esdi

CANDIDA
DE
CAR
VALHO
E
MARCIA
SAMPAIO

T 99
1975

Escola Superior de Desenho Industrial
ESDI

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

PROJETO DE UM DESFIBRILADOR CARDÍACO

TRABALHO DE GRADUAÇÃO ESDI 1975

Candido José Ferreira de Carvalho
Marcia Maria de Almeida Ortigão Sampaio

T 99
1975
190000 4117

Escola Superior de Desenho Industrial
ESDI

Nº de registro
Ivy. 4117/90

PROJETO DE UM DESFIBRILADOR CARDÍACO

1.0 INTRODUÇÃO

2.0 INFORMAÇÃO

2.1 Definição
2.2 Função
2.3 Funcionamento

3.0 LEVANTAMENTO DE DADOS

3.1 Bibliografia
3.4 Entrevistas/Consultas
3.7 Observação Direta

4.0 ANÁLISE

4.1 Uso
4.2 Levantamento Comparativo
4.3 Normalização

5.0 OBJETIVOS

6.0 MEMORIAL DESCRITIVO

6.1 Caixa
6.2 Placas
6.3 Painel de Contrôle
6.4 Carro

7.0 APRESENTAÇÃO

Escola Superior de Desenho Industrial – ESDI

1.0 INTRODUÇÃO

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 A escolha do projeto de um desfibrilador para projeto de formatura deve-se a três fatores.

Um dêles foi a facilidade da assistência técnica fornecida pela FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino das Ciências, Cidade Universitária, São Paulo, a qual estuda e fabrica aparelhos eletromédicos.
Através de livre acesso à fábbrica obteríamos não só as informações por nós requisitadas como também o acompanhamento do nosso projeto pelo engenheiro responsável pelo setor de desenho, além da execução do modêlo de testes e do protótipo final.

O segundo fator que contribuiu, simultâneamente ao primeiro, para a opção pelo desfibrilador foi a necessidade dêste tipo de projeto uma vez que todos os desfibriladores utilizados no Brasil são ainda importados e não atendem às necessidades de seus usuários.
Estando a FUNBEC desenvolvendo o projeto eletrônico de um desfibrilador, propusemo-nos a desenvolver, paralelamente, um estudo sobre desfibriladores o qual resultaria em um projeto de design dêste tipo de aparelho.

Desta forma, a FUNBEC teria de nossa parte o levantamento de dados e o projeto do aparelho em troca da já citada assistência técnica e execução do protótipo.

O terceiro fator, que é na realidade o primeiro dêles pelo fato de nos ter conduzido aos dois outros, foi a procura de um projeto através do qual se pudesse atuar positivamente no sentido de propiciar o bem-estar ou o prolongamento da vida do homem.
Por isso escolhemos, dentro das inúmeras áreas onde um designer poderia atuar, a área da medicina e, mais especìficamente, a área cardiológica.

1.1.1 O objetivo da medicina é aumentar as possibilidades de prolongar a vida do paciente e sua evolução se faz tanto pela concentração de medidas diagnósticas e terapêuticas como pelo aumento das capacidades funcionais dos aparelhos usados.
Dentro de um hospital ou de uma clínica o fornecimento de bons aparelhos é tão importante quanto a disposição funcional do espaço e o planejamento do serviço.
Assim, o equipamento hospitalar também deve ser projetado em função das exigências da medicina moderna, das possibilidades futuras e do aumento do número de leitos e suas consequências.

Com relação à área cardiológica, a tendência é ampliar-se o cuidado intensivo em uma proporção muito maior do

que tem sido, vigiando um enfartado cardíaco com equipamentos eletrônicos o maior tempo possível. As possibilidades de sobrevivência seriam muito maiores se se pudesse evitar, desde o princípio, as complicações graves.

As enfermidades cardíacas afetam sèriamente as funções vitais e inclusive levam ao óbito, prevalecendo na terapia o restabelecimento das funções vitais. Apesar de todos os meios modernos disponíveis a mortalidade é proporcional ao quadro patológico. Mesmo assim, a mortalidade de infartos alcança hoje uns 18% em comparação com os 35% que se registrou no último decênio.
Foram-nos apresentados dados constatando que 22% dos pacientes que receberam tratamento de reanimação, ou seja, de desfibrilação, nos últimos dois anos, tiveram alta sem que apresentassem problemas graves, segundo pesquisa realizada no Hospital da Lagoa, INPS, Rio de Janeiro.

Mas as possibilidades de se efetuar com êxito uma reanimação, assim como os resultados desta terapêutica, não devem fazer esquecer que a maioria dos pacientes ainda não sobrevivem.

É indiscutível, portanto, o fato de que o uso da reanimação é indispensável em todos os hospitais e clínicas e que, tem havido um grande progresso no projeto dos aparelhos e na sua utilização mas que êste progresso ainda é insuficiente.

Constatando, através desses dados, a importância do equipamento eletromédico, especialmente para o tratamento de cardiopatas foi que decidimos atuar na área cardiológica.

2.0 INFORMAÇÃO

2.1 DEFINIÇÃO

2.2 FUNÇÃO

2.3 FUNCIONAMENTO

2.0 INFORMAÇÃO

2.1 DEFINIÇÃO

2.1.1 O desfibrilador é um aparelho usado para dar fim à fibrilação cardíaca por meio de choques de corrente elétrica transmitidos ao paciente através dois eletrodos situados no tórax ou no coração exposto.

2.1.2 A desfibrilação elétrica é a interrupção elétrica das fibrilações cardíacas, ventriculares ou auriculares, mediante a aplicação de impulsos de elevada energia que criam condições para uma estimulação elétrica do coração.

2.1.3 A fibrilação cardíaca é uma forma de arritmia cardíaca, ou seja, modificação do rítmo cardíaco normal.

2.2 FUNÇÃO

2.2.1 A desfibrilação elétrica é usada como tratamento para arritmias ventriculares do tipo taquicardia, "flutter" e fibrilação ventricular as quais constituem casos de urgência e, para reversão de arritmias supra-ventriculares do tipo "flutter" ou fibrilação auricular cujas indicações são eletivas.
Nas indicações de urgência os choques são normalmente de 300 e 400 Watts por segundo e nas eletivas êles são principalmente de 50 e 100 Watts por segundo.

2.2.1.1 A fibrilação ventricular não constitui um perigo iminente para a vida do paciente enquanto a taquicardia e a fibrilação ventricular são consideradas arritmias graves, sendo que a fibrilação ventricular e o "flutter" ventricular podem conduzir à parada cardíaca.

O "flutter" e a fibrilação ventriculares são arritmias que representam uma desorganização completa da atividade elétrica cardíaca, com impossibilidade de manutenção do débito cardíaco mínimo, conduzindo normalmente à parada cardio-circulatória.

Tais arritmias, em questões de minutos levam ao óbito, razão pela qual as medidas terapêuticas devem ser instituidas de forma imediata.
Raramente elas ocorrem sem serem precedidas por outras arritmias como a extra-sístole e a taquicardia.

No infarto agudo do miocárdio, quando o "flutter" e a fibrilação incidem em pacientes sem insuficiência cardíaca congestiva e choque, não representam complicação maior desde que corrigidas precocemente por desfibrilação dentro de um minuto de instalação.

Quando associadas a um deficit hemodinâmico importante representam geralmente rítmos agônicos e os resultados quanto à recuperação são precários.

Uma vez que a taquircadia e a extra-sístole podem conduzir ao " flutter" e a fibrilação ventriculares, convém informar que a taquicardia é uma arritmia que aparece em surtos com frequência oscilante entre 120 e 180 batimentos por minuto sendo a frequência normal de batimentos do coração de 70 e 80 por minuto.

A taquicardia pode aparecer em qualquer tipo de cardiopatie sendo mais frequente nas cardiopatias isquêmicas em geral.
As extra-sístoles ventriculares surgem como resultados de doenças infecciosas, reflexos viscerais ou estímulos psíquicos, podendo também serem desencadeadas por estimulação vagal bem como exercício.
São frequentes na angina de peito, no infarto do miocárdio agudo e acompanham comumente a insuficiência cardíaca e a intoxicação digitálica.
Provêm frequentemente do uso abusivo de álcool, do fumo ou do café assim como da utilização de drogas simpatomiméticas.

A desfibrilação elétrica é complementada complementada com assistência respiratória adequada e correção da acidose (sempre presente após sua instalação).
Uma vez conseguida a recuperação do rítmo sinusal normal o paciente é mantido sob infusão de um anti-arrítmico. Nos casos de fibrilação ventricular em que as drogas profiláticas se mostrem ineficazes, poderá ser tentado o uso do marca-passo elétrico artificial o qual estimula a atividade normal do coração.

2.2.1.2 Pode-se então perceber que o desfibrilador é um aparelho de fundamental importância para o prolongamento da vida de um grande número de pessoas principalmente na faixa dos 40 e 50 anos de idade, chegando a ser mesmo considerado com o aparelho " salva-vidas " ou " ressuscitador ".

2.3 FUNCIONAMENTO

2.3.1 Os desfibriladores têm um processo de funcionamento bastante simples. A unidade de corrente é um joule que significa um Watt por segundo (W/s).

A intensidade de carga despejada sobre o paciente varia de 10 a 400 W/s para desfibrilação externa e de 10 a 60 W/s para desfibrilação interna, havendo normalmente nos aparelhos um sistema de segurança para garantir os limites máximos.

2.3.1.1 A desfibrilação é chamada interna quando é aplicada ao paciente estando êste com o coração exposto, observando que toda cirurgia cardíaca inclui uma cardioversão, ou pelo menos quase todas.

A desfibrilação é chamada externa quando o paciente recebe a reanimação através dos eletrodos situados no tórax fechado.

Os desfibriladores podem ser operados por fonte externa de corrente alternada e/ou corrente contínua, sendo a corrente acumulada por uma acumulador carregado através de reostato que gradua os diferentes níveis de energia.

2.3.2.1 Os contrôles básicos, indispensáveis a todo e qualquer aparelho que realize desfibrilação são: liga-desliga, contrôle de carga que gradua os níveis de energia a ser descarregada sobre o paciente e pode ser contínuo ou não, tecla de disparoque efetua a descarga da energia selecionada.
As entradas básicas são a entrada dos eletrodos e a entrada da fonte.

2.3.2.2 Alguns aparelhos possuem uma tecla de recuperação cuja finalidade é fazer diminuir a carga até a estaca zero no caso de um êrro de seleção de energia ou acionamento involuntário do botão seletor.

2.3.2.2.1 Com excessão dos aparelhos portáteis a maioria dos desfibriladores oferece uma entrada para conector de ECG, a fim de que o aparelho possa trabalhar em conjunto com o eletrocardiógrafo ou com o monitor de eletro.
O monitor é o aparelho que registra o eletro do paciente gràficamente em um osciloscópio para vigilância cardíaca constante.
Quando o desfibrilador trabalha conjunto ao monitor ou ao eletrocardiógrafo diz-se que a desfibrilação é sincronizada.

A desfibrilação sincronizada é portanto a desfibrilação do coração em um ponto selecionado durante o ciclo cardíaco pelo aparelho conectado e por êste controlado. Em outras palavras, para que o paciente receba o choque é preciso que haja o acionamento da tecla de disparo pelo operador, porém a descarga só se efetuará no momento determinado pelo pulso do paciente através do monitor ou eletrocardiógrafo conectado.

2.3.2.2.2 Os desfibriladores que oferecem a possibilidade de sincronização devem possuir um contrôle de nível de resposta de frequência para sintonizá-la com a do aparelho conectado que é quase sempre o monitor.
A conecção é feita através de um cabo conector e o funcionamento através do acionamento de um contrôle responsável pelo circuito de sincronismo.

2.3.2.3 A maioria dos desfibriladores apresenta, portanto, além das entradas e contrôles básicos, entrada de ECG, tecla de sincronismo e contrôle de nível.

Além dos contrôles manuais os desfibriladores quase sempre possuem um mostrador dos níveis de energia proporcionando o contrôle visual do operador do carregamento do aparelho e a certificação de que a energia selecionada é a desejada.

2.3.3 O desfibrilador é composto dos seguintes elementos internos: transformador, capacitor, disparador, resistor, contrôles, bateria se houver, e circuitos. Os circuitos são: circuito da fonte, limitador de carga, conversor, multiplicador, medição e sincronismo.

Os elementos são ainda grandes e pesados, sobretudo o capacitor e o disparador, o que obriga os aparelhos a possuirem grandes dimensões e pêso, variando as dimensões aproximadamente entre 14 X 40 X 39 cm e 20 X 40 X 49 cm e o pêso entre 23 e 39 kg., como foi constatado após o levantamento que será relatado mais adiante.

2.3.4 Uma vez o aparelho ligado, a fonte é energizada, a qual alimenta todos os outros circuitos.
Após acionamento do contrôle de carga, o circuito limitador de carga envia um sinal de referência sem o que o conversor de carga não funciona para carregar o aparelho.
O aparelho é carregado ao nível da energia selecionada que é detectada pelo limitador de carga, tendo êste circuito duas funções além da função já citada: proporciona a leitura da energia no mostrador e a proteção do fundo de escala, ou seja, os limites de segurança das cargas de desfibrilação externa e interna, funcionando como inibidor.
O carregamento leva alguns segundos devendo esta função ser acompanhada pelo ponteiro do mostrador.
Havendo um êrro na seleção de energia para mais, aciona-se a tecla recuperadora, se houver, ou o contrôle de liga-desliga para a posição desliga, a fim de que o aparelho seja descarregado e depois novamente carregado com o nível desejado.
A tecla de disparo, acionada, provoca o disparo das lâmpadas descarregando-se o capacitor sobre o circuito do paciente.

2.3.5 O desfibrilador pode constituir uma unidade independente ou fazer parte de uma unidade conjunta que contenha, em uma única caixa, dois ou mais aparelhos que podem variar desde um aparelho de desfibrilação e monitorização até um grande aparelho complexo de vigilância cardíaca. Êste último contém, ao mesmo tempo, desfibrilador, eletrocardiógrafo, monitor de eletro, medidor de frequência de pulso para indicação e contrôle de frequência cardíaca e marca-passo par estimulação

cardíaca.

Convém observar que o acoplamento de aparelhos não modifica o sistema de sincronismo no sentido de um melhor funcionamento ou mais fácil interligamento.

A utilização dêstes tipos de aparelhos foi analisada detalhadamente para uma avaliação do melhor tipo de unidade de acôrdo com a necessidade e frequência de uso.

2.3.6.1 A desfibrilação interna se efetua por meio de dois eletrodos ou " colheres " cuja forma difere da forma dos eletrodos externos, assemelhando-se a uma colher rasa e possuindo dimensões apropriadas para adultos e crianças. A forma e as dimensões dos eletrodos internos são padronizadas e normalizadas da mesma forma que as ferramentas cirúrgicas pois êles são incluídos nesta categoria.
Os eletrodos internos são sempre manejados pelo cirurgião quando em ação de descarga sendo o painel contrôle acionado por um auxiliar.

2.3.6.2 A desfibrilação externa é efetuada por meio de dois eletrodos situados no tórax do paciente, os quais podem ter as mais variadas formas.
Os eletrodos externos podem ser essencialmente de dois tipos: eletrodos anteriores e eletrodos anterior/posterior.
Os eletrodos anteriores ou placas ou ainda também chamados de pás, são posicionados um na altura do vértice do coração e o outro na altura da base do coração, aproximadamente na altura da segunda ou terceira costela.
Os eletrodos do tipo anterior/posterior são utilizados com o anterior colocado sobre o coração na altura do quarto ou quinto espaço inter-costal em posição para-external e o posterior sob o ombro esquerdo.

Os eletrodos externos também podem possuir dimensões diferentes para adultos e crianças.

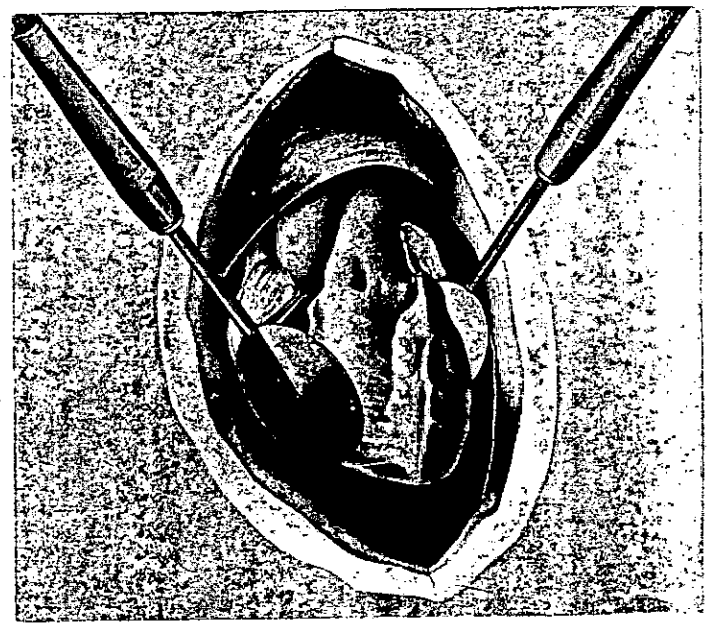
Os eletrodos externos anteriores, mais usados, possuem cada um dêles uma tecla de disparo que substitui a tecla de disparo do painel de contrôle da caixa.

2.3.6.3 Assim, quando são utilisados os eletrodos externos anteriores o choque é dado pelo acionamento das teclas situadas nos próprios eletrodos. Quando são usados os eletrodos externos anterior/posterior e os eletrodos internos a energia é descarregada pelo acionamento da tecla de disparo situada no painel por um auxiliar e não pelo operador dos eletrodos.

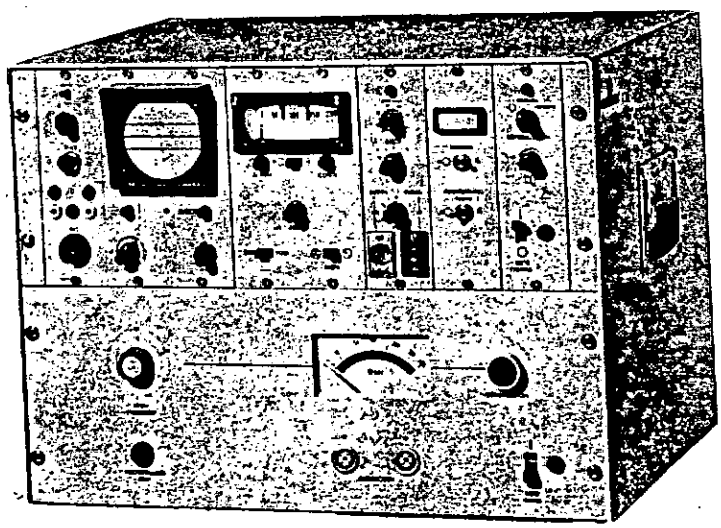
A utilização dos eletrodos só pode ser feita com a ajuda de uma pasta apropriada para dar contato e proteger o paciente contra queimaduras.

2.3.6.4 Os eletrodos externos e externos são conectados à caixa por uma única entrada que se adapta aos dois tipos.

2.3.6.1



2.3.5



3.0 LEVANTAMENTO DE DADOS

3.1 BIBLIOGRAFIA

3.4 ENTREVISTAS/CONSULTAS

3.7 OBSERVAÇÃO DIRETA

3.0 LEVANTAMENTO DE DADOS

O levantamento de dados foi feito através das seguintes fontes de informação:

3.1.1 Normas para Desfibrilador Cardíaco - criadas pela Universidade de Utah - Utah Biomedical Test Laboratory, University of Utah Research Institute, Salt Lake City, 1974.

3.1.2 Electricidad Medica - Edmundo Pardo, Editorial Hobby, Buenos Aires.

3.1.3 El Departamento de Cuidado Intensivo en un Hospital Mediano - artigo editado pela SIEMENS SA, 1975, (Informe de la Clinica Médica del Hospital Municipal de Pforzheim) pelo grupo Técnica-Médica, Erlangen, Alemanha.

3.1.4 Revista Atualidades Médicas - Artigo Como Eu Trato de Arritmias Ventriculares - março de 1975 - Dr. Wilson a. Fredericor e Dr. Fábio Sândoli de Brito, membros da Equipe PROCORDIS, São Paulo.

3.1.5 Eletroterapia de Arritmias Cardíacas - artigo da revista Der Internist, nº 7, 1968, Editora Springer, Verlag - pelo grupo cardiológico da Universidade de Hamburgo.

3.1.6 Conceitos Básicos em Eletrocardiografia - Armando Toledo, Chefe do Serviço de Cardiologia do Hosptital da Lagoa, INPS, Rio de Janeiro.

3.2.1 Revista Design - artigo Hospitals and Medicine - nº291, março de 1973.- publicada pelo Design Council, Londres.

3.2.2 The Measure of Human Factors in Design - Henry Dreyfuss Whitney Library of Design, New York, 1959.

3.2.3 Human Factors in Techonology - Edward Bennet, James Degan e Joseph Spiegel - The Mitre Corporation - Mac Graw-Hill Book Company, Inc.

3.2.4 Research Techniques in Human Engineering - Alphonse Chapanis - The Johns Hopkins Press, Baltimore.

3.2.5 A Biologia do Trabalho - O. G. Edholm - Editorial Inova Limitada, 1968.

3.2.6 Professor Itiro Lida - capítulo 3.2 - Informações Visuais - Apostila de Ergonomia fornecidas aos alunos da ESDI.

3.2.7 Ergonomia, Exemplo de Pesquisas - Apostila editada pelo Deparatamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica de São Paulo, 1969.

3.2.8 Projeto de Formatura do Professor Pedro L. Pereira de Souza, Escola Superior de Desenho Industrial.

3.3.1 Manuais de uso dos desfibriladores da SIEMENS e da HEWLET PACKARD, fornecidos por médicos possuidores dêstes aparelhos.

3.3.2 Folhetos informativos sobre os desfibriladores dos seguintes fabricantes: SIEMENS, HEWLWT PACKARD, NIHON KOHDEN, AVIONICS, DATASCOPE e CAMBRIDGE, fornecidos por seus representantes.

3.4.1 Entrevista com o técnico de manutenção de aparelhos eletromédicos atuante no Rio de Janeiro Sr. Gilberto Bukowski.

3.4.2 Entrevistas com o Chefe do Serviço de Manutenção da NIHON KOHDEN Sr. Alfredo Almeida - SOCIL Equipamento Médico e Científico Ltda., Rio de Janeiro.

3.4.3 Entrevista com o chefe do deparatamento de promoção da SIEMENS SA, Rio de Janeiro. Sr. Luís Carlos Ferreira dos Santos.

3.4.4 Entrevistas com o Chefe do setor de desenho da FUNBEC - Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino das Ciências - Sr. Dr. Homero Landolfo. Cidade Universitária, São Paulo.

3.5.1 Visitas à fábrica de aparelhos eletromédicos FUNBEC, Cidade Universitária, São Paulo.

3.5.1.1 Consultas com técnicos e empregados da fábrica FUNBEC.

3.6.1 Entrevistas com o Dr. Nelson Botelho Reis, chefe do Serviço de Cardiologia no Hospital Geral da Santa Casa de Misericórdia, Rio de Janeiro.

3.6.2 Entrevistas com o Dr. Renato Vilela atuante no Hospital Silvestre, Instituto de Cardiologia e Hospital Geral da Santa Casa de Misericórdia, Rio de Janeiro.

3.6.3 Entrevistas com o Dr. Armando Ney Toledo, chefe do Serviço de Cardiologia do Hospital da Lagoa, INPS, Rio de Janeiro.

3.6.4 Entrevistas com o Dr. Evandro Vianna de Lima atuante no PROCARDÍACO.

3.7.1 Visitas para fins de contatos, observação direta e documentação fotográfica no Hospital da Lagoa, serviços de cardiologia, emergência, unidade de tratamento intensivo e centro cirúrgico.

3.7.1.1 Observação direta de uma cirurgia cardíaca realizada no centro cirúrgico do Hospital da Lagoa.

3.7.2 Visita ao Hospital Silvestre, unidade de tratamento intensivo, enfermaria geral e sala de cateterismo.

3.7.3 Visita ao Instituto de Cardiologia, Rio de Janeiro, para observação da unidade de tratamento intensivo.

3.7.4 Visita à clínica cardiológica Prontocór para observação da unidade de tratamento intensivo e atendimento de urgência, Rio de Janeiro.

3.7.5 Visita ao Procardíaco, Rio de Janeiro - clínica cardiológica, para fins de entrevista.

3.8.1 Os dados obtidos sobre os materiais e os processos de fabricação foram levantados por intermédio da FUNBEC, São Paulo.

4.0 ANÁLISE

4.1 USO

4.2 LEVANTAMENTO COMPARATIVO

4.3 NORMALIZAÇÃO

4.0 ANÁLISE

4.1 USO

Com relação ao uso foi feita uma análise a partir dos resultados obtidos pela pesquisa de campo em hospitais de pequeno, médio e grande porte, clínica especializada em cardiologia e atendimento de urgência e consultório particular destinado a consultas normais.

Os locais visitados situam-se todos na zona Sul da cidade do Rio de Janeiro mas foram feitos contatos com médicos e enfermeiras que atuaram também em subúrbios desta cidade ou em cidades do interior do Estado do Rio e de outros estados.

Assim, foi possível se ter uma idéia do uso do aparelho em diferentes tipos de locais uma vez que êstes variam em recursos materiais, humanos e técnicos.

4.1.1 A frequência de uso do desfibrilador pode ser classificada em três níveis: o de maior frequência, o de frequência média e o de raro uso, sendo que esses níveis variam imensamente conforme o tipo de local.

4.1.1.1 A maior frequência de uso é no CTI (ou UTI - centro ou unidade de tratamento intensivo destinado aos doentes graves que precisam de uma vigilância constante), em unidades coronarianas (unidade de tratamento intensivo específica para cardiopatas), e em sala de cirurgia cardíaca.

4.1.1.2 A frequência média de uso se dá em enfermarias gerais e em cirurgias gerais.

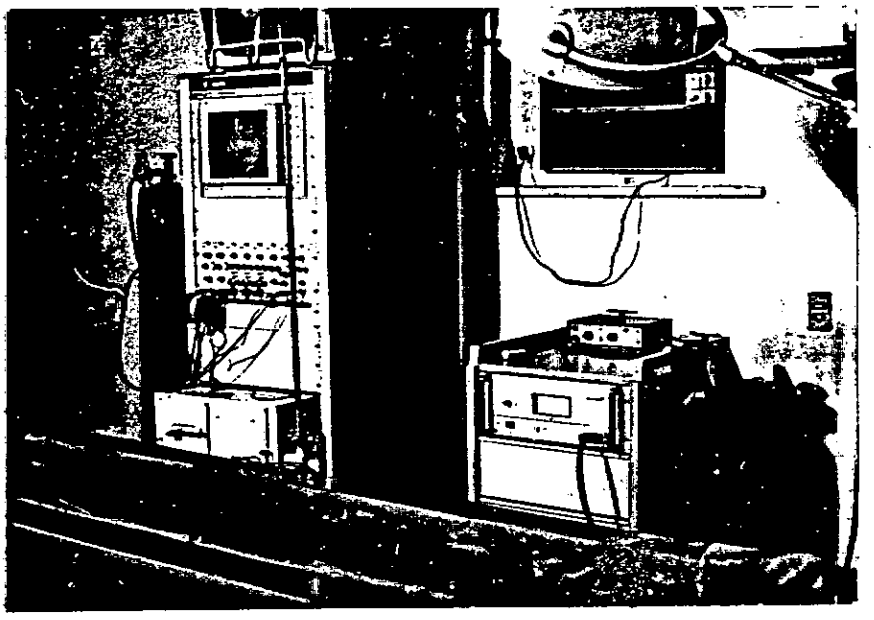
4.1.1.3 O desfibrilador é raramente usado em sala de cateterismo, ambulância e consultório particular.

É preciso observar que só foram considerados os departamentos que possuem um desfibrilador ou que possam necessitar dêle.
Além disso, deve-se notar que frequência de uso não significa número de aparelhos em um determinado local e muito menos sua presença obrigatória. Há salas onde a presença do desfibrilador é obrigatória por motivo de segurança do paciente e sua frequência de uso é muito baixa.

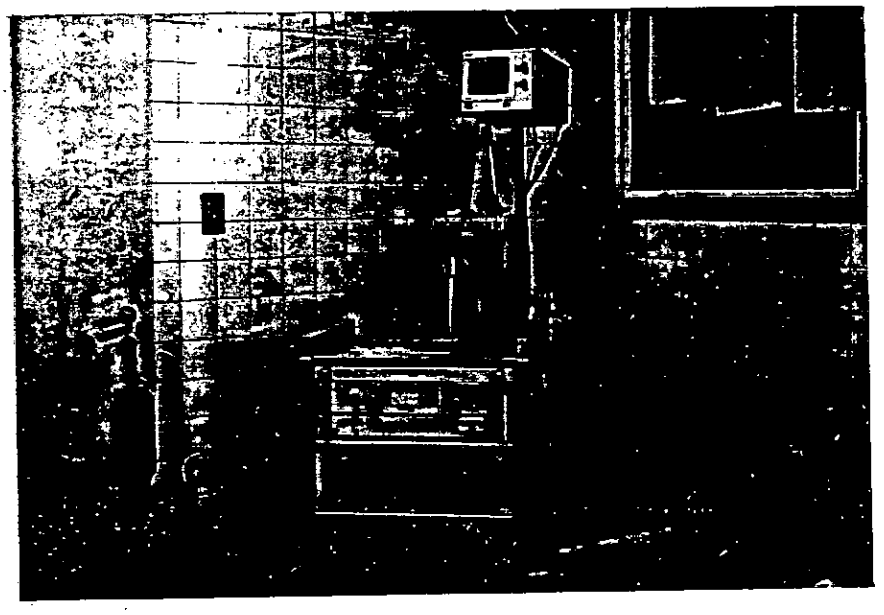
4.1.2 Êste último caso é o da sala de cateterismo onde o aparelho faz parte do equipamento mas tem uma média de uso de 3 vezes em 200 exames segundo a estatística do Hospital Silvestre.
A presença do desfibrilador é ainda obrigatória nas salas de testes de esfôrço, fonocardiografia e provas farmatológicas, incluídas na mesma categoria da sala de cateterismo.

O desfibrilador pode também ser adquirido para locais

4.1.2 H.Silvestre



4.1.2.5 INPS
(Lagoa)



de pesquisa mas nêste caso o seu uso não foi levado em consideração nesta análise.

4.1.2.2 O desfibrilador é raramente adquirido para consultórios médicos particulares uma vez que sua frequência de uso não justificaria a sua aquisição em têrmos econômicos.

Mas a maioria dos cardiologistas demonstrou vontade ou interêsse em possuir seu próprio aparelho caso êste fosse mais accessível, pois a desfibrilação em cargas mais suaves é usada para tratamento clínico para muitos cardiopatas, aplicada normalmente em casas de saúde e clínicas nas quais o cliente tenha acesso.

4.1.2.3 Os desfibriladores destinados ao uso externo, especìficamente em ambulâncias, não são muito utilizados uma vez que só as clínicas mais sofisticadas e hospitais muito bem equipados possuem desfibriladores portáteis que, por sua vez, constituem uma novidade no mercado, além de não serem pròpriamente portáteis.

No entanto, a sua existência nas ambulâncias deveria ser imprescindível especialmente pelo fato de se poder transportá-lo até o local onde se encontra o paciente necessitado, seja no meio da rua, seja na sua residência.

Com os desfibriladores atuais, grandes e pesados, essa operação é pràticamente impossível.

4.1.2.4 Toda sala de cirurgia tem, ou pelo menos tem a obrigação de ter, um desfibrilador, inclusive a sala de cirurgia infantil, caso já haja esta especialização, por motivo de segurança do paciente.

O que acontece porém, é que só os locais bem equipados têm aprelhos suficientes para atender a tôdas as necessidades.

Muitas vezes, em enfermarias gerais o aparelho é levado de um andar para outro, percorrendo grandes espaços até chegar ao paciente necessitado.

4.1.2.4.1 O fato do aprelho ser transportado de maneira rápida através de áreas variáveis entre corredores largos e bem estreitos, elevadores de todos os tipos, salas pequenas e grandes, cheias e vazias, rampas, escadas, étc., é de grande importância para o projeto do aparelho que deverá responder a todas as necessidades de seu transporte, circulação e proteção.

4.1.2.5 Os hospitais grandes possuem um departamento destinado a atendimento de emergência.
O serviço de emergência pode ser equipado com vários desfibriladores, que fazem parte de um carrinho chamado carro de emergência o qual não atende às necessidades constatadas no Hospital da Lagoa.

Um carro de emergência ou de " parada cardíaca " deveria conter monitor de eletro, desfibrilador, sistema de detenção de arrtmia com alarme, registro de ECG e coluna de HG, reunidos de preferência em uma única unidade.

Além disso, o carro deve abrigar os acessórios dos aparelhos citados e medicamentos de emrgência para os quais deveriam ser planejadas gavetas especiais e apropriadas.

4.1.2.5.1 Essa unidade de emergência seria planejada em função do serviço de emergência interno, sendo seu uso porém, possível em outros serviços, embora não apropriado, uma vez que ela comporta um equipamento que talvez seja excedente em outros departamentos.

Se entretanto existem locais onde um desfibrilador simples seria mais prático de que uma unidade de emergência, existem outros onde esta última seria muito útil exatamente por ser capaz de suprir deficiências ou necessidades do departamento ou do hospital.

4.1.2.6 No CTI, o desfibrilador apresenta uma média de uso de 1 paciente em 3 dias no Hospital Silvestre, o que não impede, porém, que dois ou três pacientes necessitem de desfibrilação ao mesmo tempo, caso registrado comumente nas clínicas cardiológicas.
Em unidades coronarianas assim como em CTI de hospitais grandes, a desfibrilação é quase uma rotina.

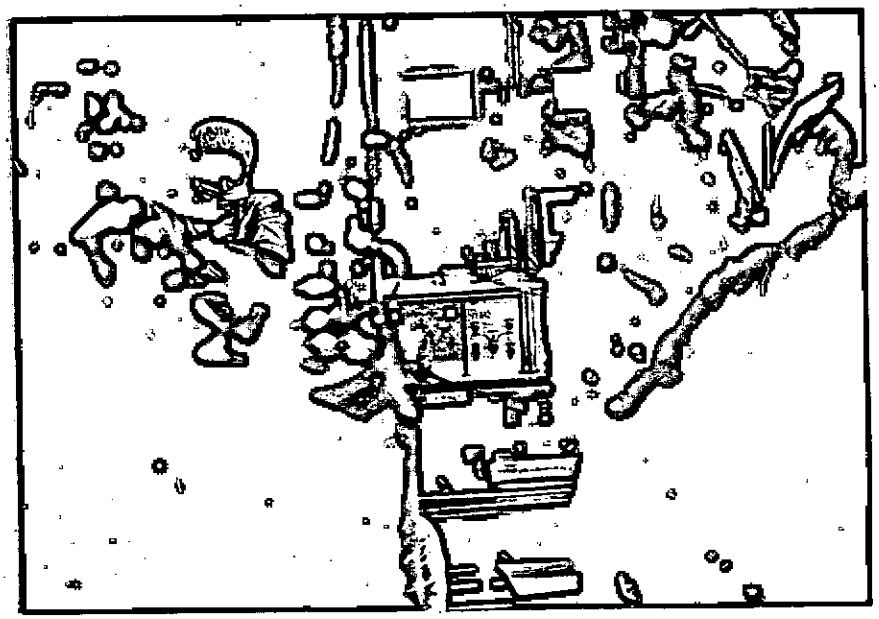
4.1.2.6.1 Um centro de tratamento intensivo, seja êle para cardiopatas ou não, tem normalmente sua disposição interna em função da vigilância e do contrôle total e ininterrupto do paciente.

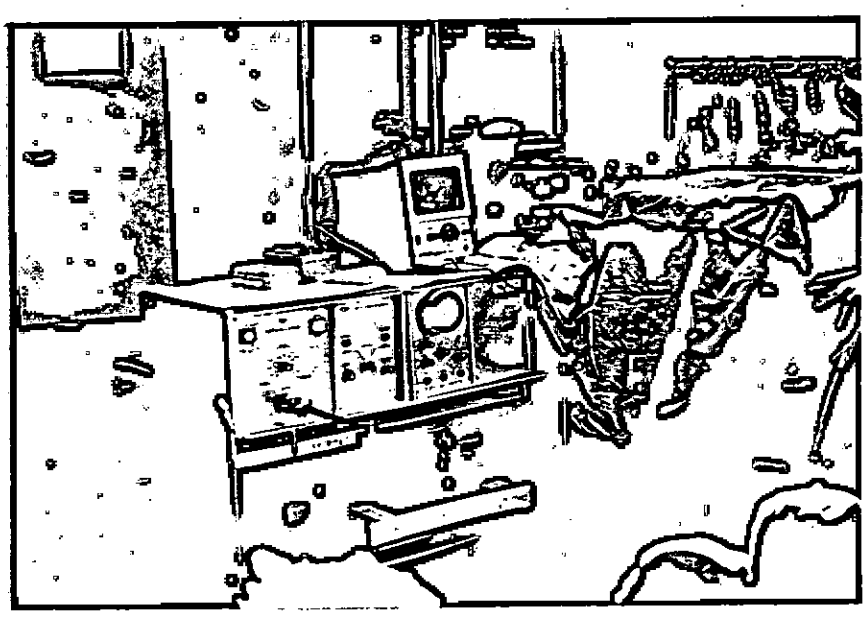
Para cada leito há um monitor, um aspirador de vácuo, balão de oxigênio e uma tomada bem próxima à cama.
O contrôle central permite ao pessoal de plantão ter conhecimento do comportamento dos pacientes monitorizados , sendo emitido um sinal de alarme toda vez que forem ultrapassados os limites vitais.

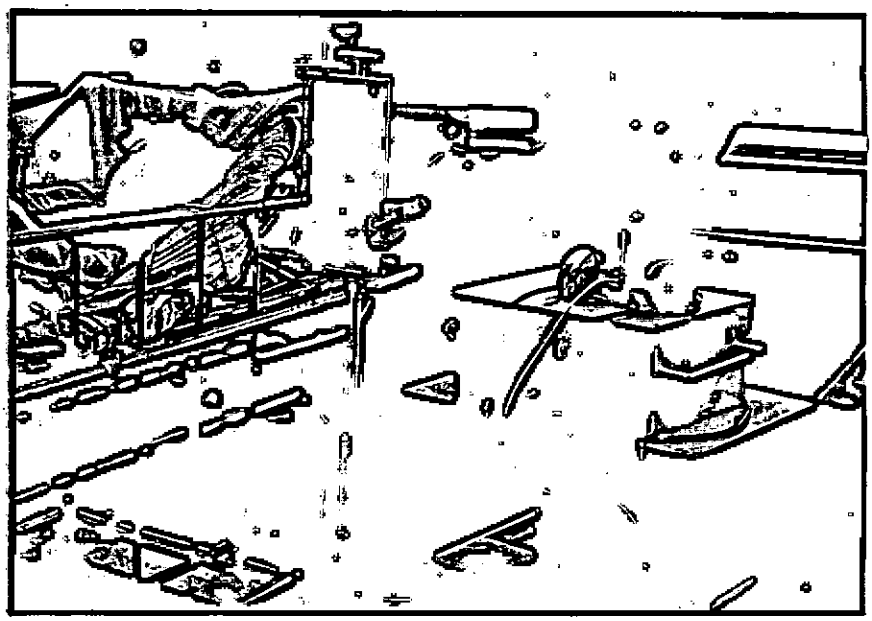
Quando uma desfibrilação se faz necessária,o aparelho, sempre presente na sala, é conduzido até o leito em questão.

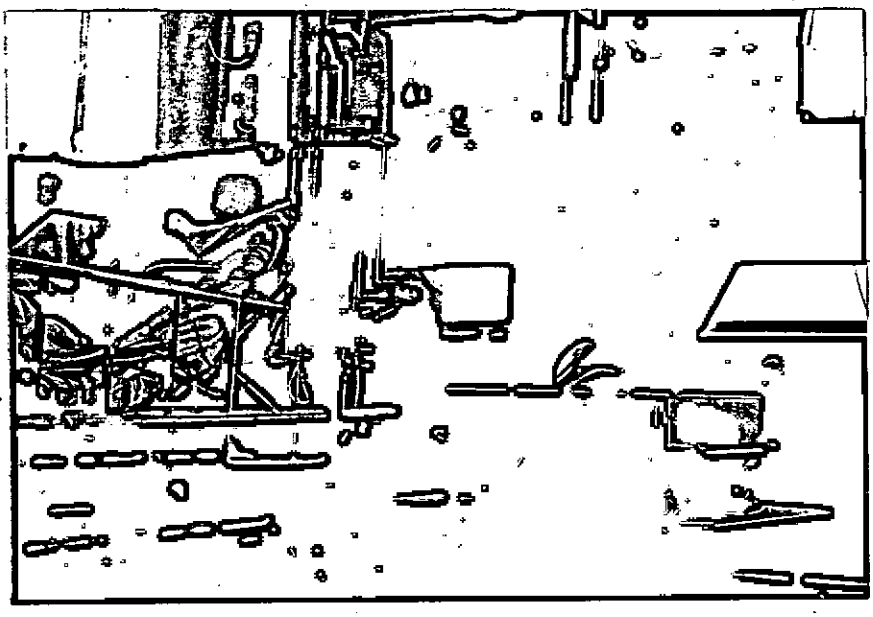
As dimensões de um CTI variam muito, havendo unidades de 2 leitos como é o caso de muitas clínicas cardiológicas e unidades de 8 leitos ou mais como no Hospital da Lagoa.
Nêste último existem 2 centrais de contrôle, uma para cada 4 leitos, assim como 2 desfibriladores situados um em cada canto da sala.

4.1.2.4 INPS
(H. da
Lagoa)



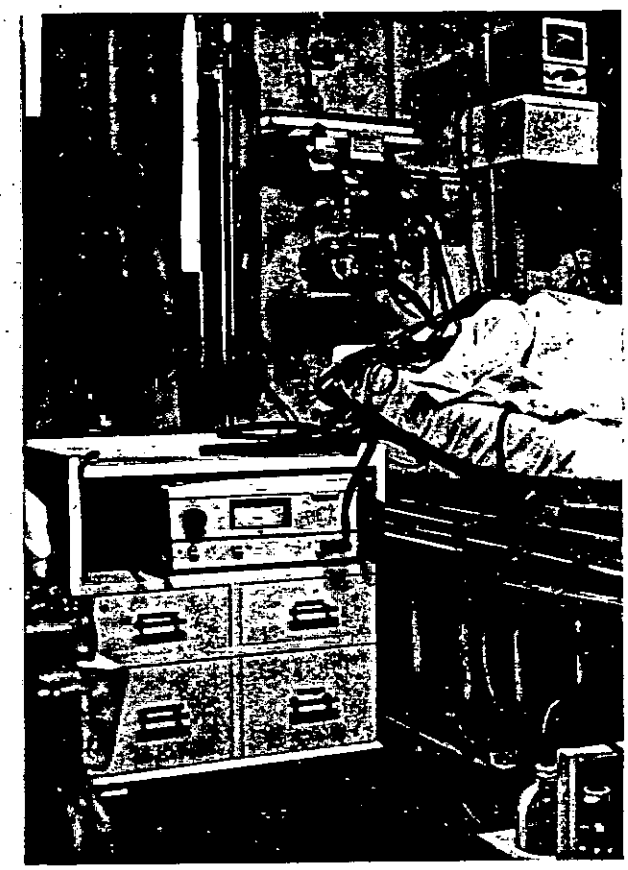




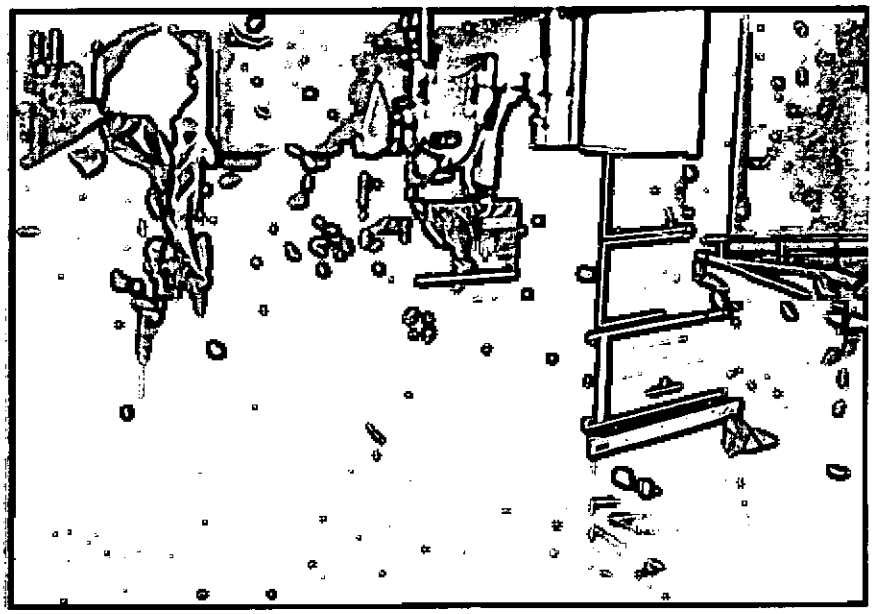


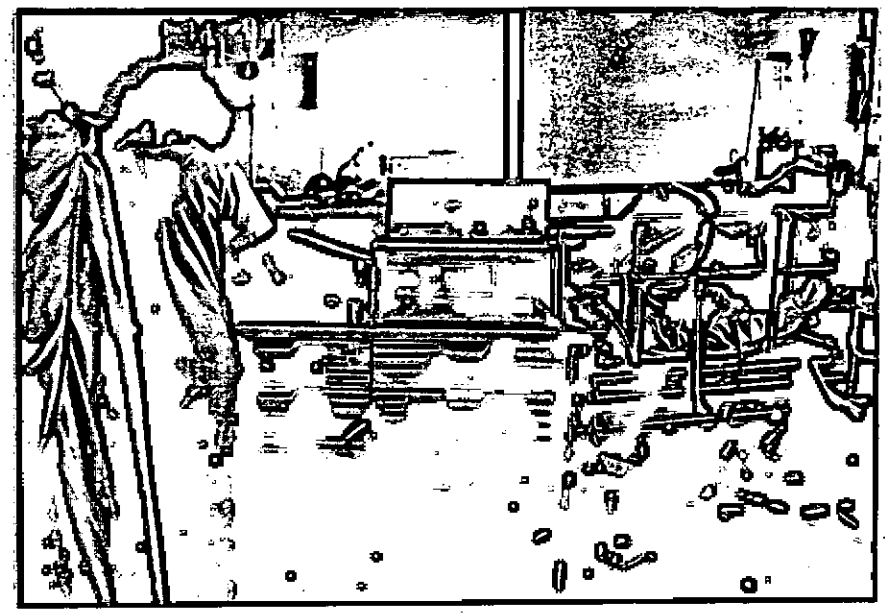
4.1.2.6 Carro improvisado

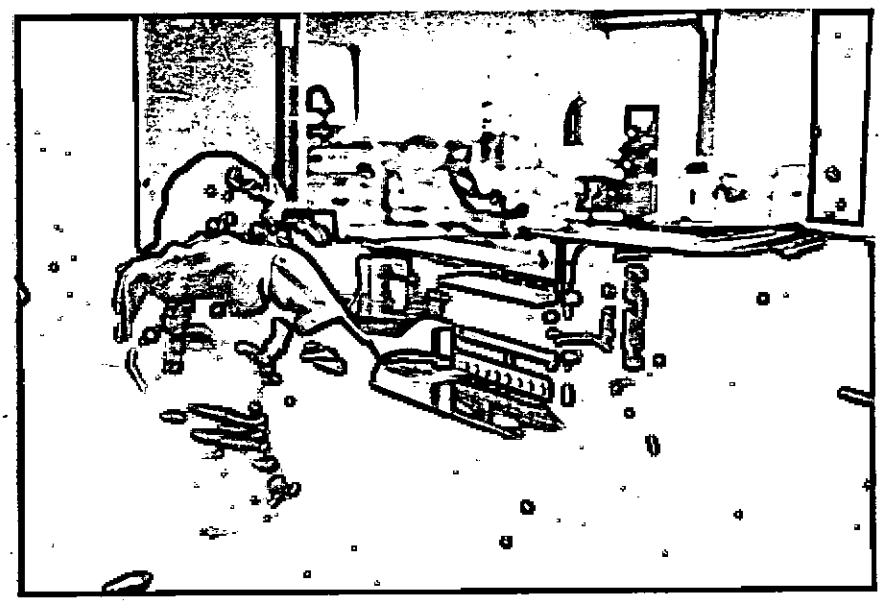
(CTI-Hospital Silvestre)

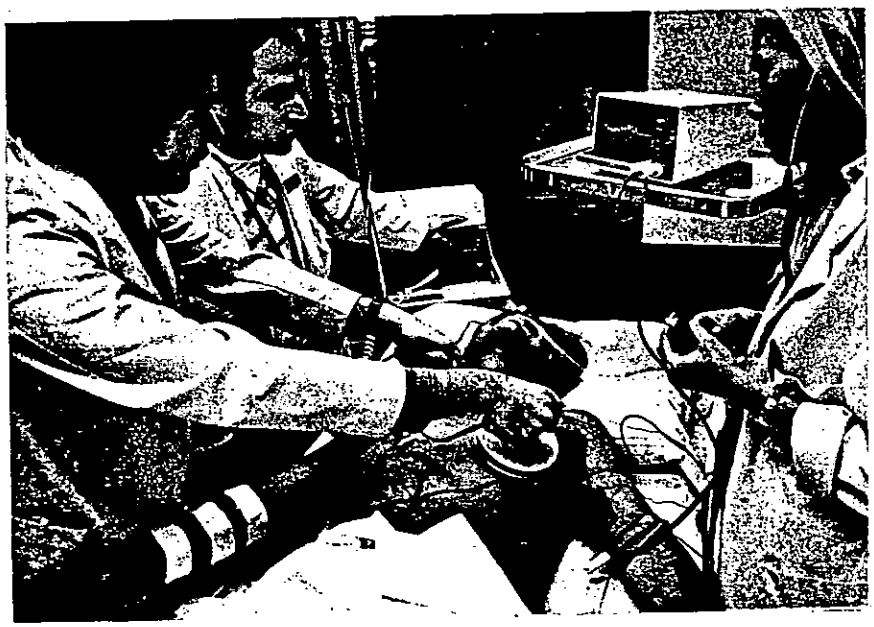


4.1.2.6 INPS
(Lagoa)









Normalmente os desfibriladores são apoiados em carrinhos não especiais, impróprios, mas que carregam apenas o desfibrilador, uma vez que não existe no mercado nenhum carro exclusivo para desfibrilação e por isso torna-se necessária uma improvisação.

Sendo os espaços entre camas estreitos e a área do CTI normalmente pequena e bastante ocupada pelos leitos, equipamento e pessoal de plantão obrigatòriamente numeroso, um carro grande só traz problemas, dificulta a circulação, sendo pouco funcional.

4.1.2.6.2 O desfibrilador no CTI deve constituir uma unidade independente com seu carro portador e qualquer outro aparelho acoplado é desnecessário e inclusive prejudicial.

4.1.2.7 Em sala de cirurgia cardíaca o desfibrilador é imprescindível pois quase todas as cirurgias de coração incluem uma cardioversão, ficando o aparelho sempre próximo à mesa de operação.

A escolha da sua localização deve obedecer às normas para a segurança de trabalho na sala de cirurgia por motivo de segurança do operador e do paciente.

O desfibrilador constitui também nêste caso uma unidade independente, não sendo acoplado a nenhum outro equipamento da sala.

4.1.3.1 Quanto ao tipo de desfibrilação, a mais frequente é a não sincronizada, havendo predominância da externa sobre a interna uma vez que a interna significa sempre intervenção cirúrgica.
A desfibrilação sincronizada não é quase usada uma vez que ela se destina mais às situações não urgentes que, além de serem menos frequentes que as situações de urgência são encaradas da mesma forma por um certo comodismo dos médicos quanto a sua aplicação.
Em outras palavras, julgam o sincronismo um elemento imprescindível num desfibrilador de uso interno por uma questão de segurança, mas sua utilização é, na maioria das vezes, dispensável.

4.1.3.2 Os desfibriladores portáteis poderiam prescindir do sincronismo porque se destinam exclusivamente às urgências e os aparelhos para uso interno devem apresentar a opção de desfibrilação sincronizada porque se destinam a todo tipo de situação.

4.1.3 CONCLUSÃO

4.1.3.1 Assim, a partir desses dados coletados, pode-se concluir que existem, basicamente, 3 opções para um projeto de um desfibrilador.

A primeira seria um aparelho portátil para uso externo.

A segunda seria um desfibrilador associado a um carro de emergência.

E a terceira seria um desfibrilador associado a um carro próprio.

4.1.3.1.2 Este último teria uma utlização mais ampla, pois é o tipo requirido pelas salas de cirurgia geral e cardíaca, pelas enfermarias gerais e de cardiologia, pelo CTI ou unidades coronarianas e nas sala de cateterismo.

O segundo tipo, além da utilização já citada anteriormente (serviço de emergência e qualquer outro serviço deficitário - ver ítem 4.1.2.5.1) poderia ser colocado em salas de fonocardiografia, sala de testes de esfôrço e provas farmacológicas, lembrando que também estas últimas poderiam necessitar de apenas uma unidade do terceiro tipo.

4.1.3.2 Apresentamos então como proposta de trabalho o projeto de uma unidade do terceiro tipo que pudesse ser ampliada para uma unidade do segundo tipo, ou seja, uma unidade carro/desfibrilador que prevesse a possibilidade futura e opcional carro de emergência.

Desconsideramos totalmente a possibilidade de um aparelho complexo de vigilância cardíaca ou qualquer tipo de acoplamento, pelo menos para uso interno.

Visto que o monitor existe, na maioria dos casos, como uma unidade independente, não há muito sentido em uma unidade do tipo minitor e desfibrilador acoplados em uma só caixa, além de não haver interesse por parte dos médicos nêste tipo de aquisição.

O ideal seria uma unidade desfibrilador e carrinho que fosse planejada em função de oferecer um determinado número de opções e também de uma unidade completa de emergência.

Caso uma das opções fosse desfibrilador e monitor (lembrando que não se trata de um acoplamento mas de uma coneção ou simplesmente de uma complementação - verificação do eletro antes do choque) os dois aparelhos constituiriam unidades independentes as quais seriam adaptadas no mesmo carrinho portador, da maneira mais funcional possível e com a possibilidade de um trabalho conjunto.

4.1.3.3 Levando em conta o desifibrilador e o carro como um todo, os principais problemas a resolver são, não entrando em detalhes, a redução de dimensões e pêso, a facilidade de transporte e circulação e o

o planejamento da unidade em função do seu uso real, segundo os dados levantados e aqui relatados.

4.2 LEVANTAMENTO COMPARATIVO

Foi feito um levantamento em função de se obter informações sobre os desfibriladores existentes no mercado, constatar os mais vendidos e preferidos e, por final, uma análise comparativa desses aparelhos.

4.2.1 Os desfibriladores preferidos são o da SIEMENS e o da HEWLET PACKARD por serem considerados os de melhor qualidade, oferecerem boa assistência técnica, pela boa fama de suas marcas, pela publicidade e pela facilidade de aquisição devido à organização de seus representantes no Brasil.

Foram analisados desfibriladores dos dois fabricantes citados e mais os da DATASCOPE, NIHON-KOHDEN e AVIONICS.
O aparelho da CAMBRIDGE também é um forte concorrente dos primeiros.

4.2.2 Essa análise foi feita a partir de uma divisão do desfibrilador em partes tais como contrôles, eletrodos, caixa e carro, a fim de se fazer um estudo detalhado e comparativo de cada uma desses partes.

O levantamento comparativo foi precedido pela pesquisa sobre a utilização de maneira que êle inclui tambem uma avaliação do grau de funcionalidade de cada aparelho analisado.

4.2.2.1 Os aparelhos tiveram suas partes todas elas analisadas sob certos aspectos comuns como material e acabamento, côr, resistência, isolamento e vedação, processos de fabricação e sob outros aspectos particulares e específicos de cada parte.

4.2.2.1.1 Os ccontrôles, incluindo nêste têrmo entradas, indicações e legendas, foram estudados sob os pontos de vista de forma, do posicionamento, da codificação e do grau de acesso visual e manual da área de contrôle.

4.2.2.1.2 Os eletrodos externos anteriores forma observados sob os aspectos de dimensões, forma de pega, área de contato com o paciente e com o operador e seu suporte ou abrigo no carrinho ou na própria caixa.

Os eletrodos anterior/posterior não foram vistos por não serem nunca usados.

Os eletrodos internos não foram considerados em detalhes por não estarem incluidos em nossa proposta de trabalho em nível de projeto.

4.2.2.1.3 Quanto à caixa, foram vistas as dimensões, o pêso, a

pega, a forma, o grau de portatibilidade, a conecção dos cabos e a desmontagem.

4.2.2.1.4 E quanto ao carro, analisou-se as dimensões e o pêso, a circulação e movimentação, a ocupação dos espaços, seus compartimentos, gavetas e prateleiras, suas possibilidades de modulação e adaptação e seu grau de versatibilidade.

4.2.2.2 A partir desse trabalho de observação cujo roteiro foi apresentado acima, pode-se complementar as conclusões da análise sobre o uso com as seguintes informações:

4.2.2.2.1 Não existe standartização da área de contrôle no que diz respeito ao posicionamento dos contrôles mas sòmente em relação ao posicionamento de área de contrôle que é quase sempre na parte frontal do aparelho.

4.2.2.2.2 Não existe uma codificação universal para os contrôles assim como uma denominação standard para os mesmos.

4.2.2.2,3 Os contrôles e os eletrodos externos não são protegidos contra choques mecânicos e acionamento involuntário, embora haja esta necessidade.

4.2.2.2.4 Quanto às dimensões, o menor desfibrilador usado no Brasil é o prtátil DATASCOPE com 14 X 40,7 X 39 cm e o maior é o da SIEMENS com 20 X 40 X 49 cm, considerando os últimos modêlos lançados.

4.2.2.2.5 O pêso dos aparelhos varia entre 23 a 39 kg, havendo correspondência entre dimensões e pêso.

O pêso é, no entanto, a característica mais desagradável do desfibrilador, incomodando muito mais aos operadores do que suas grandes dimensões.

4.2.2.3 Não foram considerados nesta análise os aspectos econômicos do consumo mas sim as exigências do paciente, do operador e da fabricação.

No que diz respeito às exigências do operador ou consumidor resta ainda comentar que existem três exigências básicas que são o perfeito funcionamento do aparelho, a segurança do paciente e do próprio operador e o custo de aquisição, êste último influindo mais na quantidade de aparelhos adquiridos.

No caso do desfibrilador, o consumidor prefere comprar um aparelho de funcionamento garantido do que dois ou três de qualidade duvidável.

4.3 NORMALIZAÇÃO

Para completar o levantamento apresentado é preciso acrescentar que foi feita uma leitura das Normas para

Desfibrilador Cardíaco criadas pela Universidade de Utah (ver ítem 3.1.1) com o objetivo de selecionar aquelas que tivessem relação direta ou indireta com o design do aparelho.

4.3.1 A maioria das normas, porém, visam aspectos fora de alçada do designer, incluindo pucas determinações ou mesmo observações a respeito do aspecto formal do aparelho.

Serão apresentados abaixo os aspectos que elas abordam com relação a cada parte do desfibrilador, aproveitando a divisão feita para o estudo comparativo.
Quanto as normas pròpriamente ditas, uma vez respeitadas como determinantes de projeto serão especificadas no memorial descritivo do projeto do desfibrilador.

4.3.1.1 Com relação aos contrôles, as normas indicam o número mínimo aceitável de contrôles, as áreas definidas de contrôle, as denominações dos mesmos, as legendas e avisos obrigatórios, especificam as funções dos contrôles, determinam a obrigatoriedade de instruções de operação, de proteção dos contrôles manuais e do acesso visual e manual ao mesmo tempo.

As normas não indicam, porém, o posicionamento dos contrôles dentro da área visual.

4.3.1.2 Com relação aos eletrodos, as normas abordam os aspectos da área mínima aceitável de contato, de forma de esterilização e limpeza, do material e acabamento, do isolamento e da vedação, da segurança pela forma e da resistência a choques elétricos e mecânicos.

4.3.1.3 Quanto aos cabos e fios, as normas especificam a forma de conecção, o comprimento, a obrigatoriedade de segurança e isolamento e aconselham testes de resistência.

4.3.1.4 No que diz respeito à caixa, as normas apresentam especificações sobre a desmontagem, a limpeza, a obrigatoriedade do isolamento dos circuitos e impermeabilidade.

4.3.2 Considerando o aparelho em geral, as normas determinam mínimos de resistência a choques elétricos e mecâniços, durabilidade, resistência a mudanças de temperatura e especificações com relação às fontes de fôrça.

4.3.2.1 Não há nenhuma observação sobre carrinhos.

4.3.3 As principais preocupações são portanto, a segurança

Escola Superior de Desenho Industrial — ESDI

do próprio aparelho, do operador e do paciente, a resistência e durabilidade da caixa, dos contrôles e dos eletrodos.

Assim sendo, as normas abordam vários aspectos importantes a serem levados em consideração no projeto de um desfibrilador, mas não dão absolutamente todas as coordenadas desse projeto, o que é inclusive positivo, deixando uma certa liberdade de criação e estimulando um estudo sobre o aparelho assim como as novas idéias.

4.3.3.2 Deve-se observar que essas normas foram editadas em agôsto de 1974, sendo por isso explicado o não seguimento de seus conselhos nos aparelhos encontrados no mercado.

5.0 OBJETIVOS

5.0 OBJETIVOS

O projeto do desfibrilador que se seguiu ao levantamento apresentado foi desenvolvido em função de resolver os problemas constatados e atender às necessidades analisadas.

Uma vez que não se pode atender a tôdas as necessidades ao mesmo tempo, procurou-se responder às necessidades prioritárias do momento, definidas, de uma maneira geral, no ítem 4.0.

O objetivo geral, referente ao desfibrilador a ser desenhado, na fase inicial do projeto, foi fazer um aparelho compatível com as condições psicológicas e ambientais do operador e do paciente, ou seja, em função das condições de urgência e dos espaços de trabalho.

Assim, procuramos tomar como meta construir uma unidade desfibrilador/carrinho que oferecesse espaço para transportar também um eletrocardiógrafo e/ou um monitor de eletro e que prevesse a possibilidade de vir a ser transformada em uma unidade de emergência com a colocação de gavetas.

Esta unidade deverá resolver os problemas básicos da circulação e do transporte, reduzindo-se as dimensões dentro do possível, da proteção do aparelho contra choques elétricos e mecânicos através da forma e o problema da informação através de um painel de contrôle mais bem programado.

A unidade deverá também atender às necessidades do consumidor e da concorrência de modo que foi levado em consideração o custo da produção, lembrando que um aparelho dêo tipo eletromédico, nas atuais condições de seu fabricante no Brasil, tem uma produção pequena, no caso do desfibrilador, uma média de 100 unidades por ano.

6.0 MEMORIAL DESCRITIVO

6.1 CAIXA

6.2 PLACAS

6.3 PAINEL DE CONTRÔLE

6.4 CARRO

6.0 MEMORIAL DESCRITIVO

6.1 CAIXA

6.1.1 As normas referentes à caixa são as seguintes:

6.1.1.1 A desmontagem só poderá ser feita por meio da utilização de uma ferramenta, seja ela de qualquer tipo.

6.1.1.2 A caixa deverá apresentar resistência aos agentes de limpeza e à esterilização, assim como é imprescindível a sua impermeabilidade para impossibilitar qualquer entrada de líquidos.

A caixa não deverá apresentar qualquer abertura, fresta ou orifício não sendo necessária nehuma ventilação.

6.1.1.3 Os componentes internos deverão estar devidamente separados uns dos outros e isolados do contato externo não podendo haver possibilidade de perda ou deslocamento de partes ao mesmo tempo que não pode haver redução excessiva do espaço.

6.1.1.4 A caixa deverá apresentar rigidez suficiente para conter seus pesados elementos internos e para resistir a choques mecânicos e elétricos, fogo e acidentes.

6.1.1.5 Deverá ser realizado um teste para se avaliar a resistência da caixa à variação ambiental de temperatura.
O desfibrialdor de uso interno deverá resistir a uma variação de temperatura entre 10 a 45ºC.

6.1.2 A forma básica e dimensões foram determinadas em função da distribuição dos elementos internos e das dimensões dêstes.

A distribuição interna foi planejada a fim de proporcionar um equilíbrio dos componentes em têrmos de pêso, uma divisão em compartimentos distintos de acôrdo com as devidas funções para facilidade de manutenção e de um bom relacionamento dos elementos entre si.

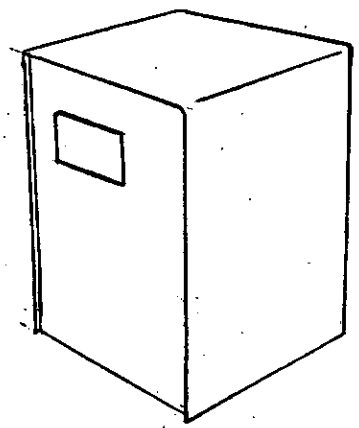
Assim, a altura da caixa foi determinada em função da altura do disparador que, segundo a distribuição escolhida é o componente de maior altura e a largura e a profundidade da caixa em função dos componentes combinados e os espaços necessários entre êles, especificados no desenho técnico.

6.1.3 A caixa foi estruturada de maneira que sua construção só requeresse dois processos básicos de fabricação: dobragem e furação.

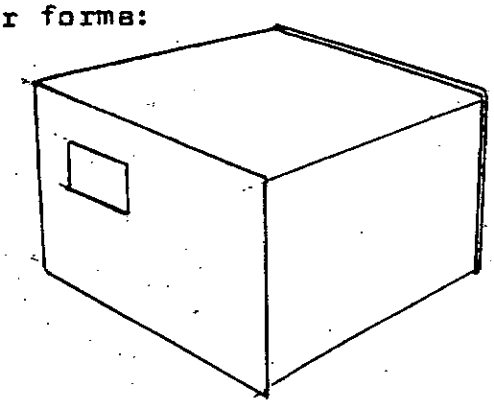
Dentro dêste processo de fabricação foram examinadas três possibilidades diferentes de estruturação de caixa mas só uma delas resolvia simultâneamente as

6.1.2 Formas básicas estudadas em função de uma melhor distribuição dos elementos internos:

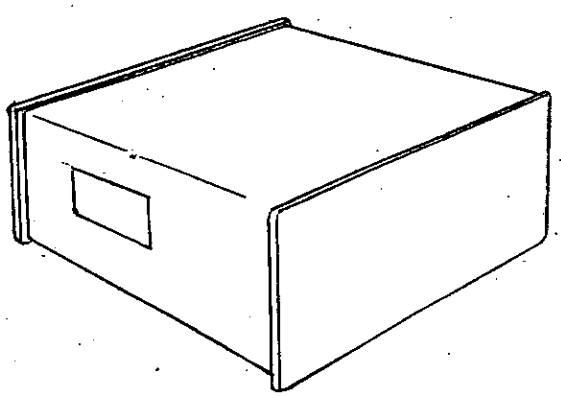
6.1.2.1



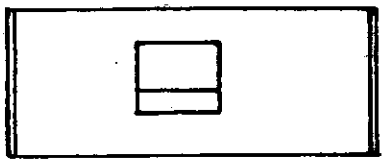
6.1.2.2 Melhor forma:

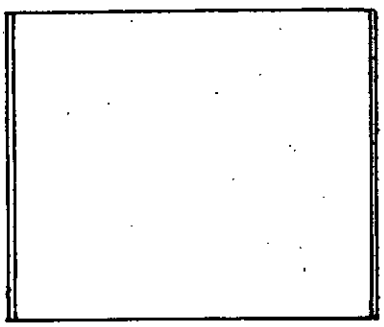


6.1.2.3

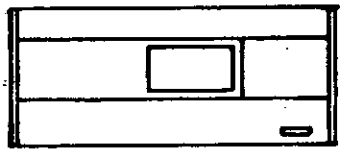


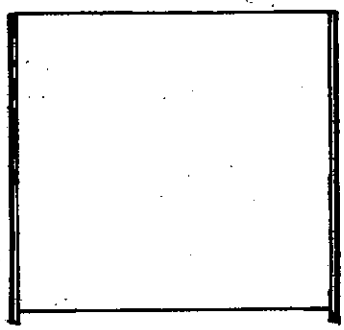
Nihon-Khoden



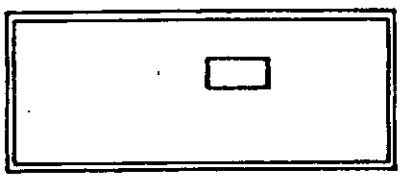


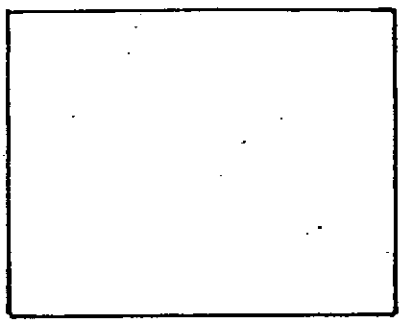
Hewlet Packard



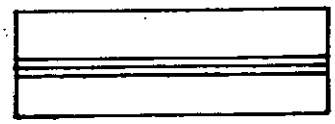


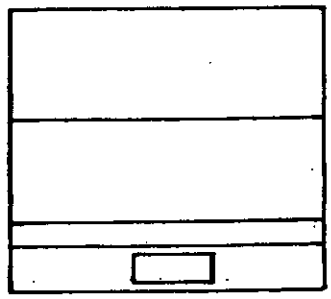
Siemens





Datascope





necessidade de vedação, rigidez e facilidade de manutenção.

A opção escolhida apresenta um maior número de peças mas seu custo de fabricação é baixo, a manutenção é feita com apenas a retirada da tampa superior, além de apresentar rigidez suficiente para aguentar os componentes internos e a vedação exigida.

6.1.4 A caixa é formada pelas seguintes peças: chassis, duas laterais internas, painel de sustentação dos contrôles, painel de acabamento frontal, painel de acabamento posterior e tampa.

O material usado para tôdas as peças é chapa de alumínio de 1,5 mm de espessura exceto para os painéis de acabamento onde foi usado chapa de alumínio anodizado de 3 mm de espessura.

6.1.4.1 O chassis é prêso a uma tampa inferior através de 4 pinos cobertos por cilindros de PVC que servem de pés para o aparelho.

O chassis deverá suportar os componentes internos enquanto os circuitos serão fixados nas laterais internas.

O intervalo entre o chassis e a tampa inferior servirá de passagem para a fiação que une os componentes internos aos respectivos circuitos.

6.1.4.2 As laterais apresentam dobras para a vedação do aparelho e para a fixação das partes frontais e posterior.

6.1.4.3 A tampa é fixada ao chassis e às laterais internas por parafusos e sua finalidade é facilitar a desmontagem para manutenção, além de acabamento e proteção.

6.1.4.4 O painel de sustentação dos contrôles reune os contrôles, o mostrador e a entrada dos cabos dos eletrodos.

6.1.4.5 O painel frontal de acabamento proporciona a leitura dos contrôles e seu acesso visual é facilitado pela inclinação do aparelho feita através dos pés (ítem 6.1.4.1.).

6.1.4.6 O painel de acabamento posterior reune a entrada do cabo da fonte, fusível, as recomendações, os puxadores.

As 10 pilhas de lanterna que constituem a bateria do aparelho poderão ser recarregadas sem a desmontagem da caixa e sem a retirada do aparelho do carro, uma vez que elas são auto-carregáveis e de longa vida.

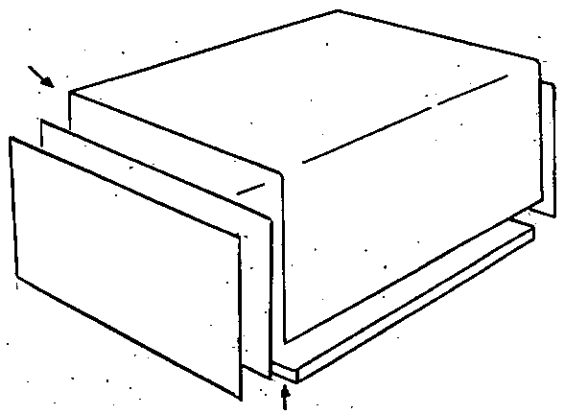
Foram colocados dois puxadores em vista da possibilidade

6.1.3 Estudos da caixa:

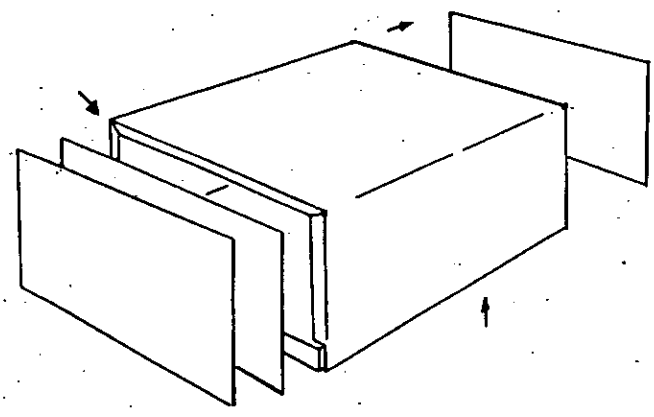
6.1.3.1 Vantagem: menor número de peças
Desvantagens: vedação e estruturação insuficientes, difícil acabamento.

6.1.3.2 Vantagem: vedação
Desvantagem: problemas de acabamento e manutenção

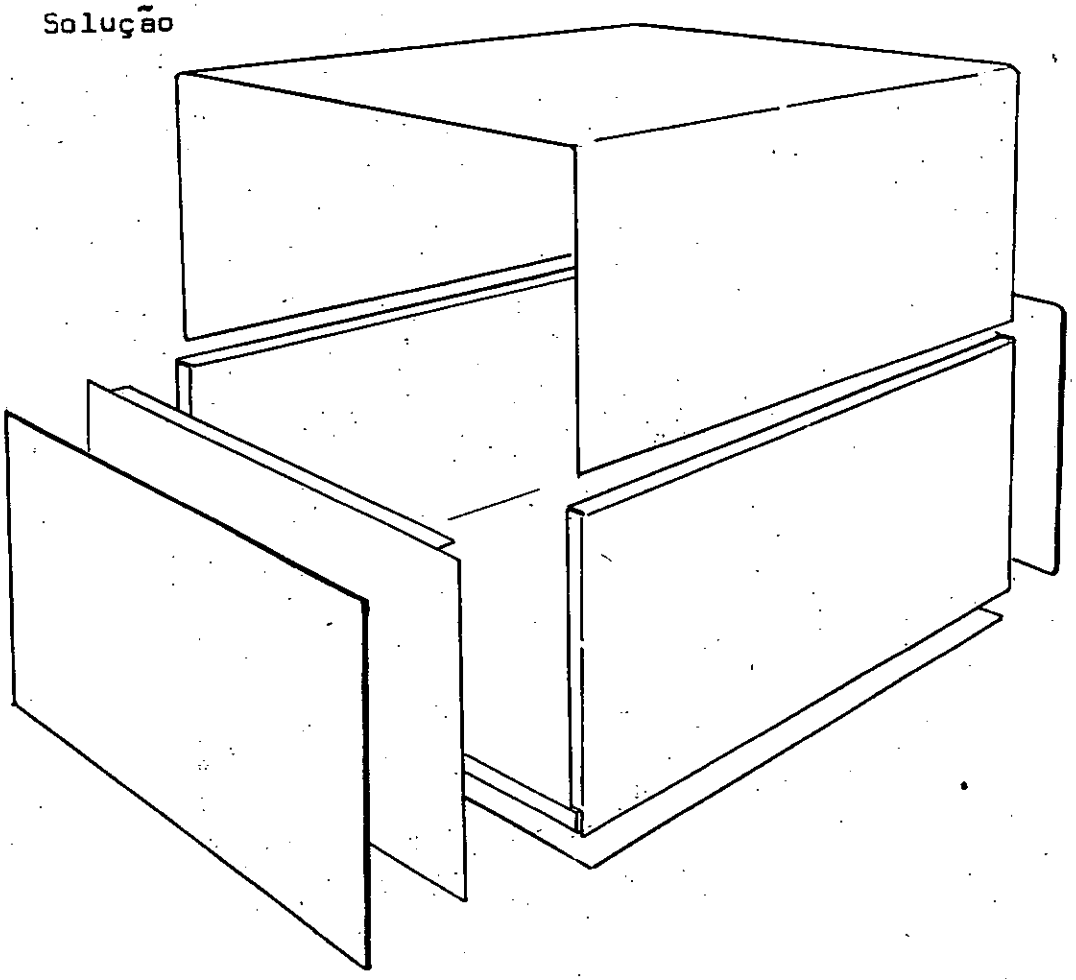
6.1.3.1



6.1.3.2



6.1.3.3 Solução



do aparelho ser retirado do carrinho para manutenção ou para ser levado de um andar para outro na falta de elevadores ou rampe, em uma emergência.

Os puxadores não foram desenhados pois utilizou-se os puxadores de baquelite adquiridos pela FUNBEC para outros aparelhos, o que foi considerado econômicamente mais viável.

6.1.4.6.3 O fio da fonte utilizado é o mesmo dos outros aparelhos produzidos pela FUNBEC e estará permanentemente prêso a caixa e,caso desconectado, poderá ficar enrolado no puxador.

6.2 PLÁCAS

6.2.1 As normas referentes às placas são:

6.2.1.1 A forma das placas deve eliminar a possibilidade de concentração de corrente para não queimar a pele do paciente durante a desfibrilação.

6.2.1.1.2 A possibilidade de queimadura do paciente se deve tanto a uma má aplicação dos eletrodos quanto a uma placa mal projetada.

6.2.1.1.3 As placas devem ser aplicadas de modo que haja um contato uniforme do eletrodo com a pele do paciente.

6.2.1.2 O material da superfície de contato com o paciente (ou eletrodo pròpriamente dito) deve ser aço inoxidável 300 ou equivalente em condutividade e resistência à corrosão.

6.2.1.3 A área mínima da superfície de contato da placa com o paciente é de 50 cm quadrados para adultos e de 15 cm quadrados para crianças, segundo "Report of International Comission for Heart Disease Resources on Clinical Performance Criteria-Defibrilators".

6.2.1.4 A fixação dos eletrodos às placas fica a critério do fabricante desde que não seja prejudicado o contato contínuo com o paciente (ítem 6.2.1.1)

6.2.1.5 O operador e o paciente devem ser isolados de choques elétricos mesmo no caso de falhas de um dos componentes durante a operação.

6.2.1.6 A distância mínima entre a área de contato com o paciente e a mão do operador é de 5 cm.

6.2.1.7 As placas não devem ser danificadas por simples choques, esbarrões ou acidentes comuns às operações de emergência

As placas constituem o elemento mais danificado do desfibrilador e o aparelho deve ser projetado de modo que ela sejam protegidas durante a circulação.

6.2.1.8 Ao mesmo tempo as placas devem ser colocadas de maneira a serem constantemente visíveis e accessíveis ao operador.

6.2.1.9 As placas devem estar preparadas para resistir a um grande número de esterilizações, o qual poderá ser determinado pelo próprio fabricante e devidamente informado ao comprador.

6.2.1.10 Quanto aos cabos conectores das placas à caixa, deve haver uma única entrada para as duas placas devendo esta entrada ser única para eletrodos internos e externos permitindo para cada um dêstes tipos uma única posição.

6.2.1.10.2 Os cabos devem ter no mínimo 3 m de comprimento cada um e não podem se desprender sem acionamento voluntário.

6.2.2 Os estudos prévios para a solução abordarem as placas, bàsicamente sob os seguintes aspectos: funcionamento, relação entre operador e paciente e relação entre placa e mão do operador.

6.2.2.1 A superfície de contato da placa com o paciente ou eletrodo pròpriamente dito-isto é, o ponto pelo qual a corrente elétrica penetra no corpo do paciente, cumpre as normas citadas (ítem 6.2.1.2).

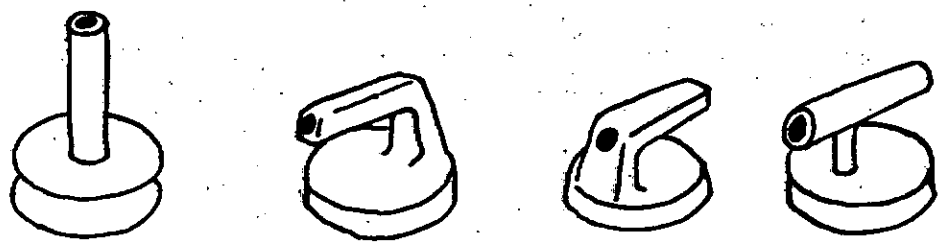
6.2.2.1.1 Tentou-se utilizar o menor diâmetro possível uma vez que quanto menor a superfície de contato mais fácil será a pressão uniforme e também pelo fato dos operadores usarem as placas de adultos para a aplicação em crianças, o que não é aconselhável mas escapa ao contrôle do fabricante.

O diâmetro da superfície de contato foi determinado em função da medida mínima e da medida da parte superior da placa a qual traz outras implicações de ordem ergonômica.

6.2.2.1.2 A fixação do eletrodo à placa se faz através de uma bucha de contato que servirá também para a fixação des duas peças que formam a placa.

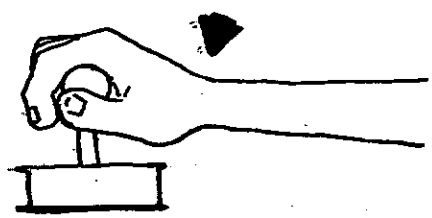
6.2.2.2 Foi feito um estudo comparativo do manêjo das placas existentes para se avaliar a melhor pega.
O manêjo des placas, de um modo geral, caracteriza-se pelo uso de todos os dedos e da palma da mão (manêjo tipo grosso, empunhadura)e pela pressão para baixo simultâneamente ao acionamento das teclas de disparo. É necessária firmeza durante a apliacação mas não existe aqui o problema da fadiga já que se trata de uso rápido.

6.2.2.2.1 Existem bàsicamente três tipos de placas os quais não

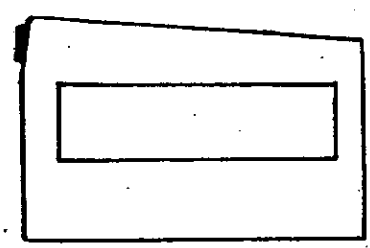


Tipos básicos de placas (ítem 6.2.2.2)

Melhor posição de mão (ítem 6.2.2.3)



Forma básica ideal (ítem 6.2.2.4)



proporcionam facilmente a aplicação correta dos eletrodos.

6.2.2.3 Assim, foi definida a melhor posição de mão em função do relacionamento entre o operador e o paciente. O paciente está sempre deitado e o operador de pé, variando os leitos entre 70 e 90 cm de altura, os de enfermaria mais baixos, os de CTI mais altos.

6.2.2.4 A superfície de pega consideradaideal para uma pressão uniforme é uma alça cujas forma e dimensões foram determinadas segundo exigências ergonômicas.

6.2.2.4.1 Foi considerada desnecessária e mesmo pouco vantajosa uma forma antropomórfica optando-se por uma forma que oferecesse uma adaptação rápida, com certa versatibilidade.

6.2.2.4.2 A alça tem a forma de um cone seccionado que fica a 90º da superfície de contato cújas dimensões foram definidas pelas médias de largura de mão e superfície palmar.

Os diâmetros das extermidades do cabo são 30,5 e 20,5 mm considerados ideais para uma largura média de mão de 90 mm e diâmetro palmar médio de 30 mm, segundo os resultados dos estudos feitos pelo Professor Pedro Pereira de Souza para sua tese de graduação.

6.2.2.4.3 Os dois elementos de ligação entre o cabo e a parte inferior da placa têm a distância entre si definida em função da largura média de mão e a altura em função da proteção da mão do operador (ítem 6.2.1.6).

6.2.2.5 A mão do operador também é protegida por uma placa de diâmetro maior que o do eletrodo a qual servirá também como encaixe para as placas no carrinho.

6.2.3 Os cabos de conecção das placas ao aprelho são do tipo espiral para facilitar o manëjo evitando a necessidade de enrolá-los cada vez que se opera o aparelho, possuindo cada um, esticado, 4 m de comprimento.

6.2.4 O material usado para as placas é plástico ABS injetado devendo elas serem formadas por duas partes metades unidas por dois parafusos na parte superior e pela bucha de contato na parte inferior.

O plástico utilizado responde a todas as necessidades de resistência a impactos, condutividade térmica, combustibilidade e resistividade exigidas para as placas.

6.2.5 Foi criado no carro portador da caixa um espaço para abrigar as placas projetado em função de oferecer fácil acesso e reposição das placas evitando assim que elas sejam largadas sobre o aparelho ou sobre o carro como normalmente acontece provocando quebras.

6.2.5.1 O encaixe das placas foi projetado de modo que não haja contato do eletrodo com a prateleira evitando o atrito e ao mesmo tempo permitindo que os eletrodos fiquem permanentemente com a pasta condutora em sua superfície, e assim preparados para uma aplicação de emergência, necessidade constatada pelos seus usuários.

6.3 PAINEL DE CONTRÔLE

6.3.1 As normas referentes aos contrôles são:

6.3.1.1 Os contrôles deverão estar funcionalmente agrupados em uma área claramente definida e inclusive chamando atenção.

6.3.1.1.1 Deve-se minimizar ao máximo a possibilidade de êrro ou demora na operação lembrando que o usuário está muitas vezes sujeito a ter que operar um aparelho diferente do habitual e em uma situação de emergência.

6.3.1.2 O acesso visual e manual não deve ser prejudicado pelos cabos conctores evitando assim o acionamento involuntário de um ou mais contrôles.

6.3.1.3 A indicação do modo de operação ou seja, sincronizada ou não caso haja sincronismo, deve ser visível a uma distância correspomdente ao fio dos eletrodos, sob iluminação de 100 velas.

6.3.1.3.1 O aparelho que exigir um modo de operação diferente do normalmente requerido para um desfibrilador deve apresentar uma indicação especial.

6.3.1.4 Os contrôles obrigatórios para um desfibrilador são os seguintes, ou combinações dos mesmos: liga/desliga, seleção de energia, disparo, mostrador da energia selecionada indicando o estado de carga ou descarga do aparelho.

6.3.1.4.1 Se o aparelho for operado também por bateria deve haver uma indicação do nível, a critério do fabricante.

6.3.1.4.2 A seleção de energia pode ser contìnuamente variável ou com níveis determinados.

Os níveis devem ser escolhidos de modo que a energia descarregada a cada nível, com excessão do mais alto, constitua ao menos 50% da energia despendida no próximo nível.

6.3.1.5 Se o aparelho descarregar energia acima de 400 joules deve haver uma trave para que não haja uma descarga de mais de 400 joules.

6.3.1.6 A recarga feita depois de cada descarga deve ser manual porque a recarga automática oferece perigo quando um único operador tem que manipular os eletrodos estando êstes com o potencial de descarga.

6.3.1.7 A energia só será descarregada sobre o paciente por meio da ação simultânea de 2 contrôles cada um localizado em uma placa, quando se trata de desfibrilação externa por eletrodos externos anteriores.

6.3.1.8 Se houver contrôle de retrocesso (ou tecla de recuperação) a energia deverá diminuir de 2 joules em menos de 5 segundos.

6.3.1.9 As denominações dos contrôles devem ser comunicadas através da palavra escrita, sendo permitido o uso de abreviaturas desde que suficientemente claras e fàcilmente descriminadas.

6.3.1.10 Deverão ser colocados no desfibrilador os seguintes avisos:

6.3.1.10.1 Perigo de explosão - Não usar o aparelho em presença de anestésicos.

6.3.1.10.2 Perigo de curto-circuito - Não unir os eletrodos.

6.3.1.10.3 Cuidado - Não abrir a caixa. Êste serviço só pode ser feito por pessoal técnico especializado.

Esta nota deve ser escrita próximo à abertura da caixa de maneira a ser percebida antes que se inicie ou se complete a desmontagem.

6.3.1.10.4 Cuidado - O equipamento só pode ser operado por pessoal qualificado.

6.3.1.11 O corpo de letra usado para as palavras perigo e cuidado não deve ser menor que 2,78 mm e das frases, 2,38 mm.

6.3.2 Foi estudada uma área de contrôle que cumprisse, além das normas, os objetivos de fácil memorização e de posicionamento de acôrdo com a sequência de operação, frequência de uso facilitando associações evidentes e imediatas.

6.3.2.1 Procurou-se fazer um painel de contrôle onde houvesse ao mesmo tempo uniformidade e descriminação pela forma e pela côr.

6.3.2.1.1 Por isso usou-se dois tipos de contrôles: contrôles tipo knob para liga/desliga, seleção de energia e nível e e contrôles tipo teclas para disparo, sincronismo e verificação do nível da bateria, de acôrdo com as necessidades da função e de proteção de cada um.

Os contrôles tipo knob são mais vagarosos e duros de serem acionados e por isso menos suscetíveis de sofrerem movimento involuntário.

As teclas são mais fáceis e rápidas de operar e por isso a tecla de disparo foi especialmente protegida e discriminada pelo vermelho.

6.3.2.2 As dimensões e as formas dos contrôles foram definidas em função da melhor pega e toque e da distribuição dos mesmos na área de contrôle, considerando o uso de luvas e de mãos sujas de pasta condutora ou outro líquido qualquer.
Daí o recartilhado dos knobs e a côr preta para todos os botões.

6.3.2.3 A posição desliga do contrôle liga/desliga funciona como tecla recuperadora, uma vez que provoca o imediato retôrno da energia à estaca zero.

6.3.2.3.1 A única vantagem da tecla recuperadora é que o operador não precisa ligar novamente o aparelho antes de recarregá-lo.
A tecla recuperadorafoi no entanto dispensada pelo fato de sua frequência de uso ser muito baixa, quase nula, seu retôrno de mesma natureza e velocidade, não justificando a sua existência,dispensada também pelas normas.

6.3.2.4 Quanto à produção, foi tentado, para baratear o custo, usar botões existentes no mercado, mas as opções eram poucas e não atendiam às necessidades constatadas.

6.3.2.4.1 Os botões serão produzidos pelo fabricante e dado às suas dimensões e formas, poderão ser utilizados em outros aparelhos da fábrica.

6.3.2.4.2 O seletor de energia utilizado é o mesmo que foi criado para o eletrocardiógrafo FUNBEC, já incluido na produção da fábrica, o que justifica o seu aproveitamento no desfibrilador.

6.3.2.5 O material usado para os contrôles é plástico poliestireno injetado.

6.3.2.6 As conecções dos cabos dos eletrodos são as mesmas utilizadas pela fábrica para outros aparelhos produzidos.

6.3.2.6 Foram colocadas 3 lâmpadas no painel de contrôle para fins de informação e advertência, insuficientes nos aparelhos analisados.

6.3.2.6.1 A lâmpada vermelha acenderá toda vez que o aparelho estiver ligado por fonte de corrente alternada devendo a lâmpada amarela acender quando o aparelho estiver ligado por fonte de corrente contínua.

6.3.2.6.2 A peasagem da fonte de corrente alterneda para contínua é automática.
Não se acendendo nenhuma das duas lâmpadas significa que não há possibilidade de operação do aparelho.

6.3.2.6.3 Uma vez acêsa a lâmpada amarela, o operador deverá consultar o verificador de nível da bateria.

6.3.2.7 A bateria só deverá ser usada no caso de falta de eletricidade, como um último recurso.

6.3.2.6.4 A luz verde deverá acender acender quando acionada a tecla de sincronismo indicando assim o modo de operação do aparelho.

6.3.2.8 Não há no mercado muitas opções em termos de lâmpadas quanto à côr, dimensões e qualidade.

6.3.2.8.1 As lâmpadas escolhidas foram selecionadas pelo seu acabamento, facilidade de reposição e principalmente pela durabilidade que é esssencial.

6.3.3 O mostrador tem duas finalidades: proporcionar o contrôle visual da recarga de energia selecionada e do estado da bateria.

6.3.3.1 Procurou-se observar os seguintes pontos:

6.3.3.1.1 Os algarismos devem respeitar a razão entre altura e largura de 1/25:1, a largura do traço deve ser 1/6 da altura e o espacejamento mínimo ideal entre números é 2/3 da altura.

6.3.3.1.2 A escala em setor circular tem a vantagem de ser de fácil fabricação e poupar espaço.

6.3.3.1.3 O tamanho das divisões da escala deve ser definido em função da distância de leitura, da interpolação necessária e do ângulo visual unitário.

6.3.3.1.4 A escala deve apresentar o menor número possível de marcações,e a menor quantidade possível de instrução verbal.

6.3.3.1.5 O ponteiro não deve encobrir as indicações numéricas sendo a distância máxima entre a ponta do ponteiro e a escala de 1,5 mm.

6.3.3.1.6 Os algarismos devem ser colocados de preferência fora das marcações da escala.

6.3.3.2 A escala de energia selecionada está associada ao contrôle seletor de energia, possuindo as mesmas marcações que êste.
Enquanto o seletor estabelece o contrôle o mostrador verifica.

6.3.3.2.1 A interpolação necessária não é regular, tratando-se de função inconstante.

6.3.3.2.2 Foram feitas duas faixas, uma verde abaixo da outra vermelha, em lugar de uma única faixa bicolor como se usa normalmente na maioria dos desfibriladores.

Uma vez que a desfibrilação interna vai de 0 a 60 joules e a externa de 0 a 400 joules a escala bicolor

Escola Superior de Desenho Industrial — ESDI

foi considerada incorreta.

6.3.3.2.3 As cores verde e vermelha são standartizadas não havendo por isso a necessidade de informação verbal interna e externa, além do aparelho só ser operado por pessoas qualificadas.

6.3.3.3 A escala da bateria tem características bem diversas da outra para facilitar uma diferenciação rápida, não necessitando ela de nenhuma informação numérica ou exata.
A côr amarela foi determinada pela côr da lâmpada que se refere à bateria criando assim uma codificação para fácil identificação.

6.3.3.4 O mostrador utilizado é o modêlo 255-L355-L455L dos Instrumentos de Painel ENGRO - Instrumentos Eletrônicos ENGRO SA adaptado para o desfibrilador, para o qual foi programada a escala.

6.3.4 Para as informações do painel de contrôle incluindo mostrador foi usada Helvética Light assim como para os avisos, sendo o processo de impressão silk-screen.

6.4 CARRO

Foi iniciado um estudo sobre o carro portador que cobrisse os objetivos citados no ítem 5.0.

6.4.1 No projeto do carro vários pontos chegaram a ser definidos enquanto outros foram abordados mas não ainda definitivamente determinados, não sendo por isso apresentado aqui desenhos construtivos do carro nem especificações maiores a respeito dos materiais a serem utilizados e os processos de fabricação.

6.4.1.1 Assim foram determinadas o posicionamento do desfibrilador no carrinho, incluindo as placas e a altura, largura e a profundidade do carro, relacionando o melhor possível operador e unidade.

A parte superior do carro é destinada aos aparelhos que se queira adicionar à unidade e o espaço abaixo do desfibrilador poderá ser ocupado com gavetas.

O posicionamento do desfibrilador no carro foi estudado também da proteção dos contrôles e dos eletrodos devendo por isso o aparelho ficar mais recuado internamente tanto no que se refere ao painel frontal quanto ao painel posterior.

O espaço criado para as placas foi estudado para abrigá-las e protegê-las e ao mesmo tempo facilitar a operação (ver ítem 6.2.5).

Os fios das placas deverão ficar simplesmente apoiados sobre a prateleira uma vez que não há necessidade de

enrolá-los.

6.4.3 A largura do carro foi estudada em função da maior redução possível para facilitar a circulação do carro entre os leitos que é o menor dos espaços percorridos pelo carro.

6.4.3.1 A maioria dos carros observados não entrava entre os leitos, sendo a distância entre leitos, em muitos locais visitados, de 50 cm ou menos, o que obriga a se colocar o aparelho a uma distância quase nunca inferior a 2 m.

Isso causa o problema da reposição rápida das placas pelo próprio operador após o choque que precedemuitas vezes à massagem, contribuindo para sua quebra.

6.4.4 A altura foi determinada em função da estabilidade requerida, e da altura dos aparelhos que serão colocados na parte superior, não devendo êles ultrapassar o raio de visão da pessoa que empurra o carro.

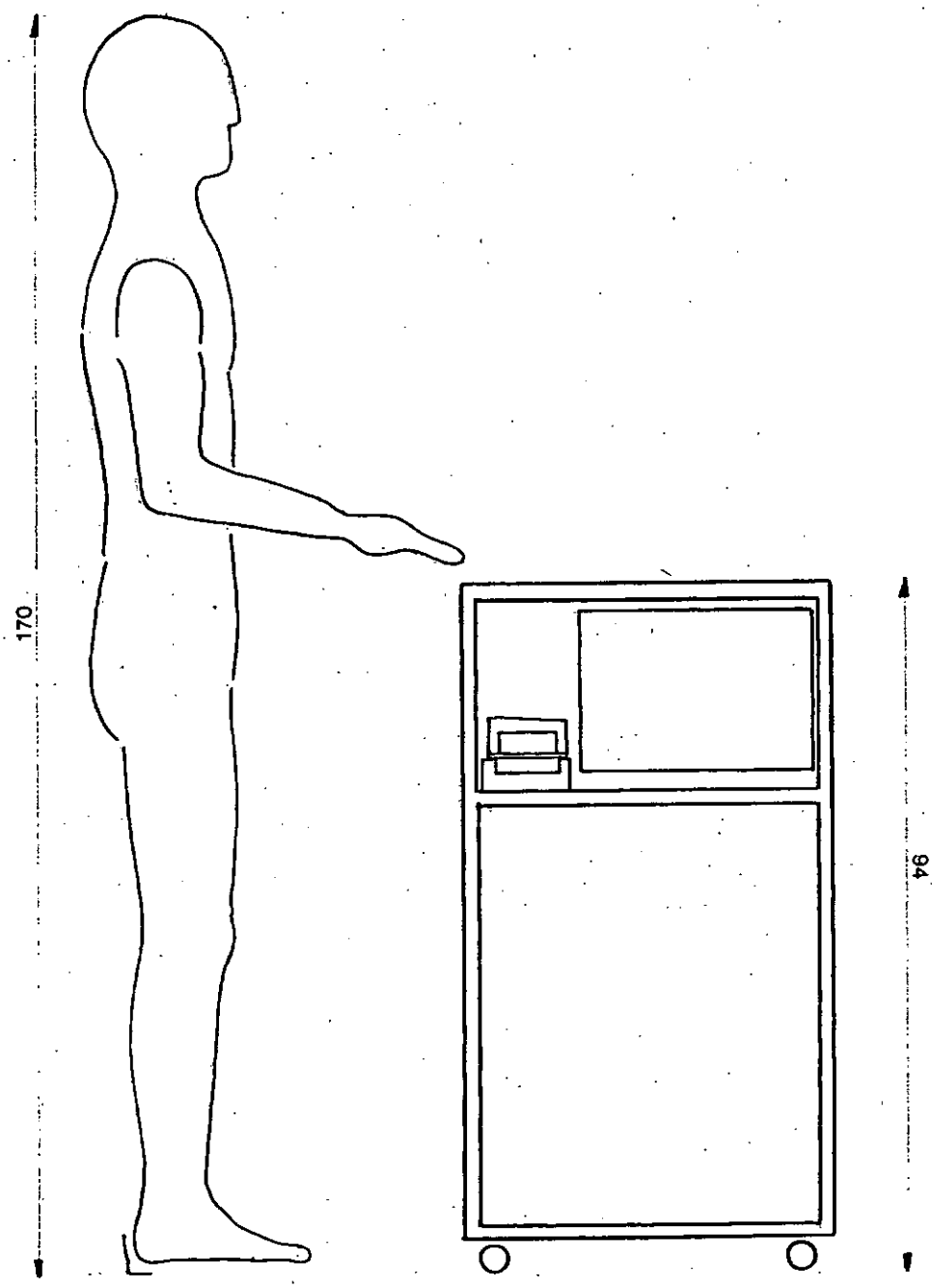
A profundidade foi determinada em função da profundidade do desfibrilador.

6.4.5 Os puxadores do carrinho não chegaram a ser definidos mas êles deverão ser determinados em função da melhor postura do operador.

Foi considerada para isso a medida de cintura de mulher (1 m dos pés à cintura) uma vez que na maior parte das vezes o carro é empurrado pelas auxiliares. Assim, o puxador deverá ficar acima do desfibrilador, de acôrdo com o psicionamento dêste no carro.

Deverá haver puxadores em dois lados opostos, em vez de um só lado, para facilitar as manobras, embora o ideal se empurrar o carro sempre com o painel frontal voltado para o operador a fim de protegê-los.

6.4.4 Relação carro operador



7.0 APRESENTAÇÃO

7.0 APRESENTAÇÃO

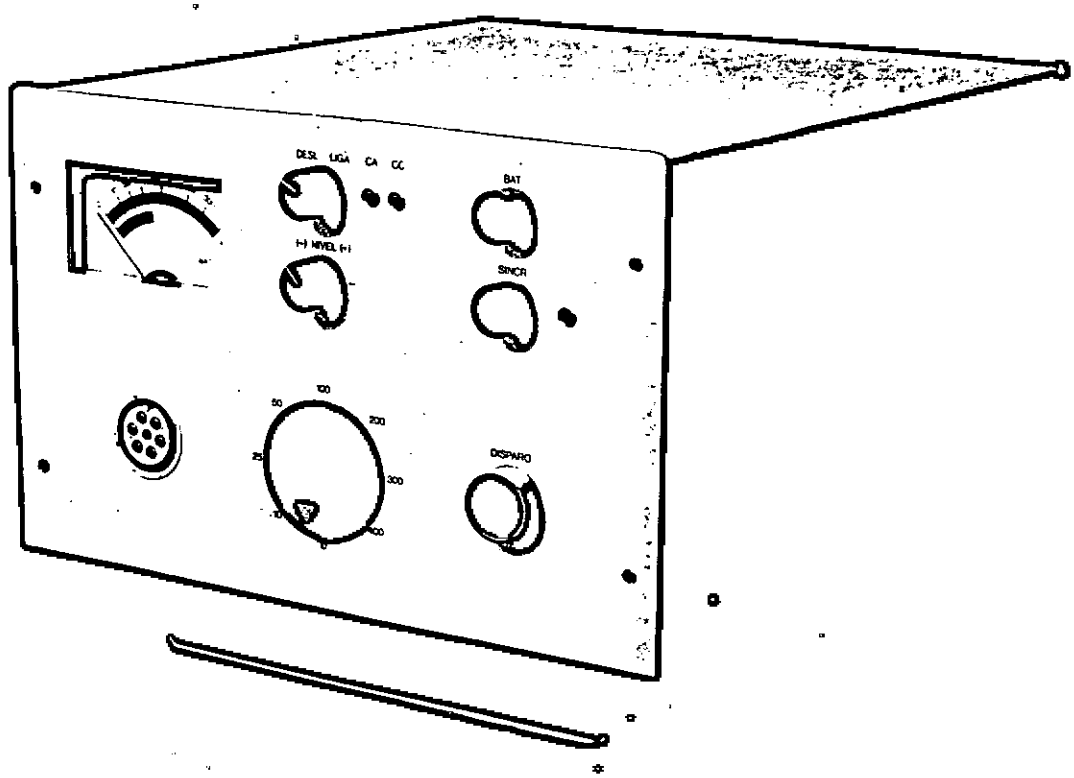
A apresentação do projeto é feita através de desenhos que indicam os detalhes construtivos do aparelho e de um modêlo que simula um aparelho real.

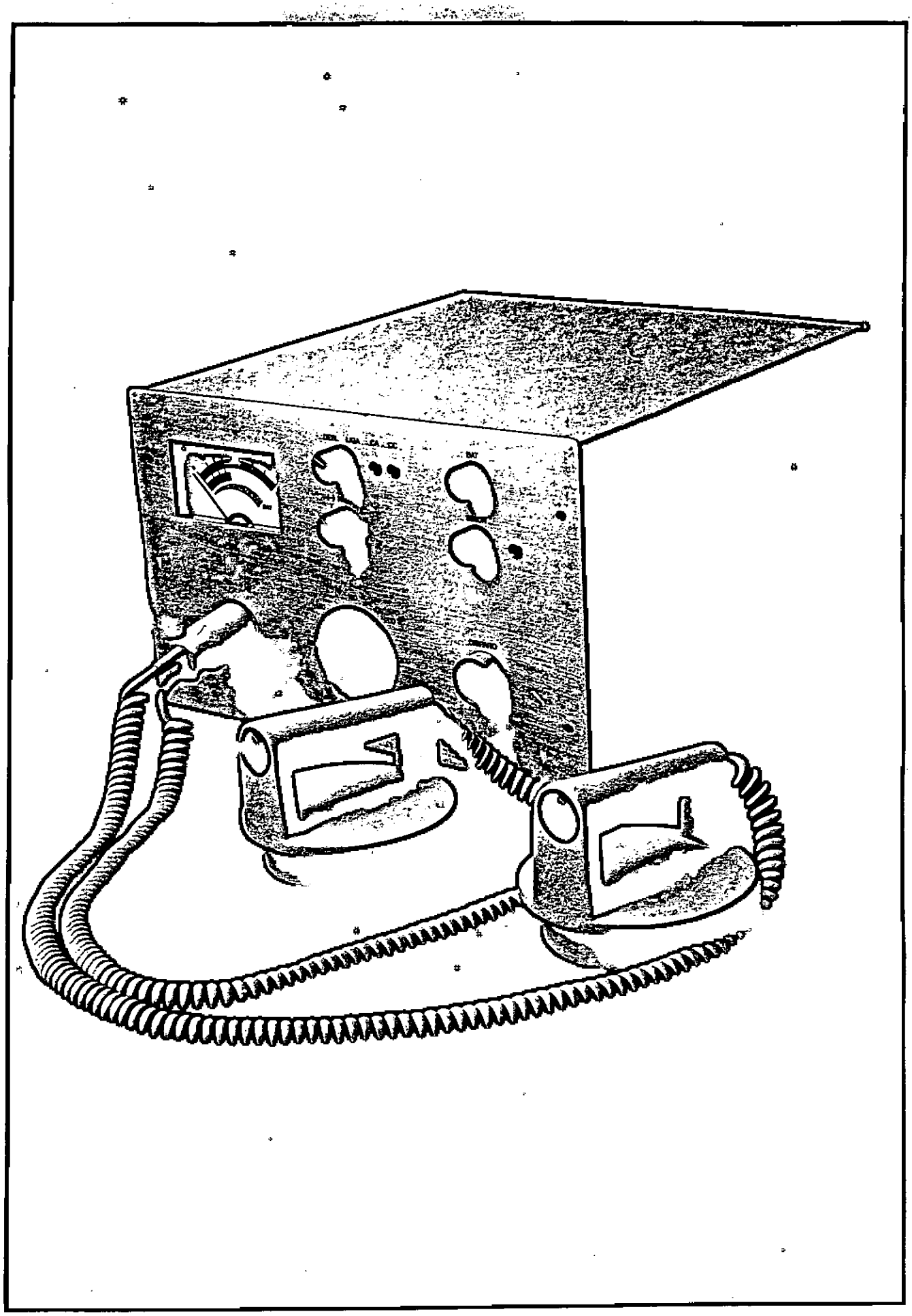
Havia sido projetada a construção de um protótipo na fábrica mas não foi possível à FUNBEC realizar o projeto dentro do limite do prazo de entrega do trabalho de formatura.

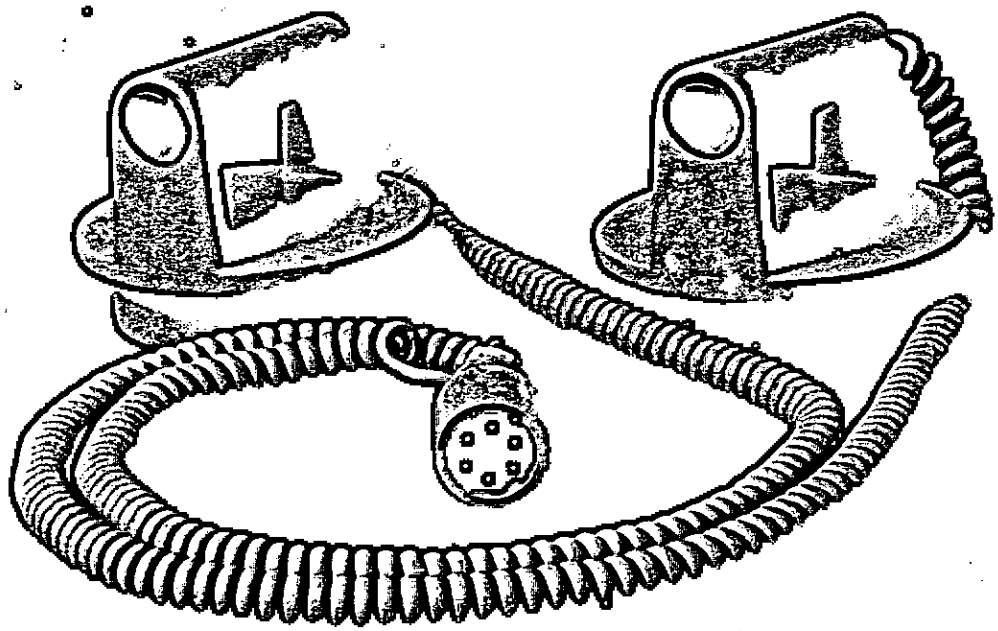
O modêlo apresenta algumas características de protótipo uma vez que a estrutura da caixa foi construída na fábrica exatamente como deveria e outras características de modêlo inicial como o carro, as placas e os contrôles, elaborados por nós nas oficinas da Escola.

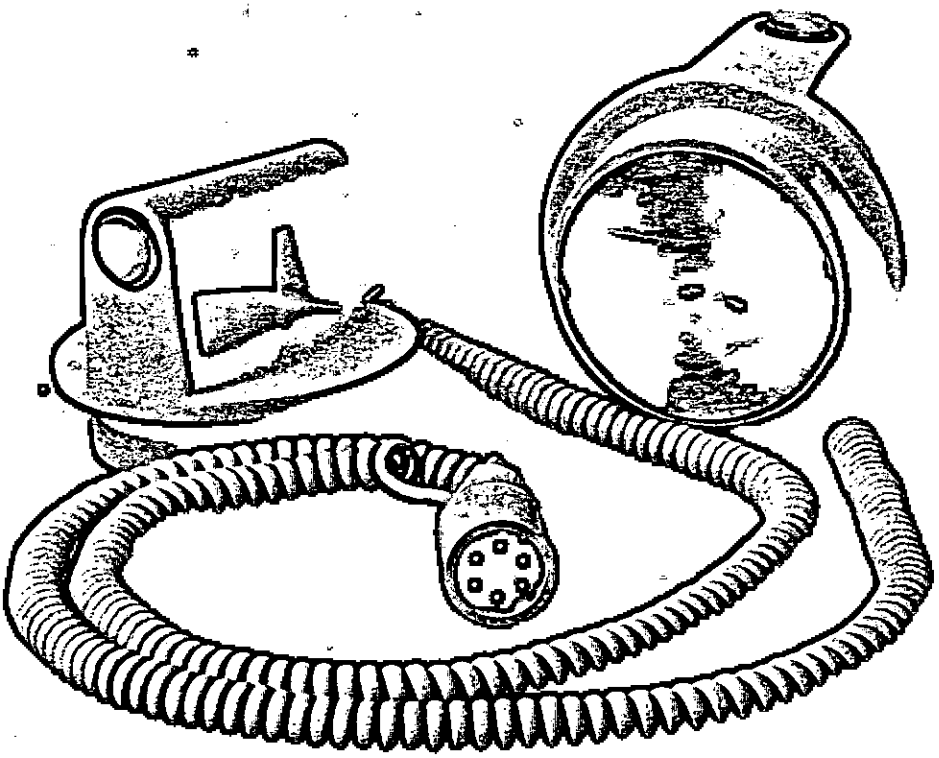
Uma vez que não se trata de um protótipo real, ou seja, funcionável, não havia sentido em colocar na caixa os componentes internos, mesmo porque o projeto eletrônico ainda não foi concluído.

Não consideramos, portanto, nosso projeto finalizado, havendo ainda alguns pontos que possam vir a ser revistos embora o projeto básico aqui apresentado tenha sido aprovado pela FUNBEC.

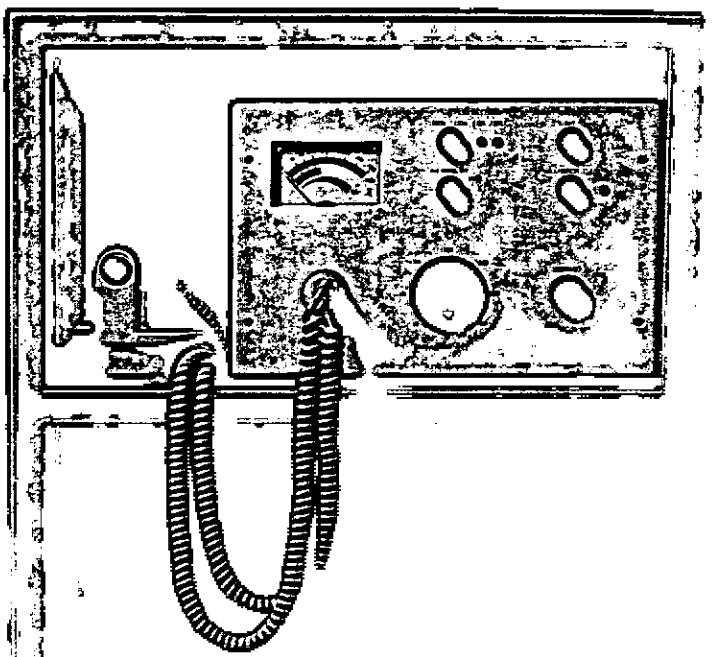

DESL
LIGA
CA
CC
BAT
SINCR
DISPARO

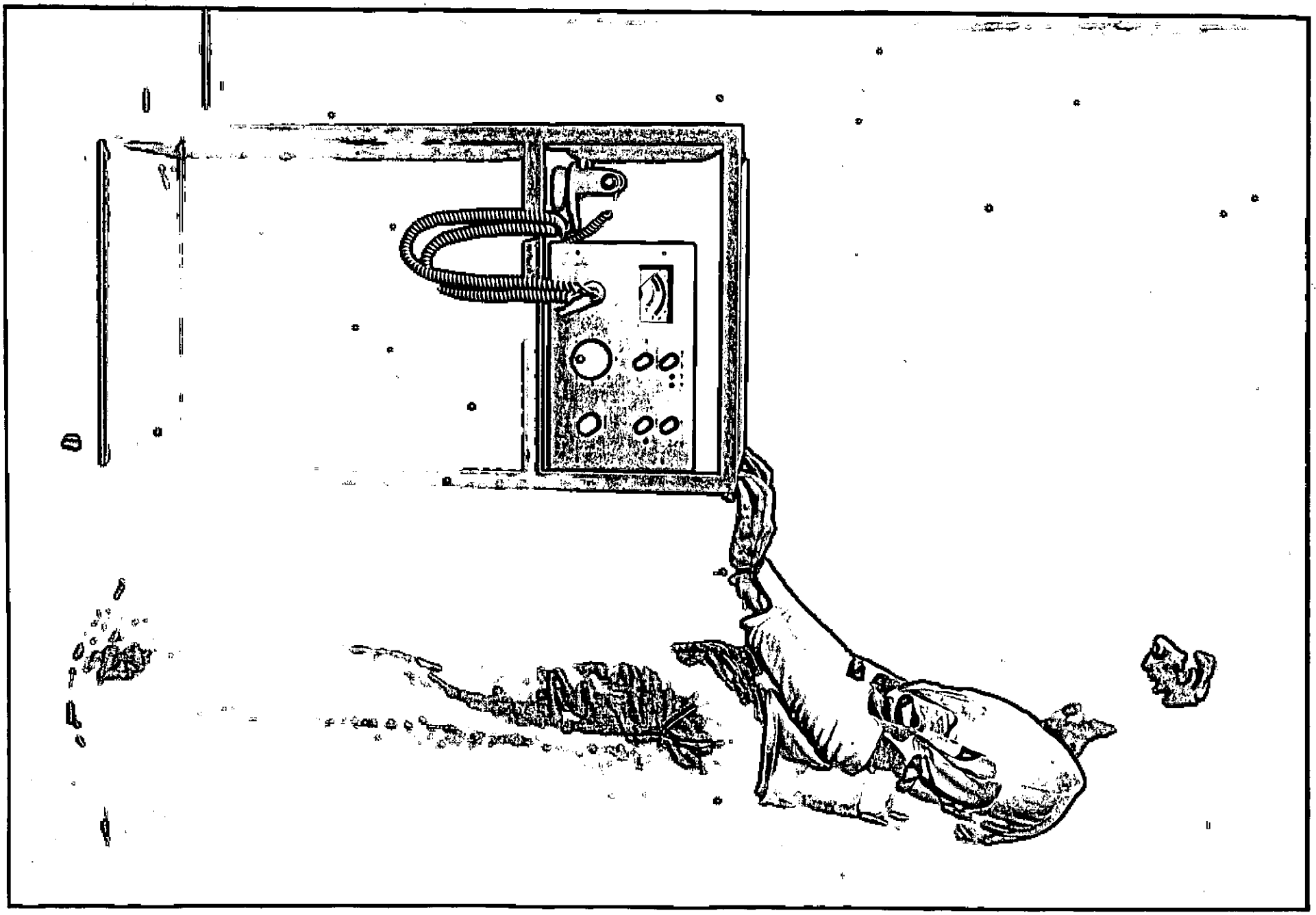






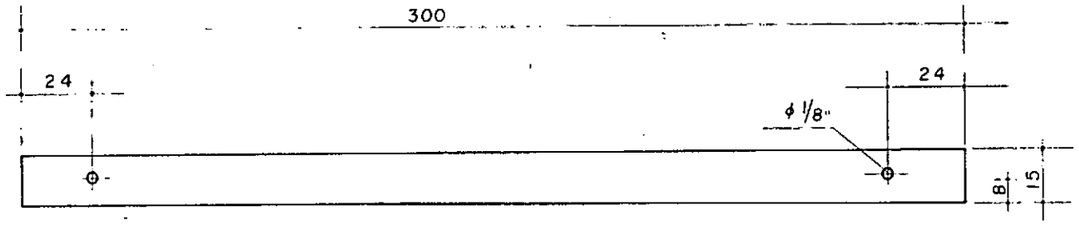
DESL
LIGA
CA
CC
BAT
SINCR
100
50
25

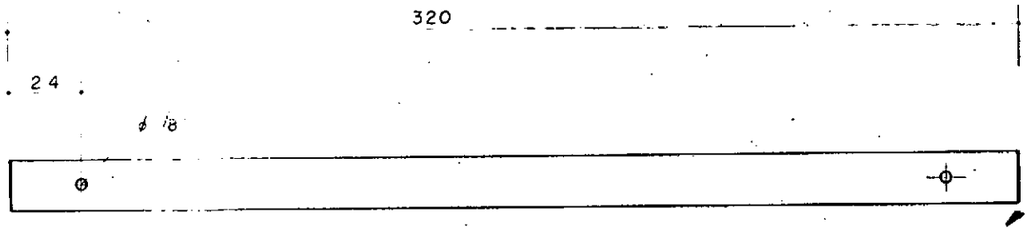


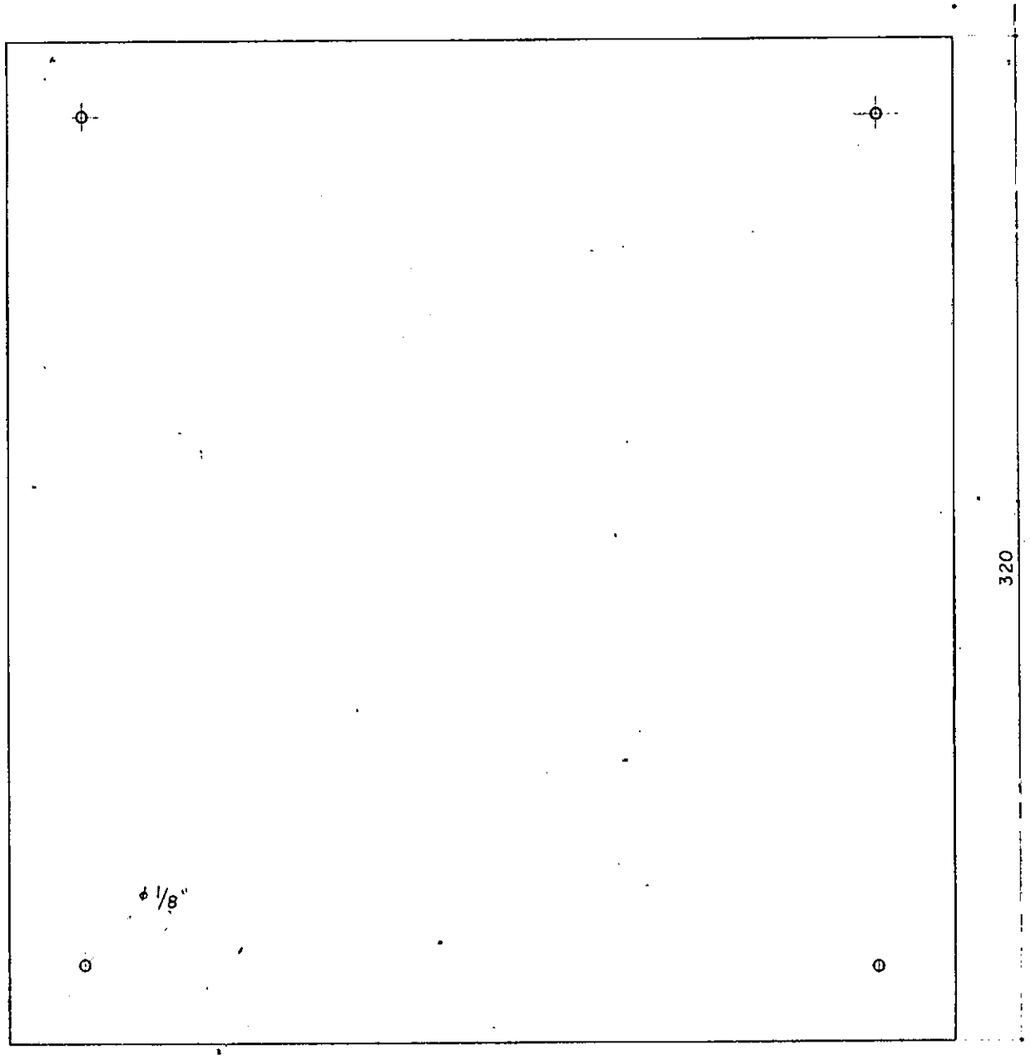


Escola Superior de Desenho Industrial
ESDI

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Cândido de Carvalho e
Márcia Sampaio

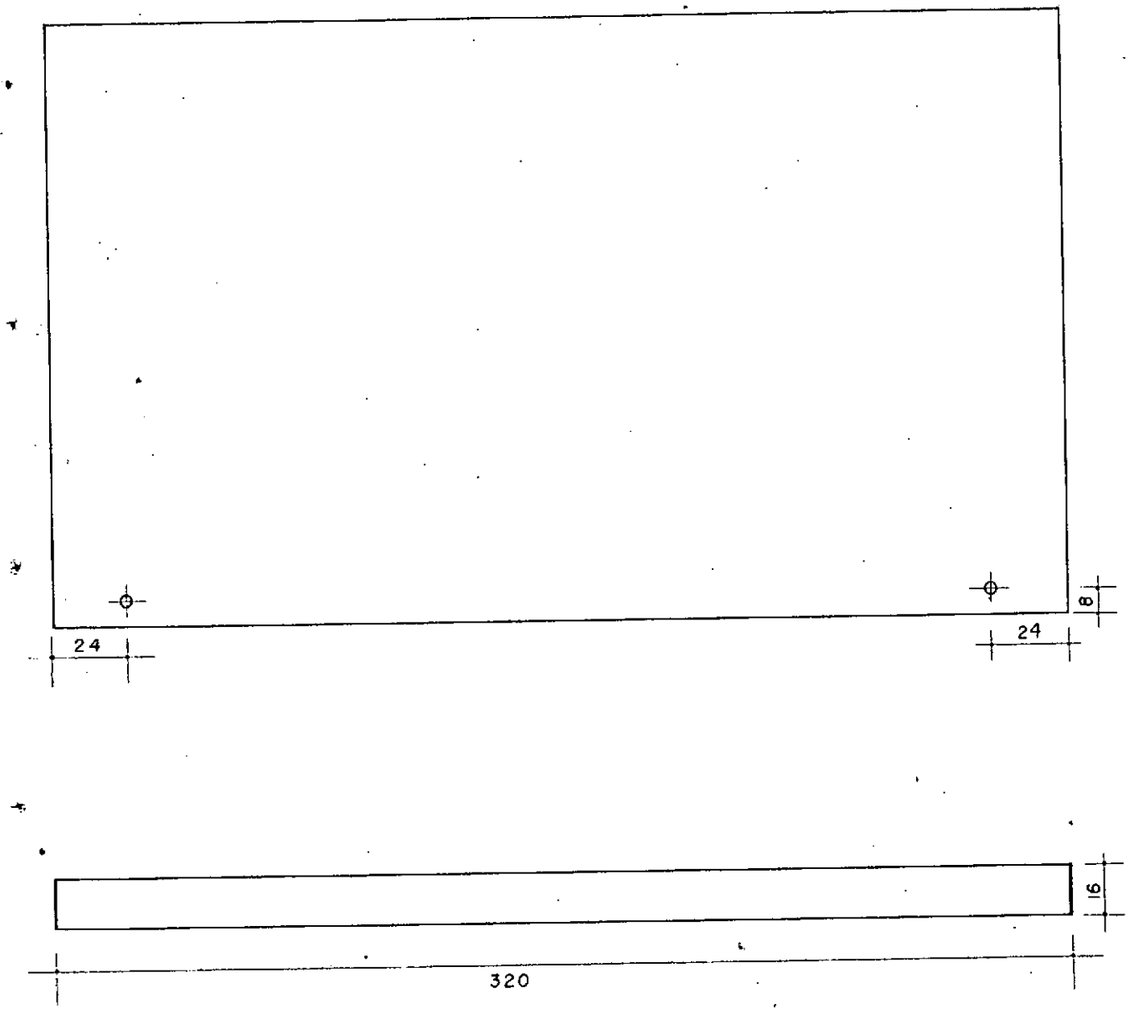


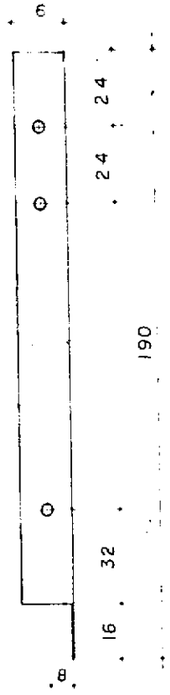




CHASSIS
MATERIAL ALUMINIO ESPESSURA 1:5 MM
ESCALA 1:2MM

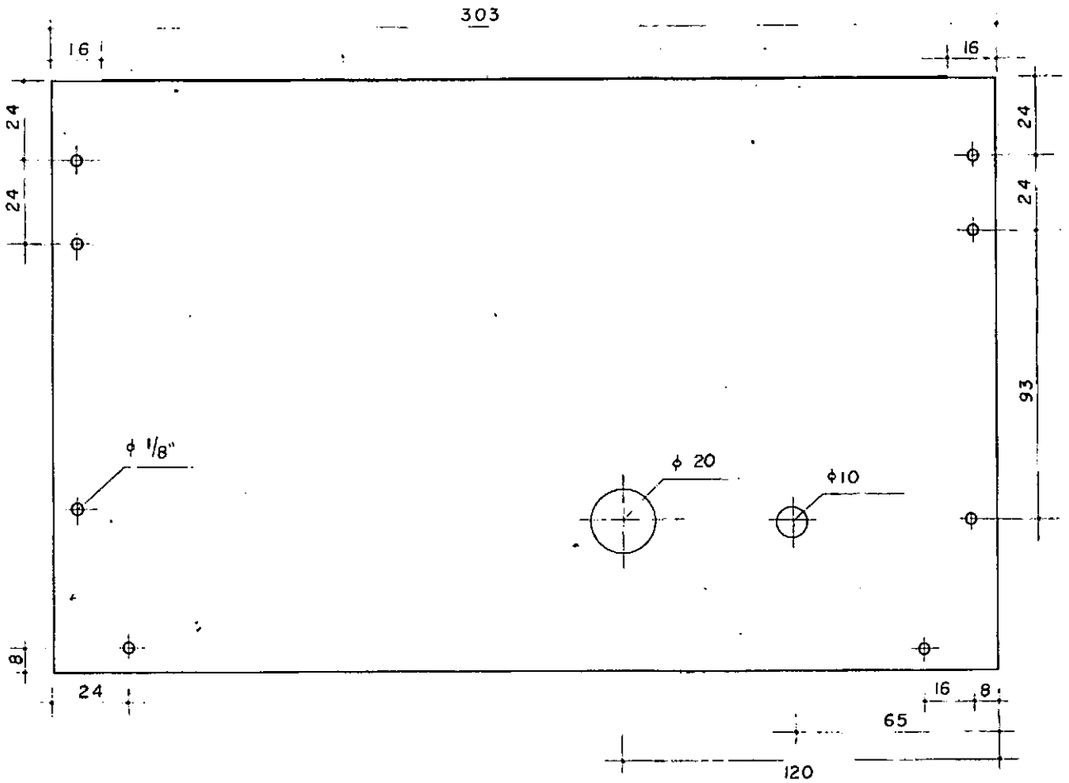
ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio



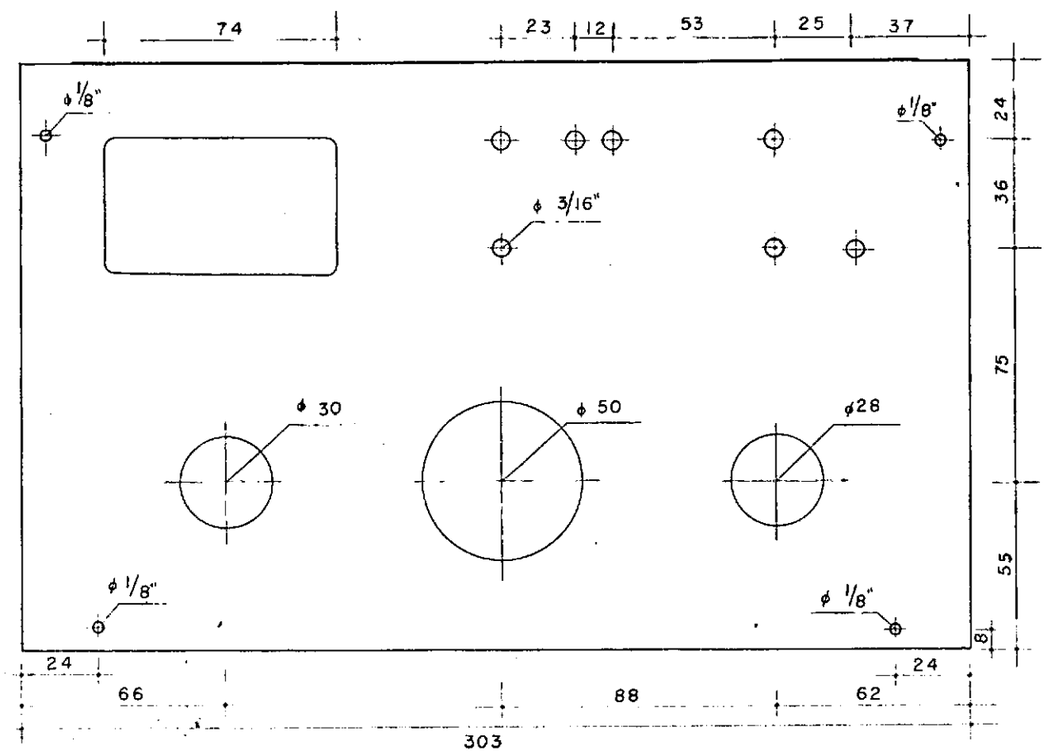


LATERAL
MATERIAL ALUMINIO ESP. 1:5MM
ESCALA 1:2MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

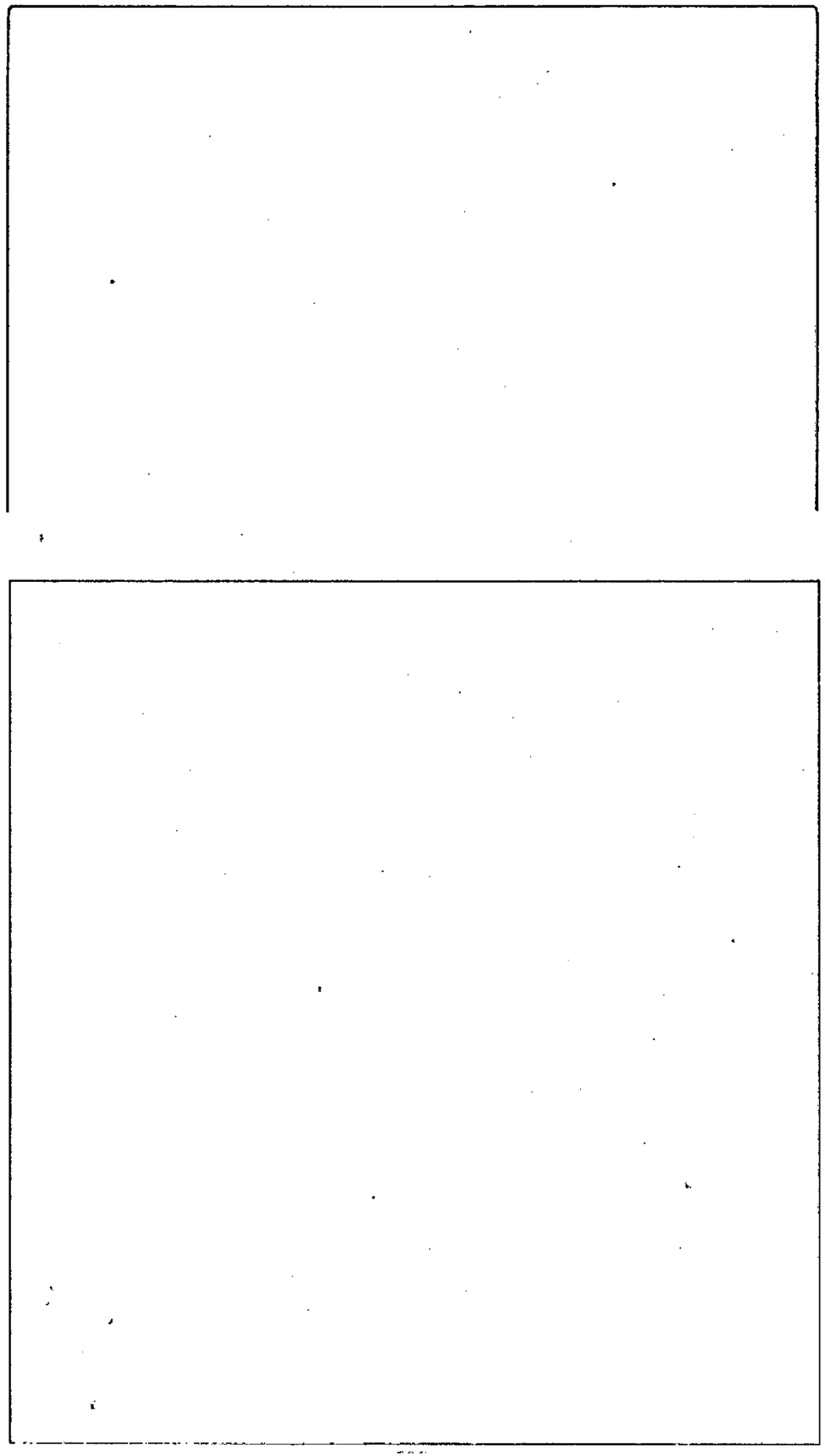


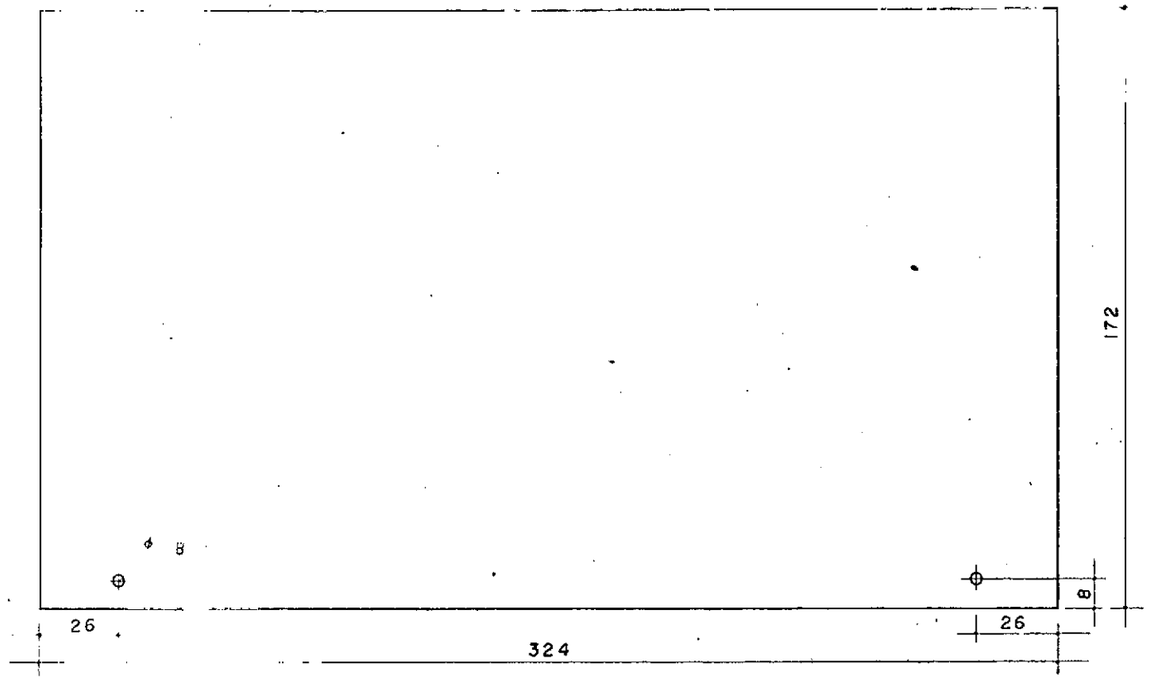
PLACA POSTERIOR
MATERIAL ALUMINIO ESPESSURA 1.5 MM
ESCALA 1:2 MM



PLACA DOS CONTROLES
MATERIAL ALUMINIO ESPESSURA 1:5 MM
ESCALA 1. 2 MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

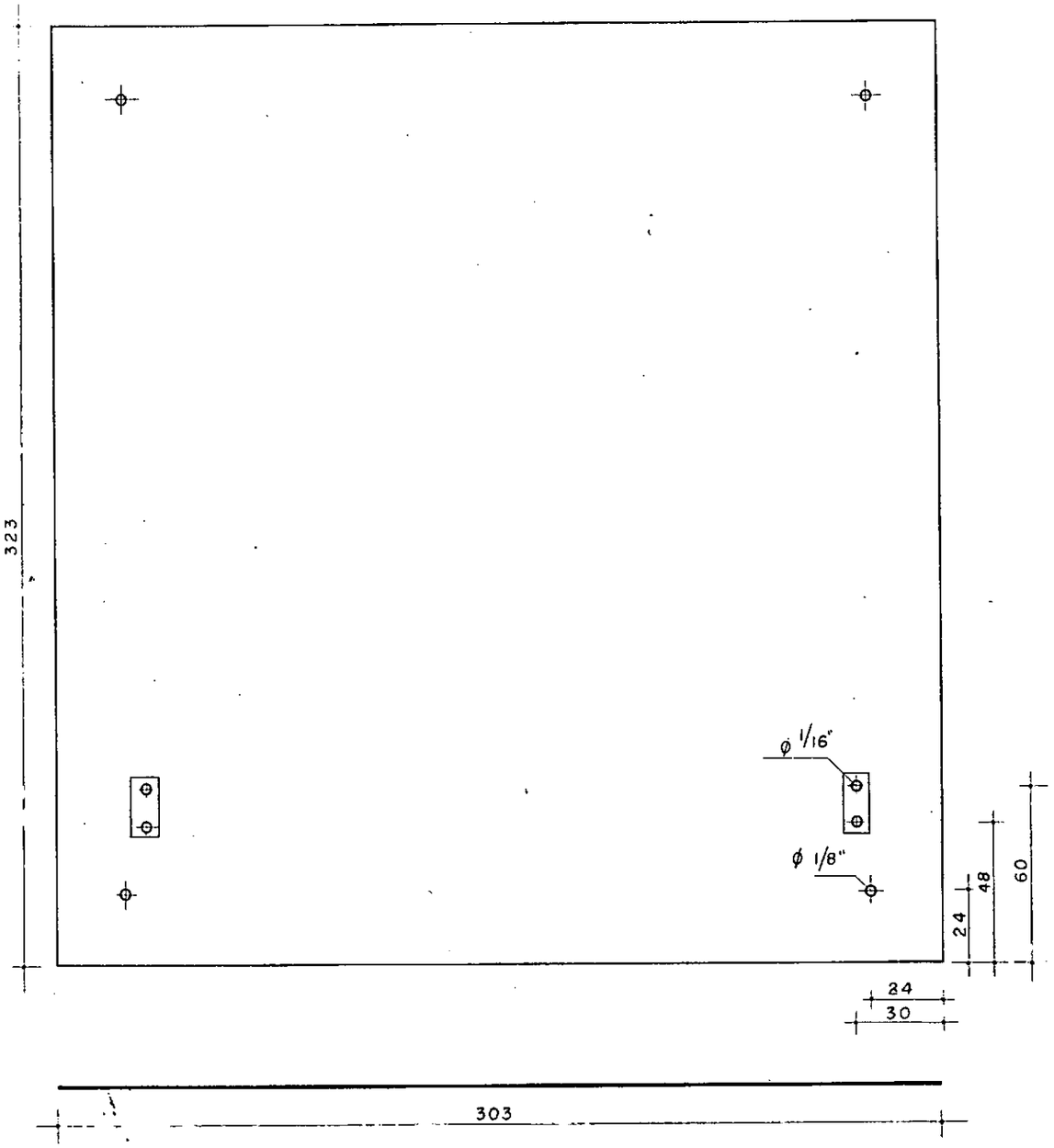




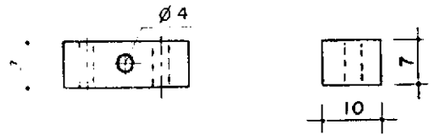
324

TAMPA SUPERIOR
MATERIAL ALUMÍNIO ESP. 1.5 M M
ESCALA 1: 2 M M

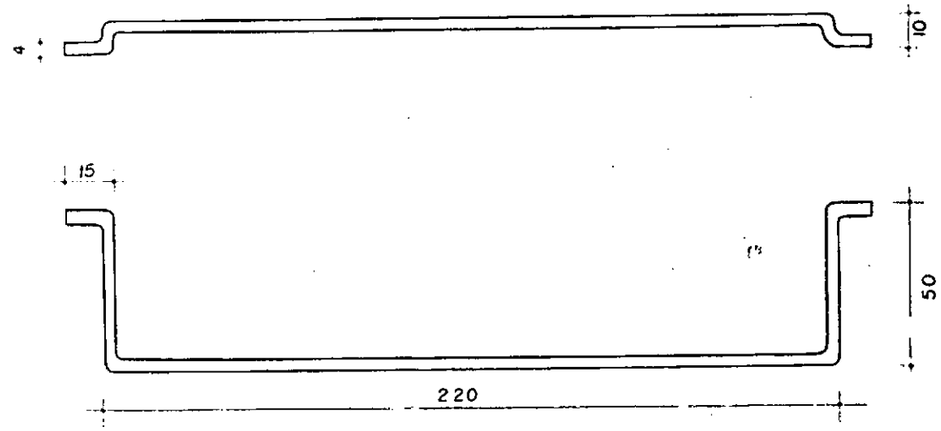
ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio



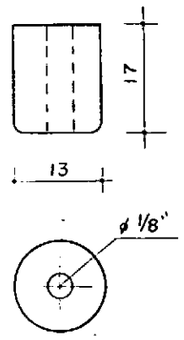
TAMPA INFERIOR
MAT. ALUMINIO 1,5 MM
ESCALA 1:2 MM



PRENDEDOR DA ALÇA
MAT. LATÃO
ESCALA 1:1 MM

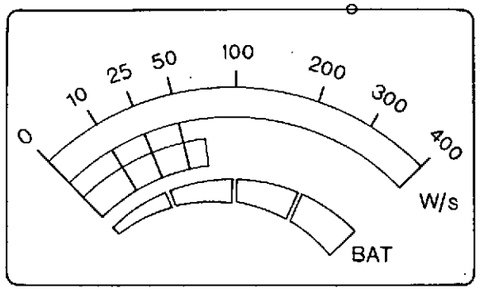


ALÇA DE INCLINAÇÃO
MAT. AÇO INOX.
ESCALA 1:2 MM



PÉS
MAT. PVC
ESCALA 1:1 MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio



DESL LIGA

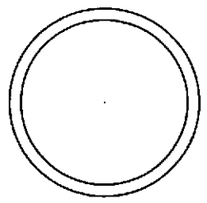
CA CC

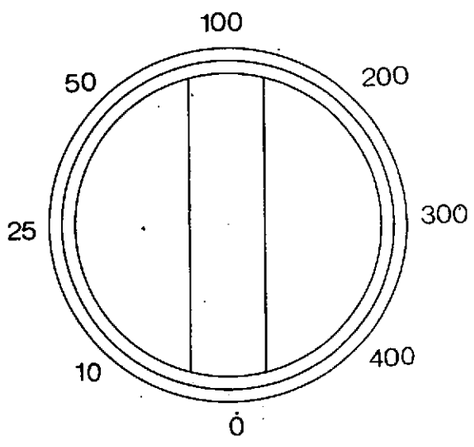
BAT

(–) NIVEL (+)

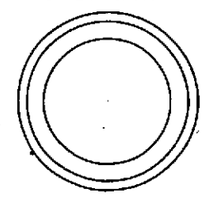
– –

SINCR





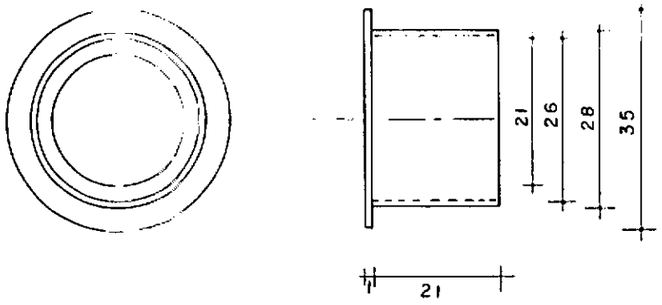
DISPARO



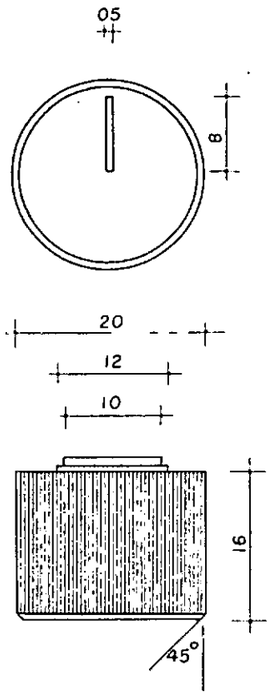
PAINEL FRONTAL
CONTROLES
ESCALA 1:1MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardiaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

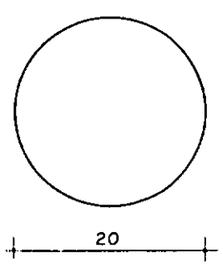
Escola Superior de Desenho Industrial — ESDI

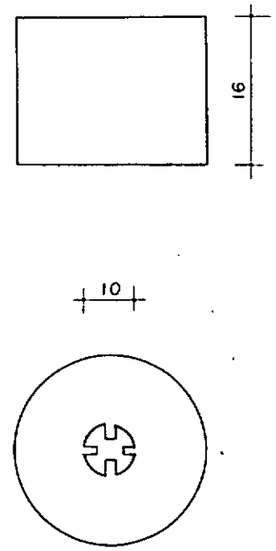


PROTEÇÃO P/ TECLA DE DISPARO
MATERIAL ABS
ESCALA 1.1MM

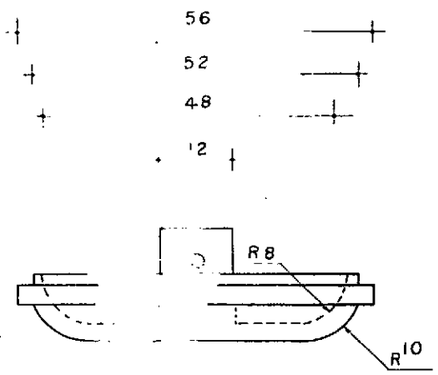


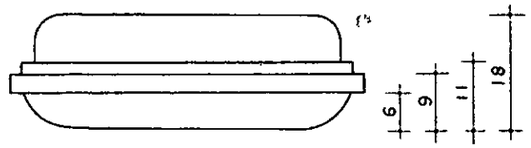
BOTÃO
QUANT. 2
MATERIAL - ABS
ESCALA 1.1,5MM

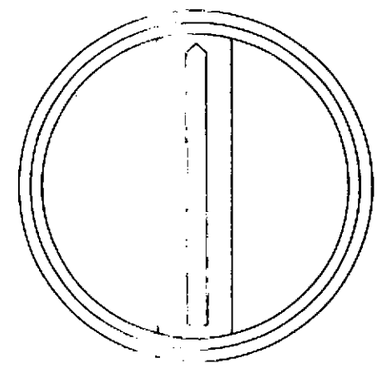




TECLA
QUANT. 3
MATERIAL - ABS
ESCALA 1.1,5 MM





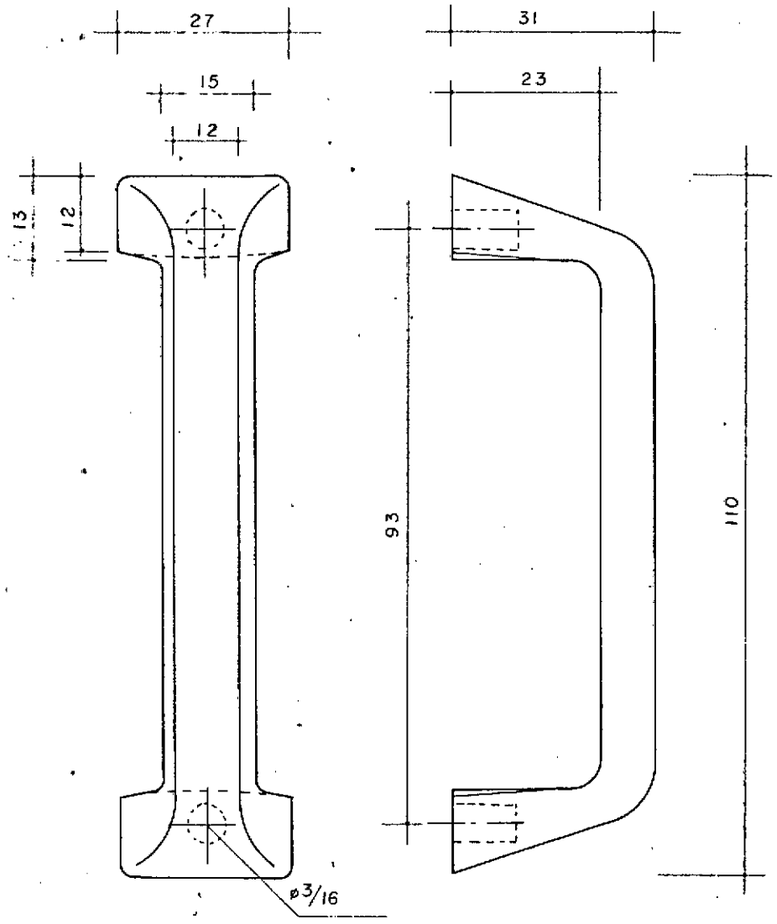


3

CHAVE CONTROLE DE CARGA
QUANT. 1
MATERIAL ABS
ESCALA 1.1MM

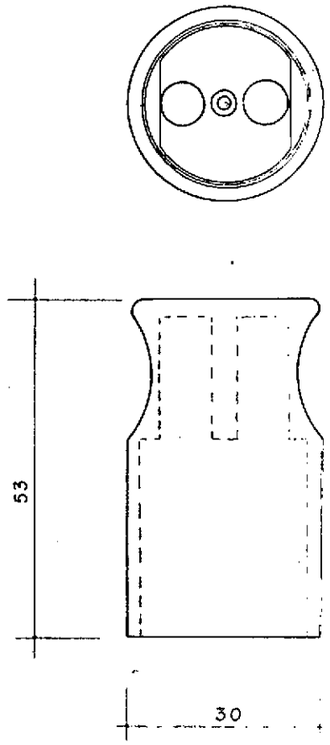
ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

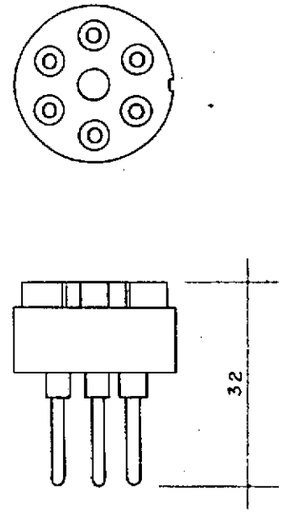
DESENHO 1



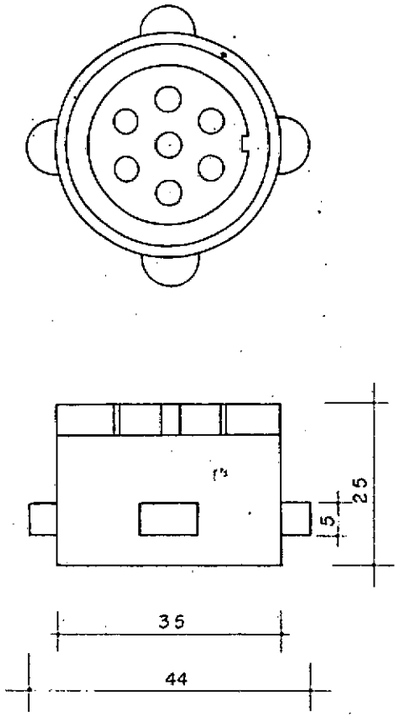
DESENHO 2

A. TOMADA ELETRODOS





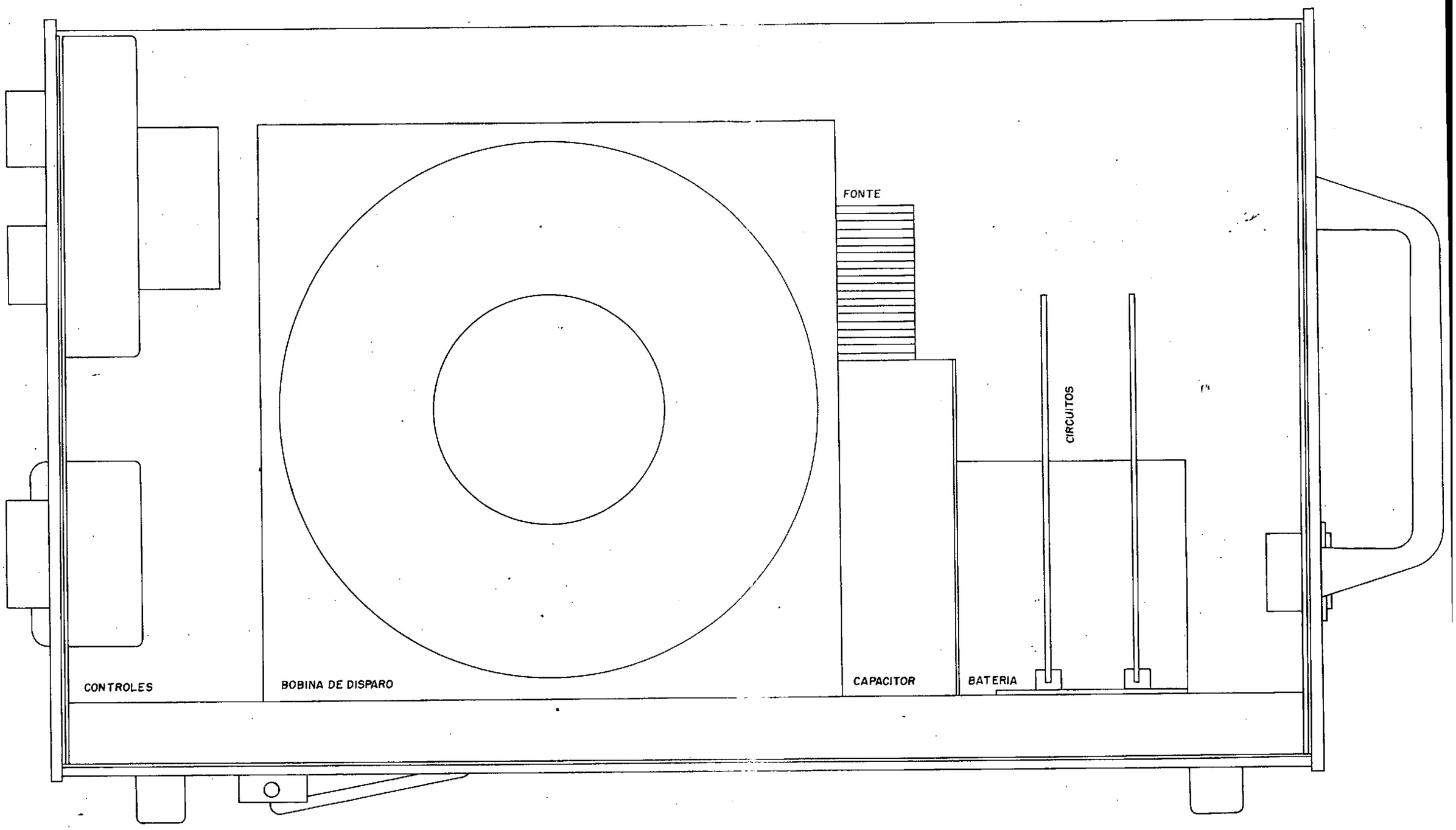
B. TOMADA PAINEL



DESENHO 1 PUXADOR
MATERIAL BAQUELITE
ESCALA 1:1 MM

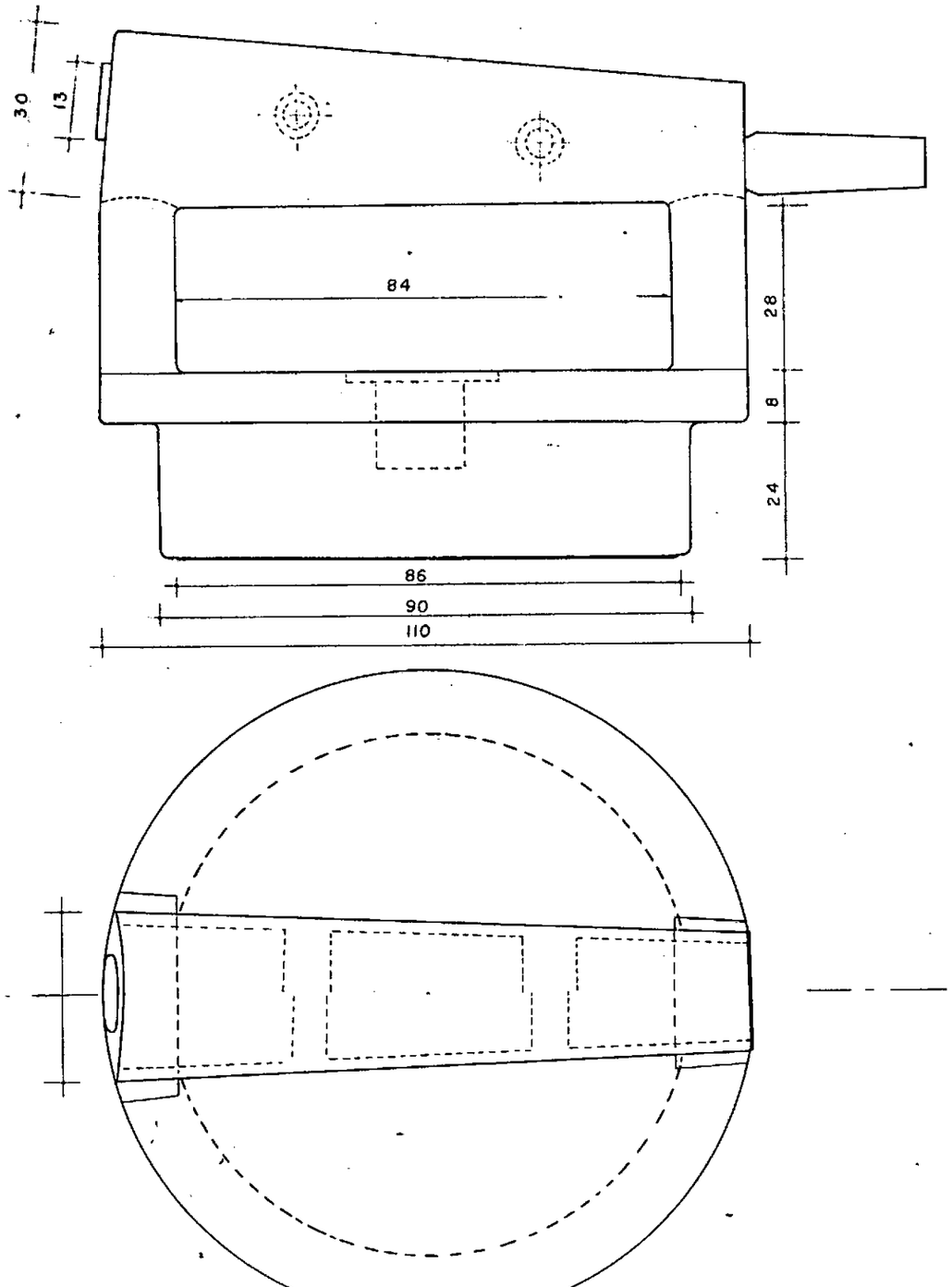
DESENHO 2 COMP. TOMADAS DOS ELETRODOS
A- TOMADA DAS PLACAS
B- TOMADA DO PAINEL

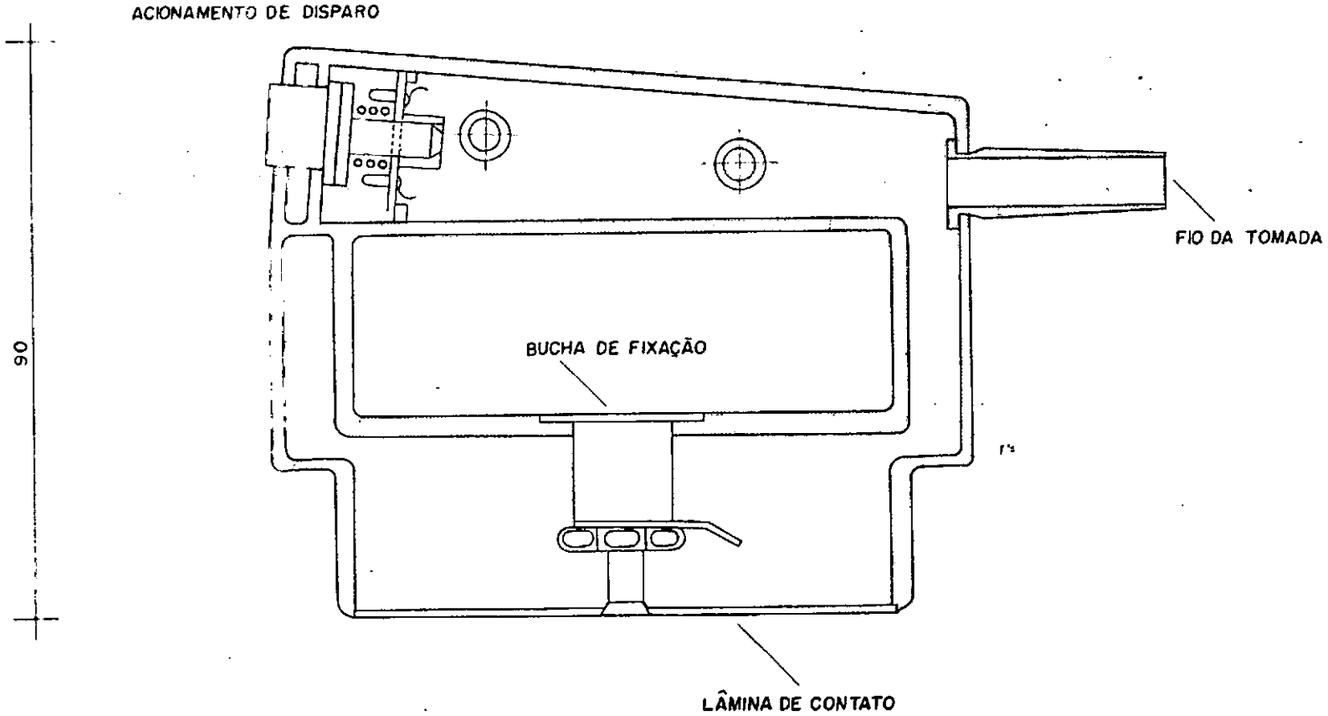
ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio



DISTRIBUIÇÃO INTERNA
VISTA LATERAL
ESCALA 1:1

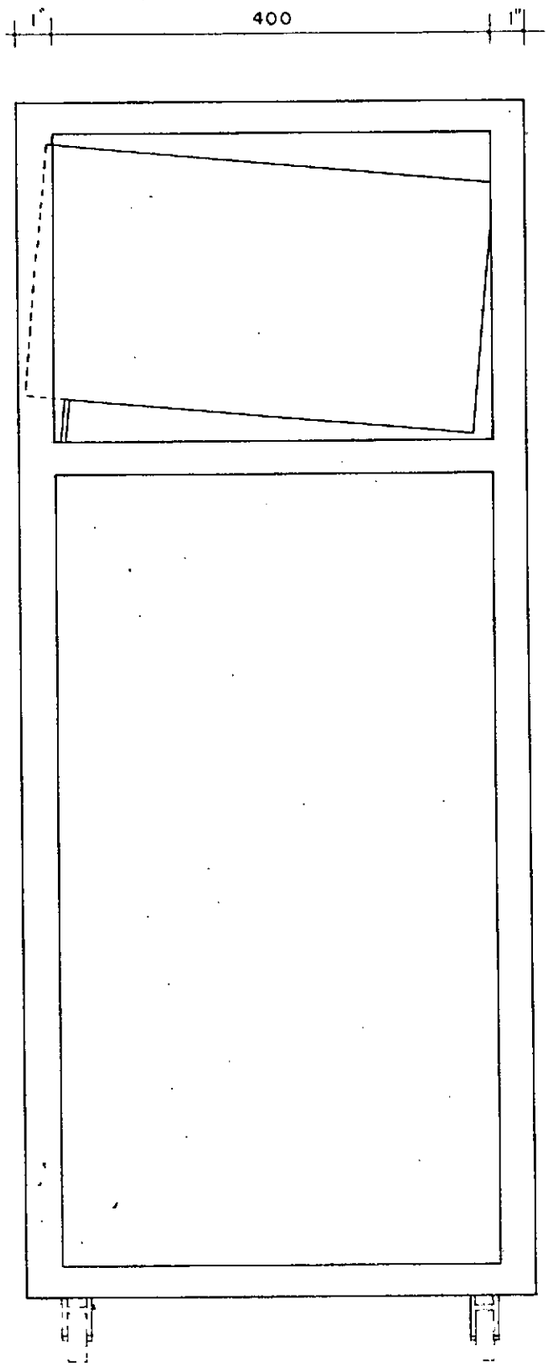
ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio

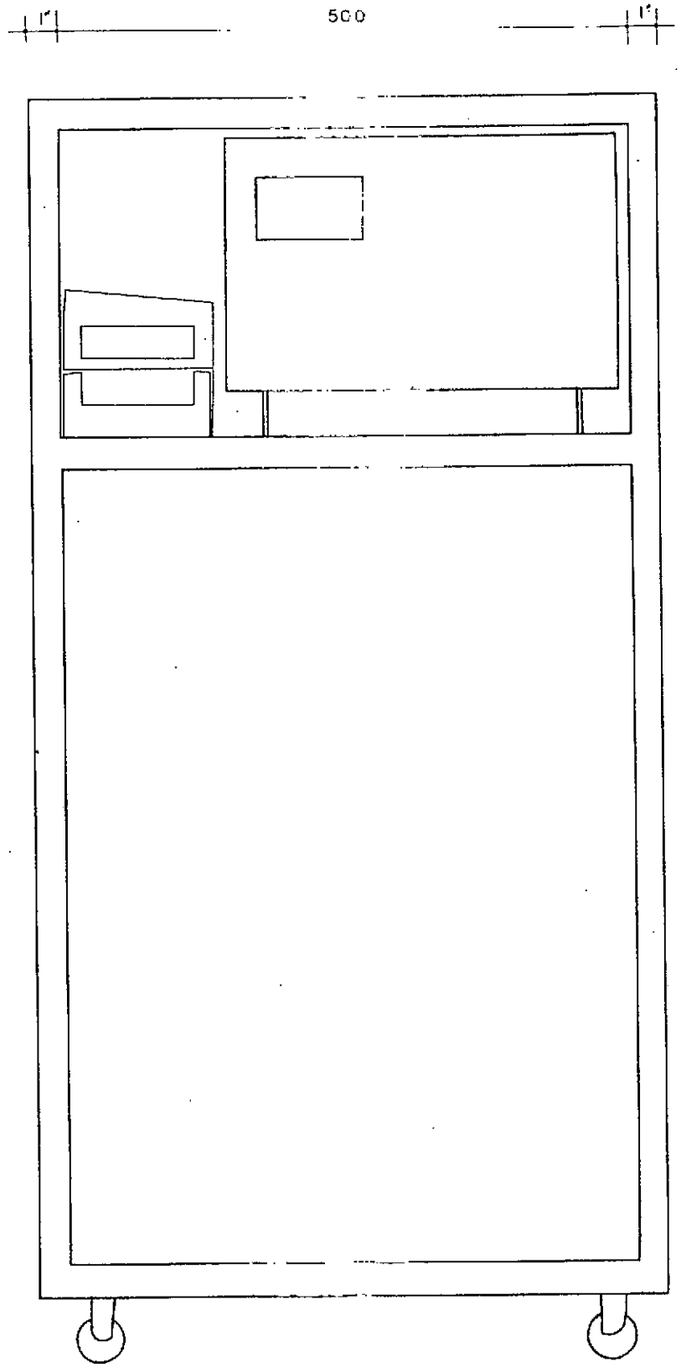


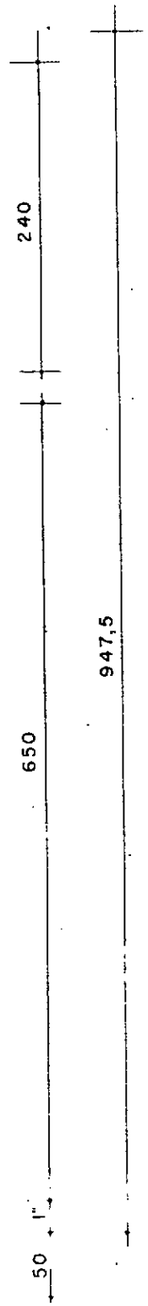


ELETRODOS
MATERIAL ABS
QUANT. 2
ESCALA 1:1 MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio







CARRINHO / DISPOSIÇÃO DO APARELHO
ESCALA 1:5 MM

ESDI / 1975
Trabalho de Graduação
Desfibrilador Cardíaco
Candido de Carvalho e
Márcia Sampaio