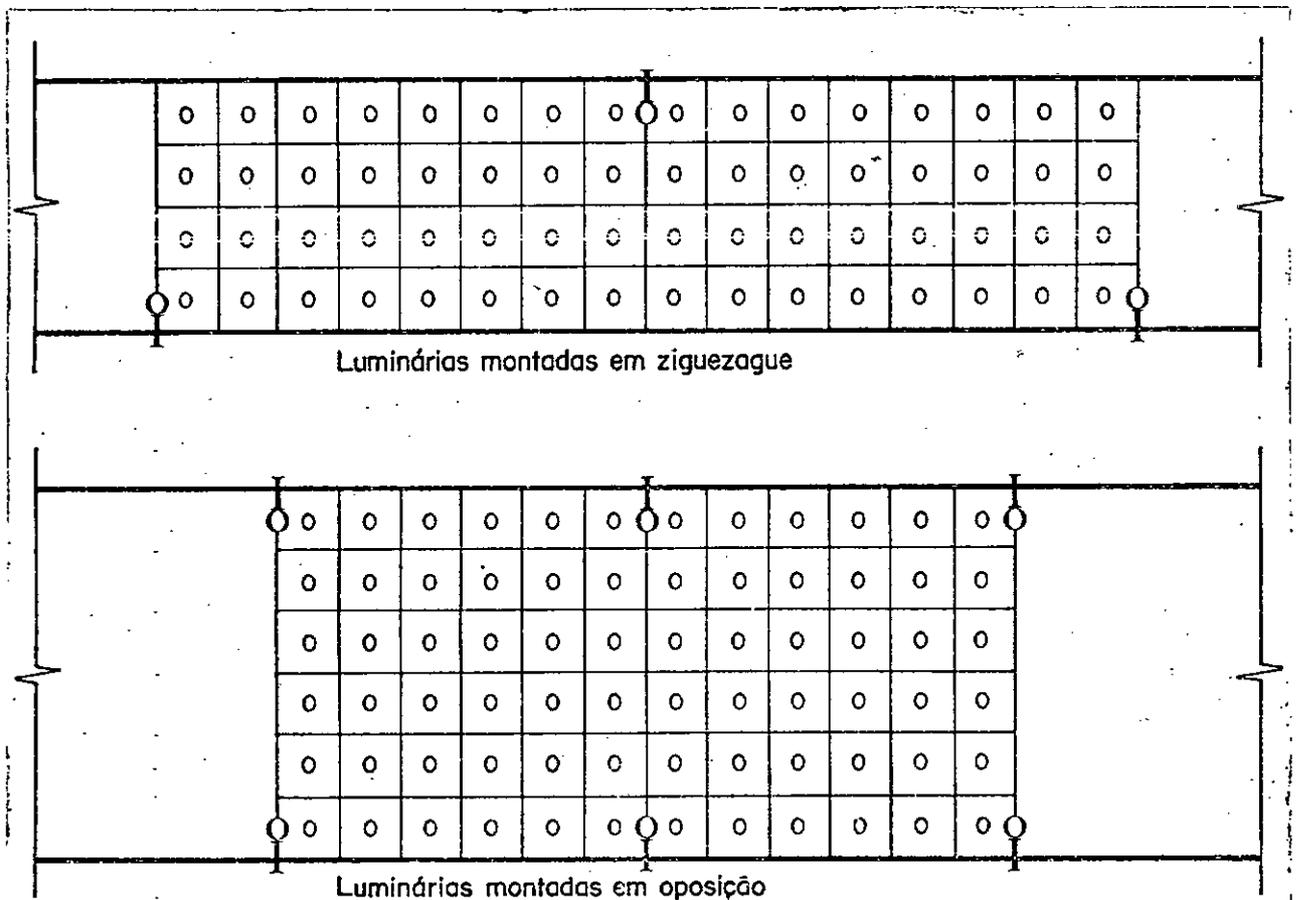
6.1.3.5 Material Opaco (transmissão = zero.∴ absorção = (1 - Reflexão) %

Material	Reflexão %	Material	Reflexão %
METAIS POLIDOS			
Prata	90 - 93	Cromo	63 - 66
Níquel	63	Aço (Cr Ni)	55
Alumínio	62		
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO			
Cal	35 - 58	Cerâmica vermelha	30
Cimento	25	Concreto	55
Gesso branco	90 - 95	Granito	40
Mármore branco	45	Pedregulho	13
Tijolo	13 - 48		
OUTROS MATERIAIS			
Árvores	3 - 5	Asfalto sem poeira	7
Cimentado	27	Fazenda de lã escura	2
Gramma	6	Livros	10 - 20
Macadame	18	Madeira clara	40
Madeira escura	7 - 13	Nuvens	80
Terra	7 - 20	Veludo preto	0,2 a 1
Vegetações	25		
SUPERFÍCIE PINTADA EM COR			
Branca	70 - 85	Pérola	72
Marfim	71 - 77	Crema	60 - 68
Amarela	30 - 70	Beje	25 - 65
Cinza	25 - 60	Castanho	20 - 50
Vermelho	10 - 35	Rosa	35 - 70
Verde	10 - 60	Azul	5 - 55
Preta	4 - 8		

6.1.4 Medição de Iluminamentos Exteriores

Dividimos o espaço em pequenos retângulos elementares, no centro dos quais fazemos as medições com o auxílio de um luxímetro. Depois tomamos como nível de iluminamento a média das leituras feitas. Estas devem ser tomadas estando o elemento fotosensível distante no máximo 15cm do pavimento. O luxímetro utilizado deverá ter escalas relativamente baixas, devido ao baixo nível de iluminamento de ruas (0,2 à 200 Lux). O instrumento deverá ser corrigido para o erro proporcionado pelo cosseno dos ângulos de incidência, que normalmente, são grandes na iluminação pública.

O I.E.S. (Illuminating Engineering Society) especifica as posições para a colocação dos luxímetros nos levantamentos fotométricos dos logradouros, de acordo com a posição das luminárias de iluminação externa.



Depois de feitas as medições, calculamos o iluminamento médio sobre o pavimento, que será a média das leituras obtidas.

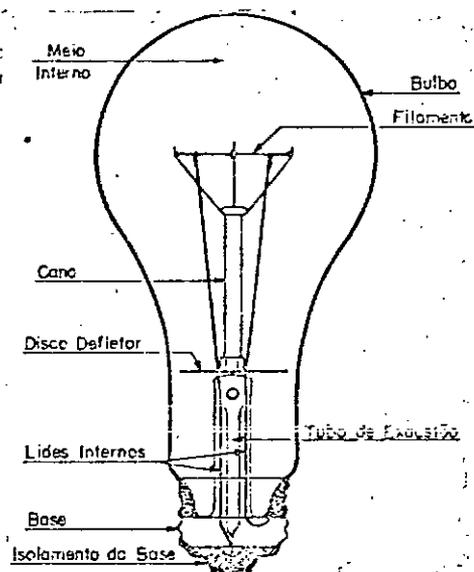
6.2 Lâmpadas Elétricas

Para fins de iluminação, interessam 2 tipos de lâmpadas.

6.2.1 Lâmpadas Incandescentes:

Leva-se um filamento de tungstênio enrolado uma, duas ou três vezes a incandescência pela passagem de corrente elétrica. Sua oxidação é evitada num bulbo sob vácuo ou preenchido com gás quimicamente inerte (Ex.: Nitrogênio)

6.2.1.1 Partes Componentes:



6.2.1.2 Vida e Eficiência Luminosa:

Para aumentarmos a eficiência luminosa de uma lâmpada incandescente devemos elevar a temperatura de seu filamento, mas com isso reduziremos sua vida. As lâmpadas elétricas para iluminação geral possuem segundo a EB-8 da ABNT uma vida média de 1000h e eficiência luminosa de aproximadamente 15 lm/w.

6.2.1.3 Depreciação do Fluxo Luminoso:

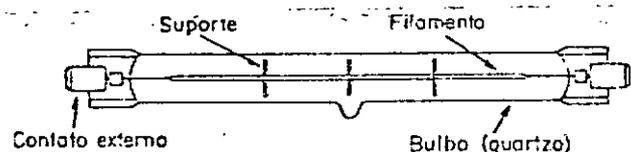
O fluxo luminoso emitido durante a vida, devido à constante evaporação do filamento, durante a sua utilização, vai tendo sua resistência acrescida, sendo, consumida menor potência elétrica. O fluxo luminoso diminui durante a vida devido à diminuição da temperatura do filamento e ao enegrecimento do bulbo pelas partículas evaporadas. Esse efeito é mais pronunciado nas lâmpadas a vácuo.

6.2.1.4 Lâmpadas Incandescentes de Halogêneo:

São chamadas também de lâmpadas de quartzo, de iodo ou iodina.

São lâmpadas incandescentes nas quais se adiciona, internamente ao bulbo, aditivos de iodo ou bromo. O tungstênio evaporado do filamento combina-se (em temperaturas abaixo de 1400°C) com o halogêneo adicionado ao gás do bulbo. O composto formado (iodeto de tungstênio), fica circulando dentro do bulbo, devido às correntes, até se aproximar novamente do filamento. O filamento pode trabalhar em temperaturas mais elevadas (aproximadamente 3.200 a 3.400 K), obtendo-se maior eficiência luminosa, fluxo luminoso de maior temperatura de cor, ausência de depreciação do fluxo luminoso por enegrecimento do bulbo.

Para que o ciclo do iodo aconteça, é necessário, entretanto, que a temperatura do bulbo esteja acima de 250°C , obrigando assim, a utilização de bulbos de quartzo, encarecendo a produção.



6.2.1.5 Lâmpadas Incandescentes para Iluminação Pública:

Na iluminação pública, as lâmpadas são normalmente ligadas em paralelo na rede de distribuição secundária de energia elétrica. Podemos utilizar as mesmas lâmpadas de iluminação domiciliar, no entanto é indicada para iluminação pública, a utilização de lâmpadas especiais que possuem vida mais longa (1500h), maior resistência às vibrações e bulbo transparente.

LÂMPADAS INCANDESCENTES PARA ILUMINAÇÃO GERAL

Tipo	Acabamento	Potência W	Fluxo luminoso/lm		Diâmetro mm	Comprimento total / mm	
			120V	220V		E 27	E 40
Standard	Claro	15	135	120	60	109	—
	Claro	25	265	230	60	109	—
	Argenta	40	465	400	60	109	—
	Argenta	60	780	670	60	109	—
	Argenta	75	1020	890	60	109	—
	Argenta	100	1460	1280	60	109	—
	Claro	150	2380	2100	80	148	—
	Claro	200	3300	2950	80	178	—
	Claro	300	5150	4750	90	183	188
	Claro	500	9400	8400	110	248	239
	Claro	1000	20200	18800	150	—	308
Claro	1500	31500	30000	170	—	343	

LÂMPADAS INCANDESCENTES ESPELHADAS

Tipo	Potência W	Fluxo luminoso/lm		Abertura do fecho	Diâmetro mm	Comprimento mm / E27
		120W	220W			

USO SOMENTE AO ABRIGO DE INTEMPÉRIES

Comptalux fecho médio	100	1025	925	2x17,5°	95	135
	150	1600	1350	2x17,5°	125	165
	300	3750	3600	2x17,5°	125	165
Comptalux K	60	540	500	2x50°	75	128
	100	1070	1000	2x50°	75	128
Bulbo prateado	60	630	520	—	65	113
	100	810	760	—	65	113

USO INTERNO OU EXTERNO

Altralux spot	150	1500	1400	2x7,5°	122	134
Comptalux wide flood	150	1500	1400	2x25°	122	134

Referência: Philips do Brasil

6.2.2 Lâmpadas de Descarga

Com uma tensão elétrica ocorre a excitação de gases ou vapores metálicos, A energia é emitida, então, sob forma de radiação.

6.2.2.1 Lâmpadas Fluorescentes:

A produção de luz ocorre pela transformação ultravioleta (gerada na descarga a baixa pressão em vapor de mercúrio) em luz visível, com o auxílio do material fluorescente depositado nas paredes internas do bulbo.

6.2.2.1.1 Vida e Eficiência Luminosa:

A eficiência luminosa das lâmpadas fluorescentes de cátodo - dos quentes ou frios é aproximadamente a mesma. Varia conforme a cor da luz produzida; aproximadamente, as lâmpadas branca fria, de 75 lm/w, e para as luz do dia de 64 lm/w. As lâmpadas de cátodo quente possuem uma vida de aproximadamente 7500h e as de cátodo frio 25.000h, para ciclos de funcionamento de 3h.

6.2.2.1.2 Correção do Fator de Potência e do Efeito Estroboscópico:

Quando as lâmpadas são alimentadas por meio de corrente alternada, seu fluxo luminoso flutua, causando efeito estroboscópico. Para minimizarmos esse problema devemos utilizar circuitos providos de reator duplo que proporcionam ainda, correção do fator de potência.

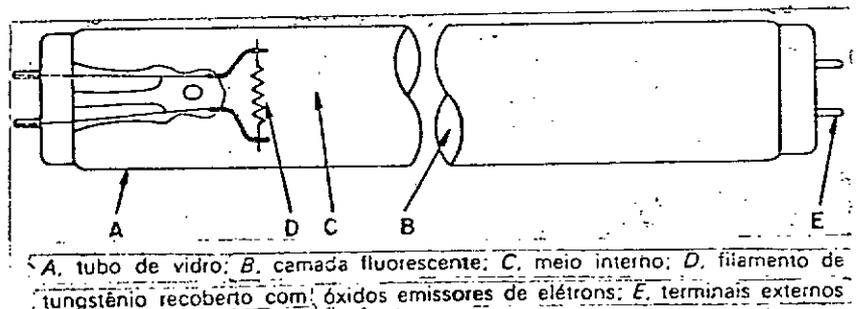


6.2.2.1.3 Cor das lâmpadas:

Essas lâmpadas são encontradas com diferentes composições de sais fluorescentes, obtendo-se diversas tonalidades de luz branca e outras de luz colorida. Entre as tonalidades de branco encontramos: a luz do dia, a branca fria normal, a branca fria de luxo, a branca morna, etc.... As tonalidades de luxo emitem maior quantidade de radiações vermelhas, o que diminui sua eficiência luminosa e são utilizadas quando desejamos melhor reprodução de cores quentes.

A branca fria é a de maior eficiência luminosa, devendo ser utilizada onde seja necessário maiores níveis de iluminação.

6.2.2.1.4 Elementos Básicos



6.2.2.2 Lâmpadas de Alta Pressão a Vapor de Mercúrio com ou sem material fluorescente:

A radiação é proveniente da descarga sob alta pressão de vapor de mercúrio. A descarga ocorre num recipiente de quartzo, protegido por um bulbo de vidro. Como o

espectro da descarga pura em mercúrio resulta na reprodução de cores inadequadas, os intervalos faltantes no espectro são conseguidos com a aplicação de material fluorescente na parede interna do bulbo, onde a radiação ultravioleta, gerada da descarga, é transformada em luz.

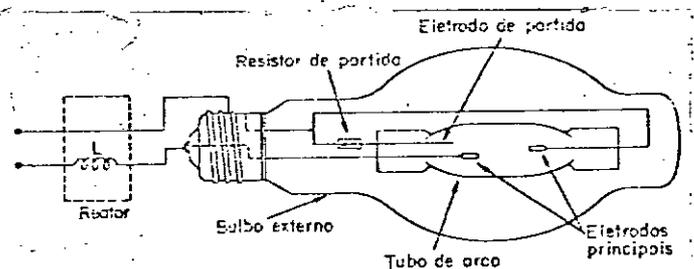
6.2.2.2.1 Vida e Eficiência Luminosa:

A eficiência luminosa das lâmpadas de vapor de mercúrio é de aproximadamente 50lm/w, sendo a vida média de aproximadamente 18.000h.

6.2.2.2.2 Cor das Lâmpadas:

Como a composição espectral do fluxo luminoso produzido por um tubo de alta pressão é precária, essas lâmpadas distorcem as cores dos objetos iluminados. A cor da luz é azulada, pobre em radiações vermelhas.

6.2.2.2.3 Elementos Básicos:



6.2.2.3 Lâmpadas Multivapores Metálicos com ou sem material fluorescente:

Com a adição de compostos metálicos halo

genados ao mercúrio conseguimos maiores eficiências luminosas (aproximadamente 90 Lm/w) e uma melhor composição espectral que nas lâmpadas de mercúrio.

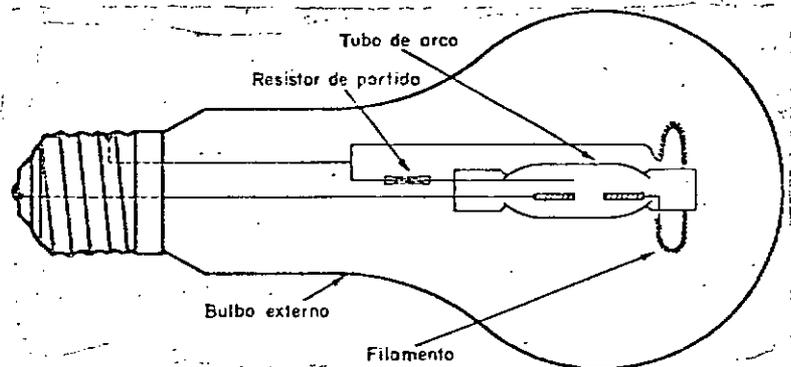
6.2.2.4 Lâmpadas de Luz Mista:

São uma composição de lâmpada incandescente e a vapor de mercúrio num mesmo bulbo. O fluxo luminoso é composto de radiações azuladas provindas do arco elétrico, de radiações amareladas do filamento incandescente e de radiações vermelhas da camada de correção de cor.

6.2.2.4.1 Vida e Eficiência Luminosa:

A eficiência luminosa é de aproximadamente 25 Lm/w, metade das de vapor de mercúrio, devido a baixa eficiência do filamento. Sua vida é limitada pelo filamento, estando por volta de 6.000h.

6.2.2.4.2 Elementos Básicos:



6.2.2.5 Lâmpadas a Vapor de Sódio:

6.2.2.5.1 Lâmpadas a Vapor de Sódio de Baixa Pressão

Utiliza um tubo de descarga interno, dobrado em forma de U,

que contém gás neônio, 0,5% de argônio em baixa pressão e uma certa quantidade de sódio metálico, que será vaporizado durante o funcionamento. Nas extremidades encontram-se os eletrodos recobertos com óxidos emissores de elétrons. Para evitar a variação do fluxo luminoso com a temperatura ambiente, o tubo de descarga é encerrado dentro de uma camisa externa, na qual existe vácuo.

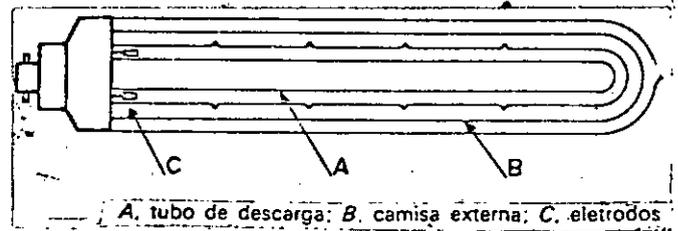
6.2.2.5:1.1 Vida e Eficiência Luminosa:

A eficiência luminosa é de aproximadamente 100 Lm/w e sua vida de aproximadamente de 6.00h.

6.2.2.5.1.2 Cor das Lâmpadas:

Sua composição espectral é quase monocromática (amarela). As cores aparecem como tonalidades cinza, distorcidas, impedindo o seu uso em iluminação interior. Devido a sua alta eficiência luminosa, são particularmente aplicáveis entretanto, na iluminação de ruas, com pouco tráfego de pedestres, túneis e auto-estradas.

6.2.2.5.1.3 Elementos Básicos:



6.2.2.5.2 Lâmpadas de Vapor de Sódio de Alta Pressão:

Difere das lâmpadas de vapor de sódio de baixa pressão pelo fato do tubo de arco trabalhar em pressão mais elevada.

6.2.2.5.2.1 Vida e Eficiência Luminosa:

A vida média dessas lâmpadas é de 18000h, sendo sua eficiência luminosa de aproximadamente 120 Lm/w.

6.2.2.5.2.2 Cor das Lâmpadas:

A lâmpada de vapor de sódio de alta pressão tem um espectro mais largo. A cor da luz é branca dourada, todas as cores são produzidas, mas a amarela é acentuada demais.

6.2.2.6 Lâmpadas de Xenônio:

A luz das lâmpadas de xenônio coincide praticamente com a média da luz do dia, independente do tempo de funcionamento ou da tensão de alimentação. Apesar da ótima reprodução de cores que apresentam, essas lâmpadas tem campo de aplicação restrito,

devido a sua baixa eficiência luminosa (a proximadamente 25 Lm/w) e a necessidade de reatores e ignitores de custo elevado.

6.2.2.7 Campo de Aplicação das lâmpadas:

Lâmpadas Campo de Aplicação	Luz Mista	Vapor de Mercúrio	Multivapores Metálicos	Vapor de Sódio
--------------------------------	-----------	----------------------	---------------------------	-------------------

PARTICULARES

Vias residenciais				
Jardins			*	
Estacionamentos				
Entradas de edifícios				

COMERCIAIS E INDUSTRIAIS

Vias de acesso				
Estacionamentos				
Painéis publicitários				
Iluminação exterior				
Alpendres e telhados				
Vitrines			*	
Lojas			*	*
Estação de serviços			*	
Vias de circulação				
Parques de estocagem				
Vias férreas				*
Depósitos de material				*
Complexos industriais			*	
Ateliers e sala de montagem				
Fundição, laminação e forjas				
Posto de controle			*	
Lojas de estocagem				
Plataforma de carregamento				
Iluminação de fachadas				

COLETIVAS

Ruas, rodovias e auto-estradas				
Vias secundárias				
Estacionamentos de carros e aviões				*
Represas e portos				
Túneis e subterrâneos				
Estações				
Campos de futebol (treino)				
Campos de futebol (competição)				
Piscinas				
Quadra de patinação				
Salão de esportes				
Feiras e exposições			*	
Monumentos			*	
Parques, jardins e árvores			*	
Flores				

Lâmpadas Campo de Aplicação	Multivapores Metálicos	Vapor de Mercúrio	Luz Mista	Sódio Baixa Pressão	Sódio Alta Pressão
--------------------------------	---------------------------	----------------------	-----------	---------------------------	--------------------------

ILUMINAÇÃO INTERIOR (Pavilhões Industriais, da Indústria)

Textil, de Papel, de Madeira e de Couro					
Elétrica e de mecânica de precisão					
Automobilística e de máquinas					
Química e de sintéticos					
Siderurgias, Fundições e Fábricas de Cimento					
Pedreiras e cerâmicas					
Usinas hidroelétricas e termoelétricas					
Gráficas					
Auditórios e escritórios panorâmico					
Lojas, recintos de exposição e venda					
Garagens, galpões e oficinas					
Pavilhões para exposições e feiras					
Ginásios esportivos e pavilhões p/ usos diversos					

ILUMINAÇÃO EXTERIOR (Sistema viário)

Ruas de comércio sofisticado					
Vias rápidas, Praças, Pontes e Viadutos					
Túneis e passagens subterrâneas					
Vias secundárias, zonas de estacionamento					
Passagens para pedestres					
Cruzamentos					
Vias fluviais, eclusas					
Ferrovias, pátios de manobras					
Aeroportos					

(Instalações Industriais)

Pátios, estacionamentos, salas de controle					
Estaleiros, instalações portuárias					
Minas de céu aberto e seus depósitos					
Refinarias					
Construções civis					
Estádios esportivos e gdes. cant. de obras					
Iluminação de fachadas e monumentos					
Iluminação de parques e jardins					

APLICAÇÃO ESPECIAL

Estufas para cultivo de plantas					
Filmagens e televisionamento a cores					
Palcos e secagem de vernizes					
Verificação de particularidades minuciosas					

7. COMPONENTES BÁSICOS DA LUMINÁRIA

Os aparelhos de iluminação são os equipamentos que recebem a fonte de luz e modificam a distribuição espacial do fluxo luminoso. Suas partes principais são:

7.1 Receptáculo para a Fonte luminosa (Soquete)

É o elemento de fixação, que funciona como contato elétrico entre o circuito de alimentação externo e a lâmpada.

7.2 Dispositivos para Modificação Espacial do Fluxo Luminoso emitido pela Fonte

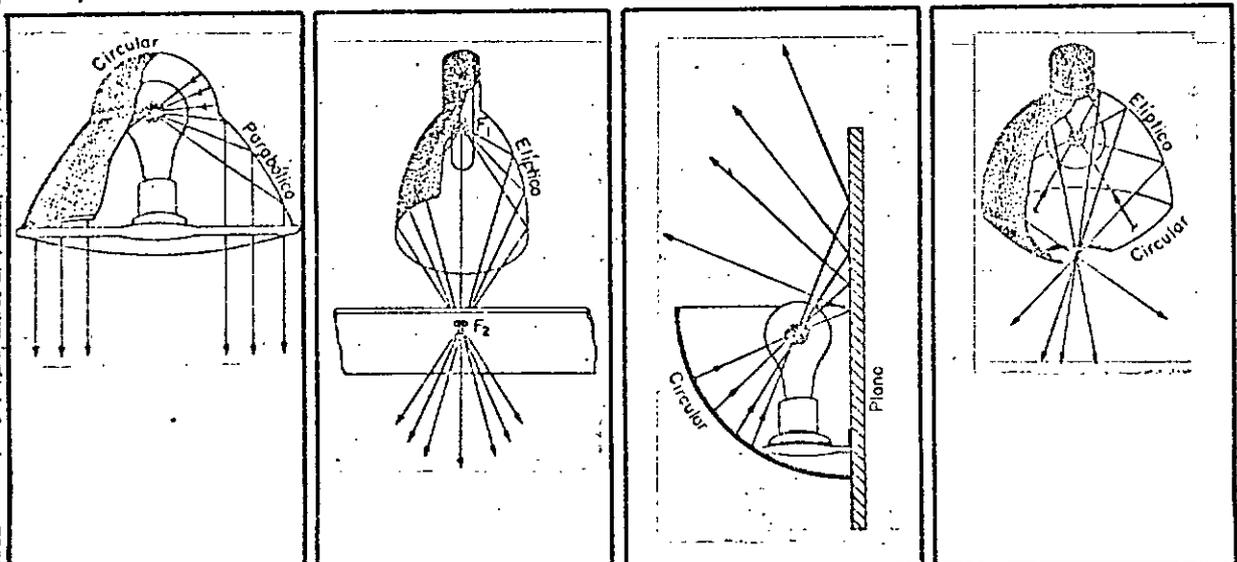
Sistemas que orientam o fluxo luminoso da lâmpada na direção desejada. Podemos utilizar refletores, refratores, difusores, prismas, lentes e colmeias.

7.3 Refletores - Dispositivos que servem para modificar a distribuição espacial do fluxo luminoso de uma fonte, utilizando essencialmente o fenômeno da reflexão especular. Os refletores mais utilizados são os circulares, os parabólicos e os elípticos.

Aplicações específicas dos perfis básicos dos refletores

REFLETOR	LOCALIZAÇÃO DA FONTE DE LUZ		
	NO FOCO	ADIANTE DO FOCO	ATRÁS DO FOCO
CIRCULAR			
PARABÓLICO			
ELÍPTICO			

Exemplos de luminárias com refletores compostos



Os refletores podem ser construídos de vidro espelhado, alumínio polido, chapa de aço esmaltada, pintada de branco ou outros materiais polidos ou cromados. O vidro espelhado, apesar de sua alta refletância, é pouco utilizado devido à fragilidade e ao custo. O alumínio polido é indicado pois alia às vantagens de alta refletância, a resistência e o custo, mais baixo. Os refletores de chapa esmaltada a fogo são indicados para luminárias de fecho aberto com distribuição ampla do fluxo luminoso e montadas em locais onde existam agentes agressivos. São resistentes à maioria de agentes químicos, sendo entretanto uma pintura extremamente frágil ao impacto.

Os refletores de chapa pintada são os mais baratos, possuem uma reflectância difusa e são utilizados na iluminação fluorescente, instalados onde não existam agentes agressivos.

7.3.1 Perfil dos Refletores

No desenho do perfil dos refletores, devemos considerar, as dimensões da fonte luminosa, e verificar se a área externa da luminária é suficiente para dissipar a potência elétrica transformada em calor na lâmpada e nos equipamentos auxiliares anexos à luminária. O perfil do refletor deve ser estudada de forma a minimizar a reabsorção de parte do fluxo luminoso pelo bulbo.

7.4 Refratores e Lentes

São os dispositivos que modificam a distribuição do fluxo luminoso de uma fonte utilizando o fenômeno da transmitância. Esses dispositivos são utilizados também para a vedação da luminária.

Quando o número de prismas tende para o infinito utilizamos a lente.

Os refratores e lentes devem ser fabricados em vidro duro temperado ou plásticos especiais para suportarem os impactos e esforços térmicos. Deve-se verificar também a resistência às radiações ultravioleta que provocam amare

lamento e trincas no material.

7.5 Difusores e Colmeias

Os difusores são elementos translúcidos, foscos ou leitosos, colocados em frente à fonte de luz com a finalidade de diminuir sua luminância, reduzindo-se as possibilidades de ofuscamento. Podem ser utilizados para conseguirmos um aumento da abertura de fecho de uma luminária.

As colméias (grades) funcionam como refletores difusos, defletores ou como absorvedores de fluxo luminoso disperso, quando desejamos luminárias de fecho fechado em locais onde existam problemas graves de ofuscamento.

CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS UTILIZADOS PARA DIFUSORES						
Material	Transmitância %	Resistência ao envelhecimento	Resistência a impacto	Peso	Resistência a temp. °C	Resistência a choque térmico
Vidro	88	Ótima	Fraca	Elevado	230	Fraca
Acrílico	92	Boa	Regular	Baixo	70-100	Boa
Polycarbonato	87	Boa	Elevada	Baixo	135	Boa
Fiberglas	87	Boa	Elevada	Baixo	110-160	Boa

Obs. Valores aproximados para uma lâmina de 3mm. de espessura

7.6 Carcaça, Órgãos de Fixação e de Complementação

7.6.1 Luminárias para uso ao tempo ou para funcionar em ambientes úmidos.

São utilizadas, de preferência, as carcaças de alumínio, sob a forma de chapas ou fundido. A fundição não deve ser porosa para evitar a entrada de umidade na luminária.

Atualmente têm-se utilizado a construção de estruturas de luminárias com poliéster reforçado com fibra de vidro. Deve-se tomar cuidado quanto à estabilização do poliéster empregado para que, no caso de instalações ao tempo, não seja afetado pelas radiações ultravioleta da atmosfera, ocasionando modificações na cor da estrutura.

7.6.2 Luminárias Herméticas, à Prova d'água e vapores

Devemos tomar cuidado em relação às juntas e gaxetas de vedação, no que tange à resistência às intempéries, à temperatura e ao envelhecimento. No caso de gaxetas dos sistemas de acesso às lâmpadas, é aconselhável a utilização de borracha esponjosa sintética.

As peças acessórios, suportes, etc., poderão ser de alumínio, latão, chapa de aço ou qualquer outro material de resistência. No caso de chapa de aço, esta deve ser protegida por galvanização eletrolítica seguida de bicromatização.

Não devemos utilizar numa mesma luminária materiais metálicos diferentes em contato íntimo, por existir a possibilidade de corrosão eletroquímica quando a mesma é utilizada em ambientes úmidos, agressivos ou na área marítima.

8. SELEÇÃO DE LÂMPADAS

Nos projetos de iluminação, a seleção do tipo de lâmpada a ser empregado assume um aspecto econômico, visto ao tempo de funcionamento das instalações 12h/d. Devemos levar em consideração também a cor da luz, pois ela influenciará na paisagem no turno da cidade.

As lâmpadas incandescentes apresentam a vantagem do baixo custo inicial de instalação, mas possuem uma baixa eficiência luminosa e vida relativamente curta. São empregadas na iluminação de vias secundárias de tráfego leve, na potência aproximadamente de 150w, quando o nível de iluminamento seja de aproximadamente 3 lux.

As lâmpadas fluorescentes não são aconselhadas devido o alto custo de sua instalação, manutenção e o preço das luminárias. As lâmpadas de vapor de mercúrio de cor corrigida são indicadas principalmente para a iluminação pública, seu custo de instalação é maior que os das incandescentes, no entanto sua manutenção é mínima devido a sua longa vida e alta eficiência luminosa.

Para a lâmpada de vapor de mercúrio de iodeto metálico, deve-se proceder a um estudo técnico-econômico minucioso antes de sua utilização, devido ao seu alto custo, serem importadas, sendo desvantajosas nas potências usuais. Sua utilização deve se restringir a luminárias montadas em postes elevados onde as lâmpadas tivessem potência acima de 1 Kw.

8.1 Quadro Comparativo das características das vantagens e desvantagens das diversas fontes de luz.

Lâmpadas Características	Incandescente	Vapor de Mercúrio/a.p.	Vapor de Sódio	Fluorescente Cátodo Quente	Fluorescente Cátodo Frio
1. Custo da lâmpada	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto
2. Custo da luminária	Baixo	Baixo	Alto	Alto	Alto
3. Luminária serve a lâmpadas de vários tamanhos	Sim	Sim	Sim	Não	Não
4. Conservação	Muito Fácil	Fácil	Fácil	Difícil	Difícil
5. Resistência as contingências do uso	Ótima	Ótima	Regular	Baixo	Baixo
6. Funcionamento em múltiplo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
7. Funcionamento em série	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
8. Funcionamento c/corrente contínua	Sim	Não	Não	Sim	Não
9. Funcionamento c/corrente alternada	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
10. Necessidade de equipamento auxiliar	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
11. Cor da luz	Branca	Azul (s/correção)	Amarela	Branca (luz do dia)	Branca (luz do dia)
12. Eficiência da luz (l/w)	11 a 20	40	55 a 65	55 a 65	35 a 50
13. Vida (horas)	1000/2000	5000	4000	7500	até 20000

9. SISTEMAS DE CONTROLE DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

9.1 Controle Manual

Realiza-se através de chaves manuais, que são bloqueadas através de cadeados. Esse sistema exige que duas vezes por dia um funcionário da empresa distribuidora percorra os locais manobrando chaves de controle. Esse sistema é utilizado ainda nas instalações antigas e modestas.

9.2 Controle de Tempo

Consta de uma chave horária, comandada por um mecanismo de relojoaria ou motor elétrico que, por meio de um relê, comanda a energia que alimenta a iluminação pública de acordo com o horário pré-determinado.

9.3 Controle Fotoelétrico

É um dispositivo comandado por uma foto célula sensível à luz. Tem a finalidade de acionar um contato todas as vezes que houver uma variação no iluminamento natural superior àquela para qual foi calibrado.

9.4 Outros Métodos

Foram desenvolvidos outros sistemas de controle de iluminação pública, como a utilização de onda portadora (carrier), que aciona relês sintonizados em altas frequências e ligados na própria rede de distribuição de energia.

Em instalações antigas eram utilizados sistemas de controle em cascata, que consiste em comandar um circuito através de um relê energizado pelo circuito anterior.

Atualmente está sendo difundido o sistema de comandar individualmente cada luminária da iluminação pública através de um relê fotoelétrico, montado na carcaça da luminária ou junto ao braço de iluminação-

10. PROJETO DE LUMINÁRIA DE JARDIM

10.1 Definição do Sistema

O projeto de luminária de jardim foi estudado para satisfazer, através de um sistema de iluminação integrado, às

diferentes utilizações dentro do ambiente a que se destina.

O desenvolvimento deste sistema procura atingir uma compatibilidade entre as funções de luminárias baixas (para sinalização), dirigidas (valorização de canteiros) e geral (para iluminação de áreas maiores), possibilitando versatilidade na sua aplicação.

10.2 Componentes do Sistema

O sistema compõe-se de um suporte vertical modulado em altura e de um perfil do refletor que pode ser utilizado independentemente deste, apresentando variáveis de fixação através de um perfil suplementar em alumínio que é chumbado na parede ou muro que servirá de apoio, e aparafusado na luminária posteriormente através de furos gabaritados.

10.3 Descrição dos Componentes

10.3.1 Perfil do Refletor

Estudado para ser hermeticamente fechado resistindo assim a infiltração de água e a entrada de agentes estranhos nas partes elétricas.

O dimensionamento do receptáculo foi calculado para o uso das seguintes lâmpadas: lâmpada Luz Mista, Philips (MLL) de 160w e as lâmpadas incandescentes de 80 e 100w. Todas adaptadas para um soquete tipo E-27 em porcelana (resistente a altas temperaturas).

A manutenção e a troca de lâmpadas é realizada através da retirada de tampa lateral (na qual está afixado o soquete) permitindo perfeito acesso à lâmpada e a fiação. A vedação é feita por um perfil de borracha sintética.

A saída da fiação é através de um orifício vedado por anel de borracha sintética aplicado sob pressão.

A forma do receptáculo foi estudada para permitir

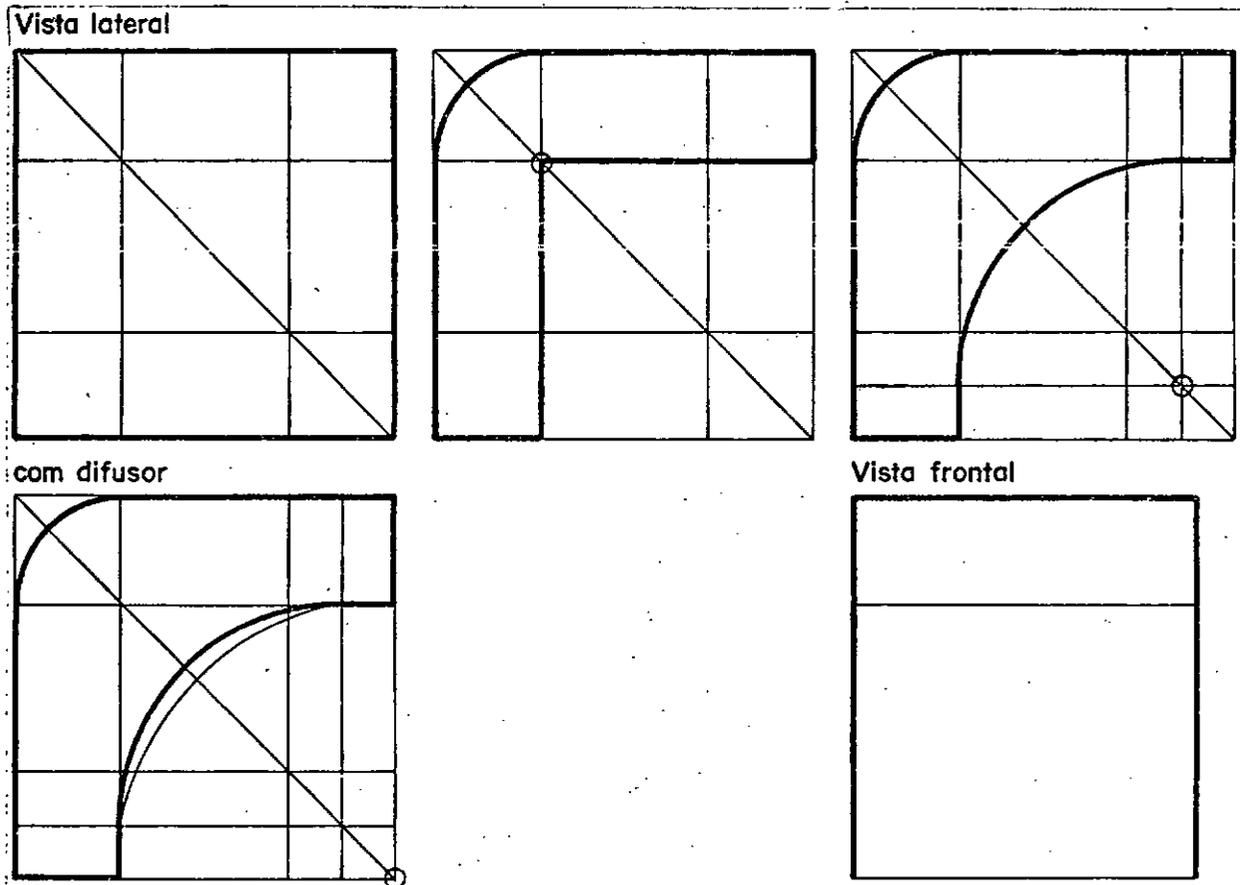
a maior superfície de reflexão (tipo circular plano) distribuindo a luz através de um difusor opalino que minimiza os efeitos de deslumbramento.

O posicionamento da lâmpada provém de um aproveitamento máximo das superfícies de reflexão permitindo ainda um dimensionamento reduzido do receptáculo.

As características formais permitem identificar o receptáculo como uma luminária isolada ou como parte de um conjunto, que apresenta uma lógica de crescimento vertical.

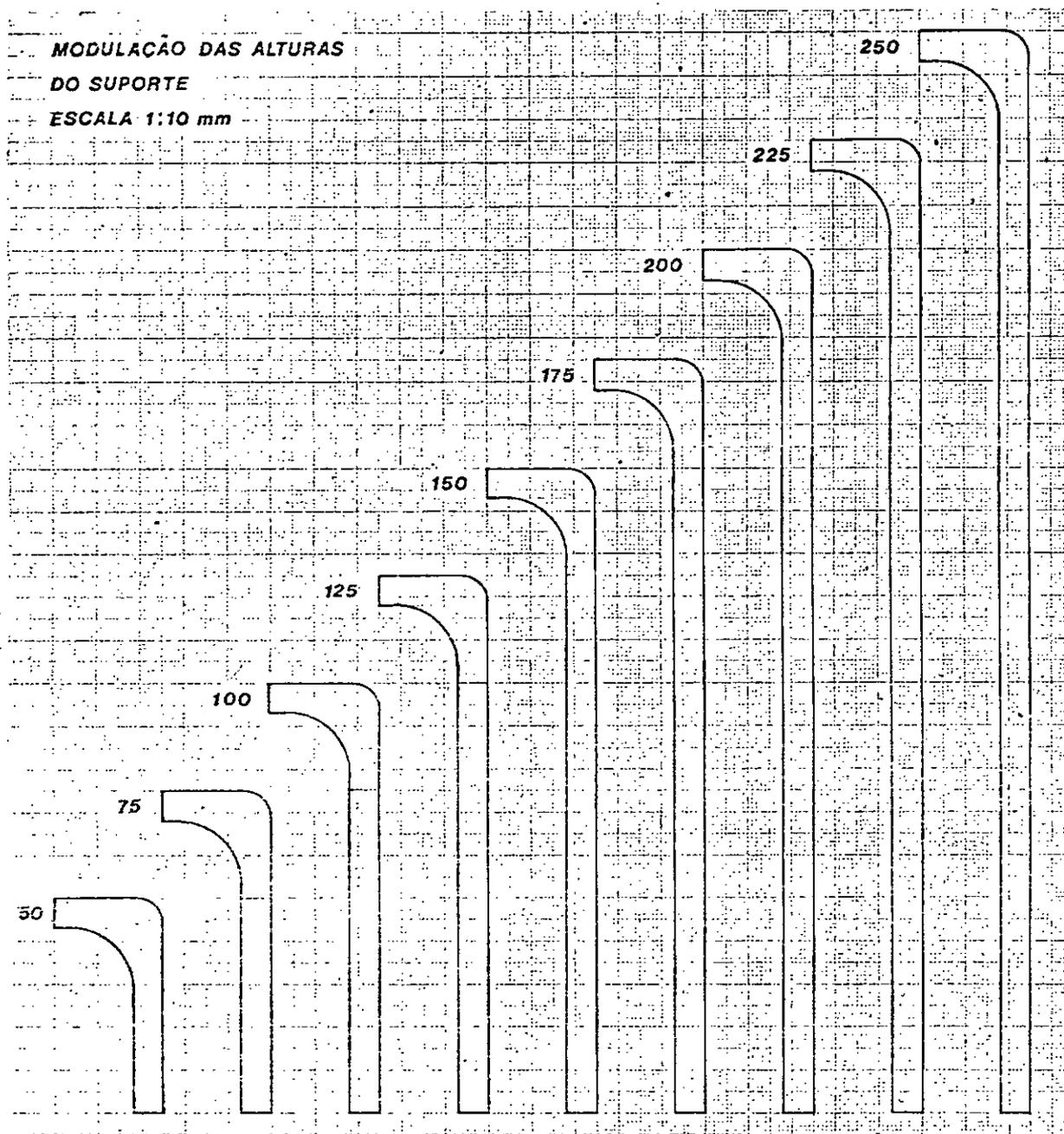
Procura-se através da criação de um perfil a continuidade visual.

10.3.1.1 Desenvolvimento do Geometrismo e Dimensionamento do refletor.



10.3.2 Suporte do Refletor

O suporte vertical da luminária constitui-se de uma estrutura em forma de U caracterizada pela sua grande rigidez sobre a qual é acoplado o refletor através de dois parafusos, possibilitando uma continuidade visual perfeita entre os dois componentes do conjunto. Além da função de sustentação, o suporte serve para passagem da fiação através de uma cavidade pré-estabelecida numa das pernas do perfil, que é chumbado em uma sapata de cimento enterrada, sendo feita a ligação com a rede elétrica abaixo da superfície. Este procedimento elimina qualquer contato da fiação com a umidade. As alturas do suporte são módulos de 25cm que se desenvolvem até um máximo de 2,25m. A modulação provém da relação de proporcionalidade com o perfil do refletor, que mede 25 x 25cm.

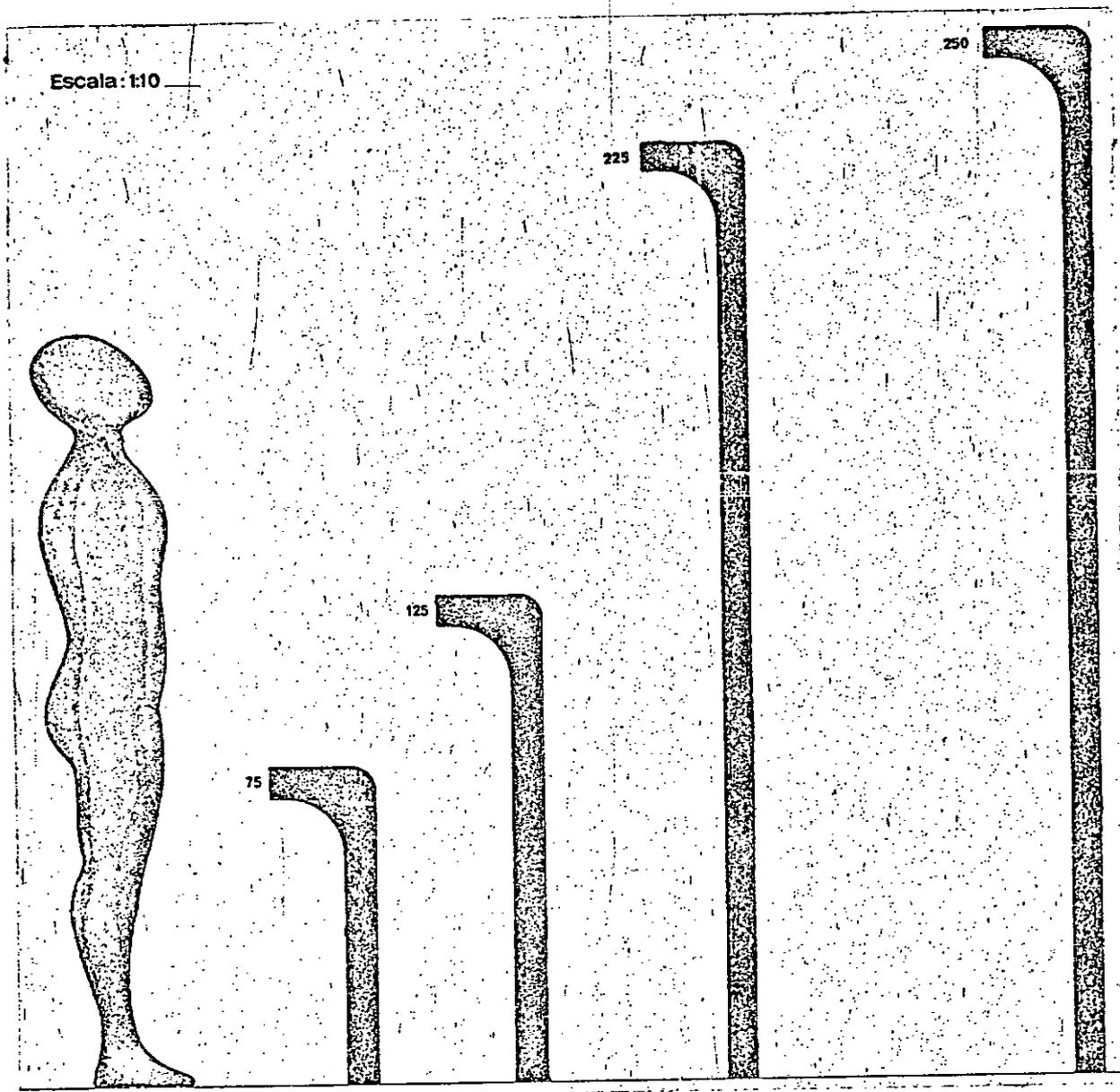


Qualquer dessas alturas podem ser utilizadas porém foram escolhidas por suas características de aplicação (luminária baixa, média e alta) as alturas de 50cm, 100cm e 225cm.

A altura máxima da luminária foi estudada em função do limite permitido para que o conjunto permaneça proporcional e visualmente equilibrado.

OBS.: Já que no momento não nos é possível determinar a luminância em relação as diversas alturas, utilizamos um método comparativo obtendo a mostragem em produtos encontrados atualmente no mercado.

10.3.2.1 Relação de Proporção



10.4 Possibilidade de aplicação

Através da forma do refletor e do suporte vertical criou-se uma grande versatilidade de aplicação e variedade de combinações. Apresentamos algumas destas opções utilizando suporte e perfil de alumínio.

10.4.1 Luminária com suporte baixo

10.4.2 Luminária com suporte médio ou alto.

10.4.3 Duas luminárias simétricas com suporte em oposição.

10.4.4 Duas luminárias com suporte em oposição, variando altura.

10.4.5 Quatro luminárias em oposição 2 a 2 formando cruz.

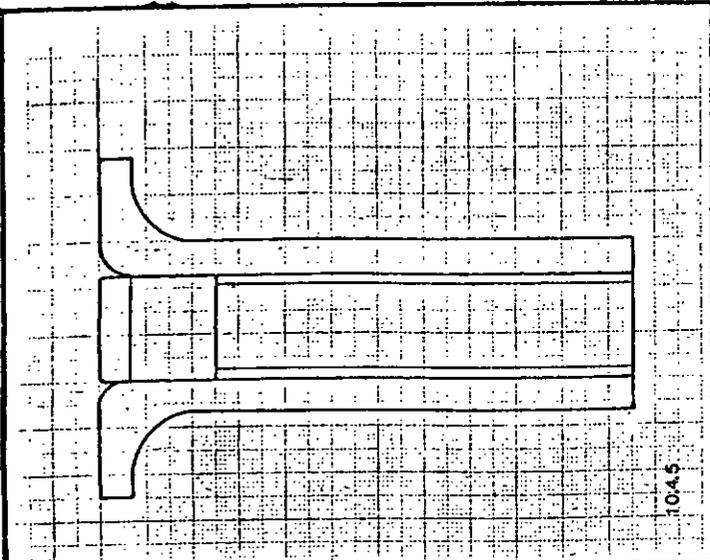
10.4.6 Refletor preso através de perfil de alumínio ao plano vertical.

10.4.7 Idem ao 10.4.6, mudando posicionamento.

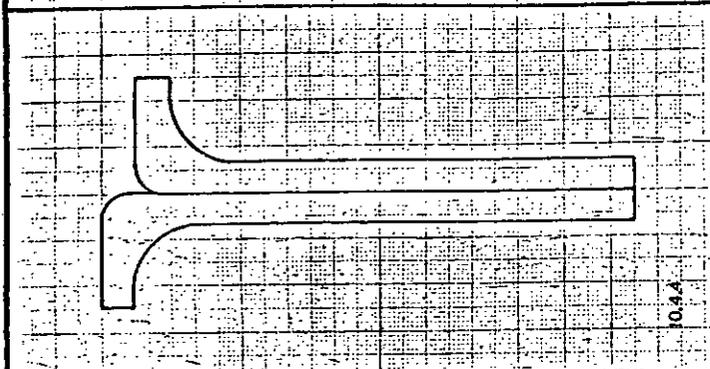
10.4.8 Dois refletores em oposição presos através de perfil ao plano vertical.

10.4.9 Dois refletores presos lado a lado.

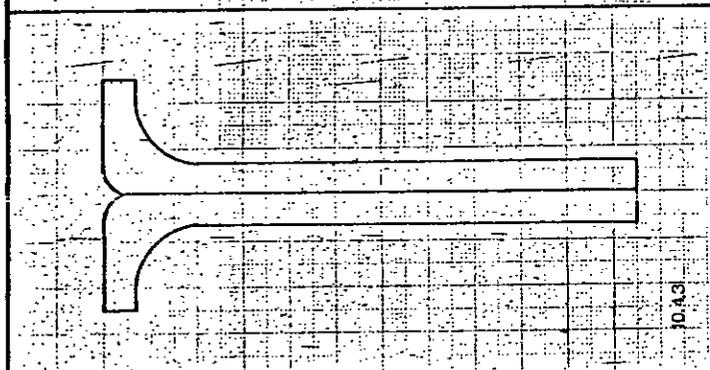
10.4.10 Outras variações.



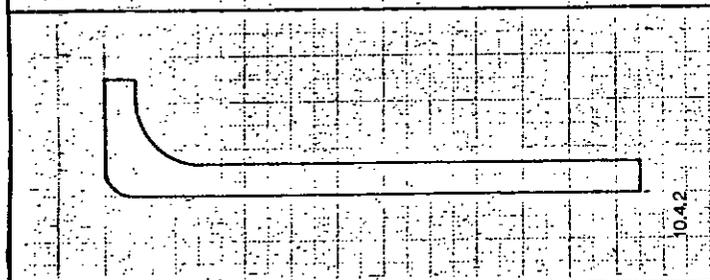
10.4.5



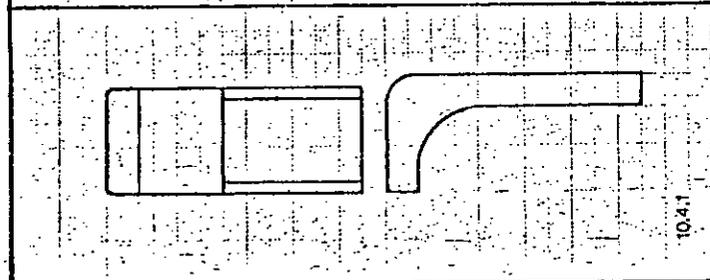
10.4.4



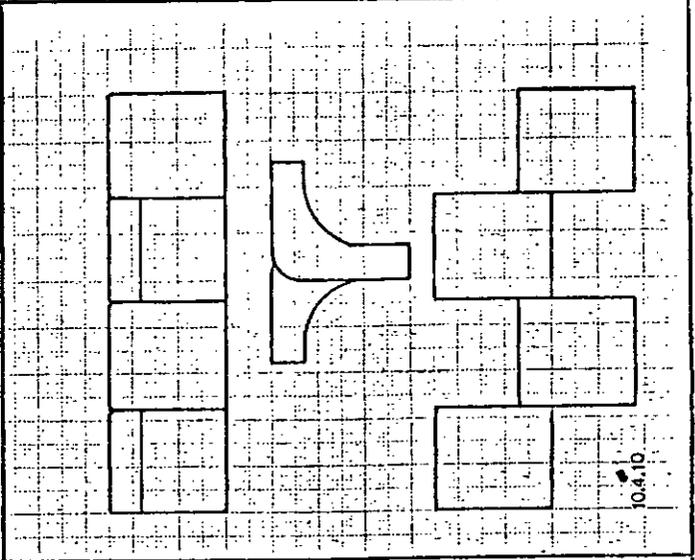
10.4.3



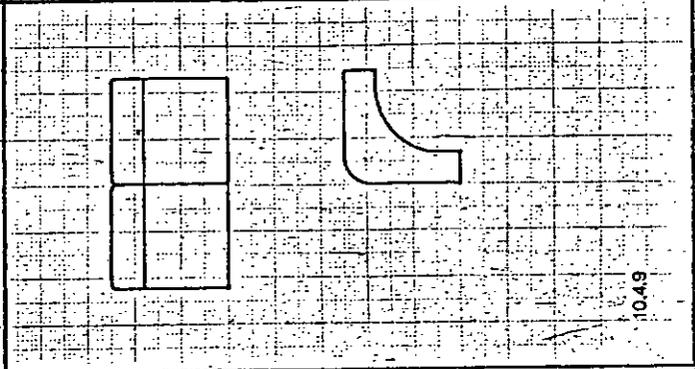
10.4.2



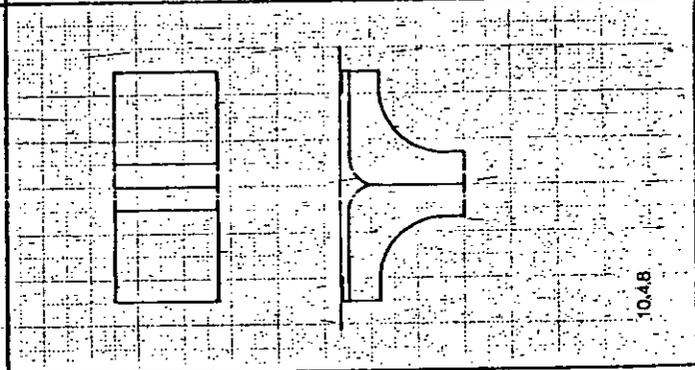
10.4.1



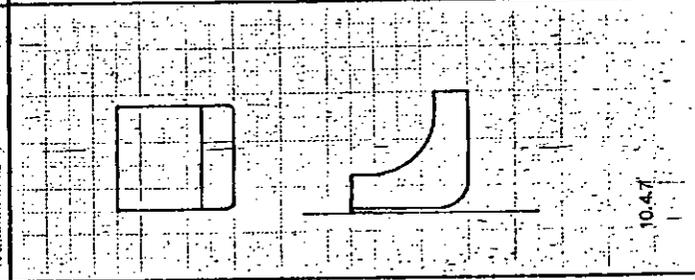
10.4.10



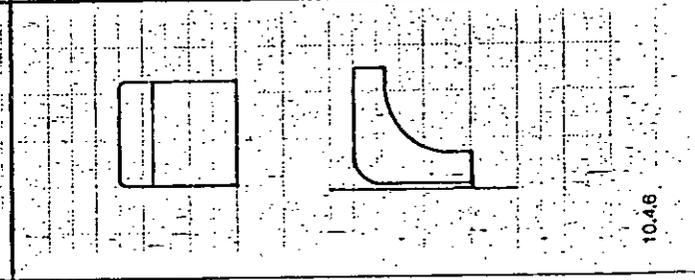
10.4.9



10.4.8



10.4.7



10.4.6

10.5 Materiais e Processos de Fabricação

10.5.1 Características do Material Utilizado

Por suas características de desenho, o projeto de luminárias de jardim pode ser fabricado com materiais convencionais como chapa de ferro ou alumínio pelos processos de estampagem e fusão de componentes, permitindo assim o uso de tecnologia já conhecida.

Outra opção que foi apresentada, no entanto, é a utilização do fibreglas. Por se tratar de material pouco conhecido na fabricação em série, detalharemos com mais profundidade para que este trabalho sirva também como informação sobre as características deste material.

10.5.2 Características do Fibreglas

O fibreglas é um composto de resina e fibra de vidro, onde as fibras funcionam como reforço do material plástico (usualmente poliéster não saturado), resultando num material que apresenta inúmeras vantagens e tem substituído em muitos casos os materiais tradicionais.

Em linhas gerais estas são as qualidades principais do fibreglas:

- a) Excelentes características mecânicas;
- b) resistência específica superior a quase todos os metais e materiais de construção;
- c) maiores opções de desenho que permitem reproduzir com facilidades formas complexas;
- d) elevada resistência química e as intempéries, inatacáveis por mofo e micro-organismos em geral;
- e) excelentes propriedades elétricas valorizadas por uma boa estabilidade dimensional, uma baixa absorção de água e elevada resistência a altas temperaturas;

f) possibilidade de obtenção de produtos translúcidos ou com cor incorporada.

g) não requer manutenção, facilidade e rapidez nos reparos.

10.5.2.1 Principais mercados para o fibreglas

Vantagens do Fibreglas	Transportes	Construções	Marítimo	Manuseio de Materiais	Elétrico	Equipamento de Diversão	Bancos	Aplicações corrosivas	Cobertura e Isolamentos	Entalhas e Injeções	Aeronáutica e Militar
Não-corrosivo	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Menor trabalho de acabamento	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	
Propriedades elétricas		✓		✓	×	✓			✓	✓	×
Precisão de detalhes		✓	✓		×	✓				✓	✓
Cor inerente		×	✓		✓	✓			✓	✓	
Decorativo		✓	✓			✓	×			✓	
Cálidez		✓					×				
Translucidez		×						✓			
Bom acabamento superficial			✓			✓		✓		✓	
Amarrações embutidas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Moldagem em peça única	×	✓	✓		✓	✓	✓	✓		×	
Resistência Mecânica	×		×	×	×	×	×				×
Estabilidade dimensional								✓			✓
Resistência à altas temper.					✓						
Leveza	×	✓	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	×
Baixa manutenção	✓	✓	×	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	×

MUITO IMPORTANTE PARA ESTES MERCADOS
 TAMBÉM IMPORTANTE PARA ESTES MERCADOS

10.5.2.2 Resistência Específica

Os altos valores de resistência a tração do fibreglas e a possibilidade de orientar o reforço segundo a direção que se exerce o maior esforço, permitem alcançar relações resistência/peso mais favoráveis - veis que as correspondentes ao ferro, alumínio, ligas e outros materiais.

Esta característica dá a possibilidade de substituir o aço em muitas aplicações com

vantagens no peso de 30%, 50% e as vezes até 80%.

PROJETO (PROPRIEDADES FÍSICAS) POR COMPARAÇÃO DE MATERIAIS										
Material	(% Vidro) (peso)	densidade (g/cm ³)	Resistência à flexão		Rigidez		Resistência à tração		Alongamento sob tração	
			10 ³ - (Kg/cm ²)	Espessura (mm)	Módulo de flexão Kg/cm ² x 10 ⁴	Espessura (mm)	Kg/cm ² x 10 ²	Espessura (mm)	Espessura (mm)	Módulo de tração (Kg/cm ²) x 10 ²
Manta	25%	1.5	1,27	3,27	5,63	7,42	8,44	2,13	3,63	4,92
Roving	25%	1,5	1,27	3,27	5,63	7,42	8,44	2,13	3,63	4,92
Roving Tecido	50%	1,6	2,81	2,29	14,06	5,49	28,12	0,64	1,27	14,06
Tecido 1000	35%	1,6	2,60	2,21	11,95	5,79	19,69	0,92	1,50	11,95
Alumínio		2,7	0,84	4,01	70,31	3,20	8,44	2,11	0,25	70,31
Aço		6,6	1,97	2,61	210,93	2,21	19,69	0,92	0,08	210,93
Aço Inox		8,0	2,46	2,34	196,87	2,26	21,09	0,84	0,10	196,87
Madeira Compensada		0,6	0,14	9,88	11,25	5,89	1,41	13,36	N.D.	N.D.
Poliestireno		1,1	0,98	3,71	3,52	8,79	5,64	3,20	6,35	2,81

10.5.2.3 Resistência ao choque

Dentro dos limites de ruptura, o fiber - glas se comporta como material perfeitamente elástico sem apresentar deformações permanentes, ou seja, obedecendo de forma praticamente absoluta a lei de Hooke, segundo a qual as deformações são proporcionais as solicitações, e quando estas terminam também as deformações desaparecem.

Maior resistência ao choque se obtém em função da maior proporção de vidro no composto fibra/resina, como também do próprio tipo de resina empregada, disposição, característica do reforço e método de fabricação.

10.5.2.4 Estabilidade Dimensional

As fibras de vidro tem baixo coeficiente de dilatação térmica, não se dilatam ou

se contraem por variações de umidade, sendo suficientemente fortes para resistir aos esforços de dilatação e contração das resinas; estas propriedades são transmitidas pelas fibras ao fibreglas que resulta num conjunto de alta estabilidade dimensional.

A título informativo podemos indicar que o coeficiente de dilatação linear dos laminados com fibra de vidro/resina se mantém entre 10 e $20 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ e às vezes não passa inclusive de $7 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$ para elementos reforçados com "roving" contra $12 \cdot 10^{-6}$ do alumínio.

10.5.2.5 Condições Térmicas

Apesar das resinas serem em geral combustíveis, alguns tipos de poliésteres especialmente preparados tem propriedades auto-extinguíveis, não contendo a combustão.

O tipo de resina e sua formulação determinam a resistência à temperatura elevadas. As resinas poliésteres mais comuns, admitem temperaturas que variam entre 80 a $100 \text{ } ^\circ\text{C}$ e outros tipos (do grupo isofitânico) resistem à temperaturas contínuas de 160 a $260 \text{ } ^\circ\text{C}$.

10.5.2.6 Resistência Química e as Intempéries

O fibreglas está insento de qualquer tipo de corrosão eletrolítica e oferecem normalmente boa resistência ao ataque de uma extensa gama de agentes químicos dependendo do tipo de resina utilizado.

O fibreglas começou a ser utilizado no transcorrer da 2a. guerra mundial, na fabricação de proteções e receptáculos para radar. Atualmente está sendo usado no

desenvolvimento de projetos aero-espaciais o que pressupõe um requisito de idoneidade de ótima resistência às intempéries, e as variações de condições atmosféricas assim como a água em geral.

10.5.2.7 Cor e Transmissão da Luz

O índice de refração das fibras de vidro são próximos aos das resinas comumente utilizadas, em particular as resinas poliésteres que permitem obter laminados translúcidos e quase transparentes que, na ausência de cargas estranhas inertes, deixam passar mais de 85% da luz incidente. Oferecem também as vantagens de obtenção de vasta gama de tons transparentes e opacos por meio de incorporação de cor à própria resina.

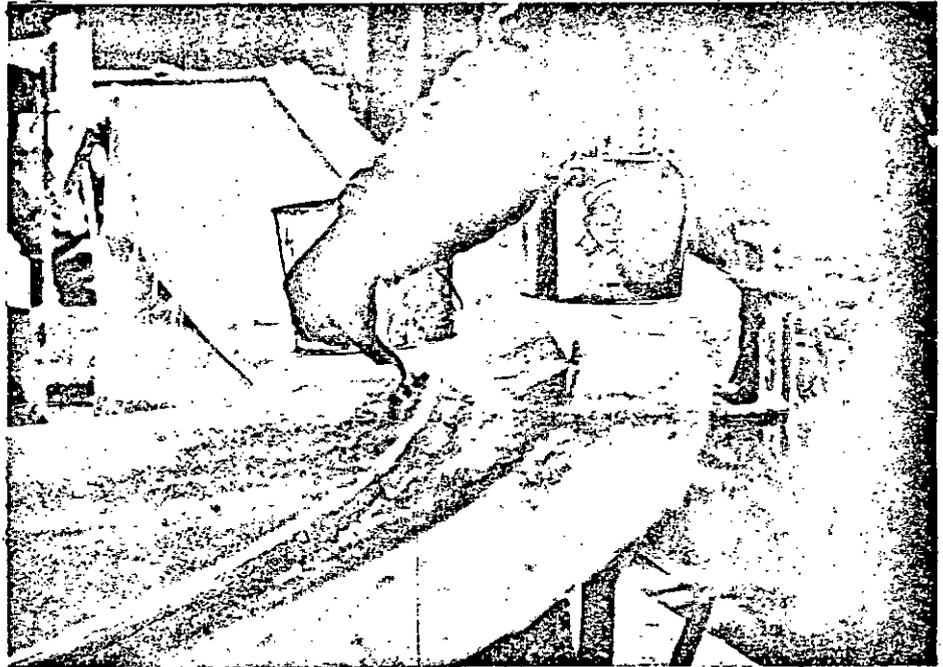
10.5.2.8 Conservação e Envelhecimento

O fibreglas apresenta em geral uma excepcional resistência a todo tipo de causa externa de envelhecimento por mais rigorosas que sejam, suportando (desde que corretamente formulado) sucessivas e importantes variações de temperaturas e umidade e a influência dos mais diversos agentes de degradação.

As fibras de vidro mantêm inalteradas a través do tempo todas suas melhores propriedades mecânicas mesmo se submetidas a esforços consideráveis.

10.5.2.9 Processos de Fabricação

10.5.2.9.1 Hand Lay-Up



Este é o mais velho e o mais simples dos processos de fabricação. No mesmo, um material líquido, normalmente resina de poliéster, é combinado com fibras de vidro.

Uma reação química iniciada neste líquido por meio de agente catalizador, faz com que a resina endureça, se transformando num produto leve e resistente no qual a resina serve de substrato as fibras de reforço. Na fabricação, um molde aberto ou positivo é feito. As fibras de vidro e resina são colocadas dentro ou sobre o molde e as bolhas de ar são removidas com rolos ou roletes. Camadas de fibras de vidro e resinas são adiciona-

das para atingir a espessura desejada. Se uma superfície requer alta qualidade devemos aplicar gel-coat sobre o molde antes da laminação. O laminado é curado normalmente à temperatura ambiente. O lado exposto é geralmente irregular, podendo ser alisado pela aplicação de celofane ou qualquer outro filme separador apropriado.

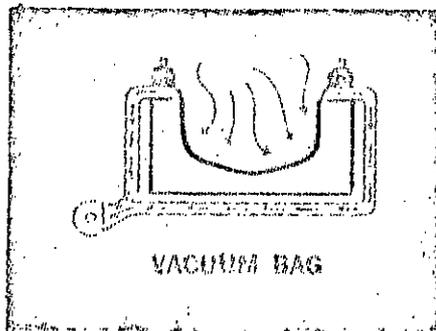
10.5.2.9.2 Spray-Up



Fibras de vidro e resina catalizada são depositadas ao mesmo tempo sobre o molde por meio de um equipamento de pulverização. O "roving" é cortado e atirado sobre o molde simultaneamente com a resina e o catalisador. Esta mistura vidro/resina é rolada com um rolete de mão, a fim de remo-

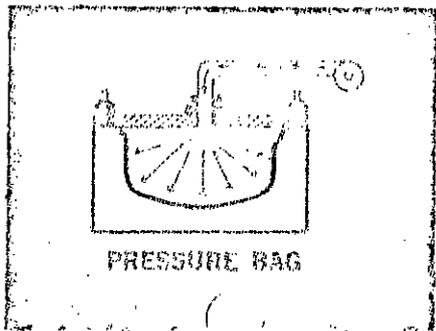
ver as bolhas de ar, compactar as fibras de vidro e alisar a superfície. A peça é curada a temperatura ambiente.

10.5.2.9.3 Outros Tipos



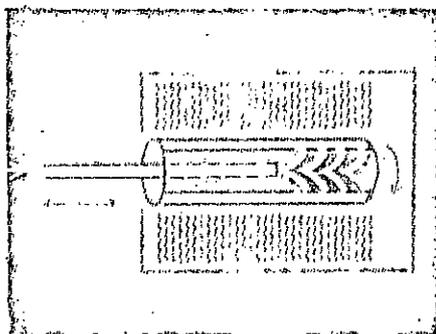
VACUUM BAG

Um refinamento do processo "hand lay-up" que utiliza o vácuo para eliminar vazios, bolhas de ar e excesso de resina. Celofane ou acetato de polivinila é colocado sobre o laminado, as juntas são seladas com plástico e vácuo é formado sob o laminado.



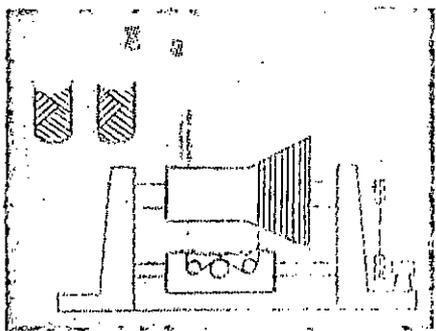
PRESSURE BAG

Emprega ar ou vapor sob pressão para moldar o laminado. Uma lâmina de borracha é colocada sobre a peça a ser moldada e ar ou vapor sob pressão de até $3,5 \text{ kg/cm}^2$ é aplicada para eliminar vazios, ar e excesso de resina.



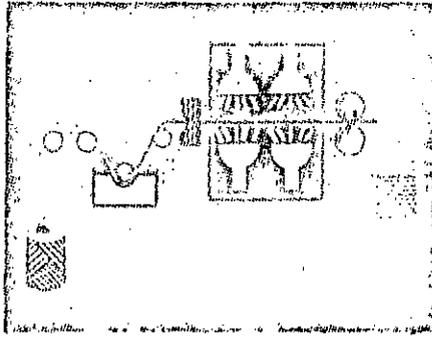
MOLDAGEM POR CENTRIFUGAÇÃO

Manta de fio cortado é colocada dentro de um conjunto oco que é colocado em uma estufa. Enquanto o conjunto gira, resina é introduzida uniformemente através do reforço. A força centrífuga dá formato ao vidro e resina contra as paredes do molde.



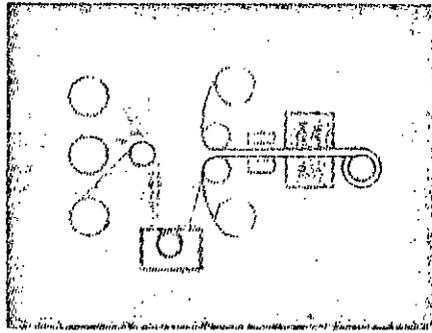
FILAMENT WINDING

Roving ou fios simples são alimentados de um urdidor através de um banho de resina e enrolados em um mandril no formato da peça desejada. Tornos especiais assentam as fibras de vidro em uma disposição tal que se obtenha resistência em uma direção desejada. A cura se processa a temperatura ambiente ou em estufas.



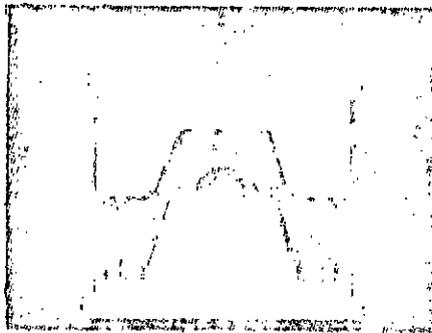
PULTRUSÃO CONTÍNUA

Manta de fios contínuos é im-
pregnada em um banho de resina
e puxada através de um molde
que estabelece a forma e con-
trolla o conteúdo de resina. A
cura é efetuada numa estufa an-
tes de ser cortada nos compri-
mentos desejados.



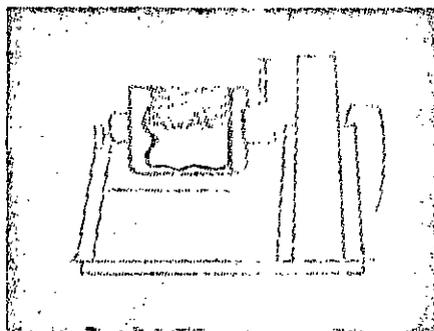
LAMINAÇÃO CONTÍNUA

Várias camadas de manta ou te-
cido são passadas em banho de
resina e ajustadas entre len-
çóis de celofane. A espessura
e conteúdo de resina do lami-
nado são controladas por meio
de rolos de aperto. O lami-
nado passa por uma estufa para
acelerar a cura da resina.



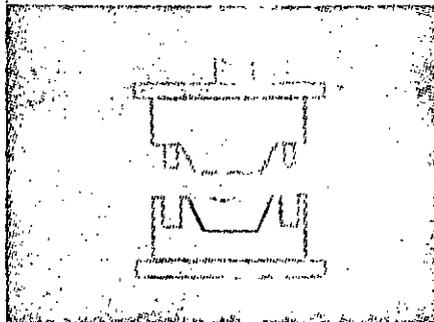
MOLDE MACHO-FEMEA

Este é o método de produção
em massa, utilizando manta,
tecido ou "preform" em combi-
nação com a resina. Os mol-
des metálicos dão forma e
curam a peça sob uma pressão
de 7 - 21kg/cm² e 100 - 150°C.
Dependendo do tamanho e forma
to da peça, o ciclo de cura
varia de 1 a 5 minutos.



PREMIX

Reforço de fibra de vidro é
combinado com resina, pigmen-
to, carga e catalizador. Esta
mistura é então colocada na
cavidade do molde sob tempera-
tura (100 - 150°C) e pressão
(7 - 100kg/cm²).



10.5.2.9.4 Injeção

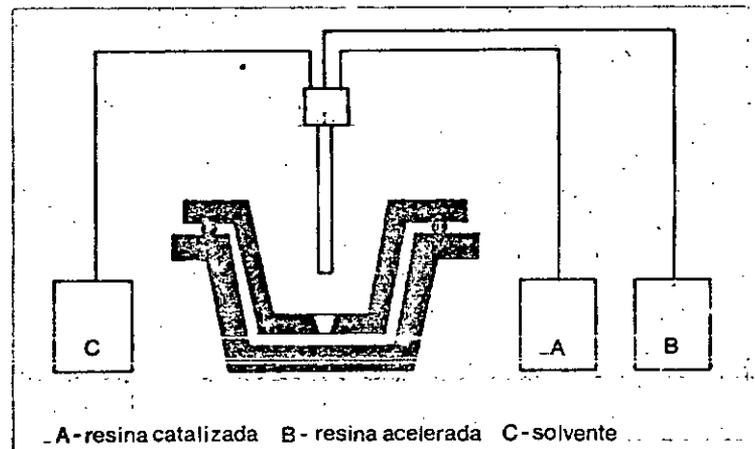
Recentemente foi desenvolvido outro processo, ideal para a moldagem de quantidades de peças intermediárias nas mesmas condições que a prensagem a frio.

Este processo requer o emprego de moldes macho-fêmea que são abertos, enchidos com manta ou preformado de fibras de vidro e fechados por meio de grampos laterais. Resina é injetada através de pontos de injeção previamente construídos no molde. A injeção é cessada no momento em que a resina aflora nas bordas laterais do molde, quando então passa-se à injeção do molde seguinte, etc., etc.

As vantagens de injeção a frio podem ser resumidas pelas características seguintes:

- bom acabamento nas duas faces da peça moldada;
- alto rendimento de matérias primas;
- molde e equipamentos leves e baratos;
- condições higiênicas na área de trabalho;
- rápido ciclo de moldagem (variando entre 10 e 45 minutos);

- boa reproducibilidade de detalhes;
- baixa incidência de mão-de-obra;
- baixo nível de poluição na área de trabalho, devido menos evaporação do monomero de estireno;
- peças com boa qualidade e livres de bolhas de ar;
- possibilidade de encapsulamento de materiais e ferragens.



10.5.2.10 Escolha do processo e detalhe de fabricação

Dentre os processos de fabricação descritos, o que satisfaz a maior parte de nossas necessidades técnicas e propõe uma produção seriada é o de injeção. Abaixo descreveremos detalhes de fabricação dos componentes neste processo.

- Refletor

Dedido a módulo de elasticidade do fibreglas tornando-se necessário encapsular material de reforço, o que ocasiona melhoria da rigidez, economia de material e consequentemente barateamento do custo final da peça.

No caso do refletor foi encapsulado (o material de reforço é completamente envolvido pelo fibreglas) nas laterais do perfil, placas de duratex que evitam as deformações e criam um flange para a colagem posterior do difusor.

São encapsulados também, 2 porcas que servem para a acoplagem com o suporte.

- Suporte

Utilização de ripas de madeira encapsuladas para obtenção de maior rigidez e barateamento.

- Difusor

O difusor permite duas opções de fabricação. Pelo processo de injeção ou hand lay-up.

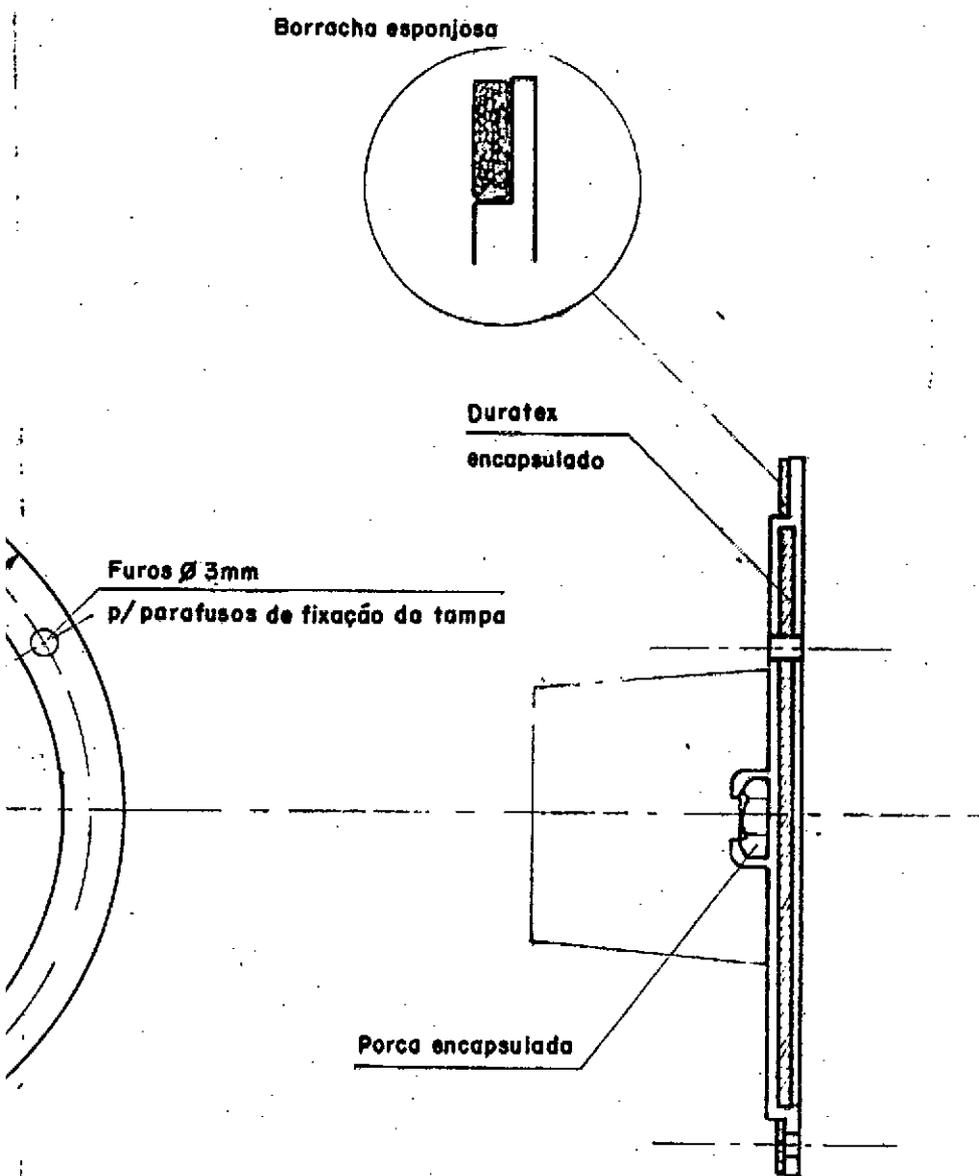
O difusor será colado ao refletor por cola de poliéster.

OBS.: O processo de injeção permite acabamento em ambos os lados.

A pintura (gel coat) é aplicada no molde macho e no fêmea agregando-se a peça integralmente. Assim sendo, aplicaremos na parte externa do refletor (molde fêmea) cor verde (p.ex.) e na interna (molde macho) branco, para melhor reflexão da luz.

É nossa intenção testar a colocação de uma folha de alumínio (aprox. 0.10) na parte interna do refletor aplicando o gel coat posteriormente o que provocará a colagem do filme de pintura com esta placa. Esta medida aumentará a refletância da superfície interna, evitando qualquer tipo de envelhecimento ou amarelamento da superfície refletora.

10.6 Desenhos Técnicos e Especificações



PLANTA DO REFLETOR

Material: fiberglas

Encapsulamentos de reforço duratex 2mm

Resina isoftálica de baixa densidade

Gel coat isoftálico com estabilizador de raios ultravioletas

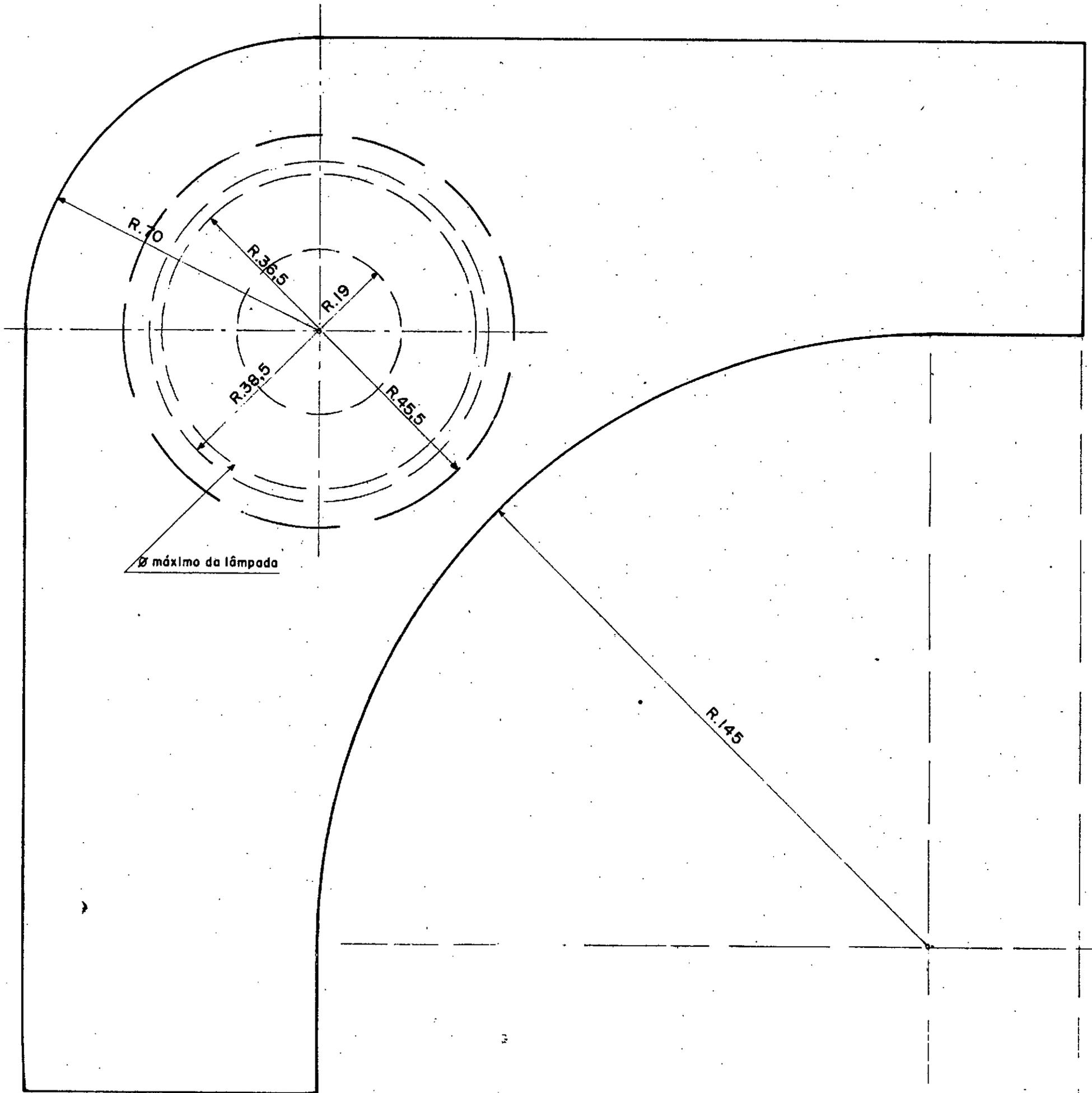
Soquete de porcelana tipo E-27

Borracha de neoprene 7mm de largura

Processo de fabricação: injeção

PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM

Escala: 1:1mm



\varnothing máximo da lâmpada

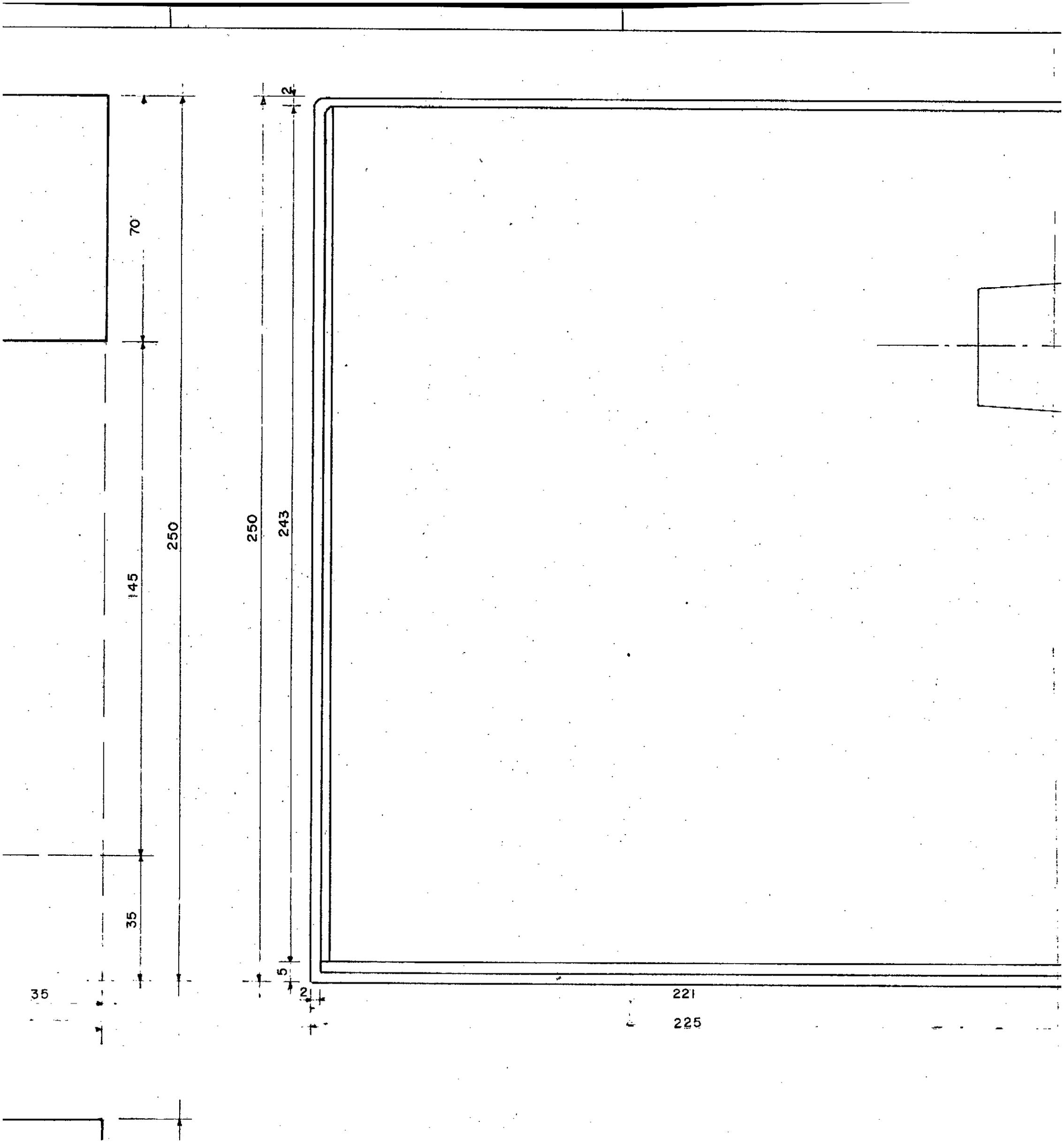
70

145

35

250

0



70

145

250

250

243

35

35

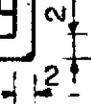
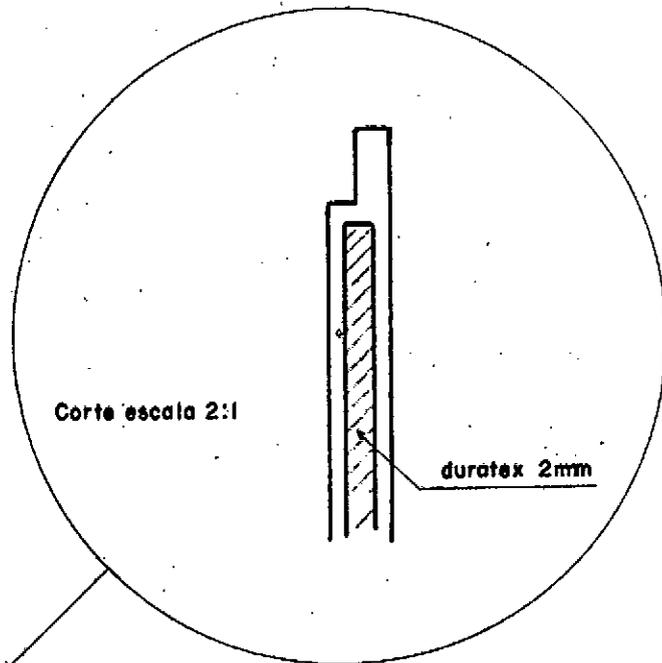
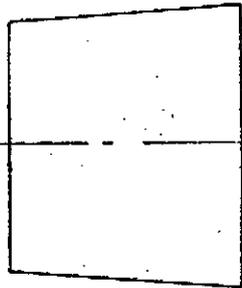
5

2

221

225

Adoçamento



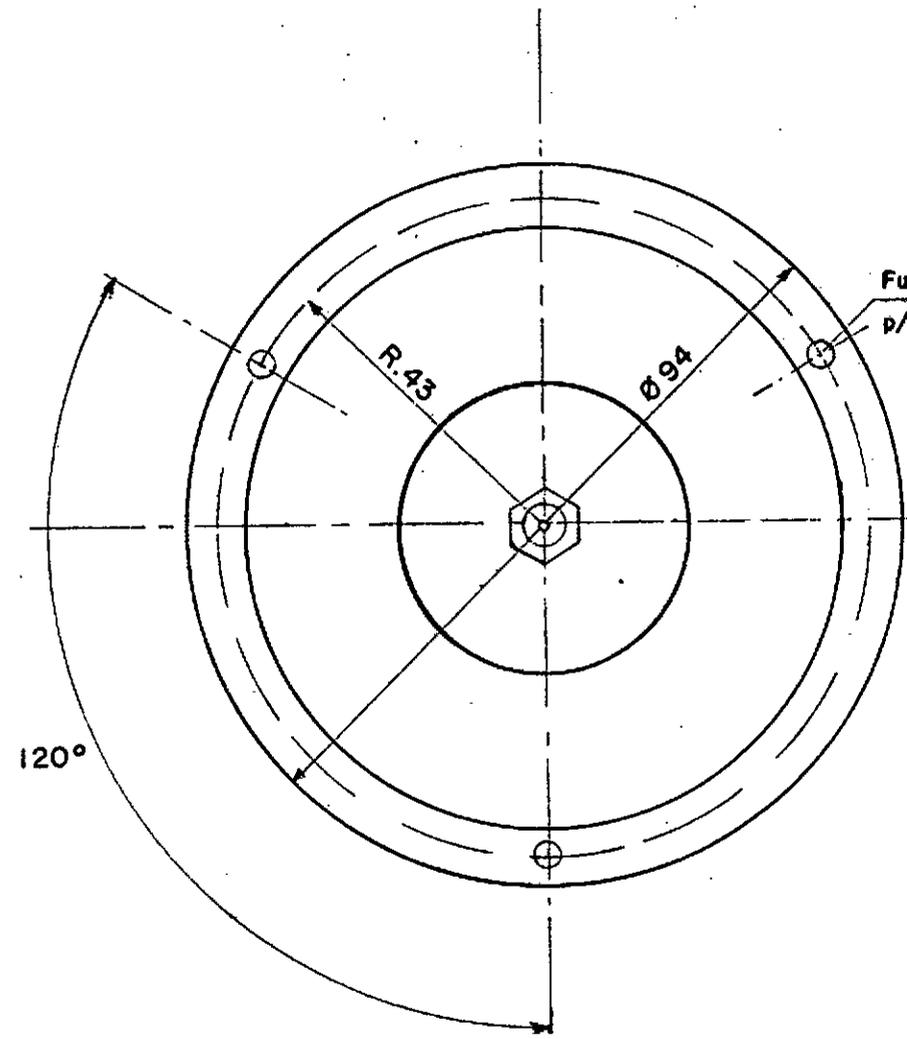
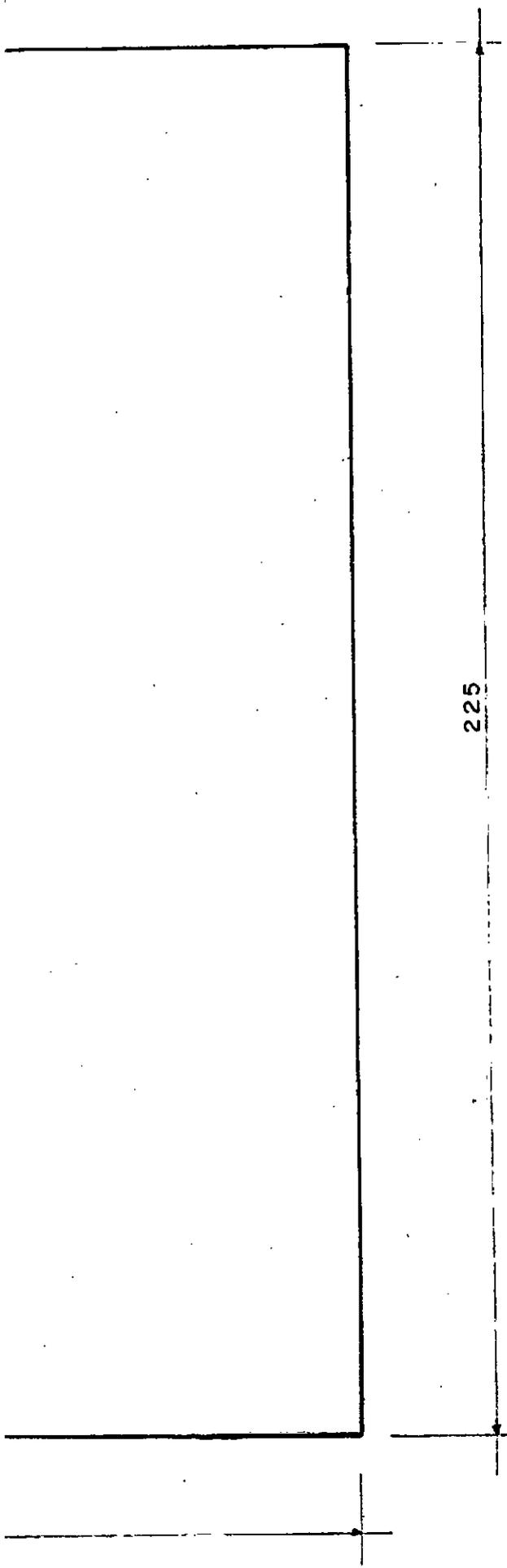
221

225

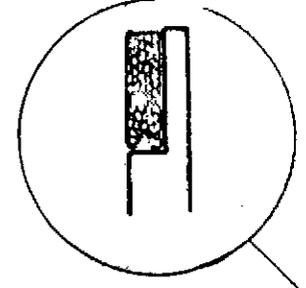
223

Adoçamento

250



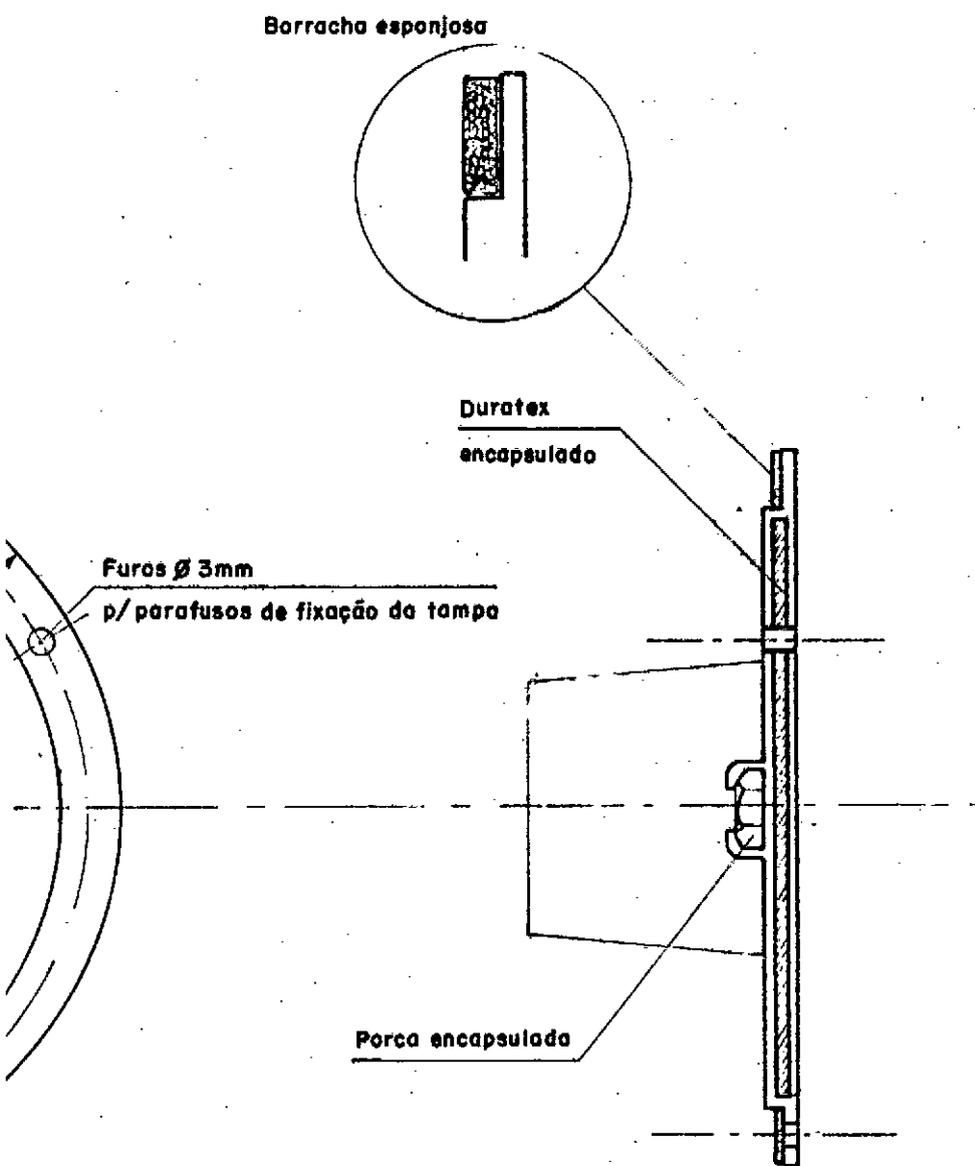
Borracha esponjosa



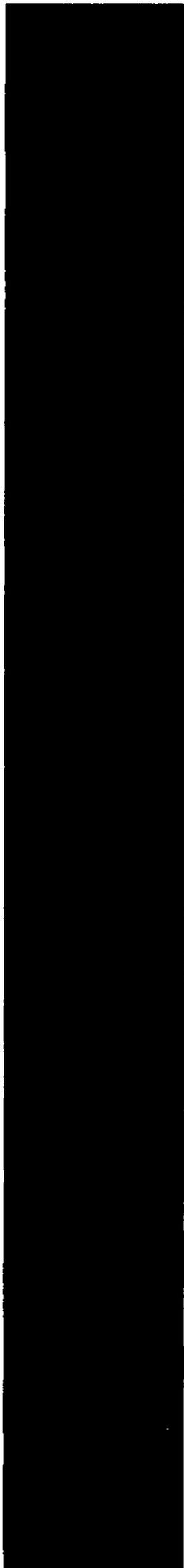
Duratex
encapsulado

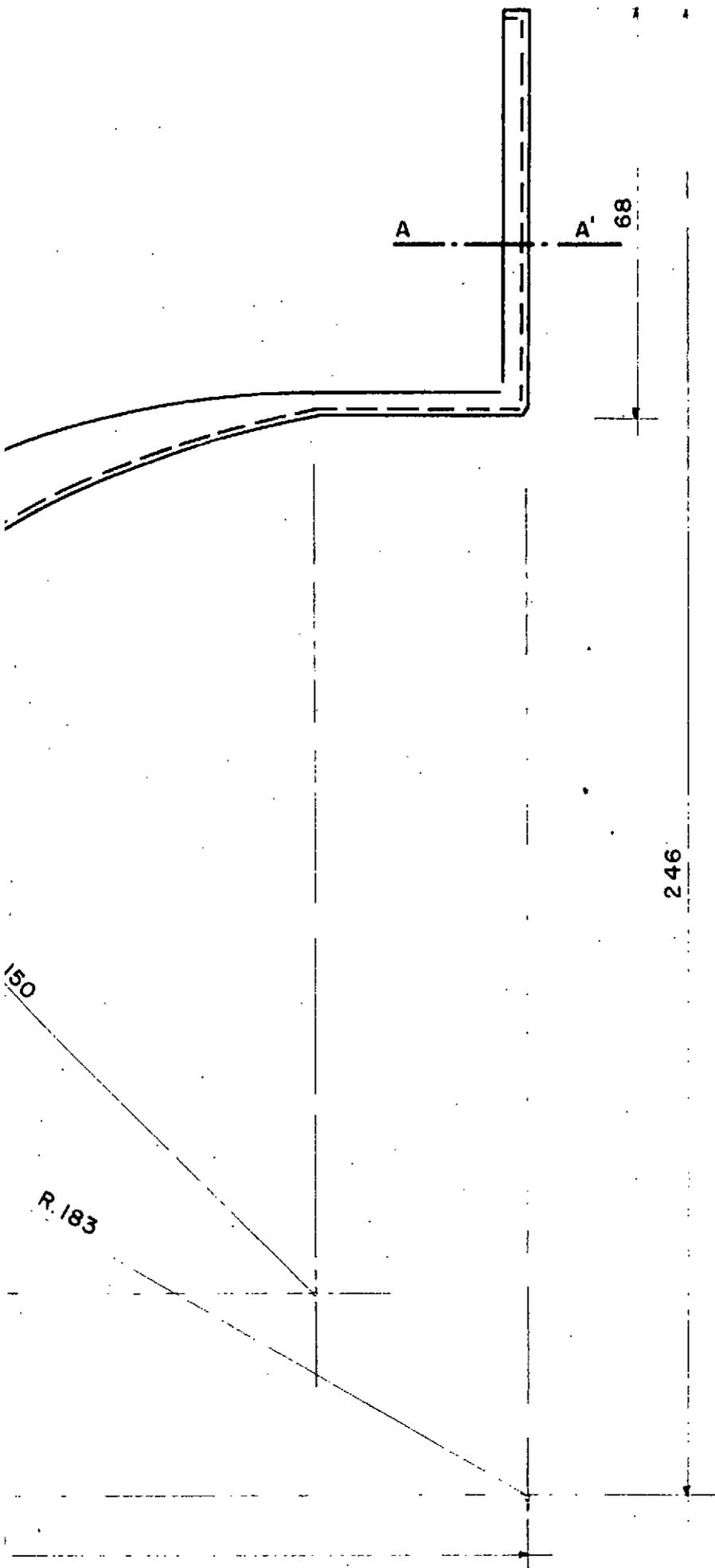
Furos $\text{Ø} 3\text{mm}$
p/ parafusos de fixação da tampa

Porca encapsulado

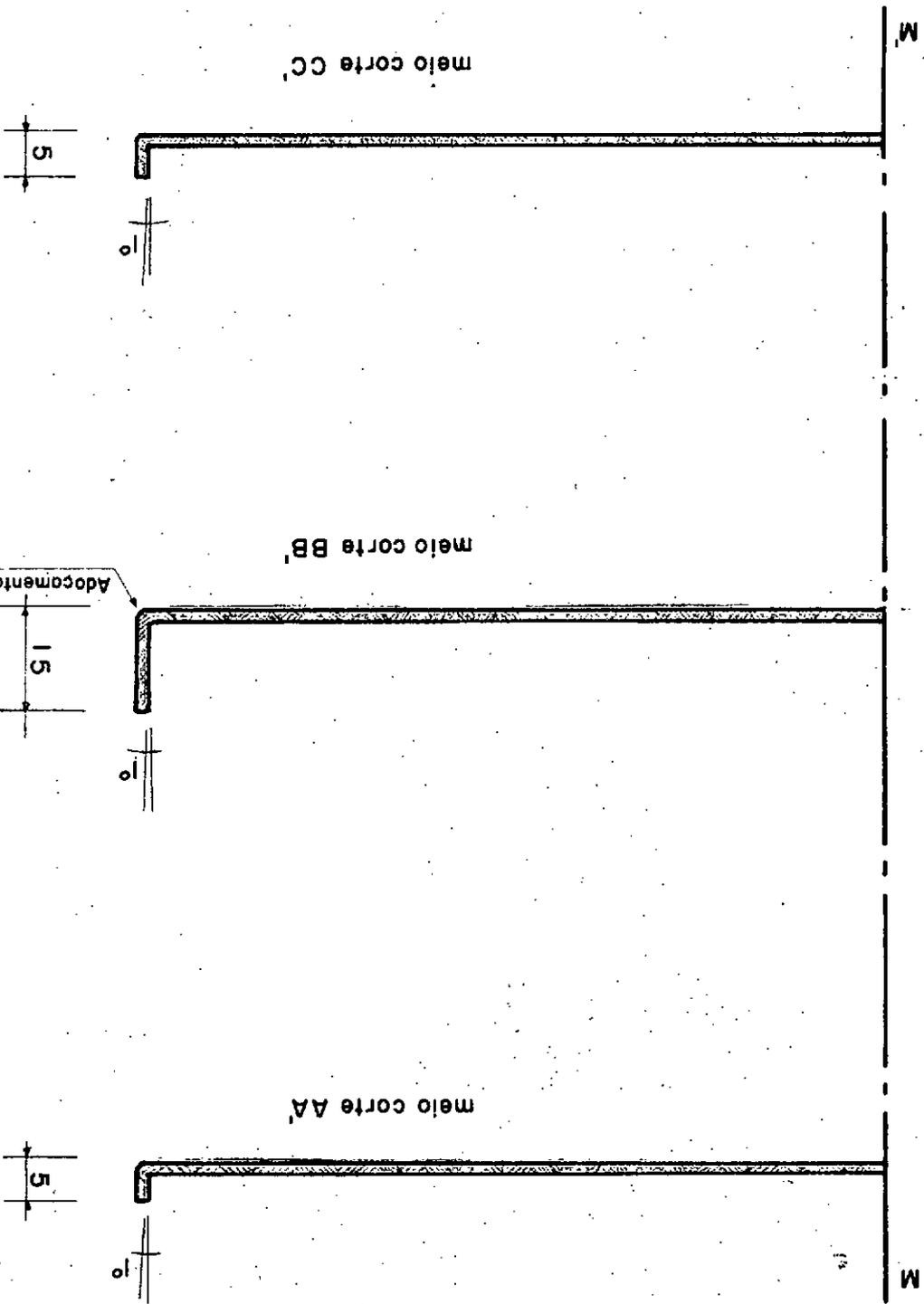
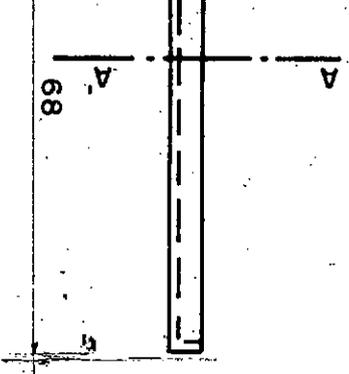


PLANTA DO REFLETOR	1
Material: fibreglas	
Encapsulamentos de reforço duratex 2mm	
Resina isoftálica de baixa densidade	
Gel coat isoftálico com estabilizador de raios ultravioletas	
Soquete de porcelana tipo E-27	
Borracha de neoprene 7mm de largura	
Processo de fabricação: injeção	
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM	Escala: 1:1mm

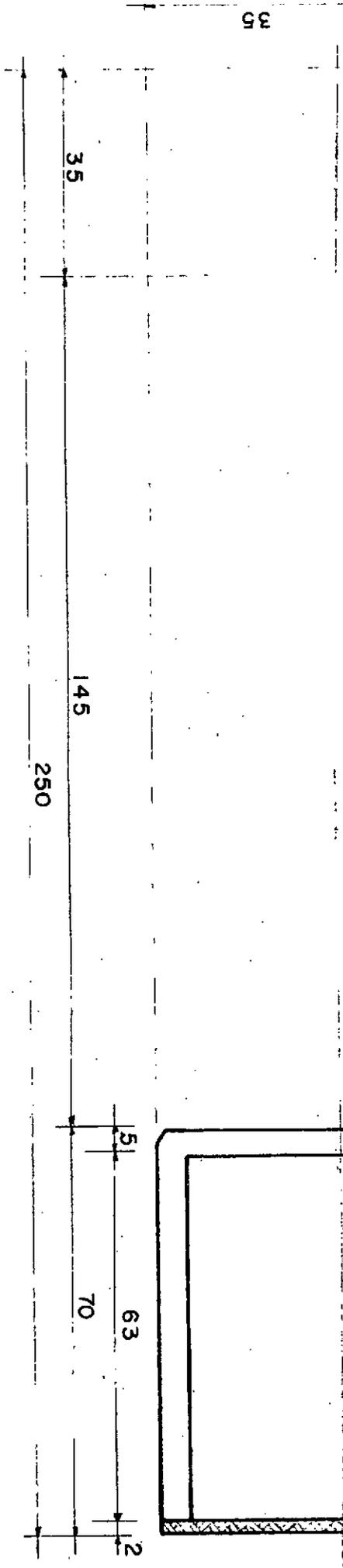
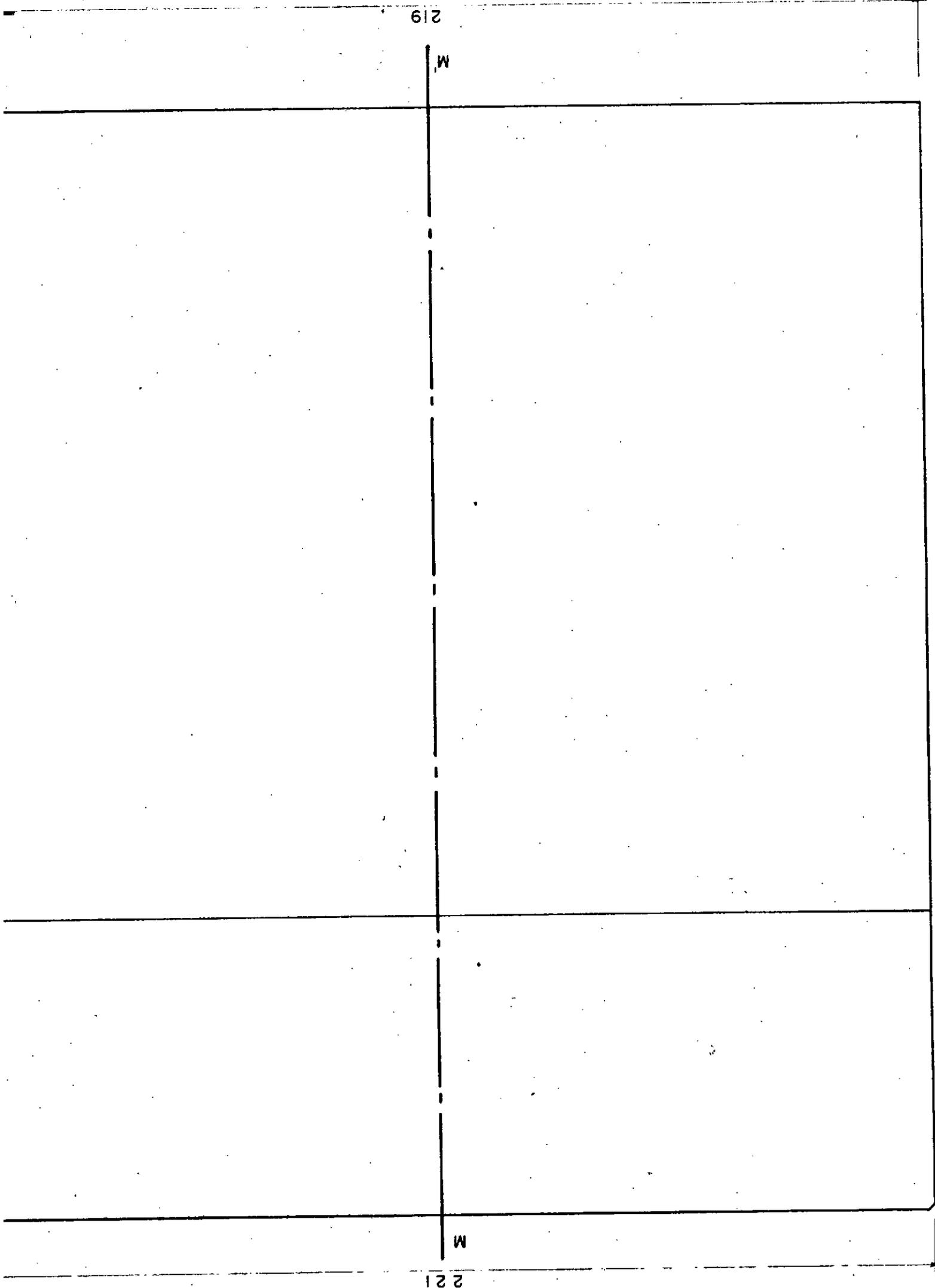




PLANTA DO DIFUSOR	2
Material: policarbonato ou fiberglas	
Cor: opalino	
Espessura: 1mm	
Vedação da passagem do fio: anel de borracha sintética	
Parafusos de fixação cabeça arredondada 5/32"	
Fixação do difusor no refletor por meio de resina de poliéster ou cola de contato	
Processo de fabricação: vacuum form (policarbonato) injeção (fiberglas)	
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM	Escala: 1:1 mm



FRONTAL DO DIFUSOR



35

35

145

250

51

63

70

2

219

M

M

221

32"

35 35

250

35

145

70

5

2

Porco encapsulada

35

145

250

R.145
R.150

5

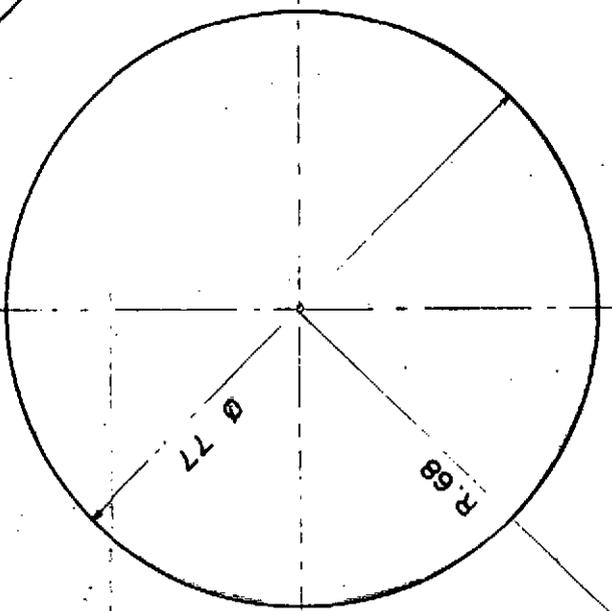
63

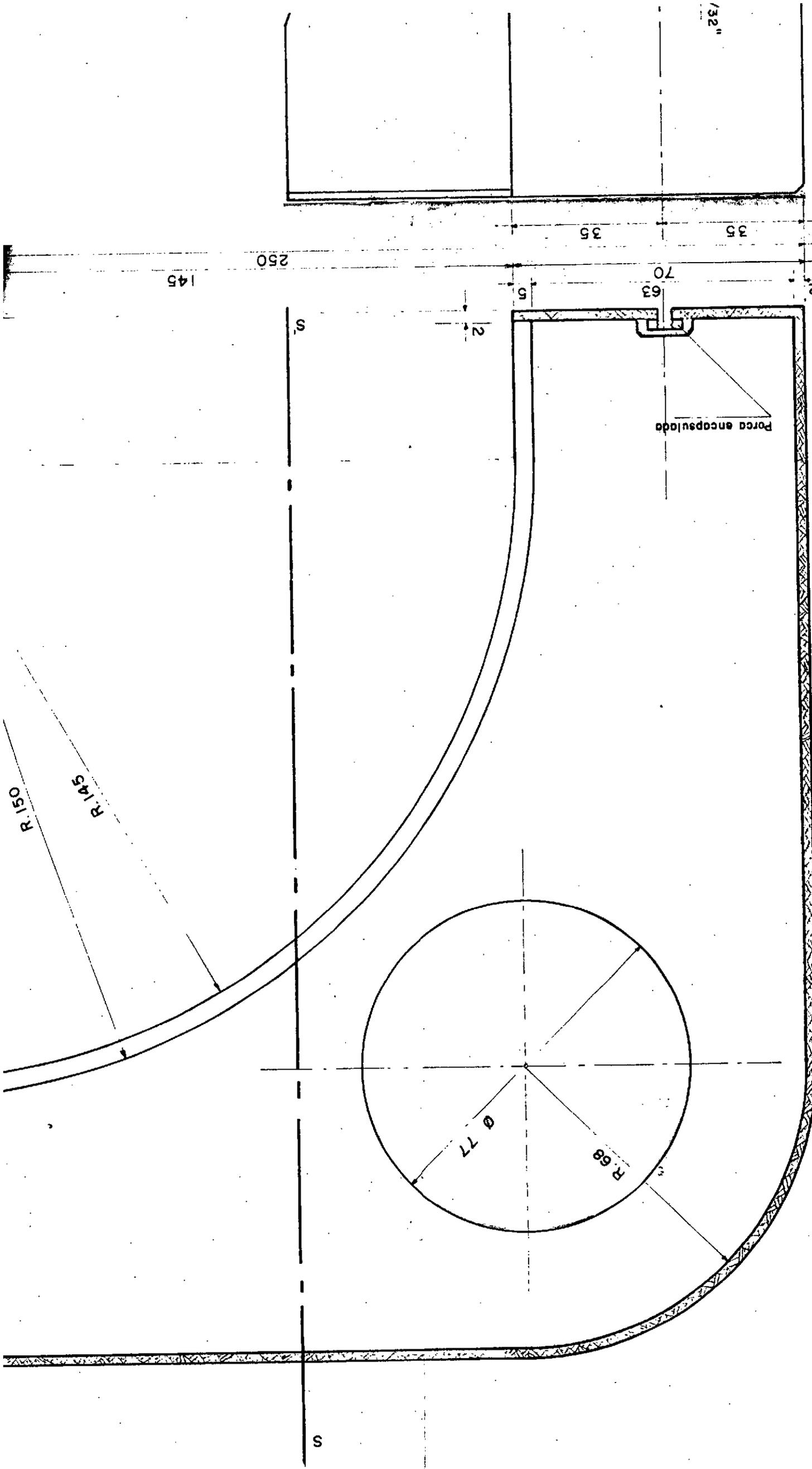
70

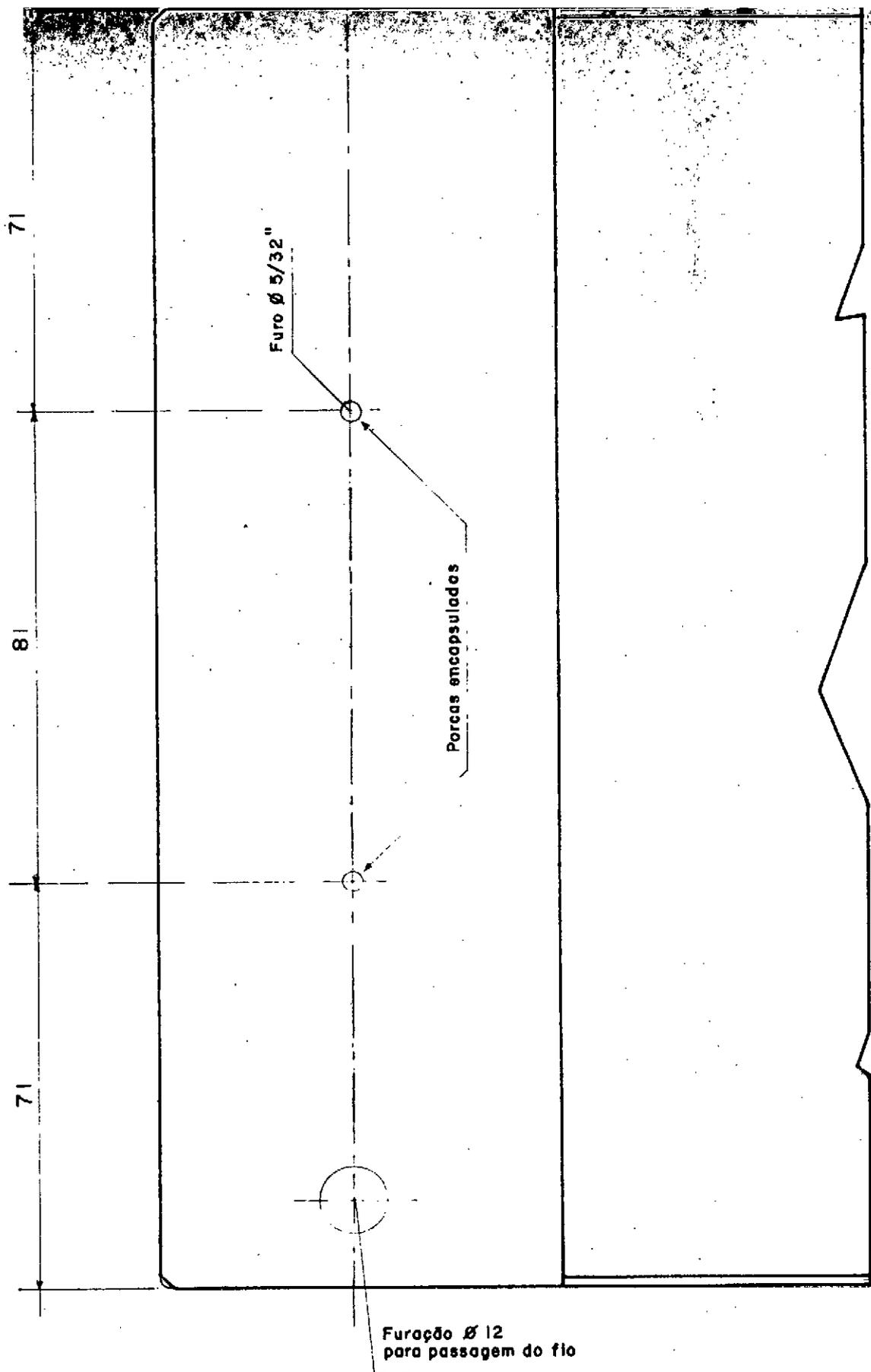
2

S

S



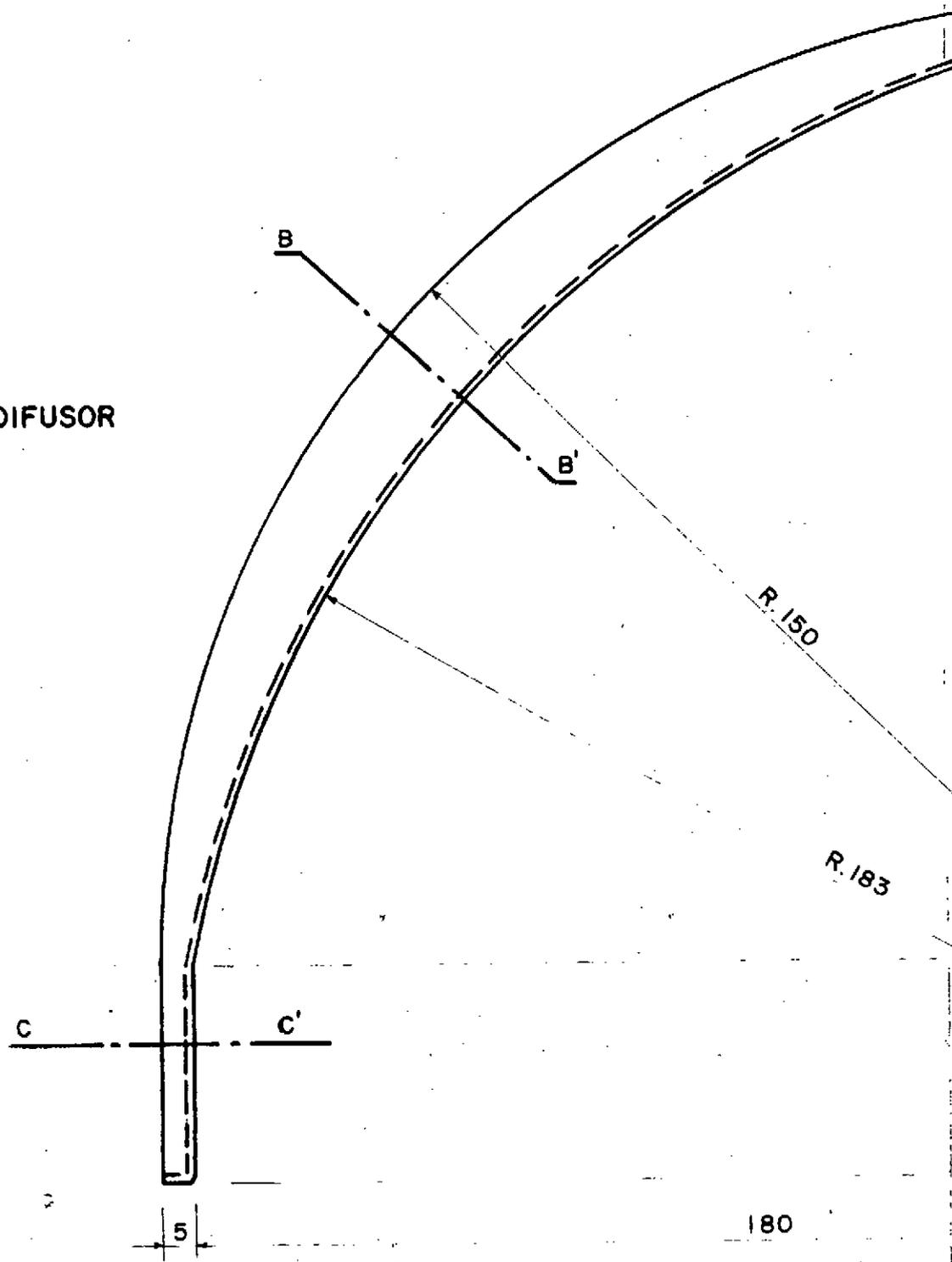


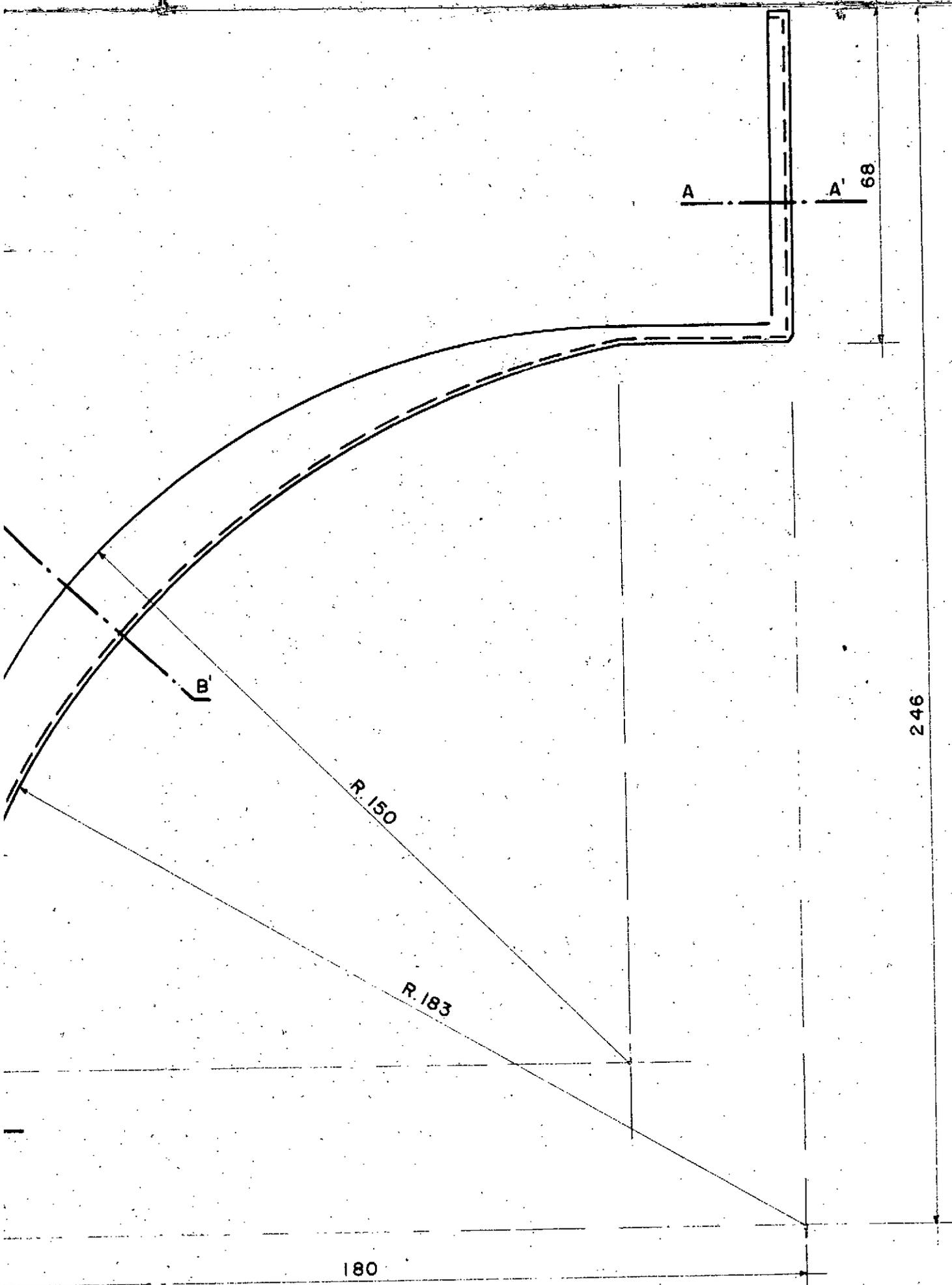


CORTE PARCIAL SS'

FRONTAL DO DIFUSOR

LATERAL DO DIFUSOR





PLANTA DO DIFUSOR

Material: policarbonato ou fibreglas

Cor: opalino

Espessura: 1mm

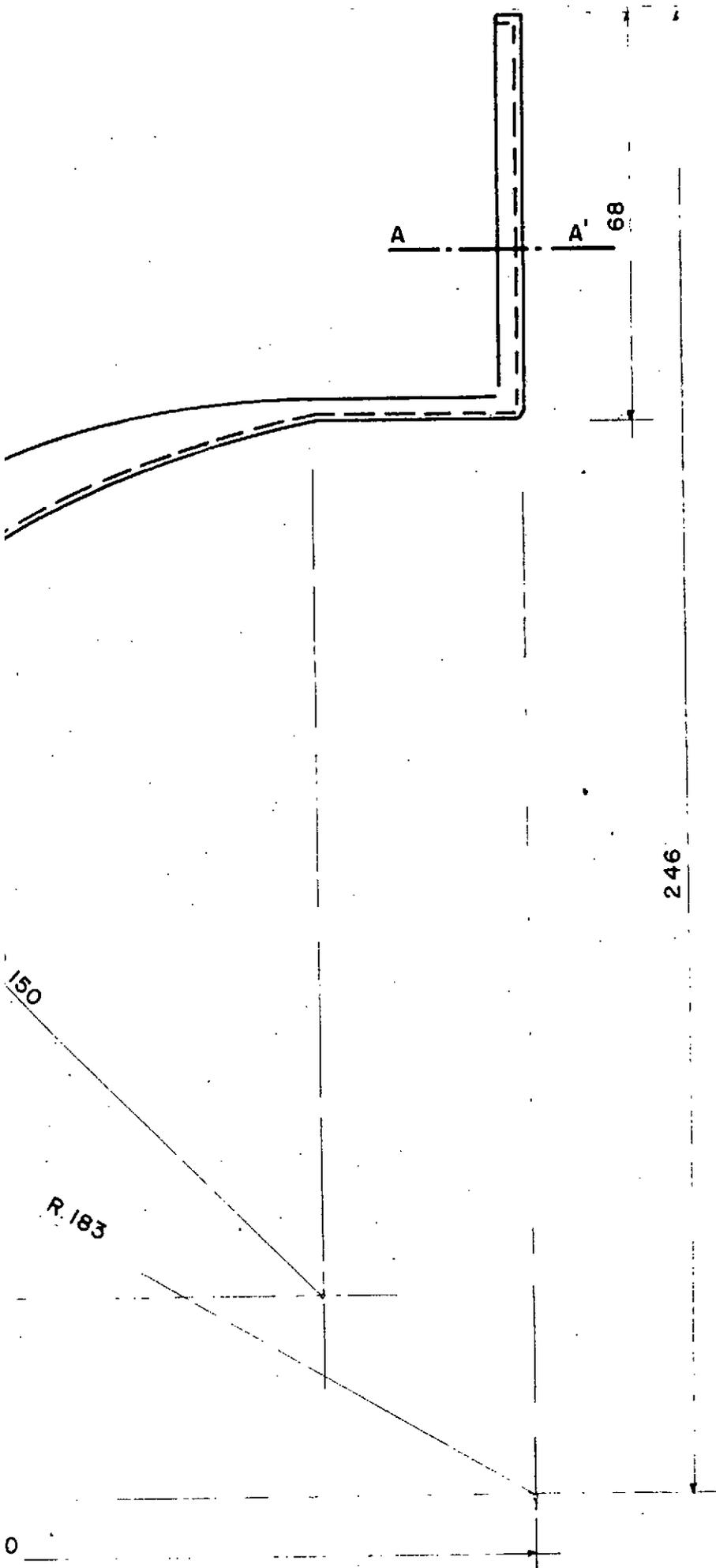
Vedação da passagem do fio: anel de borracha

Parafusos de fixação cabeça arredondada

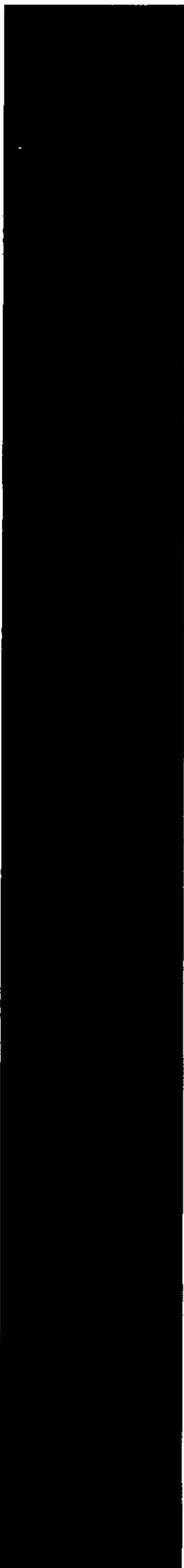
Fixação do difusor no refletor por meio de parafusos

Processo de fabricação: vacuum form (policarbonato) ou
injeção (fibreglas)

PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM



PLANTA DO DIFUSOR	2
Material: policarbonato ou fiberglas	
Cor: opalino	
Espessura: 1 mm	
Vedação da passagem do fio: anel de borracha sintética	
Parafusos de fixação cabeça arredondada 5/32"	
Fixação do difusor no refletor por meio de resina de poliéster ou cola de contato	
Processo de fabricação: vacuum form (policarbonato) injeção (fiberglas)	
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM	Escala: 1:1 mm



PLANTA DO SUPORTE

3

Material: fiberglas e madeira

Resina poliéster ortoftálica

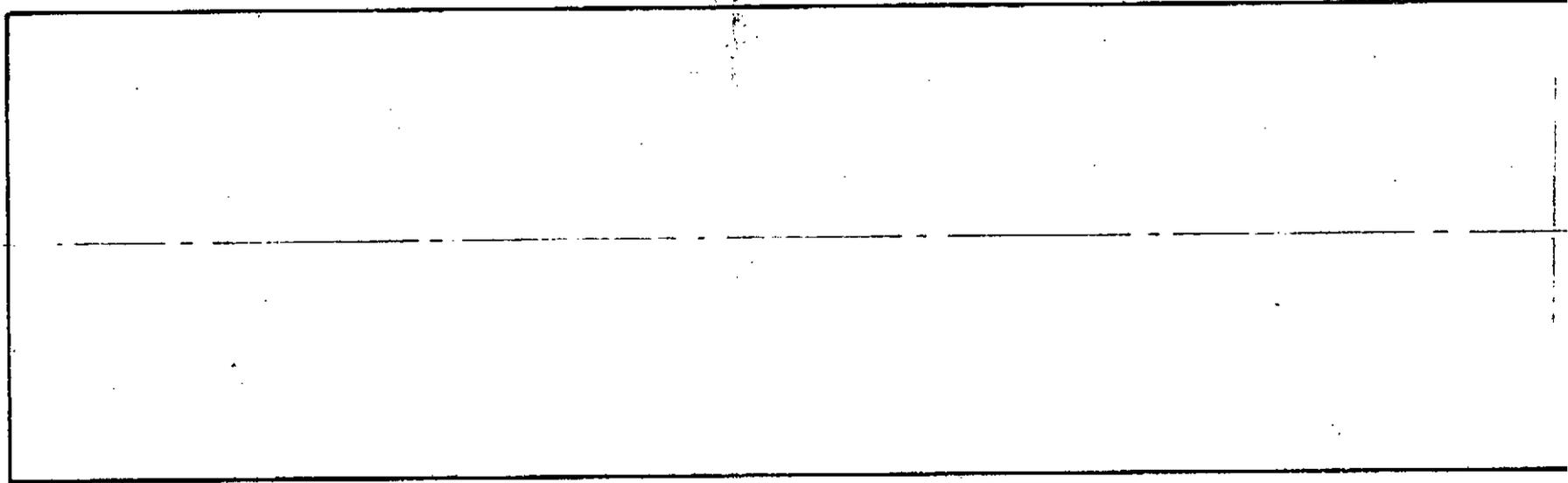
Gel coat isoftálico com estabilizador de raios ultravioletas

Processo de fabricação: Injeção

PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM

Escala: 1:1 mm

70

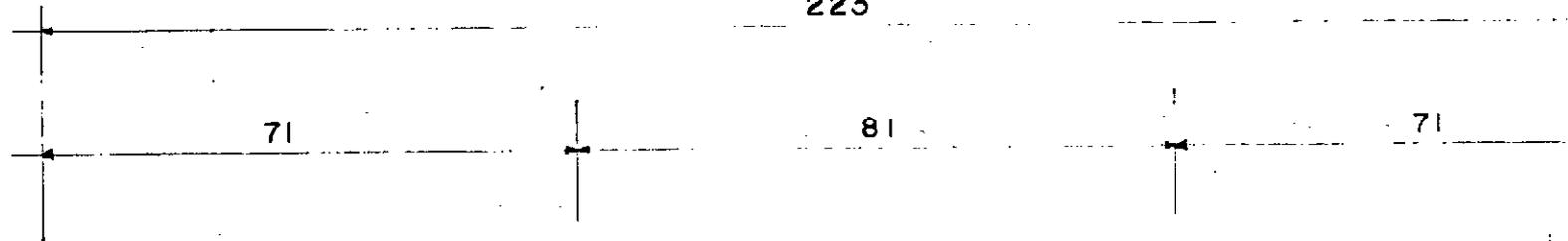


223

71

81

71



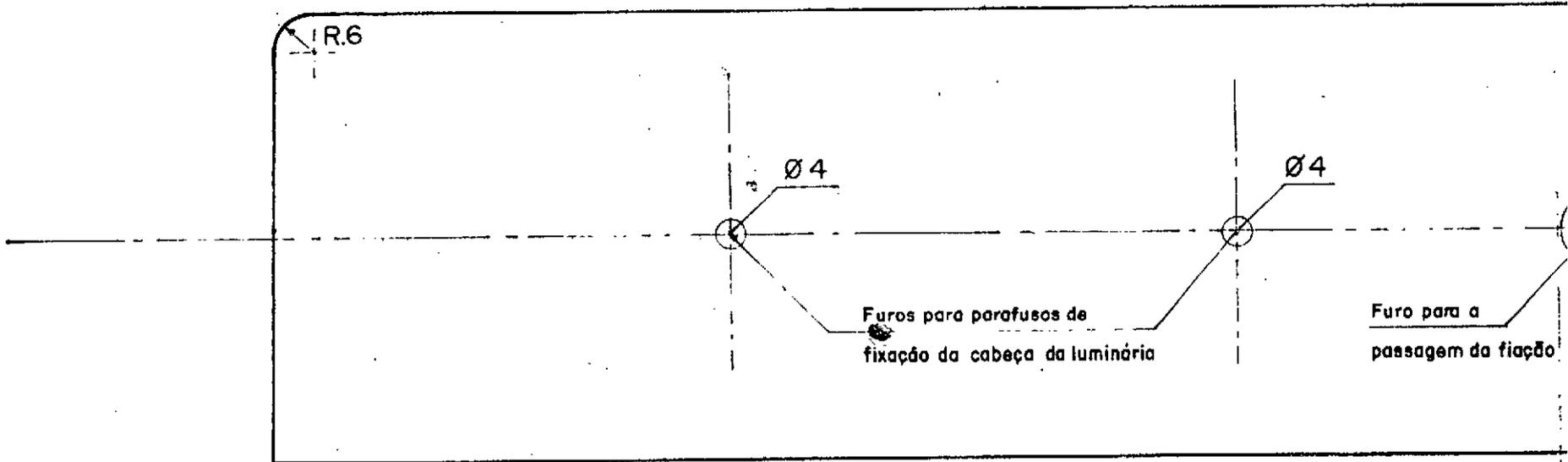
R6

Ø4

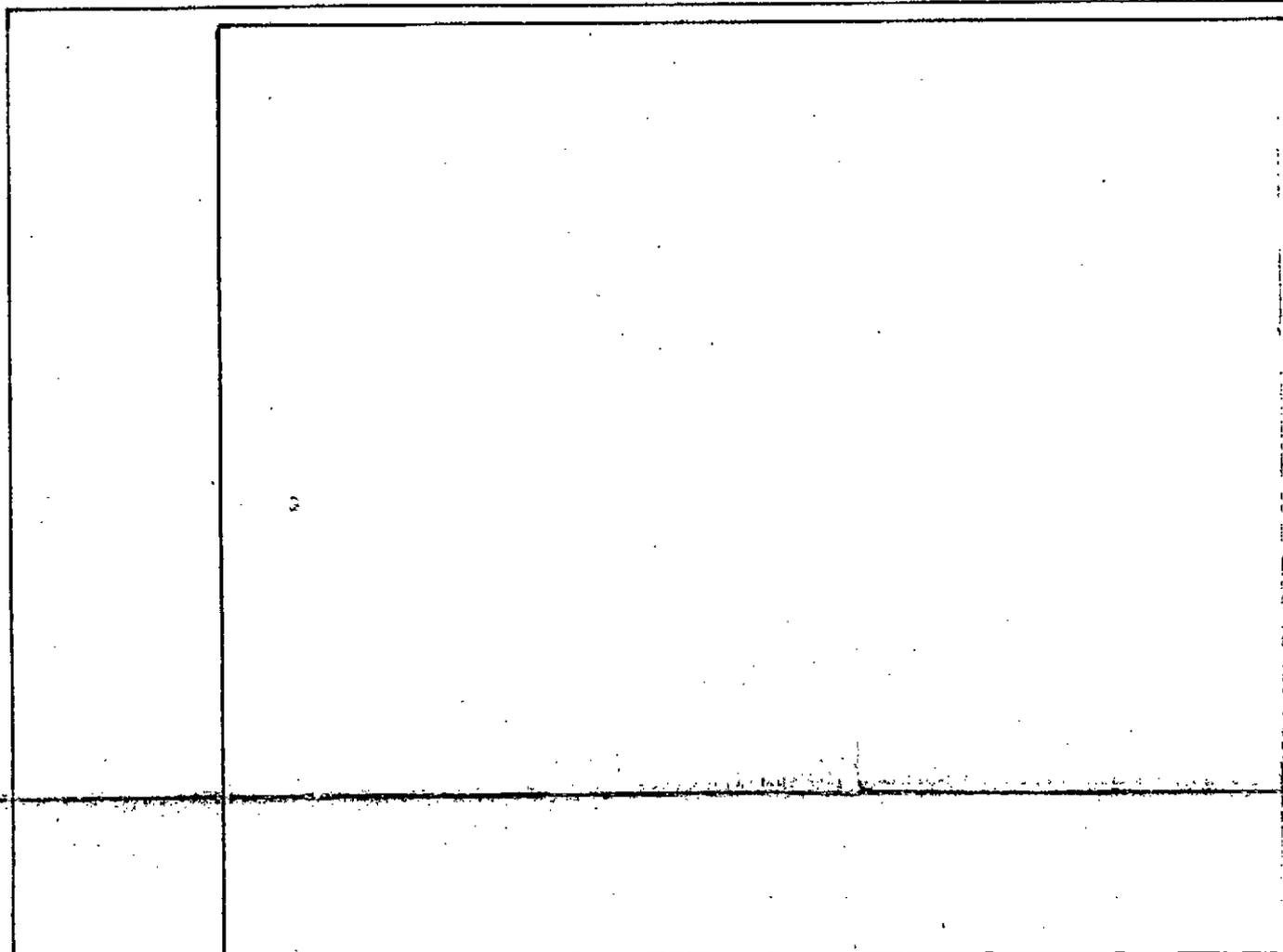
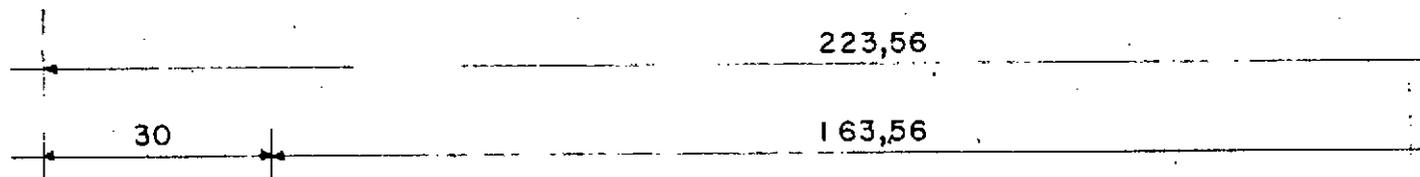
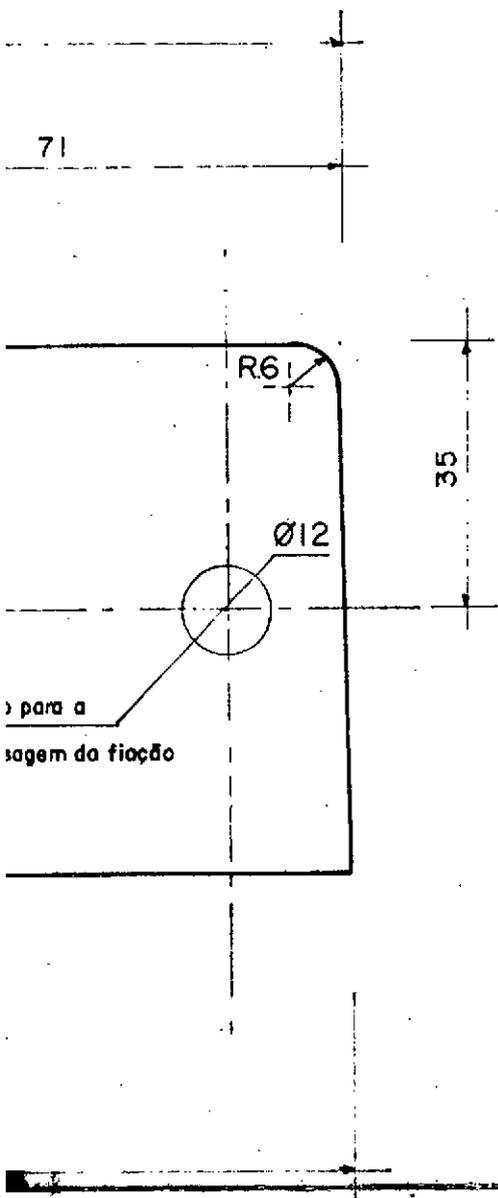
Ø4

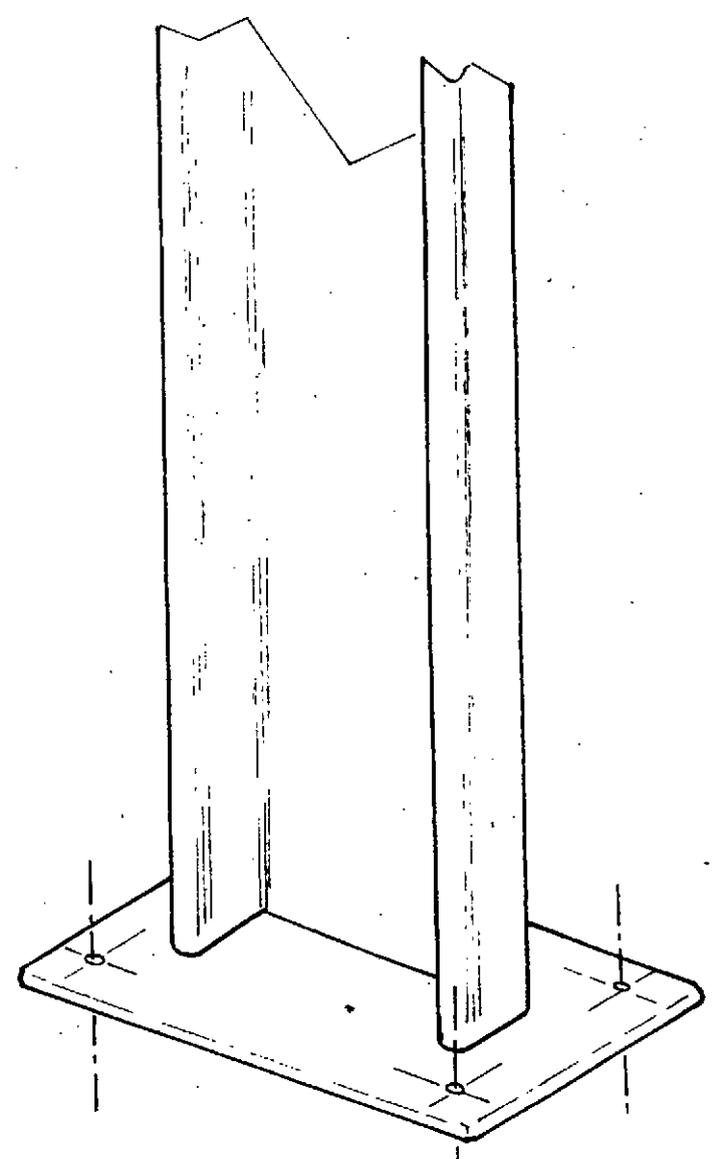
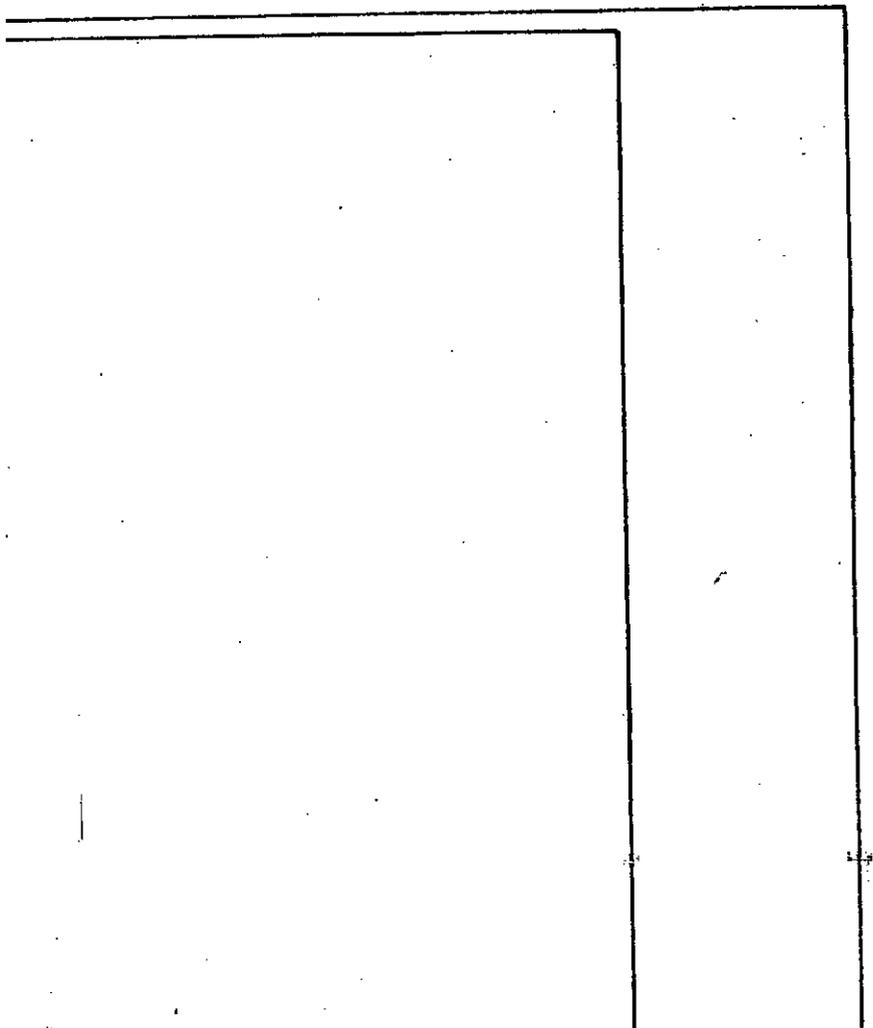
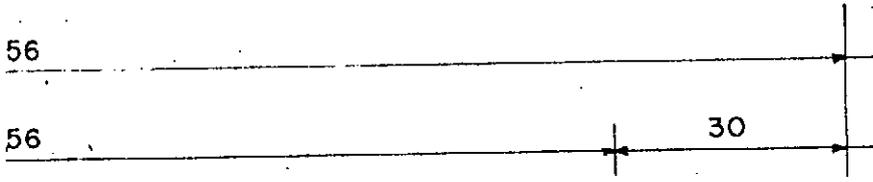
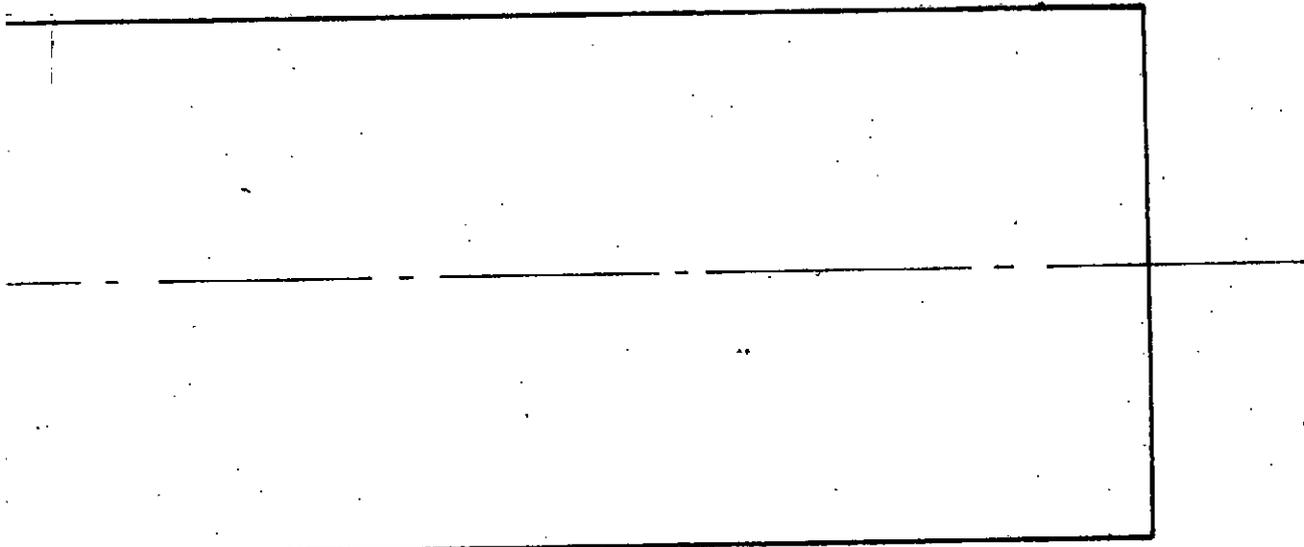
Furos para parafusos de
fixação da cabeça da luminária

Furo para a
passagem da fiação

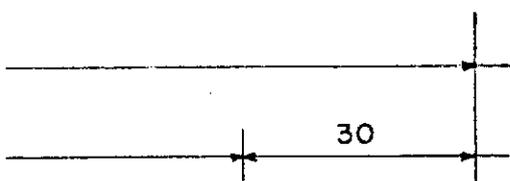
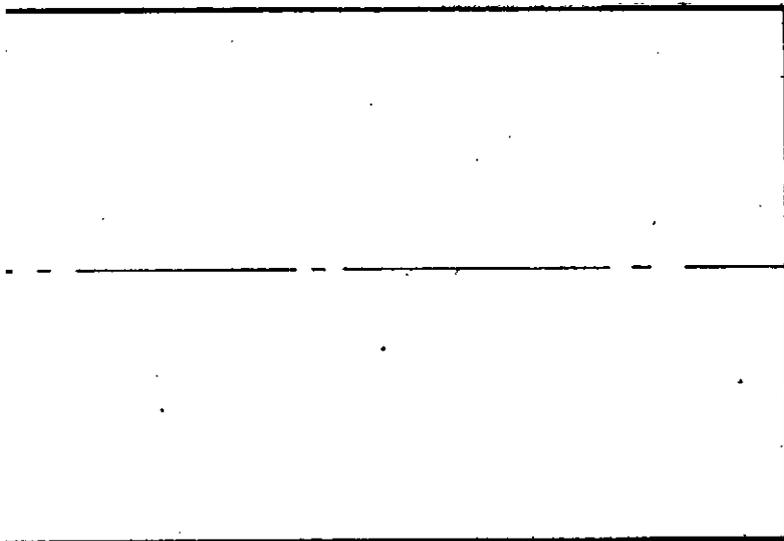


223,56

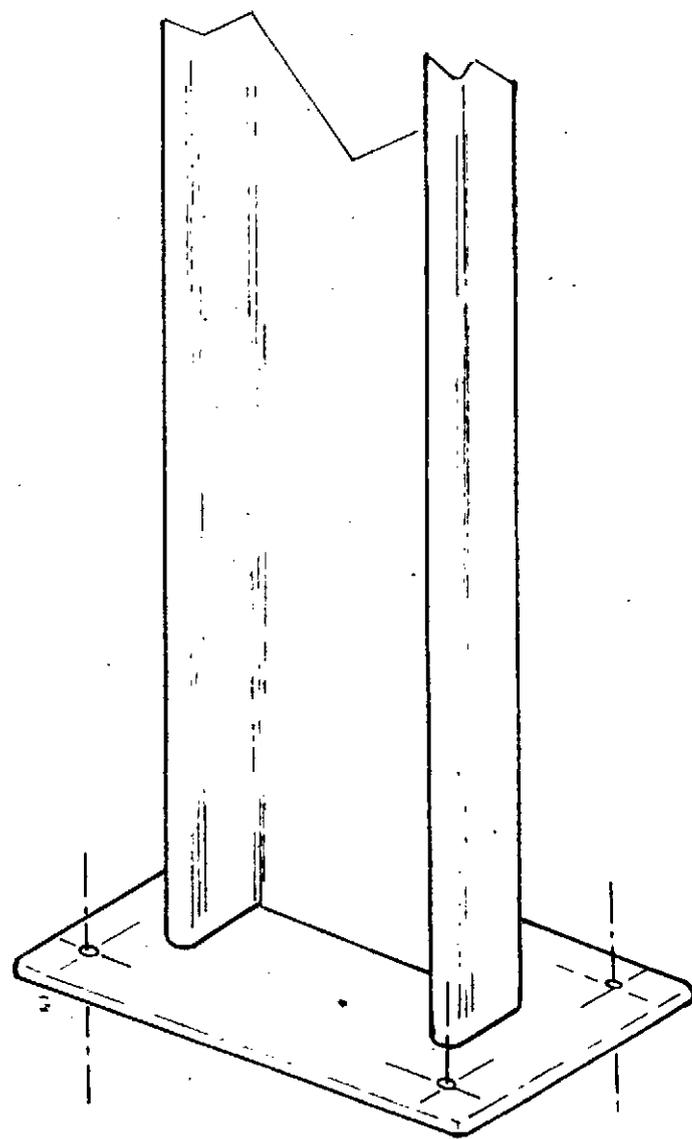
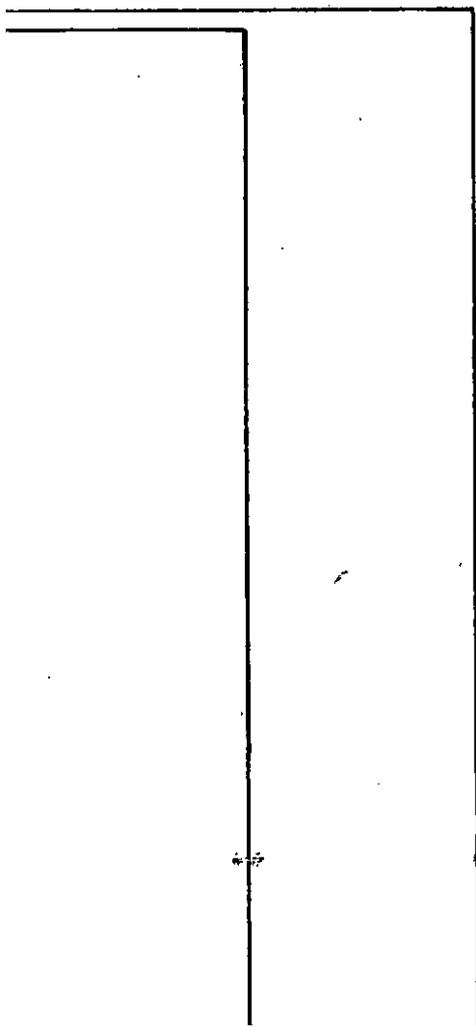




PERSPECTIVA DO SUPORTE C/ A BASE

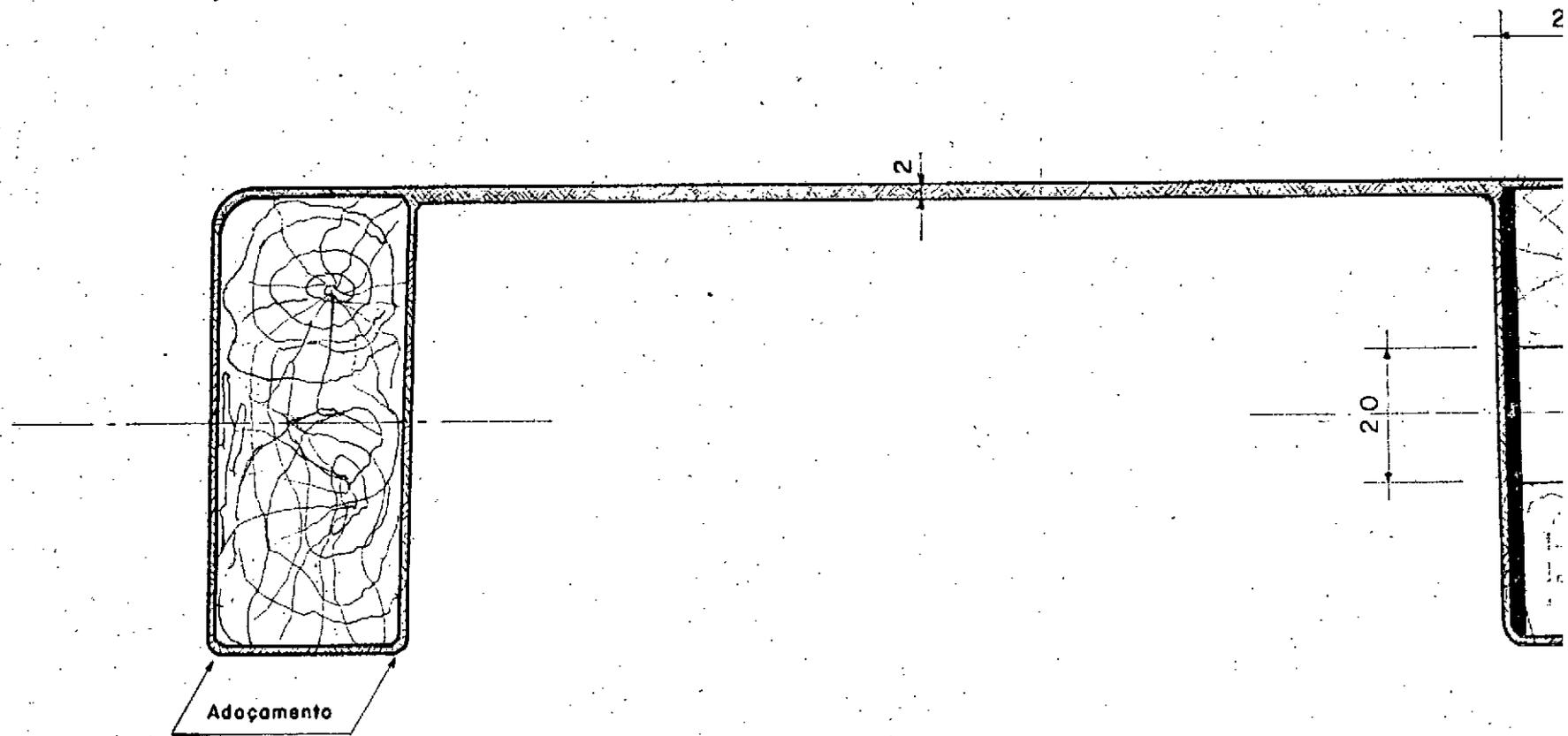


30



PERSPECTIVA DO SUPORTE C/ A BASE

223,56



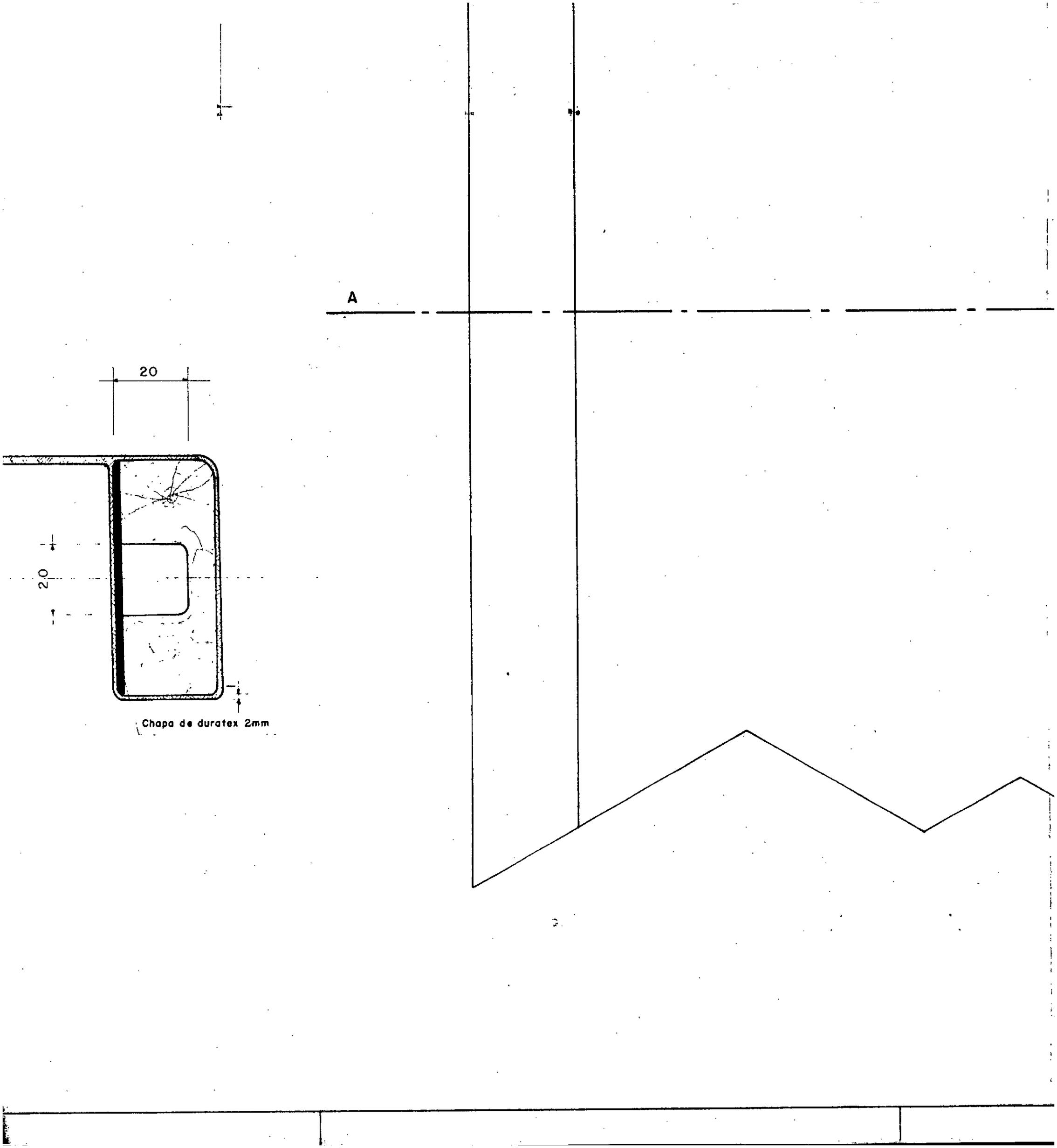
CORTE AA'

A

20

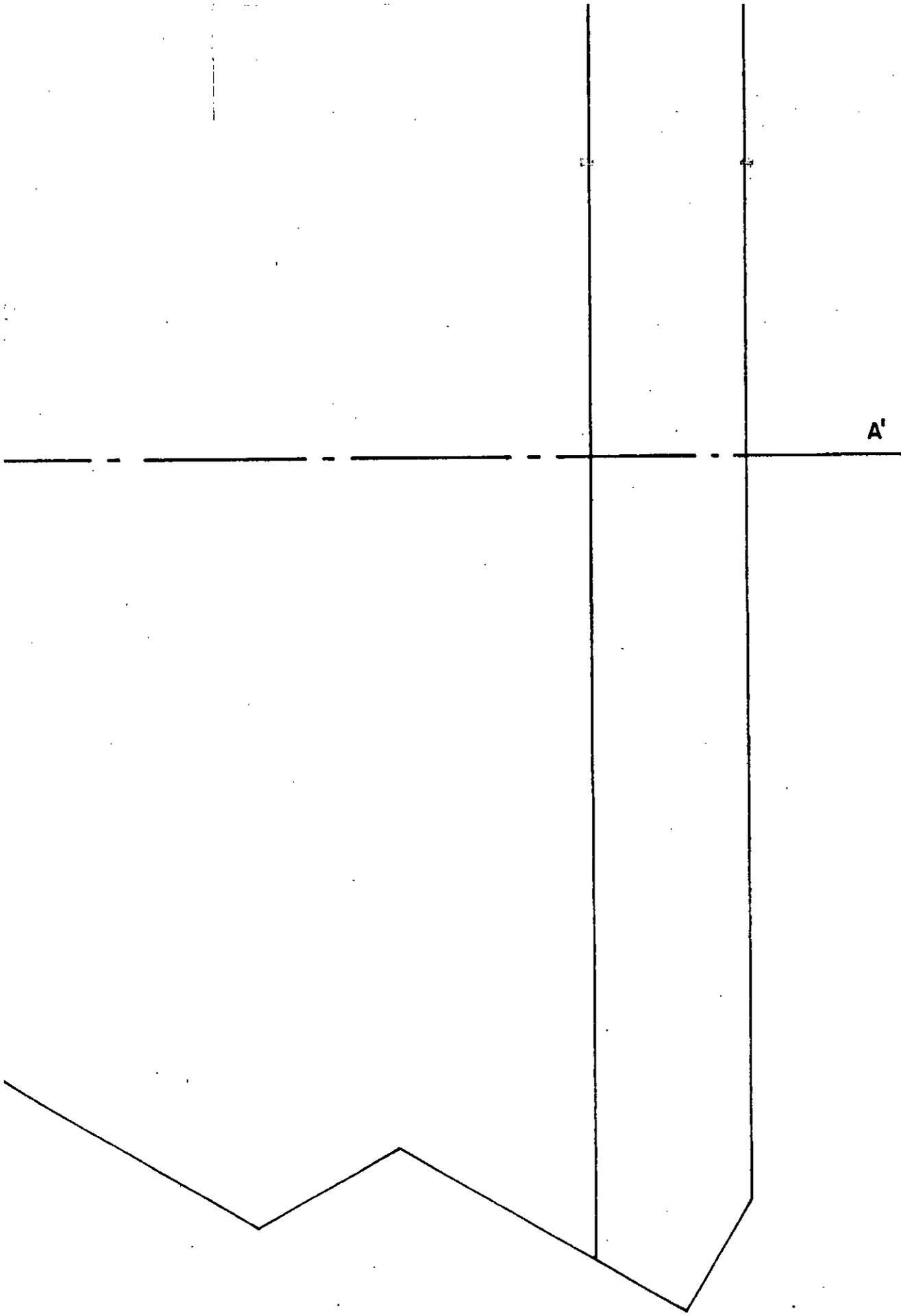
20

Chapa de duratex 2mm



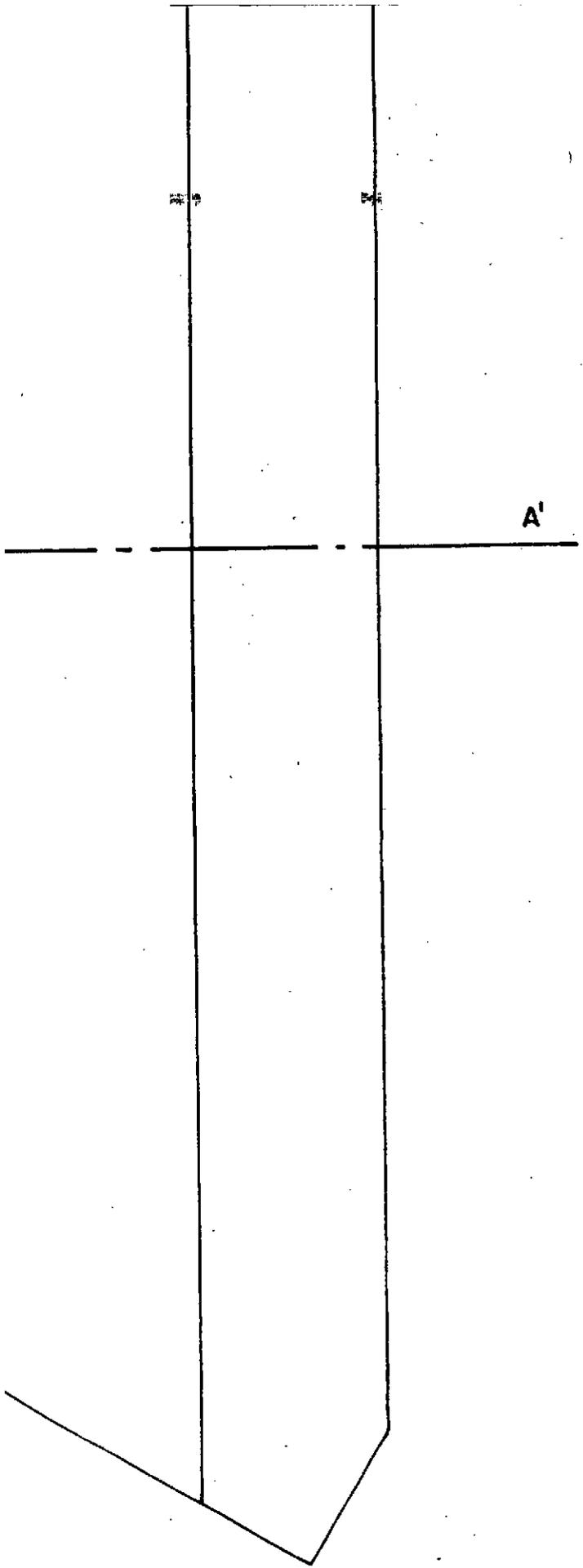


PERSPECTIVA DO SUPORTE C/ A BASE



PLANTA DO SUPORTE
Material: fiberglas e madeira
Resina poliéster ortoftálica
Gel coat isoftálico com estabilizador de
Processo de fabricação: Injeção
<i>PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM</i>

PERSPECTIVA DO SUPORTE C/ A BASE



PLANTA DO SUPORTE

3

Material: fiberglas e madeira

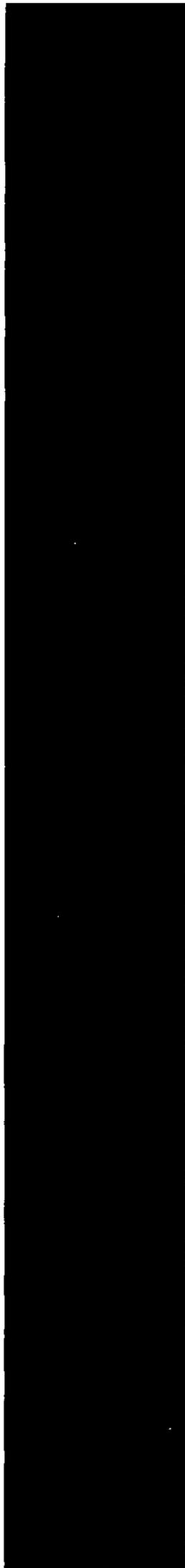
Resina poliéster ortoftálica

Gel coat isoftálico com estabilizador de raios ultravioletas

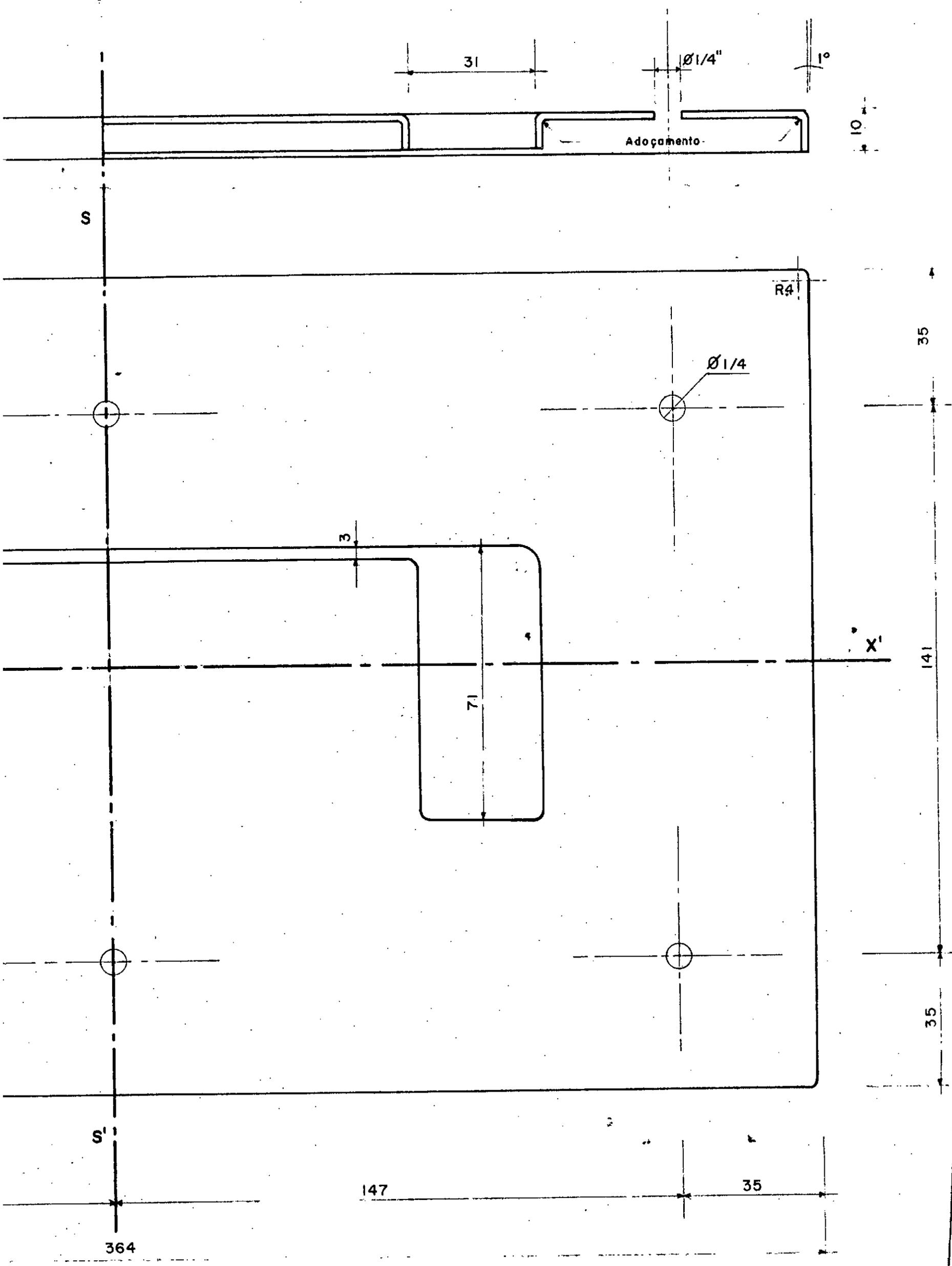
Processo de fabricação: injeção

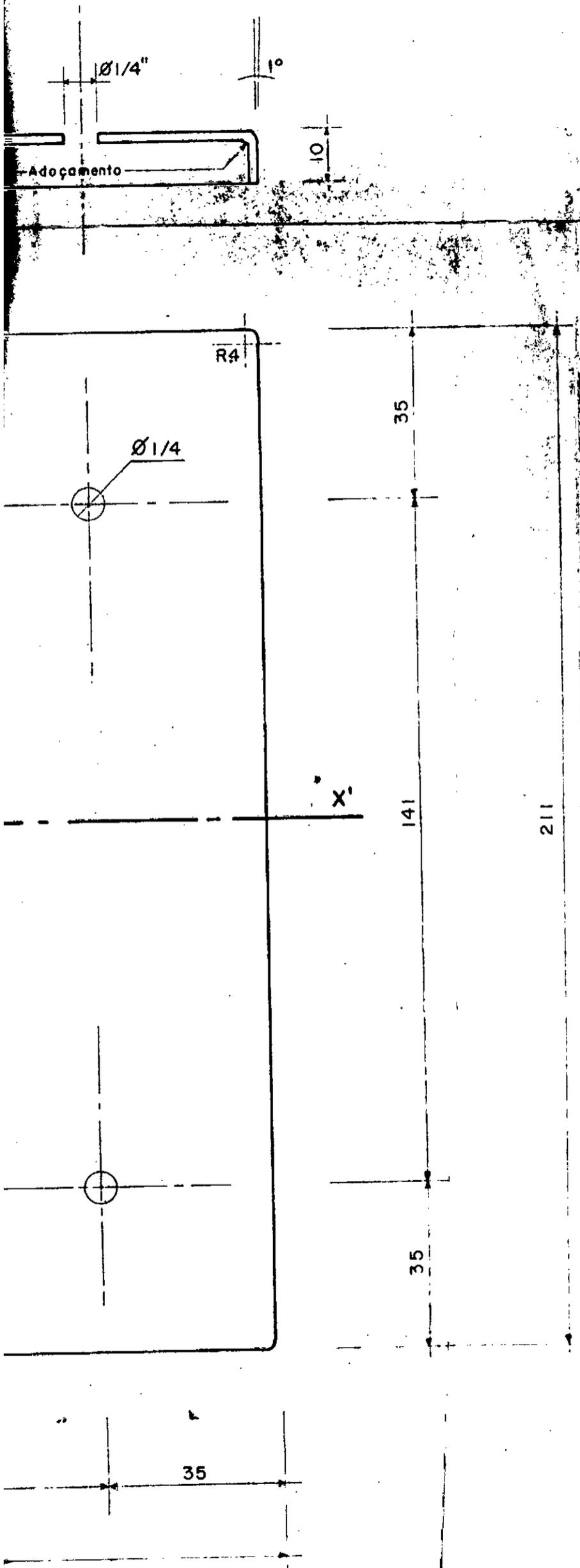
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM

Esca!o: 1:1 mm



PLANTA DA BASE DO SUPORTE	4
Material: fibreglas	
Resina poliéster isoftálica	
Gel coat ortoftálico	
Processo de fabricação: hand lay-up	
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM	Escala: 1:1 mm





PLANTA DA BASE DO SUPORTE	4
Material: fiberglas	
Resina poliéster isoftálica	
Gel coat ortoftálico	
Processo de fabricação: hand lay-up	
PROJETO LUMINÁRIA DE JARDIM	Escala: 1:1 mm

BIBLIOGRAFIA

- Normas da ABNT
- IES/Lighting handbook - Illuminating Engineering Society
- Luminotécnica, Universidade de São Paulo/Edegard Dutra de Toledo e Arnaldo Osse
- Luminotécnica, Universidade de São Paulo /Wagner Warneck Martins
- Manual Alumbrado /M. La. Toisson
- Iluminação e fotometria / Vinícius A. Moreira
- Lamps and Lighting / H. Hewilt e A. S. Vanuse
- L'Eclairage Public et La Signalisation / Béla Ibusza
- Los Plásticos Reforzados con Fibras de Vidrio /Duilio D'Arsiê
- Apolit / Hoechst do Brasil
- Plásticos Reforçados / Owens-Corning Fiberglass Fibra de Vidro Ltda.
- Publicações da General Electric
- Edições Delta Larousse e Barsa
- Enciclopédia delle materia plattiche
- Catálogos:
 - Osram do Brasil
 - S.A. Philips do Brasil
 - Peterco/Comércio Indústria de Eletricidade
 - Mazda/Compagnie de Lampes
 - Flos
 - Lita/Matériel d'éclairage
 - Artemide S.p.A.
 - Modulor/Artefatos
 - Erco
 - Staff
- Revistas:
 - Cree
 - Abbitare
 - Design
 - Form
 - Industrial Design
 - La Maison de France
 - Ottagono
 - Formaluca

AGRADECIMENTOS :

"Agradecemos a todos os que nos ajudaram no desenvolvimento deste trabalho e em especial a CIA. IND. STA. MATILDE, seu corpo técnico, ao Sr. Carlos Alberto Areal, Alexandre e ao Prof. Fred VanCamp que assessorou no desenvolvimento do trabalho."

1983
ESDI
ESDIA