

esdi

TEREZA
NETTO
E
LUCIANA
GOULART

T-67

1972

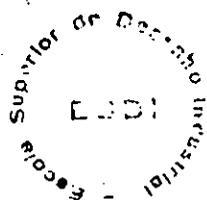
P47
[1972]



**o transporte de cargas
pelo homem**

**tereza netto
luciana goulart**

P67
[19+2]



Nº de registro



leg. 4076/90

I - INTRODUÇÃO

O extraordinário avanço tecnológico das últimas três décadas, a partir da desintegração do átomo, vem induzindo a humanidade civilizada à adoção e ao sonho de uma vida cada vez mais sofisticada, tantas vezes com prejuízo da nossa saúde. Os epítetos que tem merecido a nossa era-atômica, ultrassônica, dos computadores, da cibernética - levam-nos a olvidar frequentemente nossa própria natureza humana com suas condições ecológicas.

Não cabe aqui a interminável discussão sobre os destinos da humanidade. Nem imaginamos que ela venha a extinguir-se, como o têm asseverado muitos estudiosos, chafurdada em suas conquistas científicas e tecnológicas. A ciência que tantas vezes proporciona o mal, com mais frequência consegue anulá-lo.

O que aqui queremos acentuar é que é válida toda e qualquer pesquisa visando a conferir ao homem melhores condições somatopsíquicas, em seu trabalho ou no lazer.

O assunto desta tese poderá afigurar-se um tanto prosaico aos olhos dos sonhadores da confortável vida automatizada. Preferimos ficar dentro da realidade e de acordo com nossas necessidades fisiológicas. Nossos músculos exigem esforço que deve ser exercido da maneira a mais adequada. Nosso esqueleto tem no eixo da caixa torácica - a coluna vertebral - a sede das mais numerosas lesões ou deformações por postura e esforços inadequados.

Estas considerações conduziram nossa atenção para a maneira muitas vezes imprópria com que ambulantes profissionais conduzem mercadorias às costas, cansando-os mais do que necessário e não atendendo às normas impostas pela racionalidade da fisiologia do

trabalho.

A tendência natural do homem a transportar determinadas cargas nas costas é demonstrada pelo fato de que populações primitivas, desde as épocas mais remotas, recorrem a essa prática. na condução dos filhos, de utensílios de uso diário, armas para combates, recipientes os mais diversos para líquidos ou sólidos. Mesmo na época atual, os povos menos desenvolvidos mantêm largamente entre seus arraigados costumes o transporte costal, como o corre com os esquimós, índios e asiáticos.

No Brasil colonial, marcaram época os mascates, vendedores ambulantes que levavam suas trouxas nas costas.

Mesmo nos centros urbanos mais desenvolvidos, apesar das facilidades de comunicação e transporte atuais, ainda é adotado o recurso ao corpo humano na estiva, nas ferrovias e cargas e descargas rodoviárias e fluviais, principalmente na locomoção a curta distância. Também a hostilidade do sol, como as areias, florestas e montanhas, determinam a opção pela força corporal.

Em percursos longos, como nas escaladas de montanhas, nos acampamentos e excursões, são usadas as mochilas, cuja forma já evoluiu acentuadamente. Hoje em dia, as melhores possuem proteção em couro para a cintura e, uma armação em plástico ou metal flexível, a fim de impedir seu contato direto com as costas; distribuindo melhor seu conteúdo e dando certa forma, já que seu material é muito maleável.

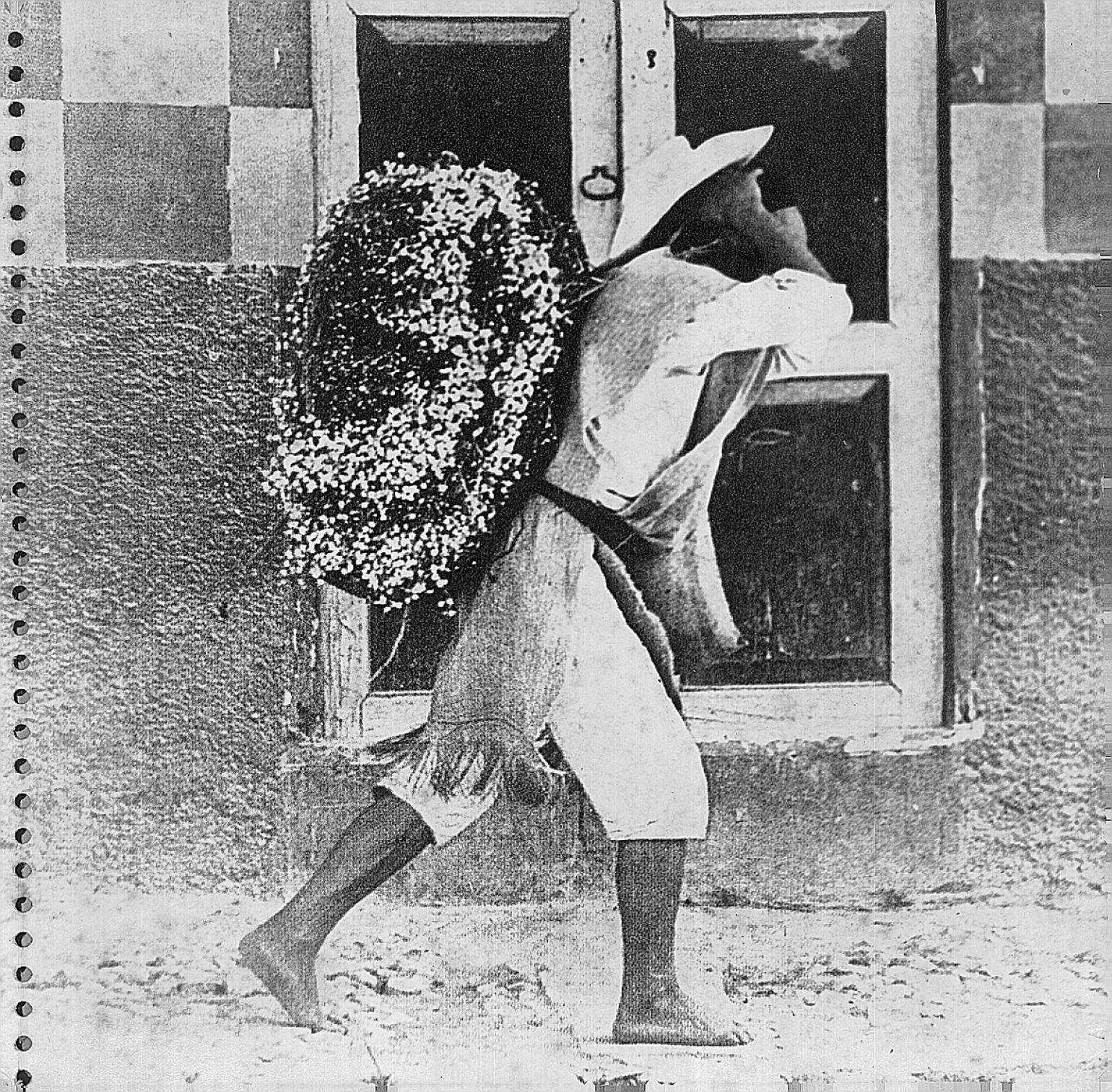
Para as pesquisas espaciais e no solo lunar os astronautas usam uma mochila feita em tecido metalizado, flexível e resistente ao fogo e ao calor, que se destina a levar reservas de oxigênio e em sua parte superior um transmissor para comunicação com

a terra.

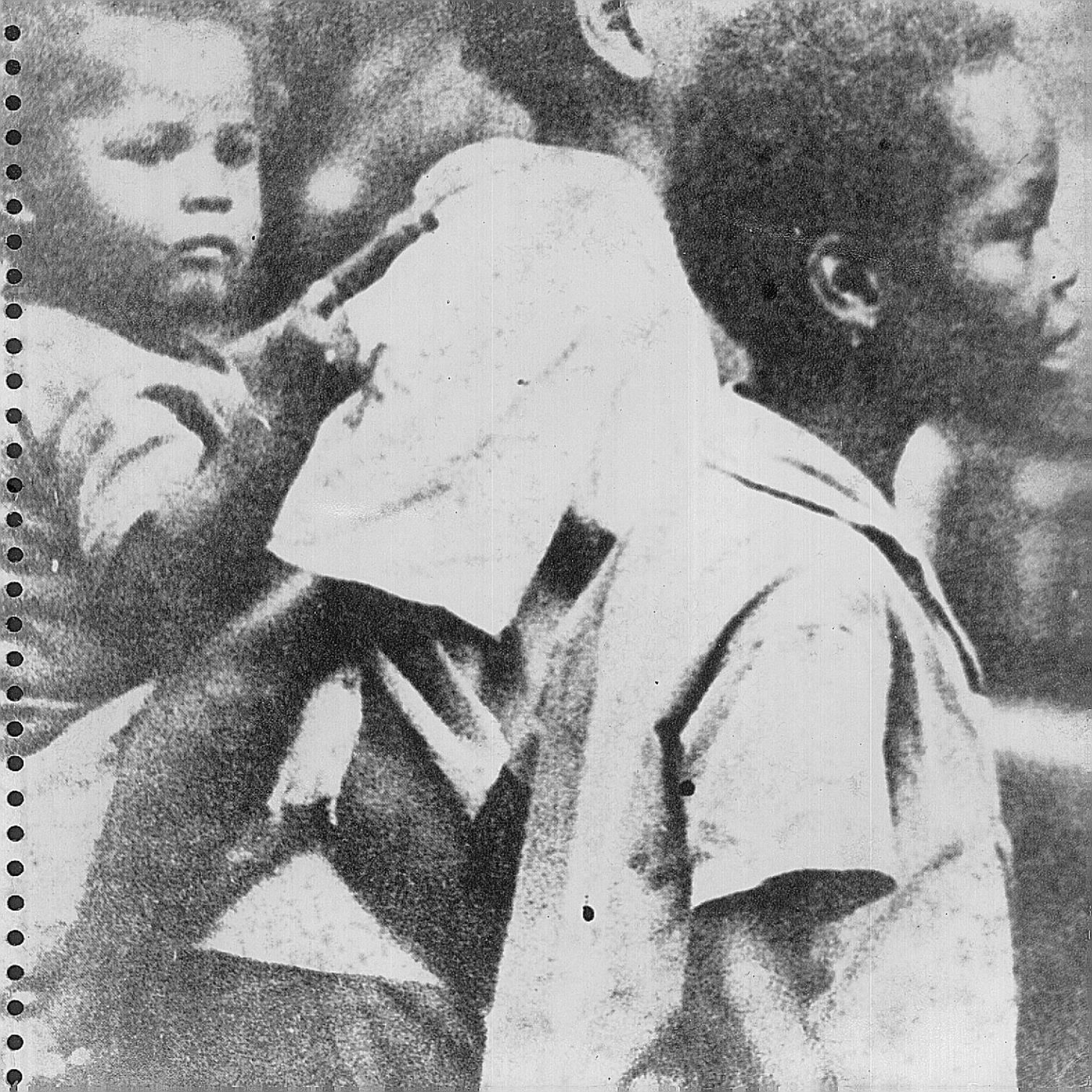
Para a dedetização de casas e pulverização de plantações são usados pulverizadores costais com as mais diversas formas. Observamos que estes recipientes são costais quando apresentam maior capacidade líquida. O mais moderno de todos êsses pulverizadores é costal e motorizado e montado numa estrutura tubular contendo quatro amortecedores flexíveis que absorvem a sua vibração sendo seu encôsto e suas correias ajustáveis, acolchoados e prêsos à estrutura. Seu peso quando vazio é de 17 Kg.

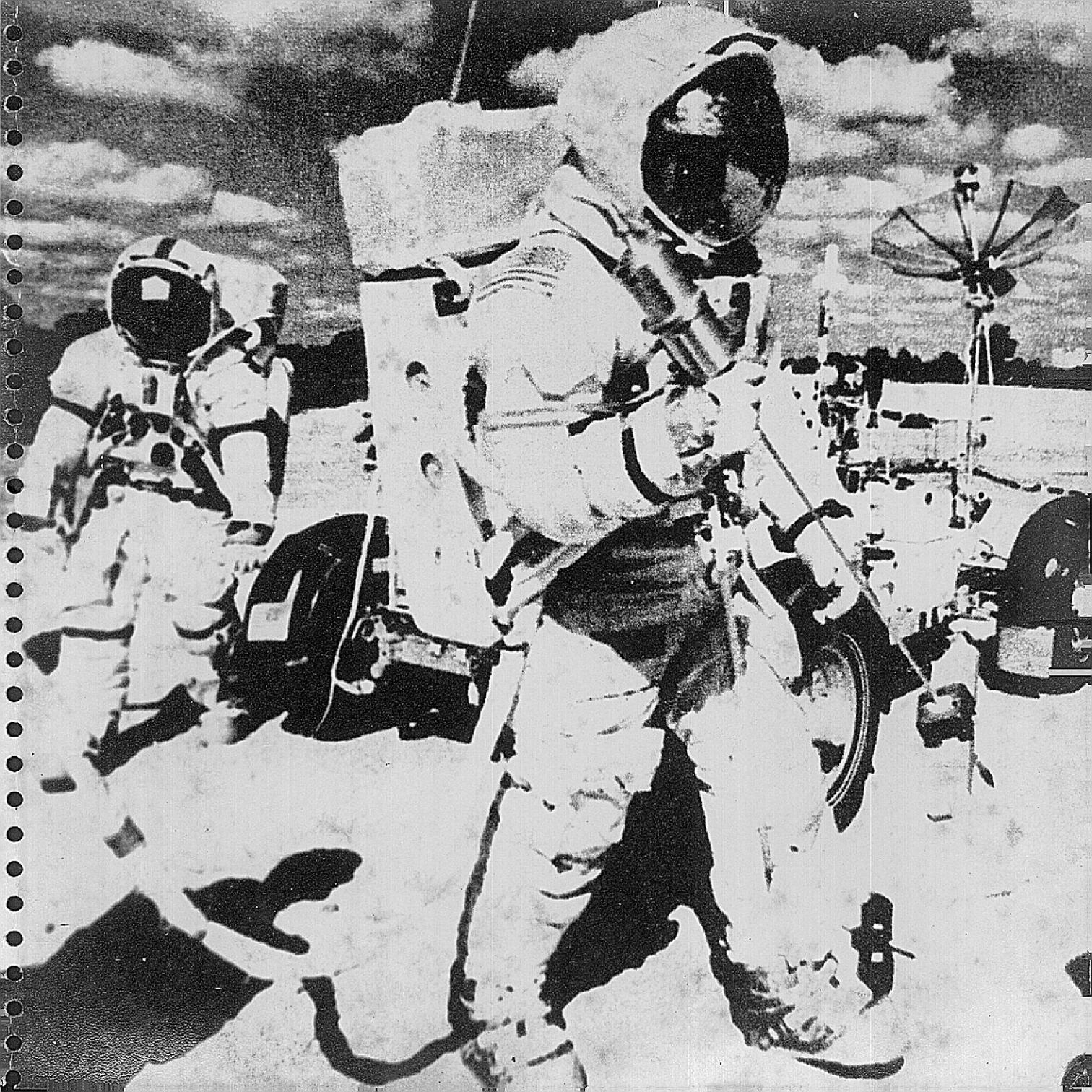
Como se vê, o transporte costal é muitas vêzes o mais prático, por deixar livres as mãos, e o menos-fatigante se é adequadamente aproveitada a musculatura acionada e respeitado o centro de gravidade do corpo humano.



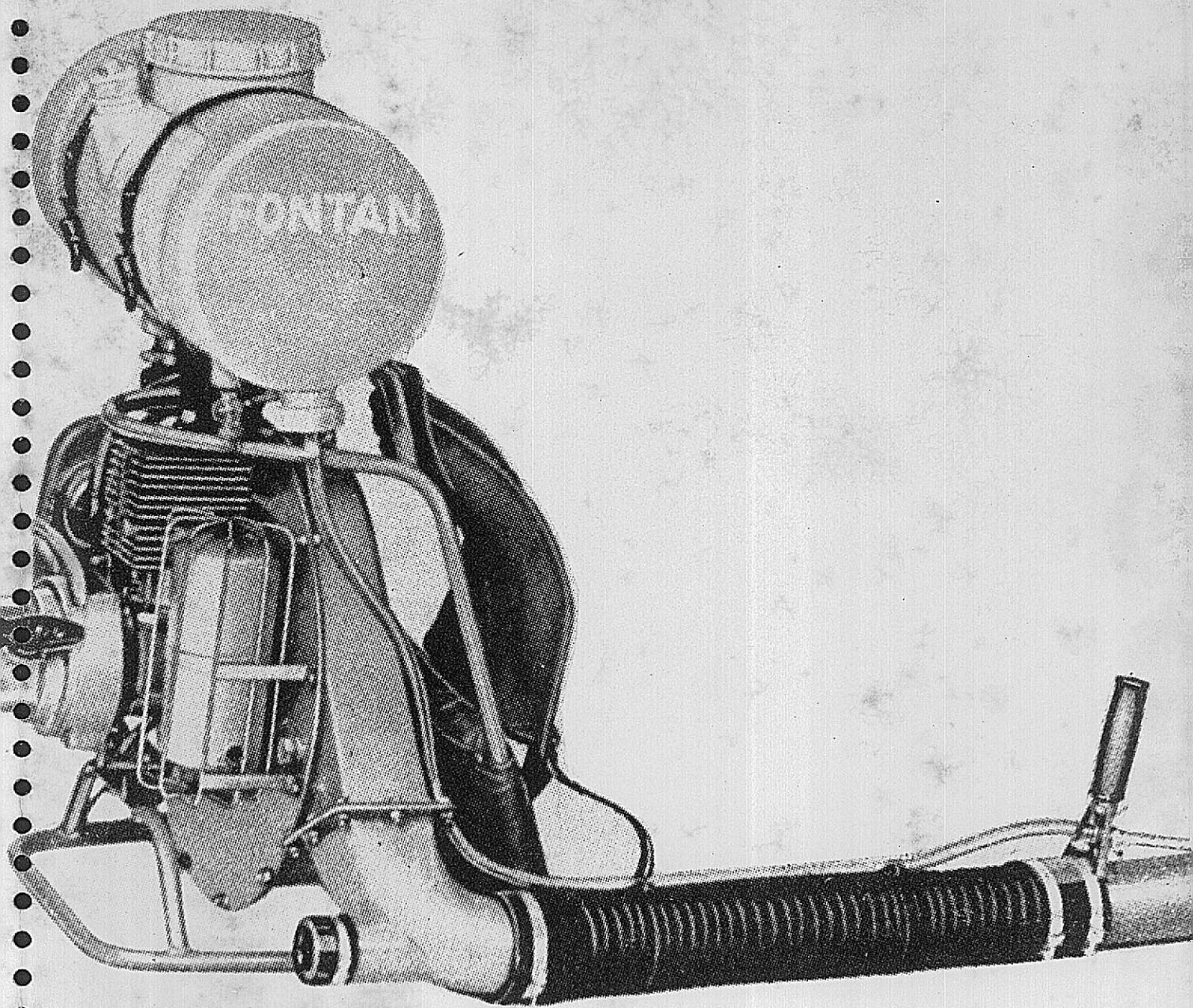












II - PESQUISA BÁSICA

Baseadas nestes fatos fomos pesquisar as razões físicas, fisiológicas, antropométricas e psicológicas que guiaram a escolha intuitiva deste meio de transporte milenar. Pesquisando se este meio de transporte intuitivo é o melhor, e neste caso, qual a melhoria que poderemos adicionar a fim de determinarmos a melhor forma de um recipiente para venda ambulante de refrescos, com redução da carga fisiológica do trabalho.

Qualquer progresso para a melhoria deste tipo de transporte dependerá de um profundo conhecimento dos vários fatores que influenciam no trabalho do homem, nas suas respectivas tarefas e da importância destes fatores.

O fator humano mais importante neste caso é o fisiológico que consiste na capacidade física de trabalho ou capacidade fisiológica de sustentar o trabalho físico e, na eficiência mecânica ou economia do esforço no trabalho executado.

Para analisarmos estes fatores é necessário um estudo dos elementos que constituem os componentes físicos do corpo que atuam neste tipo de transporte, ou seja, um estudo anatomo-fisiológico da coluna vertebral, dos músculos que a envolvem e dos pulmões.

Movimentos da coluna vertebral

A coluna vertebral é constituída por elementos superpostos e fortemente unidos entre eles, não sendo uma tira rígida. Ela é ao contrário, um órgão relativamente muito flexível, pode executar a maioria dos movimentos próprios a qualquer vértebra e ge

ralmente muito extensos; os movimentos são: flexão, extensão, inclinação lateral, circundação e rotação. As diversas regiões da raque não podem executar os movimentos. A região cervical é a mais móvel dentro desses movimentos indicados, enquanto que na 10^a vértebra dorsal a flexão e extensão não existem. Na região lombar os movimentos de flexão e extensão são três, os movimentos de rotação nulos, a inclinação lateral extremamente limitada.

A mobilidade da coluna vertebral varia sensivelmente com a idade; é muito extensa na infância e diminui progressivamente no adulto e mais na velhice. A mobilidade varia entretanto, de indivíduo para indivíduo, e pode ser desenvolvida como nos acrobatas. As modificações na coluna podem ser devidas a lesões nas vértebras ou nos músculos motores. As lesões nos músculos da raque podem ser decorrentes do "lumbago" ou de reumatismo.

Os músculos motores da coluna vertebral se distinguem segundo os movimentos que produzem em: flexores, extensores, flexores laterais, rotatores.

Flexores: o gde. do reto anterior, do abdomen; o gde. e o pequeno obliquos; o gde. e o pequeno psoas; o externo-cleido-mastoideu; o escaleno e o longo do pescoço.

Extensores: o longo dorsal; o sacro-lombar; o transversales pinhoso; o interespinhal; o supra espinhal; os subcostais; o angular e o esplenio.

Flexores laterais: o sacro-lombar; o quadrado dos ombros; o subcostal; o angular; o transversal do pescoço; o escaleno; os intertransversais do pescoço e dos ombros.

Rotatores do mesmo lado: o longo dorsal; o esplenio; os feixes superiores do pescoço; o pequeno obliquo do abdomen.

Rotatores do lado oposto: o transversal espinhoso; os feixes inferiores do pescoço e o gde. obliquo do abdomen.

Os desvios da coluna vertebral são:

Para um lado ou outro - Escoliose

Para a frente - Lordose

Para trás - Cifose

A raque, plantada sobre a pelvis como uma árvore, poderá se inclinar para um ou outro lado se o solo não for inteiramente horizontal e sim obliquo. Primeiro se percebe esta obliquidade na porção lombar da coluna e depois a coluna segue vertical.

Há uma adaptação ou melhor, compensação, visando o equilíbrio. Logo a escoliose ou inclinação da pelvis se caracteriza pela presença de uma curva lombar primitiva que é única não tendo outras curvas compensadoras nos segmentos superiores da espinha.

Parece à primeira vista que uma posição viciosa no tronco adquirida e perpetuada pelo hábito, pode acabar produzindo uma escoliose; pensava-se antigamente que a causa das deformações nos escolares fosse a posição incorreta de se sentarem nas carteiras principalmente quando são incômodas, mas isso não provoca uma escoliose e sim pode acentuar um defeito já existente.

O mesmo se pode dizer sobre outras profissões como sapateiro, carregador, jogador de tenis, violinista, que na puberdade podem provocar a escoliose mas a partir da idade adulta não serão suficientes para provocá-la.

A região lombar é a base para a origem da escoliose sendo portanto a deformação da região dorsal uma consequência e não tendo ela influência na escoliose.

Por outro lado, uma pressão muito forte de cima para baixo diminui os movimentos da coluna causando o achatamento dos espaços intervertebrais, o deslocamento dos discos intervertebrais, e a aproximação maior das apófises posteriores.

Sendo a coluna vertebral o eixo do corpo humano que tende à verticalidade, e a zona dorso-lombar a mais provida de músculos e com maior capacidade para suportar uma forte pressão, conclui-se que o peso deverá ser distribuído nesta região e a coluna deverá estar livre e equilibrada, em sua natural verticalidade, sem pesos que a possam desviar para um lado ou outro.

Efeito dos movimentos respiratórios seriados: a ventilação pulmonar. - Espirometria - e seus resultados.

A renovação do ar nos pulmões depende do ritmo dos movimentos respiratórios, isto é, do nº regular desses movimentos na unidade de tempo.

O cone pulmonar representa um reservatório cuja capacidade total se eleva em média a 4 a 5 litros, quando está cheio ao máximo, isto é, quando se faz a maior inspiração possível; quando se faz a maior expiração possível fica nos pulmões 1 litro a 1 e meio que não se pode expelir de maneira alguma, pois o pulmão nunca pode realizar completamente sua forma natural.

A dif. entre este nº e o primeiro constitui a quantidade de ar que se pode sucessivamente introduzir no pulmão e expelir em seguida, fazendo-se os movimentos mais enérgicos da respiração; é o que se chama capacidade vital, que é igual a cerca de 3 1/2 l. Este número indica as condições físicas de nossas trocas respiratórias.

Para avaliá-lo foi construído o espirômetro de Hutchinsom, que consiste num gasômetro mergulhado em uma cuba de água e posto em relação com a boca do indivíduo em experiência por um tubo de borracha. Um indicador móvel e uma escala graduada fixa permite que se veja os movimentos do recipiente de ar. Manda-se primeiro a pessoa executar uma grande inspiração, depois soprar no tubo, e tem-se o volume máximo do ar inspirado (capacidade vital).

Operando com cerca de 2 mil pessoas, Hutchinsom pôde formular a lei de que o volume máximo de ar expirado no estado normal estaria em proporção regular, senão, matemática, com a estatura.

Os números acima indicados são números extremos; na respiração normal, cada inspiração introduz e cada expiração expelle somente 1 litro e meio de ar, o que se pode chamar nº da respiração ordinária ou ar corrente.

Elementos da ventilação do pulmão:

Cap. viatal (3,5 l.)	}	Ar complementar..... 1,5 l.
		Ar corrente..... 0,5 l.
		Ar reserva..... 1,5 l.
		Ar residual..... 1 l.

Ar complementar é o que se pode inspirar a mais numa respiração enérgica.

Ar de reserva, o que se pode expirar a mais.

Para se renovar todo o ar do pulmão precisa-se de 6 a 10 revoluções respiratórias. Gréhant chamou coeficiente de ventilação, à quantidade de ar novo que depois de cada movimento de ventilação, fica na unid. de volume de espaço ventilado.

O coeficiente de ventilação é pois a quantidade de ar puro (x), que fica no pulmão após a respiração normal, pelo volume do pulmão após esta expiração (ar residual + ar de reserva = por exemplo a 2,365 l.) A média de x é = 0,320 l. Isto é, quando se executa uma inspiração ordinária e uma expiração ou cada uma aproximadamente é igual a 0,5 l. cerca de 1/3 de ar inspirado é restituído à atmosfera e 2/3 entram e renovam pela mistura o conteúdo do pulmão.

Movimentos do abdômen e pressão intra-abdominal durante a respiração: No homem a expansão respiratória e retração são sincrônicas. Esses movimentos abdominais correspondem essencialmente à ação do diafragma: o abdômen sofre um movimento de expansão na inspiração e de retração na expiração.

O movimento inspiratório de expansão abdominal é devido ao recalçamento pelo diafragma da massa intestinal para baixo e para frente (distensão das paredes abdominais).

No momento da expiração essas paredes voltam por si mesmas. Os músculos do abdômen intervêm sobretudo nas expirações forçadas. Servem antes de tudo, de ponto de apoio fixo para a contração dos músculos intercostais. Além disso puxam as costelas para baixo, atuando tanto mais eficazmente quanto mais larga a superfície de interseção na parede anterior das costelas. Eles podem além disso, após o abaixamento das costelas, comprimir ativamente os órgãos intra-abdominais, recalcá-los para o lado do diafragma, exagerar a convexidade deste músculo e assim diminuir ainda a cavidade peitoral. Pode-se pela educação desenvolver a força expiratória.

Inspiração . { distensão do pulmão
compressão dos órgãos abdominais

Expiração { compressão do pulmão
distensão dos órgãos abdominais

Uma determinada carga incidindo sobre o abdomen exige maior esforço na dilatação abdominal do que quando aplicada no dorso.

III - TRABALHO MUSCULAR

Todo trabalho que não seja de caráter intelectual se realiza por meio da ação muscular, que se origina pela contração dos músculos estriados sob o impulso e controle do sistema nervoso. Essa ação muscular pode se manifestar por meio de movimentos do tronco ou por meio do deslocamento total do organismo. Ela está destinada a produzir força e outros movimentos (dinâmica) ou a produzir apenas força (estática).

Ao se levantar um peso com um só músculo, o trabalho muscular é medido em quilos por: $T = PA$ (peso x altura). Para apenas manter o peso: $T = PT$ (peso x a duração de tempo da sustentação).

Em geral, de acordo com a superfície da seção do músculo, calcula-se que em relação a cada cm^2 de seção um músculo pode levar aproximadamente 3 Kg.

Quando um estímulo chega por via nervosa voluntária, penetra no músculo através da placa motriz. Desta se estende a todas as fibras musculares, as excita, provocando um fenômeno próprio da fibra, denominado contração, que se produz devido à propriedade de contratilidade do músculo. Esta se efetua de duas maneiras: uma pelo acurtamento do músculo e aumento de espessura, fenômenos que se compensam de tal forma que o volume total do músculo não varia. O músculo chega até a encolher-se em um terço do seu comprimento. A contração desta forma é isotônica. De outro modo é a isométrica, que não diminui o comprimento do músculo, porém, sua massa adquire uma tensão maior que a normal. Essa tensão se opõe a qualquer tentativa exterior de crescimento. A primeira corresponde ao trabalho dinâmico e a segunda ao está-

tico.

Em nosso caso o trabalho estático é aguentar o peso nas costas e o dinâmico é caminhar e mover os braços.

A contração isotômica produz movimento e a isométrica produz esforço.

A força do movimento muscular depende da relação entre a energia total liberada e a energia convertida em trabalho.

O músculo sozinho, converte em rendimento mecânico 40% da energia liberada em sua massa durante o período de excitação x contração. O rendimento mecânico do homem oscila entre 20 e 35% dependendo do indivíduo ser sedentário ou treinado.

A característica do trabalho estático é a pronta aparição de uma sensação dolorosa nos músculos contraídos, e a decorrente cessação do esforço. O trabalho dinâmico consiste numa sucessão de contrações isotômicas e relaxamento musculares alternados com breves períodos intermediários de repouso. O trabalho estático é quatro vezes mais fatigante que o trabalho dinâmico de acordo com Schmann. De acordo com Maggiora o músculo que trabalha com atividade estática permanente tem tendência a atrofiar-se.

O período que o trabalho muscular alcança a sua força máxima é entre os 21 e 40 anos de idade nos homens e entre 20 e 50 na mulher segundo Rubnei. Para Ruger e Stvessinger, o máximo no homem é aos 31 anos e para Miles entre 20 e 29 anos.

Os sintomas da fadiga muscular são a diminuição da potência de contração, a dor muscular e a câimbra. Isso é devido ao acúmulo de ácido láctico e também de água nos músculos (edema muscular) e à falta de oxigenação do sangue nos pulmões.

Conclui-se que, para que a sustentação do peso nas costas não seja tão estática, é necessário que haja certa liberdade de movimentos dos ombros, braços e coluna, permitindo assim que o músculo se refaça e que haja maior oxigenação do sangue no pulmão.



IV - O TRANSPORTE DE MALAS POR CRIANÇAS

M. S. Malhota e J. Sen. Gupta fizeram uma pesquisa para determinar a melhor maneira de transporte de malas por crianças.

Seis colegas entre 9 e 15 anos de idade foram usados para experiência. Foram mandados andar carregando malas escolares, pesando 2.700g., nas costas (em dois diferentes níveis), pendurada no ombro, e na mão. A respiração, o consumo de oxigênio, e a pulsação foram medidas durante a marcha. A elevação dessas medidas foi verificada ser mínima quando a mala era carregada nas costas, e máxima quando carregada na mão; a pendurada nas costas e a de lado foram intermediárias.

Introdução

Escolares normalmente carregam um peso de 2.200 g. a 3.200 g. Esse peso consiste em livros, cadernos, instrumentos de desenho, merenda, etc. Esses são normalmente carregados em malas escolares ou em pastas. Nas grandes cidades onde há ônibus escolares para conveniência da criança, o peso não é carregado por uma longa distância. Por outro lado, nas áreas rurais a distância da residência ao colégio pode ser de 3 a 4 Km. e comumente esse trajeto é feito a pé.

A energia necessária para carregar esse peso depende da maneira pela qual a mala é carregada; por exemplo, algumas crianças carregam as malas nas mãos, enquanto outras as trazem sobre os ombros. As posições que requerem maior consumo de energia para carregar causam mais rapidamente a fadiga. A maneira errada de carregar o peso também vai resultar em deformações do corpo,

especialmente na época de desenvolvimento da criança. O propósito do presente estudo é investigar o melhor método para carregar malas (por crianças).

Método

Um primeiro estudo foi feito em dois soldados da armada. Foi dado um peso de 4 Kg. que foi carregado em três posições (costas, ombro e mão). Os sujeitos foram mandados andar por 15 min., numa velocidade de 4Km. por hora, com o peso. Essa velocidade devia ser a mesma do andar de uma criança. No fim de 10 min. de marcha, quando o ritmo máximo foi alcançado, foram coletadas do ar espirado por 5 min. no "Rofranyi - Michaelis Respirometer". A ventilação pulmonar durante o período foi anotada e as amostras de gás respirado foram analisadas para verificar o conteúdo de oxigênio e de óxido de carbono no "Scholander Micro - Gás Analyser", e o consumo de oxigênio foi calculado. A pulsação foi controlada digitalmente durante o período da marcha máxima. As observações também foram feitas durante a marcha sem o peso.

Depois dos estudos preliminares, 6 estudantes no grupo de idade de 9-15 anos foram selecionados como objetos. Foram-lhes dado um peso de 2.700g nas suas malas escolares (capacidade de 0,070m³) que foram carregadas em 4 posições diferentes:

Nas costas - (nível superior) - preso firmemente por 2 suspensórios nas costas sobre as espáduas.

Nas costas - (nível inferior) - penduradas pelos dois ombros na altura das cadeiras.

Sobre o ombro - penduradas do ombro esquerdo, na altura do quadril do lado direito. (tiracolo).

Na mão - uma maleta carregada na mão direita.

Os estudantes foram treinados durante 3 dias para se acostumarem ao local e à respiração no saco de Douglas. Depois disso, eles fizeram uma marcha numa distância determinada a uma velocidade de 2.5 milhas por hora. Um estudante acompanhou os objetos e carregou o saco de Douglas para que o peso carregado pelo estudante pesquisado fosse apenas o dos livros e o bocal pesando apenas 6 onças.

O peso total carregado por cada estudante durante a experiência foi de 2.800g. O consumo de oxigênio, a ventilação por minuto e a pulsação, foram tomados e descritos com o peso e sem o peso.

A experiência foi repetida em 4 meninos seguindo a tabela 1

"LATIN SQUARE"

Dias	1	2	3	4
SUJEITOS				
1	A	B	C	D
2	B	C	D	A
3	C	D	A	B
4	D	A	B	C

A - posição nas costas; B - posição abaixo das costas; C - tiracolo; D - na mão.

Resultados

Os resultados do primeiro estudo em dois soldados, mostra-

ram que há dif. no gasto de energia carregando o mesmo peso em três posições dif. O método das costas exigiu o mínimo e o método de mão o máximo de gasto de energia.

A pulsação e a respiração por minuto foram tb. mais baixas na posição de costas e mais alta no transporte de mão. A tiracolo ficou intermediário. Isto foi verdadeiro nos dois sujeitos.

Nos escolares o peso foi carregado em mais uma posição, isto é, mais abaixo nas costas. Os resultados das experiências em 6 escolares mostraram o mesmo resultado observado nos soldados. Quando o peso foi carregado nas costas, a ventilação e a pulsação estiveram no mínimo, acontecendo o inverso quando carregado, pelos mesmos indivíduos, na mão. A tiracolo e no nível inferior das costas, os índices foram intermediários.

A energia extra necessária para carregar o peso nas diferentes posições foi calculada na base de 100 para o método das costas. (tab. 3). Os valores relativos para o consumo de oxigênio para as três posições são mostrados na tab. 3. A dif. para a significação do nível de 8% é de 18 - 84 e de 1% é de 25 - 80. Isto foi calculado na base do desvio residual padrão. Como as dif. no consumo de oxigênio entre as várias posições excedem até 25 - 8, isto mostra que estas dif. são significativas até o nível de 1%.

TABELA 2 - Comparação das mudanças fisiológicas nos 2 soldados carregando a mesma bagagem durante a marcha de 2.5 mil.p.h.

Nº dos sujeitos	Pos. de carregar	Ventil. p/ min.	Pulsação	Consumo de O ₂	Cons. de O ₂ comp. ao met. de costas
2	em pé s/ bagagem	8 - 2	85	240	-----
2	costas	13 - 0	96	540	100 - 0
2	atraves. no ombro	13 - 5	97	618	117 - 2
2	na mão	15 - 4	105	725	189 - 5

TABELA 3 - Comparação das mudanças fisiológicas carregando a mesma bagagem em posições diferentes. (crianças)

Nº de observ.	Pos. de carregar	Ventil. p/ min.	Pulsação	Consumo de O ₂	Cons. de O ₂ comp. ao met. de costas
10	andando s/ bag.	7 - 7	95 - 0	292 - 8	---
10	costas	9 - 1	100 - 0	404 - 2	100
10	através do ombro	11 - 5	108 - 5	488 - 0	182
10	costas, niv. inf.	10 - 1	103 - 8	443 - 6	137
10	na mão	12 - 9	119 - 7	539 - 4	241

A análise estatística dos dados coletados em 4 crianças, (tab. 4), mostrou que a dif. entre os 4 métodos de carregar é altamente significativa. Mas esta dif. é muito menor do que a exis

tente entre os métodos. Mais adiante tb. pode ser notado que a dif. de comportamento do sujeito nos dif. métodos não é significativa, isto é, que o comportamento dos objetos é similar nos dif. métodos de carregar o peso. No entanto, fica concluído que há uma significativa dif. no consumo de oxigênio entre as posições de carregar o peso. Isto tb. acontece na pulsação e ventilação por minuto.

TABELA 4 - Análise da variação do consumo de oxigênio pelos dif. métodos de carregar bagagem.

Variações (Causas)	d. f. (coefic. de var.)	Soma das tabelas	Médias das tab. S.S.	Prop. das var.	Valor esp. a 1%
Entre métodos	3	104,477.34	34,825.78	143.96'	6.99
Entre sujeitos	3	23,674.09	7,891.36	32.63'	5.99
Entre ocasiões	1	0.78	0.78		
Método x ocasião	3	91.09	30.36		
Sujeito x ocasião	3	95.34	31.78		
Sujeito x método	9	4,661.53	517.94		
Erro	9	2,177.28	241.92		

'Significado do nível de 1%

Discussão

Em considerações teóricas, quando um peso é carregado sobre a cabeça, a linha de força passa através do pescoço, coluna ver-

tebral e pernas. E a energia usada deveria ser mínima porque o esforço muscular não é necessário para carregar o peso, mas apenas para manter a postura e para locomoção. Isso, no entanto, necessita manter o peso, a cabeça, o pescoço, a coluna vertebral e as pernas, tudo em linha reta. Isto requer treino considerável, não sendo adequado para um terreno montanhoso. Conquanto os braços fiquem livres, o movimento do corpo é muito restrito. No entanto, isto não é uma boa proposição para o transporte de malas escolares. Este método, todavia, não foi testado nestas experiências. Dos 4 métodos usados para carregar malas no presente estudo o das costas foi considerado o mais econômico do ponto de vista de gasto de energia e é por isso o mais eficiente.

Neste método o peso é carregado por cima dos ombros por 2 suspensórios. O peso carregado por um estudante geralmente não excede 10 a 12% do seu peso corporal. Isto não é um grande peso e não leva muito o corpo para a frente.

Os suspensórios ajudam a manter o peso o mais próximo possível das costas. Ambas as mãos ficam livres para se movimentarem. Há movimentos livres por todas as partes do corpo. É por causa destas vantagens que este é o método mais popular para as crianças.

O segundo método melhor é o das costas em nível inferior. Esta posição, não muito usada, é preferida por algumas crianças. A mala é pendurada nas costas frouxamente dos ombros até as ancas. Isto exerce uma pressão nos músculos dos ombros que agumentam o peso, o que pode ser responsável pelos 37% de energia dispendida, comparada com o método das costas. Do mesmo modo que o método das costas, as duas mãos ficam livres, mas o movimento do

corpo, entretanto, não é tão livre, por causa da mala que, sendo solta, roça no corpo durante o andar, prendendo os movimentos. Carregando-se a mala pendurada no ombro, para o outro lado, o peso é suportado por um só ombro e o corpo se inclina para o lado oposto. Quando o peso da mala é carregado sobre um ombro só, o efeito da pressão será muito maior do que quando carregado em 2 ombros. Comparado com os outros métodos, este requer mais 82% de energia. Também há restrição no movimento da mão direita.

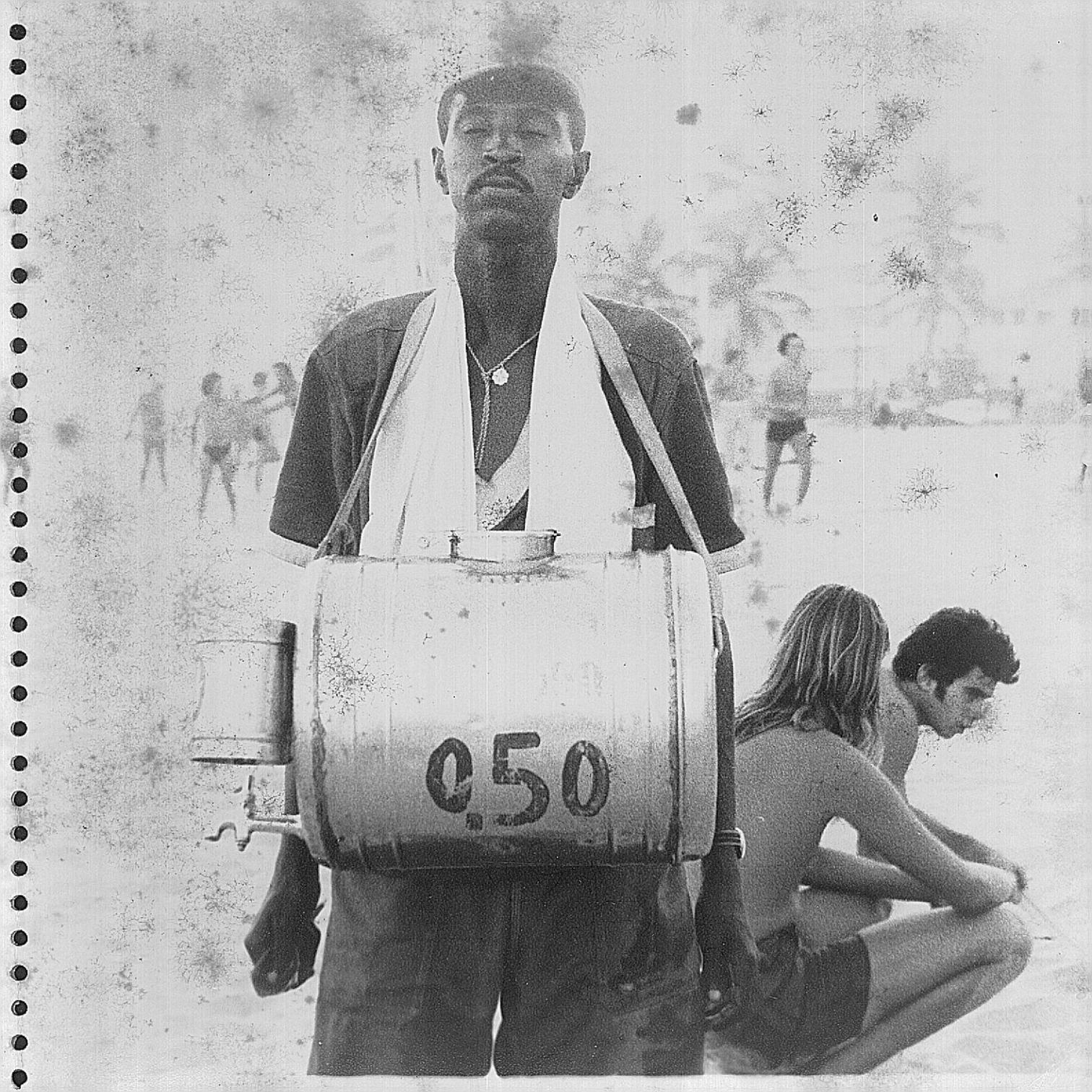
Os suspensórios, em todos os métodos, devem ser largos, para que o peso seja distribuído numa área maior. É preferível que seja forrado de feltro ou material similar.

O transporte manual é o método menos eficiente, sendo o gasto de energia 241 comparado com 100 do método das costas. Há uma inclinação marcante do corpo e uma deformidade na postura, o peso é suportado pelos músculos do braço que logo ficam cansados. A mala assim tem que ser mudada de uma mão para outra, frequentemente. Além disso, as mãos não ficam livres e os movimentos do corpo ficam muito restritos. Se é necessário carregar a mala diariamente por longas distâncias, evidentemente o resultado será uma postura defeituosa.

Conclusão

O método das costas é o escolhido para carregar malas pelas crianças. Ele requer o mínimo de gastos de energia, não provoca deformação de postura, não traz impedimento dos movimentos e as mãos ficam livres.

O pior método é o transporte de mão e devia ser dissuadido tanto quanto possível.





V - DOS RECIPIENTES USUAIS

Propomo-nos a analisar o melhor método de transporte de cargas pelo homem e concluimos ser o transporte costal o fisiologicamente mais adequado, considerados a anatomia muscular e os fatos anteriormente analisados.

Passamos então a testar e analisar um recipiente portátil para líquidos, que se destina à venda de refrescos na praia e em lugares públicos.

Apesar de já existente, este recipiente é muito rudimentar, o que despertou-nos o interesse por ser a postura dos vendedores que o carregam sempre desequilibrada e por não haver uma posição determinada de transporte, fica esta a critério dos vendedores.

Conversando com esses vendedores, vimos a grande influência do fator psicológico na fadiga muscular. Na venda ambulante não há fadiga mental, já que não é um trabalho que necessite a atenção constante, e, também é ao ar livre, com paisagens e distrações visuais. Por outro lado, há motivação para o movimento (andar) já que o caminhar produz a venda e esta por sua vez, reduz o peso. Este aumento de interesse, a influência da emoção e sugestão pode como se há comprovado, impedir as manifestações de fadiga e prolongar o reviver da atividade mental e muscular.

O recipiente existente

Capacidade líquida - 12 l.

Peso sem líquido - 10 Kg.

Material - aço inox. Material isolante - fibra de rocha

Peso total - 25 a 30 Kg.

Características: O vendedor leva uma semana para adaptar-se ao trabalho. Muitos desses vendedores carregam dois recipientes sendo um com laranja e outro com limonada, cheios pela metade o que fica mais confortável pois dá maior equilíbrio ao corpo e dá margem de escolha ao consumidor.

As áreas de venda são na maioria das vezes divididas para o vendedor, limitando assim o seu campo de trabalho.

O recipiente é carregado lateralmente ou com a alça atravessada de um ombro ao lado oposto. Sua forma é cilíndrica ou ovalada.

Processo de fabricação:

1. chapa de aço inoxidável de 2mm de espessura dobrada na calandra.
2. chapa soldada com solda de ponto.
3. parte de cima furada (corte) para entrada do líquido.
4. partes laterais cortadas e soldadas sendo depois feito um acabamento na fresadeira.
5. bordo da tampa soldado com solda elétrica. Tampa encaixada.
6. suporte das alças em fio de metal dobrado e soldado.
7. revestimento interno em aço inox. com um espaço para o externo de 2" ou 5 cm.
8. material isolante é fibra de rocha.

Obs: o metal tem a desvantagem de ter uma condutibilidade térmica muito alta e por isso exige uma parede isolante muito espessa.

VI - PROPOSTA - RECIPIENTE PORTÁTIL PARA LÍQUIDOS.

Testes

1 - Pesquisa antropométrica

Foram medidos 16 homens de estaturas diferentes para determinação das medidas médias das costas: largura dos ombros, altura das costas, distância do ombro a parte de baixo da omoplata, altura da cintura e a altura da omoplata à articulação da bacia.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q
larg. dos ombros	41	42	49	40	41	37	44	44	44	47	41	40	46	43	42	41
alt. das costas	60	50	57	55	59	55	58	52	58	55	56	53	54	59	56	51
dist. do ombro a parte de baixo da omoplata	26	22	30	27	29	26	27	27	27	28	26	25	24	26	26	27
alt. da cintura	46	46	53	51	53	50	50	47	49	52	51	49	49	49	48	52
alt. da omopl. à art. da bacia	34	28	27	28	30	29	31	25	31	27	30	28	30	33	30	28

Chegamos portanto, às seguintes médias:

Largura dos ombros - 42,6

Altura das costas - 55,7

Dist. ombro a parte de baixo da omoplata - 26,4

Altura da cintura - 49,6

Alt. da omoplata à art. da bacia - 29,3

2 - Pesquisa da forma

Foram feitas duas formas em gesso das costas de um rapaz de estatura média, de 20 anos de idade.

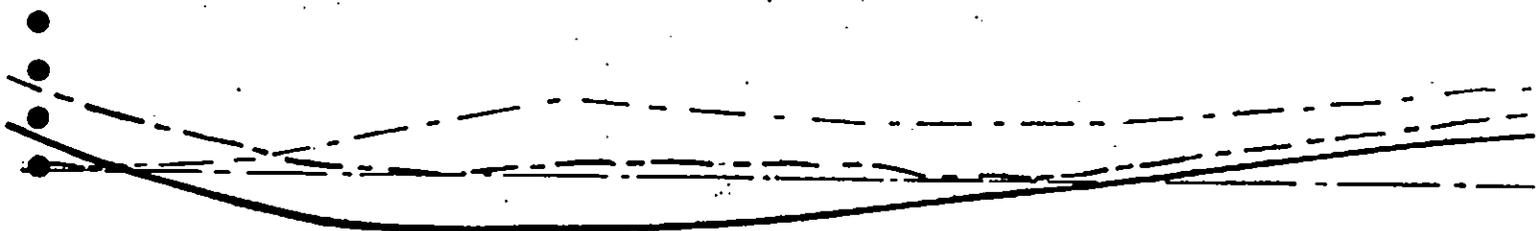
Uma destas formas foi serrada em tiras verticais e outra em tiras horizontais. Estas tiras foram planificadas em papel vegetal e superpostas a fim de se encontrar a curva de nível média, horizontal e vertical. A curva média vertical como se pode ver no esquema "a". Baseamo-nos portanto, na curva média horizontal para definir uma forma que deixasse a coluna livre mantendo a inclinação de 30° para os lados a fim do peso se apoiar apenas nos lados das costas na região mais musculosa.

3 - Testes da forma

Construímos a seguir um recipiente de isopor com esta forma de 40 x 50 x 13 cm, com alças de fazenda costuradas, a fim de testar esta forma em diversos tipos de homens. Foram testados 30 homens com este recipiente às costas, verificou-se que esta forma se adaptava a qualquer destes homens. Porém a largura do recipiente era muito grande, o que impedia o movimento dos braços nos homens de estatura média para baixo.

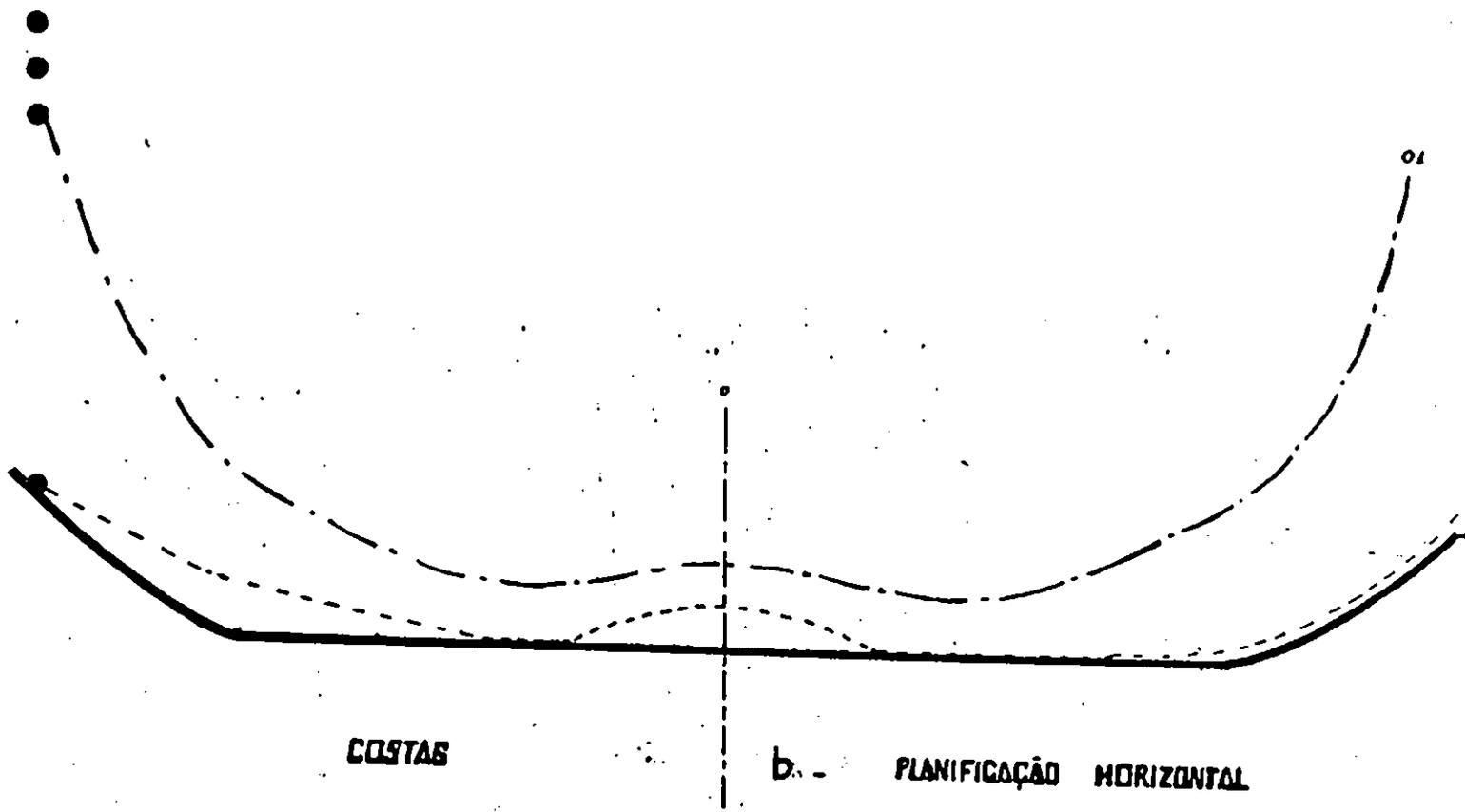
Chegamos então às seguintes dimensões ideais: 55 x 35 x 15cm para conter 12 litros aproximadamente, já que a parede devia ter o espaço interno de 2 cm. para o material isolante.

Verificou-se também que a zona de atrito com as costas, devido à forma do recipiente, era muito grande, o que causaria exagerada transpiração, sendo necessário maior ventilação nas costas.



Q -

PLANIFICAÇÃO VERTICAL



COSTAS

b. - PLANIFICAÇÃO HORIZONTAL

4 - Testes com o peso

Colocamos peso no recipiente de isopor (areia) a fim de verificar o comportamento desta forma.

Verificamos que este, preso aos ombros e cintura por alças, caía fortemente para baixo devido à força de gravidade e, em consequência, a alça exercia uma forte pressão sobre os ombros.

Viu-se então a necessidade de um apoio preso à cintura para suportar o peso, exercendo uma força de resistência, a fim de aliviar a pressão sobre a cintura. Para aferirmos a influência deste apoio, construímos um apoio em madeira preso a um cinto e apoiamos nele o recipiente de isopor. O apoio realmente aliviava a pressão sobre os ombros distribuindo melhor o peso. Porém, ainda existia a tendência do recipiente inclinar-se para trás e, para equilibrá-lo, a parte inferior do recipiente deveria estar mais afastada da cintura e conter menor capacidade líquida do que a superior.

Passamos a analisar uma forma que desse o máximo de ventilação e fosse confortável às costas, possibilitando um afastamento maior na parte inferior e, chegamos a uma estrutura de metal, baseada no apoio da mochila, que suporta o peso à altura da cintura, evitando o contato do recipiente com as costas.

Esta estrutura tem a finalidade de afastar o recipiente das costas e proporcionar um apoio confortável para esta. A forma anterior do recipiente de isopor é confortável como encosto, adaptando-se quase que totalmente às costas de qualquer indivíduo. Porém, para a ventilação das costas é necessário haver o menor contato possível da estrutura com esta, evitando pontos rígidos nos quais o peso possa concentrar-se, atuando fortemente sobre

os músculos. Daí ser adequado um encosto maleável, resistente, elástico, que distribua melhor a pressão em toda esta zona de apoio.

Análise da estrutura

1. Simplifica a forma do recipiente, já que foi transferido o apoio do recipiente para ela, em duas zonas.

2. Proporciona maior ventilação às costas, possibilitando o movimento livre dos braços e ombros.

3. O apoio inferior da estrutura, que se encaixa no recipiente, suporta o peso reduzindo a pressão sobre a estrutura e ombros.

4. Simplifica a forma do recipiente, facilitando a troca de um vazio por um cheio e a limpeza, já que este é ventilável.

Esta estrutura deverá ser individual, já que a pessoa poderá ajustá-la ao seu físico através das alças reguláveis e apenas se substituirá o recipiente.

Acessórios

1. As alças são reguláveis, tendo 5 cm. de largura na sua parte superior que acabará em ângulo de 45° na frente, inclinação esta necessária para ajustar-se ao corpo e evitar que elas caiam para os lados. Serão feitas em lona, como a mochila do exército. Na parte superior serão fixadas no meio da estrutura e na parte inferior em cada extremidade.

2. Nas duas extremidades das partes laterais da estrutura, na altura da cintura e meio das costas, serão fixadas duas tiras de couro esticadas que, distribuindo melhor a superfície de con-

tato, darão maior conforto às costas.

3. Para encher o recipiente haverá uma tampa de encaixe interno.

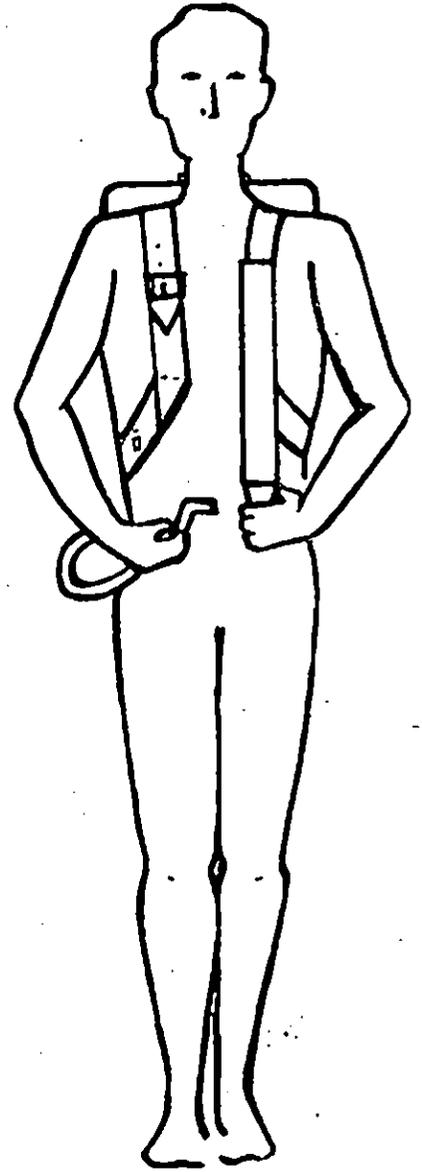
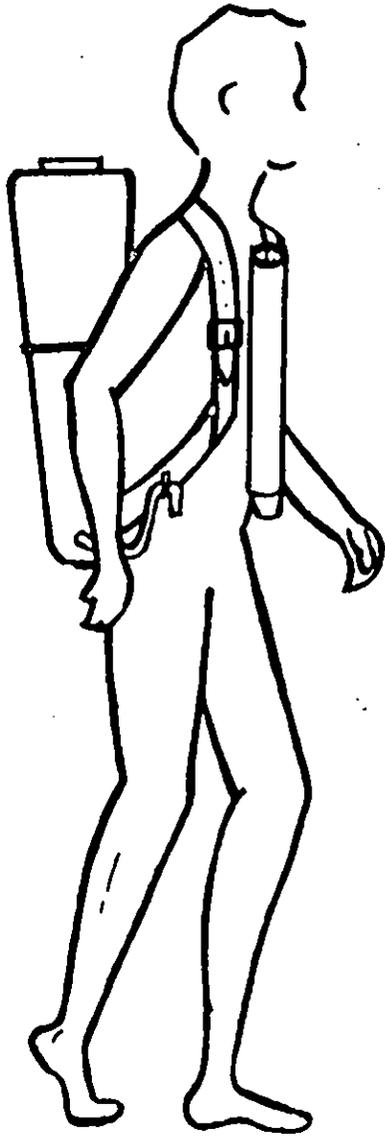
4. Para saída do líquido, no lado direito da parte inferior terá uma mangueira de plástico (PVC), de 1/2", com o esguicho tipo revolver.

5. O porta-copos será como o já existente, em aço inoxidável, com três tiras de metal soldadas em sua parte interna, para sustentação dos copos. Será encaixado na parte superior da alça esquerda.

Materiais

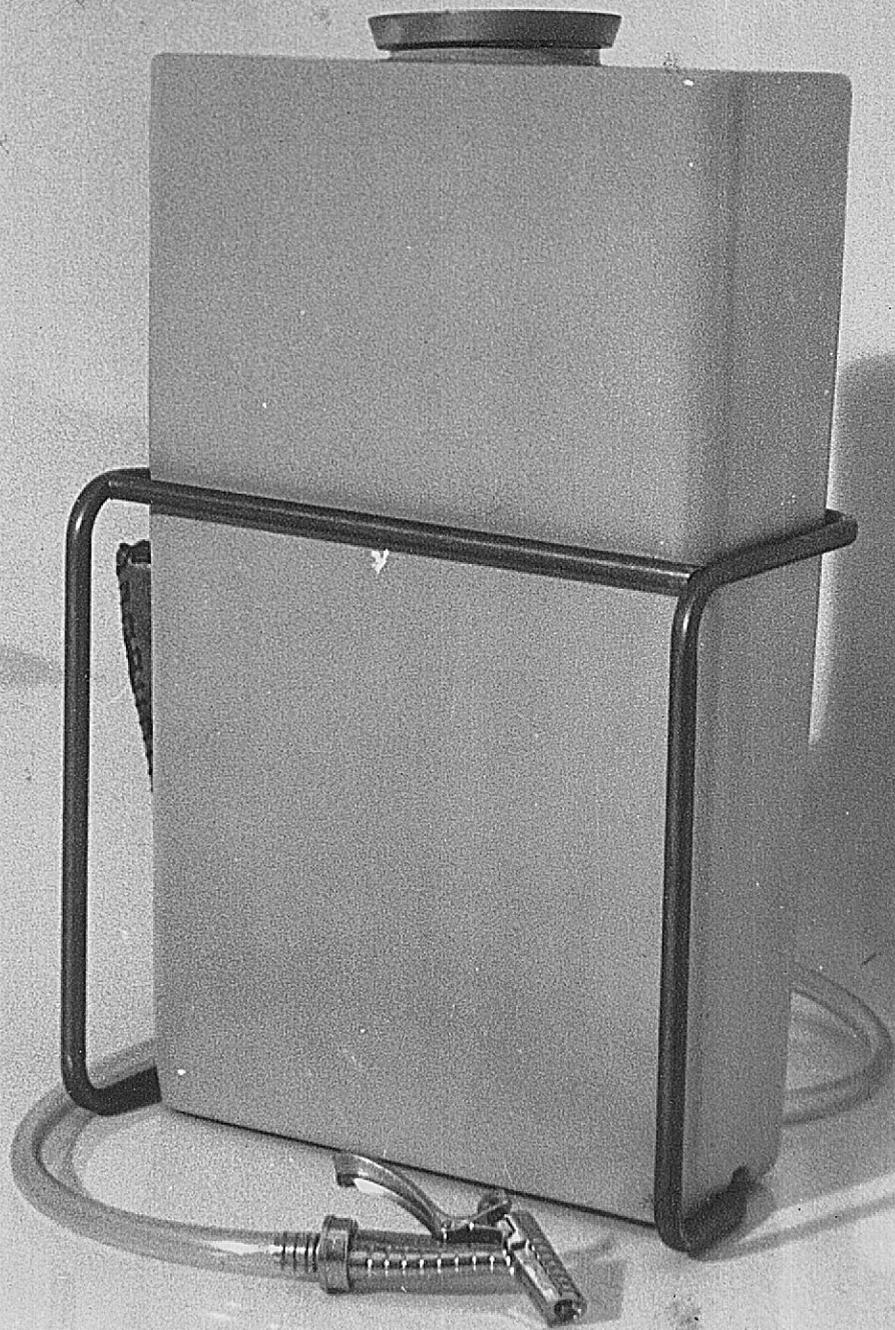
Selecionamos um plástico reforçado, que é composto de fibra de vidro e resina poliéster "Atlac", por ser o melhor substituto do aço inoxidável, oferecendo ótima resistência por peso específico, de fácil manutenção e mais econômico. Este material é usado na indústria alimentícia e química em geral, em tanques resistentes a corrosão, não sendo atacado pelo ácido cítrico. É também resistente ao impacto, à torsão e ao calor.

Para a estrutura o material mais econômico e leve, que resiste ao peso do recipiente é o cano de latão. Será usado o de 1/2" ou 1,27 cm., sendo cromado após a sua fabricação.









BIBLIOGRAFIA

- Tratado de fisiologia - Movimentos respiratórios - "E. Gley".
- Ergonomics (Jan. 65) - O transporte de malas por crianças. "M. S. Malhotra e J. Sen. Gupta".
- Anatomia topográfica - Movimentos da coluna vertebral - "Testut - Jacob".
- Medicina del trabajo - O trabalho muscular - "Dr. Juan. Kaplan".
- Processo de Fabricação - "Doyle Leach - Morris - Scheader".

Observações:

1. Seleccionamos 3 côres básicas que contêm maior quantidade de pigmento amarelo para melhor refratar a luz do sol.

1.1 - amarelo limão (a cor usada no protótipo).

1.2 - laranja cromo

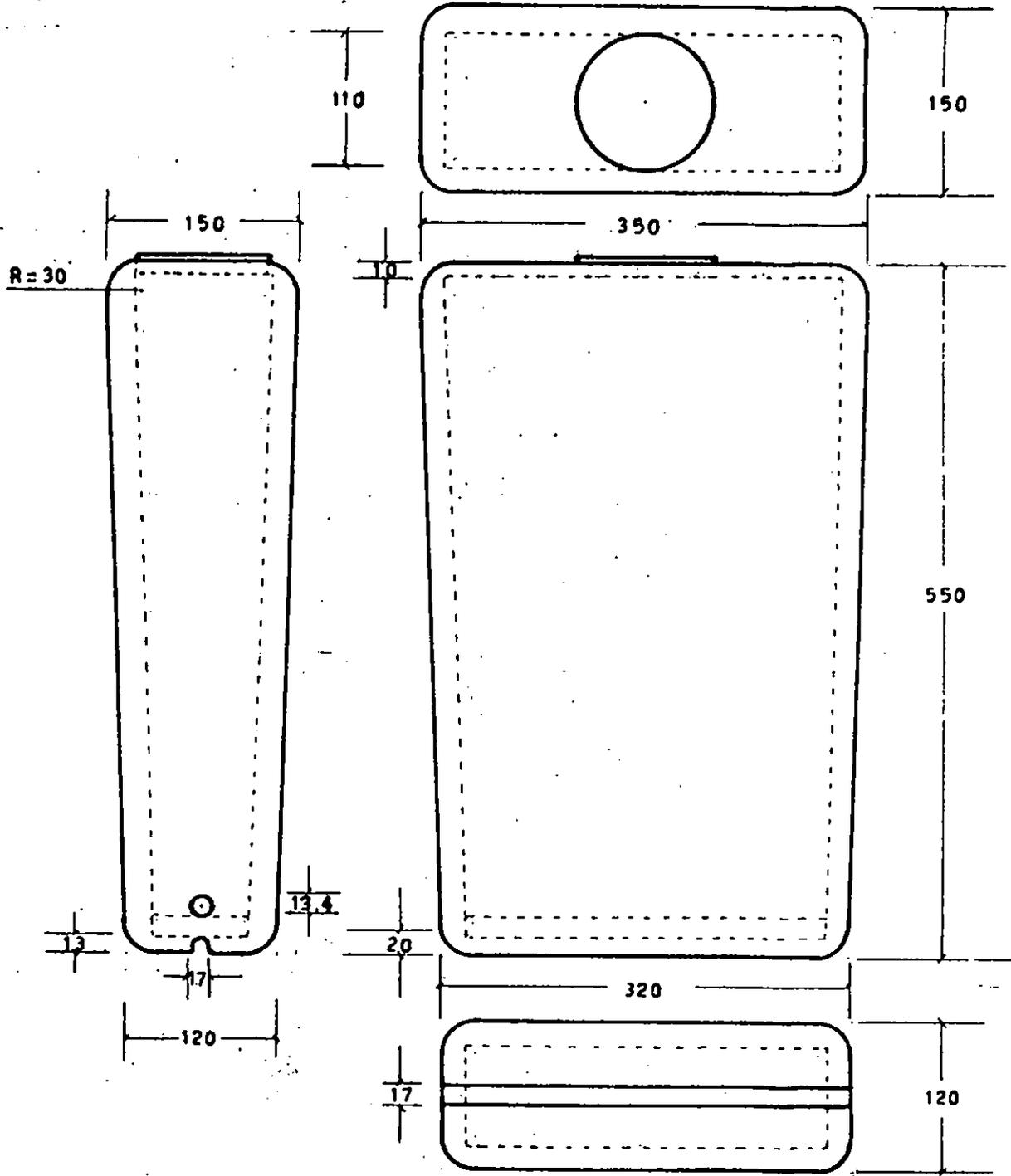
1.3 - amarelo óxido

Estas côres serão aplicadas nos recipientes de limonada, laranja da e mate. No caso de vender-se outro refresco pode-se usar outras côres, mas procurando-se seguir a mesma lógica usada.

2. O isolante de espuma de poliuretano terá 18 mm. e o fibreglass 1mm.

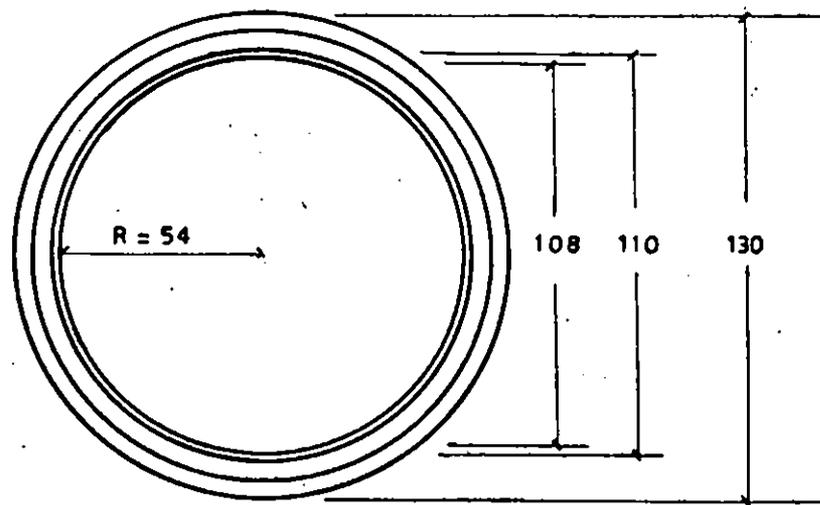
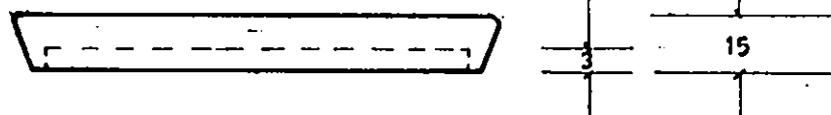
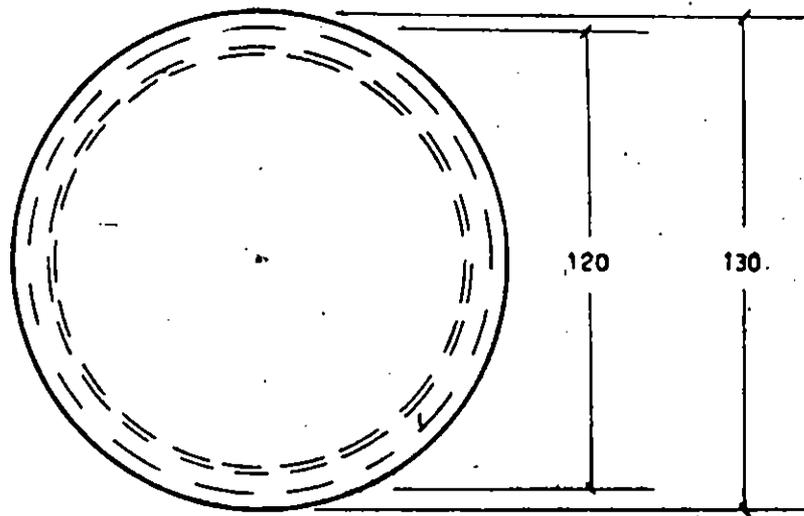
3. O custo deste recipiente será aproximadamente a metade do existente cujo preço é de Cr\$ 350,00.

4. O peso real do recipiente será de 4 Kg., aproximadamente quando estiver cheio, sendo sua capacidade líquida de 12.500.



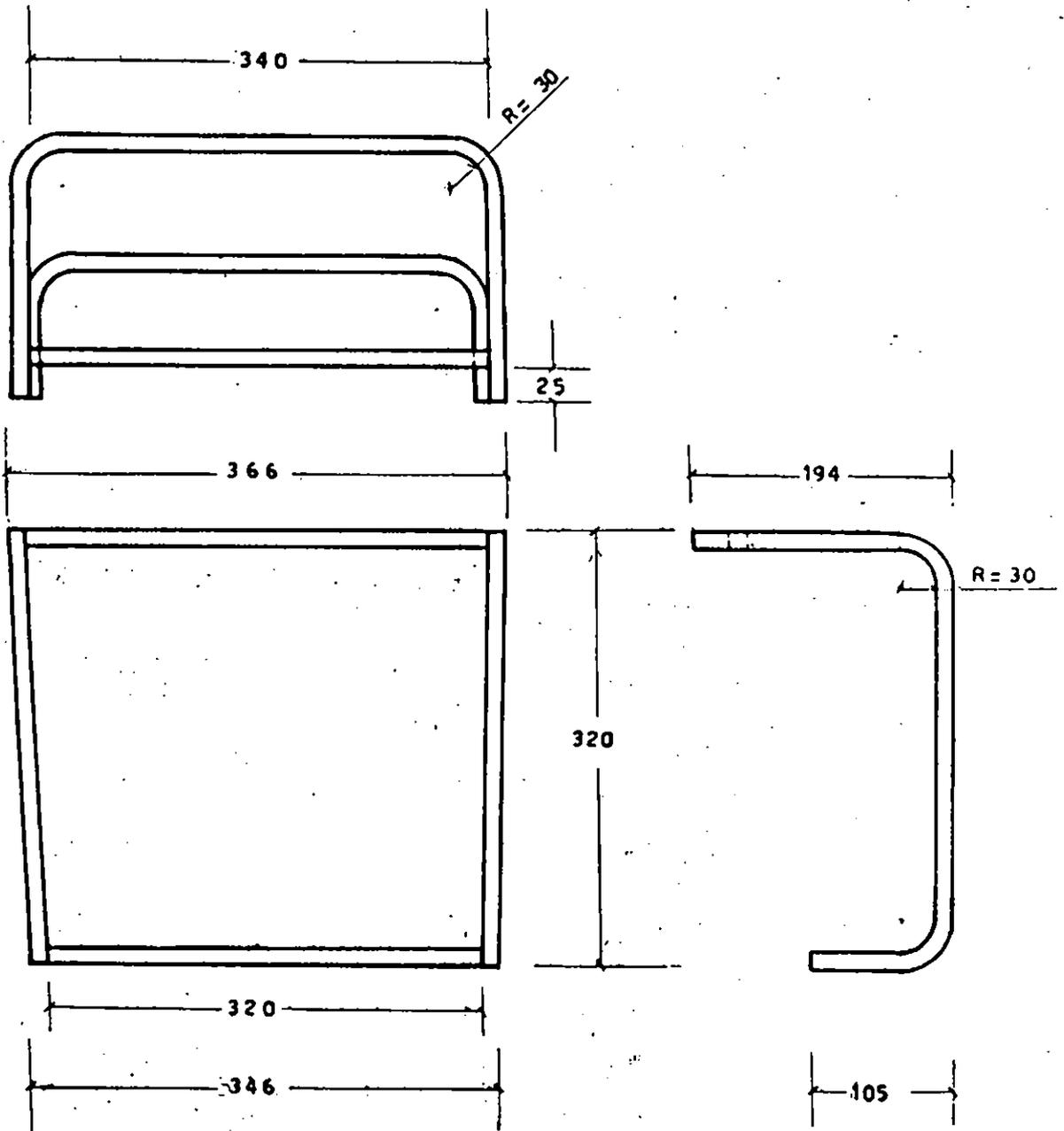
RECIPIENTE

Esc: 1/5



TAMPA

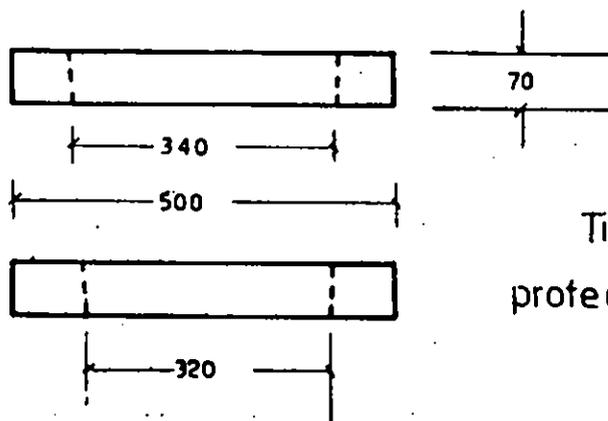
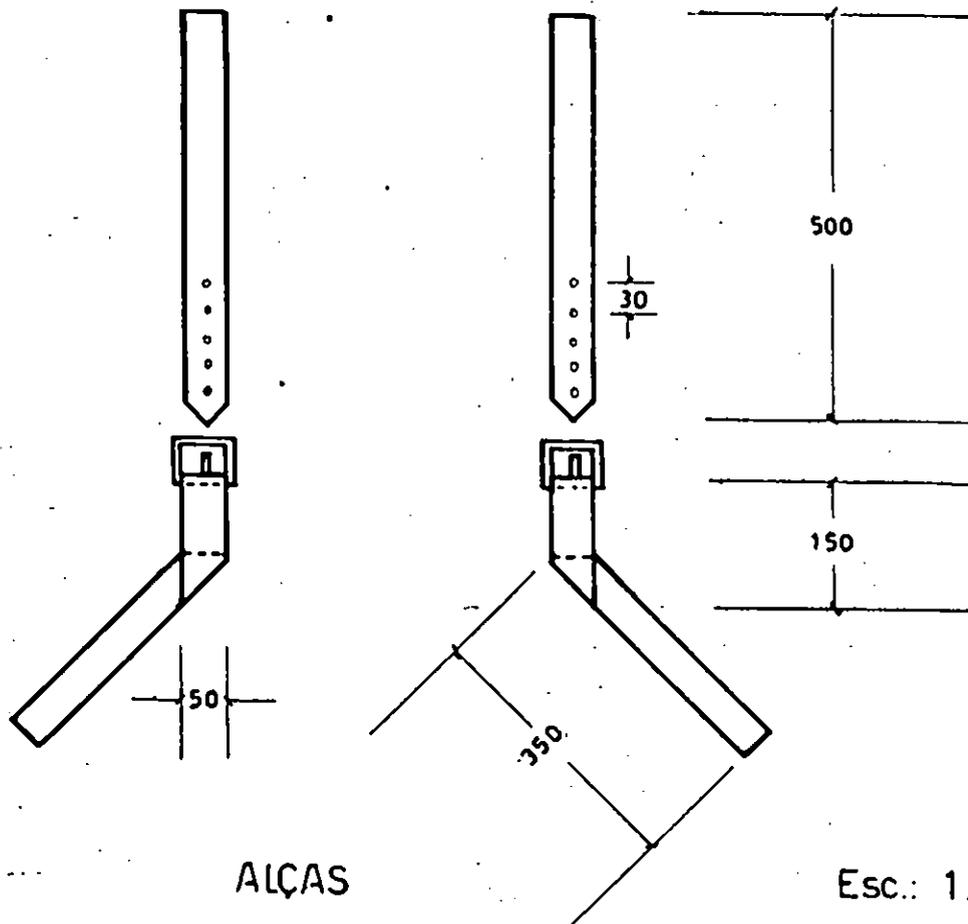
Esc.: 1/2



B

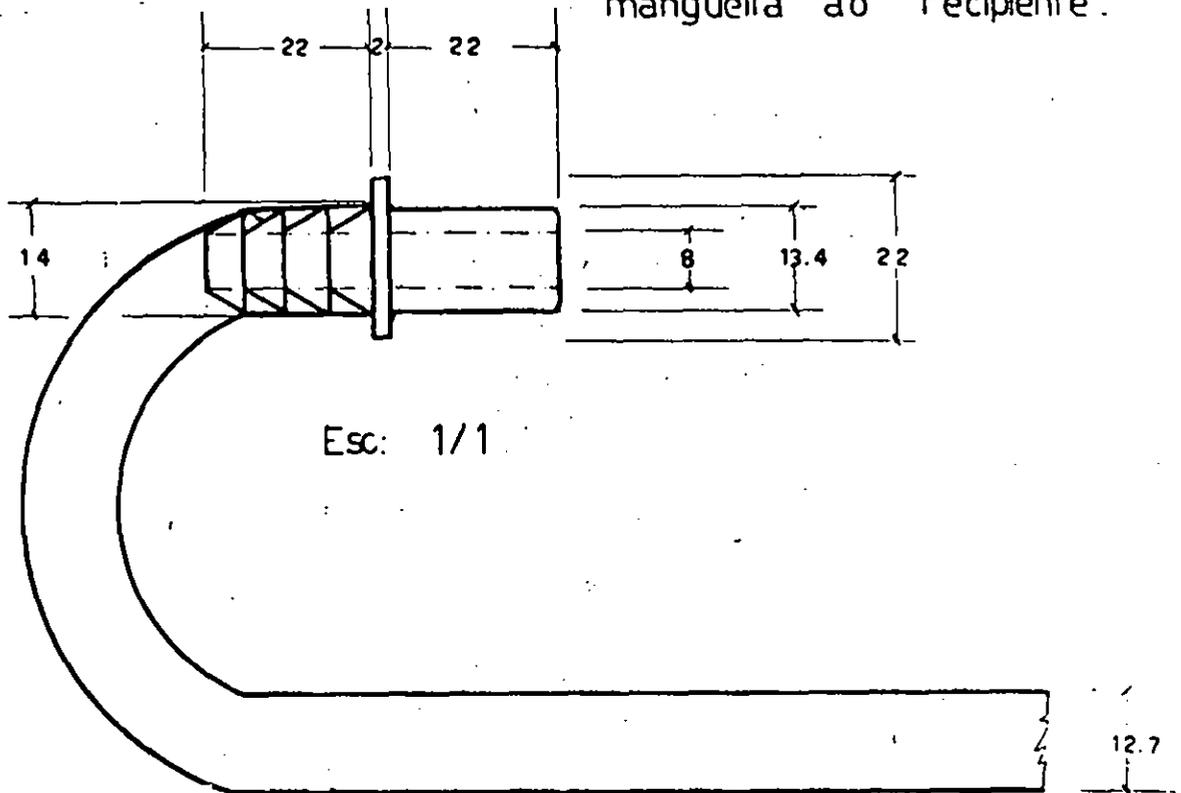
ESTRUTURA

Esc.: 1/5



Tiras para
proteção das
costas.

Peça para ajuste da
mangueira ao recipiente.



Comprimento total - da mangueira 60 cm.

5
ACESSÓRIOS