

MÁRIO PAULO VALENTIM MONTEIRO

Aspectos da implantação do "Fiberglass"
no Brasil.

Das inconveniências do emprego do
"Fiberglass" no Brasil.

Tese - Trabalho de formatura

ESDI

Escola Superior de Desenho Industrial

Rio de Janeiro

1967

P11
1967



No de registro 1454/78

Prof. 1007/90

DECLARAÇÃO

Declaro, para os devidos fins que, o trabalho anexo
sobre plásticos, é de minha autoria, sem a participação de
ninguém mais.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luiz Carlos V. Kury'. The signature is written in a cursive style with a large initial 'L' and a long horizontal stroke extending to the right.

P 11 (67))
M 775



N.º de registro ~~1454/78~~

ESDI Escola Superior de Desenho Industrial
Desenvolvimento do projeto
Trabalho teórico 2ª época
4º ano
Mario Paulo Valentim Monteiro

Aspectos da implantação do "Fiberglass" no Brasil

O trabalho ora apresentado, em substituição ao anterior, considerado insuficiente, e do mesmo teor, vem tentar mostrar o que acontece com um dos materiais mais versáteis do nosso campo industrial desde sua origem, onde podemos verificar como tem sido dificultado seu desenvolvimento e sua implantação entre nós.

Somente o estágio por mim feito em termos profissionais, durante dois anos, numa indústria desse material, não me seria suficiente para pôr a questão em termos de debate, portanto, há outros informes de pessoas credenciadas e indícios locais de insucesso, os quais exponho para reforço do meu ponto de vista.

O tema do trabalho foi escolhido devido sua importância em nosso mercado e pelo fato de ser aquele no qual mais me desenvolvi.

O ponto básico do problema é o alto custo do material em nosso país, bem como de sua industrialização, já que no setor tecnológico está tudo resolvido, como podemos verificar nos países que desenvolveram a criação do "Fiberglass".

Por óbvio que nos pareça, não poderemos evoluir enquanto não acharmos soluções que tendam a ser de características totalmente novas, dadas as nossas condições industriais. Apesar de tão primária, a questão não tem sido enfrentada por este lado.

Com algumas matérias termofixas as indústrias têm seguido por bons caminhos, como é o caso da Melamina, do Polietileno, do Poliestireno, do Teflon, do Epox, etc..

O mercado consumidor tem compensado a importação de máquinas e complementos. Fábricas com mais ou menos 15 anos de existência já se desenvolveram ao ponto de poder exportar. É verdade que estas fábricas contaram com o apoio do capital estrangeiro na fase de implantação e a assistência técnica ainda é feita por pessoal de fora.

Outras fábricas não tiveram a mesma possibilidade e, justamente, as que se dedicaram aos Plásticos Reforçados. Mesmo as mais fortes tiveram que desistir, continuando apenas algumas pequenas e que vêm produzindo em mínima escala, por processos semi-industriais. Em São Paulo e Rio de Janeiro não há mais de 10 fábricas subsistindo.

Para os conhecedores do material é possível compreender porque um material tão versátil e necessário não consegue se impôr, apesar de já ter mais de 10 anos de Brasil. Enquanto ficamos fazendo cadeiras, bandejas, pequenos barcos e outras coisas em mínima quantidade, os outros países desenvolvidos já o consagraram na construção de pré-moldados, sanitários, etc..

Com poucas exceções, não há nesse processo de imortação digo, importação tecnológica, interesse em se situar o produto dentro das limitações nacionais. Estamos partindo de falsas conceituações, em termos de economia, industrialização e matéria-prima.

Durante os dois anos em que estive em contato com esse material, assistí a pesquisas para barateamento do custo do produto acabado. É um absurdo a diferença entre o alto custo e suas aplicações, quando o olhamos sob a característica de competição com outros materiais mas há nos compradores um desconhecimento tal que os leva a adquirir algo só pelo fator novidade; como exemplo, uma cadeira americana custa perto de US \$ 5.00, enquanto que, no Brasil, uma similar sai por volta de NCr\$ 50,000, ou seja, três vezes mais cara que a primeira. A Melamina industrializada no Brasil, sob a marca de "Fórmica", também sofre enorme aumento sobre o preço americano mas, assim mesmo, tem sido muito bem aceita, o que não acontece com o "Fiberglass".

Enquanto há os que, apesar do seu limitado conhecimento, estão trabalhando para encontrar soluções honestas, há os que tentam produzir dentro de técnicas absurdas, tendo como resultado aplicações as mais imprevistas. Há muitos exemplos disto em nosso meio. Pode-se notar que nêstes dois últimos anos, as indústrias de "Fiberglass" não têm nos apresentado nada de novo. O material deixou de ser novidade para se ternar um discreto fracasso.

A resina de Poliéster e alguns componentes químicos já são nacionais e a preços razoáveis. A grande responsável pelo aumento do custo é a fibra de vidro, seguindo-se em menor escala os pigmentos importados. A fibra importada, com as despesas naturais a êsse processo, chega a ficar três ou quatro vezes mais cara. Existe uma fibra de origem nacional mas sua qualidade não compensa seu emprêgo. A partir disto, têm sido feitos estudos para o emprêgo de novos materiais de estruturação da resina, com características semelhantes à fibra de vidro e bem mais barata. O grupo que está pesquisando êsses materiais, dispõe de poucos meios financeiros e não tem laboratório a altura do trabalho e, porisso, tem sido totalmente ignorado. Com estas dificuldades, seus resultados ainda são insatisfatórios. Os materiais locais para a substituição da fibra de vidro são o Sisal, a Juta, a Estôpa, o Sapê, raspas de madeira e outros. Por nao serem materiais orgânicamente inertes, têm apresentado muitas dificuldades para a duração útil do produto acabado, ou fadiga estrutural. Essa fadiga também ocorre com a fibra de vidro mas num prazo mínimo de 15 anos.

As vantagens mais conhecidas do "Fiberglass" são a resistência aos elementos naturais, moldabilidade, flexibilidade, auto-portância, considerável resistência à tensão superficial, ausência de oxidação, simplificação dos processos de fabricação e mais algumas secundárias. Para as nossas indústrias, uma das maiores desvantagens é que só através da prensagem mecânica sua produção torna-se economicamente praticável mas o mercado não pode consumir sua produção.

No setor de vestuário sintético, estamos bem desenvolvidos apesar dos custos. O poliéster reforçado com Rayon, Nylon, etc. tem conseguido expandir-se. Entretanto, essas indústrias são,

na maior parte, estrangeiras, tais como a Rhodia, Sudantex.

A maior complexidade dos plásticos reforçados é causada pelo número ilimitado de combinações entre resinas, agentes catalizadores, estruturas e cargas. Há outros termofixos como o Epox, a resina fenólica, o silicone, o furanee e o dialil-ftalato, que podem ser combinados com fibras naturais como o Sisal, o algodão e o papel ou sintéticas como o Nylon, o Orlon e o Rayon.

O grande mercado para o "Fiberglass" é o de grandes peças e com grande peso e que têm de ser produzidas por processos manuais.

A fibra de vidro surgiu industrialmente por volta de 1930, bem antes da resina de poliéster. Somente em 1951 iniciou-se o emprêgo dos dois materiais em escala industrial. Desde essa época; outros países avançaram muito mas encontraram obstáculos que só foram vencidos através os institutos tecnológicos. Comprovamos isto através de relatórios técnicos, dos quais reproduzo alguma coisa:

"O domínio total da tecnologia no que se refere aos plásticos reforçados ainda está no início e ainda falta muito para que se conheça tudo sobre os seus processos antes que eles possam substituir todos os materiais tradicionais como o metal, e a madeira."

"Há 3.000 anos desde que o homem aprendeu a fundir o bronze e muito mais desde que ele descobriu o uso da madeira mas somente 15 anos foram precisos para que os plásticos evoluíssem enormemente. Mais do que nunca é verdade dizer-se que estamos entrando na Idade do Plástico. Os plásticos reforçados são, contudo, diferentes sob diversos aspectos, do metal e da madeira. Estes, são muito mais baratos em seu estado natural, não podendo ser substituídos indiscriminadamente pelos plásticos; porém, o sucesso desta nova era industrial será determinado pela visão dos que têm que responder a esta pergunta: Até que ponto a facilidade da fabricação dos plásticos reforçados com suas características físicas singulares, justifica a substituição dos materiais convencionais?" Scott Bader, um dos maiores técnicos em plásticos reforçados, assim termina seu livro Polyester Handbook, deixando claro que até na Inglaterra, um dos países mais desenvolvidos tecnologicamente, resta muito que aprender sobre este material, ainda mal explorado quanto às aplicações:

Transportando essa visão para o Brasil, temos que nos convencer que estamos muito mais atrás nas pesquisas e aplicações dos plásticos reforçados.

Aquí, o emprêgo dos plásticos tem sido feito sob controle da tecnologia importada, improvisando-se métodos de trabalho, dadas as diferenças básicas. Devido a isto é de se notar a diferença de desenvolvimento entre os diversos tipos de plásticos.

Está acontecendo exatamente o mesmo que na Inglaterra há anos e que Bader assim explica:

"É de se lembrar que logo após a 2ª Guerra Mundial, a reputação dos plásticos estava em situação duvidosa. Isto se deu não por causa dos próprios materiais mas por um excesso de entusiasmo, através do qual os fabricantes subestimaram as pesquisas, sem considerar se as aplicações em uso eram válidas. Não há mau plástico e sim má aplicação."

Há um outro autor, A. de Dani, que, em seu livro "Glass Fibre Reinforced Materials", London, demonstra esse fato com uma tabela porcentual onde vê-se que a aplicação do material não foi constante num determinado tipo de produto, como se a procura do campo ideal.

"Porcentagem das vendas das resinas poliéster na Inglaterra, entre 1951 e 1957.

aplicação	51	52	53	54	55	56	57
Aviação	50	45	40	20	20	15	10
Construção Naval	5	10	10	10	5	15	18
transportes terrestres	5	5	5	10	7	15	25
chapas corrugadas	5	15	20	30	40	30	28
moldes	20	10	5	10	20	15	10
diversos	15	15	20	20	8	10	9

"O que temos hoje em dia de indústrias de considerável importância voltadas para os plásticos reforçados, é quase que devido ao entusiasmo e à persistência de alguns produtores de resinas, de fabricantes de fibra de vidro, da indústria aeronáutica e, atualmente, em grande destaque, ao encorajamento e assistência dados pelo Ministério de Suprimento e pelo Estabelecimento Real de Construções Aeronáuticas".

Dito isto, sentimos melhor o nosso estado atual e que ainda somos desconhecedores do "Fiberglass" em escala industrial.

É possível que com o surgimento do desenhista industrial no Brasil, possamos começar a esclarecer e pesquisar esses obstáculos que, subsistem por culpa de desestímulo ao setor tecnológico.

O desenhista industrial que desconhecer o campo dos plásticos, estará fora da realidade e incapacitado de se desenvolver nos pontos básicos porque, até mesmo, trabalhando com outros materiais, haverá ocasiões em que surgirá a prioridade do plástico.

Esta prioridade deveria ser levada mais em conta ainda dentro da Escola Superior de Desenho Industrial.

ESDI Escola Superior de Desenho Industrial
Desenvolvimento do Projeto
Trabalho final
Técnico
4 ano
Mario Paulo Valentim Monteiro

Das inconveniências do emprego do "Fiberglass" no Brasil

Os termoplásticos e termofixos vêm provando sua versatilidade, ocupando cada vez mais o lugar de outros materiais e criando novos empregos, como no caso de substituição de partes do corpo humano. Fala-se também da água em cubos, algo derivado do poliestireno. Essas pesquisas vêm se processando nos países desenvolvidos; quanto a nós, simplesmente importamos os resultados, sem qualquer estudo de adaptação. Cresce o número de indústrias brasileiras que se voltam para esses materiais. Estamos nos saindo muito bem, com um número incrível de produtores espalhados por aí, exceto com o Fiberglass, no qual, poucos têm obtido algum sucesso. Em São Paulo e Rio de Janeiro não temos mais do que 10 indústrias trabalhando com esse material. Há exceções mas não há nesse processo de importação de aplicações interesse em se situar esse material dentro das limitações nacionais. Podemos, assim, partindo de falsas concepções em termos de economia, industrialização e matéria-prima.

Queremos advertir que alguma coisa pode ser feita, apenas com um estudo mais atencioso, no sentido de se adaptar o Poliester a limitações nacionais.

Durante dois anos estive projetando com esse material e pude assistir e pesquisar para barateamento do custo do produto industrializado. É um absurdo a diferença entre meu alto custo e suas aplicações quando em termos de competição com outros materiais mas há nos compradores um desconhecimento tal que os leva a adquirir algo só pelo fator novidade. Como exemplo, uma cadeira em Fiberglass, produzida nos E.U.A., digo, P. E. U. U., custa na loja perto de 15.000 cruzeiros. Por esse preço ela pode competir com outros materiais, levando em conta suas vantagens. No Brasil, uma similar custa Cr\$50.000, três vezes e pouco mais cara. Por esse preço pode-se comprar coisa bem melhor.

Há vantagens? À primeira vista, a única coerente é que ela não ficar exposta ao ar livre mas, nos nossos dias de sol, é um bocejo desagradável ficar-se nela. No que se refere à estética, ou importa-se o protótipo ou acaba-se fazendo coisas inconcebíveis, como o assento de ônibus de uma firma de carrocerias carioca; um mês após instalarem-se três carros numa linha urbana, esses assentos foram substituídos pelos convencionais, nome "desargonísticos".

A resina de poliester e alguns componentes químicos já são nacionais e a preços razoáveis. A grande responsável pelo aumento do preço é a fibra de vidro. Além dela, o pigmento colorido e os processos de fabricação são também fatores de custo. A fibra importada, com os depósitos cambiais, taxas de importação e lucros dos intermediários fica por um preço três e quatro vezes maior. Já há uma fibra de vidro nacional mas como sua qualidade está abaixo da crítica, ninguém a usa.

Têm sido feitos estudos a partir de amostras problemáticas, para emprego de materiais de estrutura do da resina com características semelhantes à fibra de vidro mas a preços bem menores. Como é comum neste tempo, o grupo que vem pesquisando esses materiais, não dispõe de meios nem de laboratório a altura do trabalho e são totalmente ignorados.

Com essas dificuldades, seus resultados ainda não são satisfatórios. Os materiais que estão sendo estudados como possíveis substituições da fibra de vidro são o Liscel, a Juta, a batôpa, o Capê e a resina de madeira, entre outros. O que têm dificuldade principalmente seu emprego nos mesmos setores do outro material é que eles não são inertes e sofrem decomposição posterior, precipitando a ferrugem do conjunto. Essa ferrugem, segundo resultado de um estudo estenográfico, também ocorre na fibra de vidro, e bem que após 15 anos de uso.

As vantagens mais conhecidas do poliéster com fibra de vidro são resistência aos elementos naturais, moldabilidade, flexibilidade, auto-portância, grande resistência à tensão superficial e à tração, ausência de oxidação, simplificação do processo de fabricação e mais algumas secundárias. Uma das maiores desvantagens é que só at-avez do processo de prensagem mecânica a quente sua produção torna-se economicamente praticável, diminuindo muito o tempo de fabricação e a mão-de-obra mas, no Brasil, isto ainda está fora de cogitação pois nesse mercado não consumiria sua produção.

O fato de que esse material ser de pouca resistência a impacto não o desclassifica pois a recuperação de um acidente é bem fácil.

A berlinda Interlagos da Millis do Brasil, cópia exata da francesa, carro de alto rendimento esportivo devido seu pouco peso e auto-portância estrutural, tem seu preço muito mais caro do que a original devido principalmente ao custo da carroceria. Usa-se a fibra em mente ou tecido, muito mais cara e já fora de uso pelos franceses. Quando um desses carros sofre dano, faz a felicidade de um "especialista" de reparos, pois surge o fator desconhecimento, novo componente do problema. Como quase sempre o proprietário do veículo é leigo no assunto, o preço do conserto é assombroso, talvez cinco vezes mais caro do que o real.

As bombas de gasolina da Shell, no Atôro, são um exemplo de bom emprego, desde as características do projeto. A meta do cliente não era produção em larga escala (apenas 40 conjuntos) mas um material que resistisse à marésia, ao sol, chuva, eventuais pancadas e ó manipulação. O uso do metal foi largamente ultrapassado.

O mesmo surgia dos termos e limitações do material, além da parte funcional, etc. Esta solução provocou uma diminuição de custo, comparada ao emprego do metal pois dispensou estruturas metálicas, soldas, tintas anticorrosivas e, principalmente, mão-de-obra.

Já estão em uso e mais de um ano e nenhuma delas voltou à fábricas para reparos.

Óbente motivos como estes podem conduzir ao emprego do Fibre-glass no Brasil, pelo menos enquanto não tivermos resolvido o problema de custo, importação, etc. ou substituição da fibra de vidro. É pena que esse seja pois seu emprego tem muito mais campo do que se sabe por aqui. Conclui-se que qualquer tentativa nas áreas atuais é puro artesanato ou brincadeira de luxo e que as dez fábricas que estão no mercado são mais do que suficientes para o momento.

Desenvolvimento do Projeto

Mario Paulo Valentim Monteiro

4. ano

Estêjo horizontal para fita adesiva

- 1 Introdução
- 2 Análise do uso
 - 2.1 Descrição
 - 2.1.1 Modêlos em uso
 - 2.2 Perspectivas de mercado
- 3 Ante-projeto (desenvolvimento)
 - 3.1 Ergonomia
 - 3.2 Antropomorfia
 - 3.3 Comparações entre a nova solução e a convencional
 - 3.4 Pesquisa dos elementos componentes
 - 3.5 Pesquisa de materiais e processo fabricação
- 4 projeto (solução final)
 - 4.1 Justificativas das modificações de caráter económico, ergonómico e antropomórfico
 - 4.2 Justificativa do projeto geral
- 5 Apresentação
 - 5.1 Memória em A4
 - 5.2 Planta
 - 5.3 Protótipo ante-projeto
 - 5.4 Protótipo projeto final
 - 5.5 Fotos
- 6 Modificações acrescentadas recentemente
 - 6.1 Ergonómica
 - 6.2 Correção na posição da serve, em função da saída de fita

Ao iniciar-se este desenvolvimento, cabe dizer que este projeto tem a característica de ser profissional, foi desenvolvido após contato com um industrial interessado. Surgiram, assim, elementos a serem encarados tais como contrato de trabalho, registro de patente, pesquisa junto às indústrias plásticas, contatos com os fabricantes de fita adesiva, com ferramenteiros especializados, obtenção de custo, processo de impressão (silk-screen) para a tampa, estudo da embalagem e sua programação gráfica. Esses elementos nos obrigaram a reestudar soluções, provocando assim o retardamento da solução final. O 1º projeto surgiu 4 meses após o início; o 2º ficou pronto em Novembro de 1966. Este é praticamente o projeto final mas foi modificado novamente e só ficou pronto agora em Fevereiro de 1967.

As soluções funcionais dos diversos tipos de aparelhos em uso no mercado não apresentam diferença alguma; compõem-se de uma base pesada, aonde se apoiam um eixo-suporte para a fita e uma cortador serrilhado. A disposição funcional destes elementos está diretamente ligada a um processo operacional básico. Conseguem-se modificações somente quanto ao aspecto geral ou na alternativa de corte mecânico da fita.

O estôjo de mesa é usado nas secções de embalagens de casas comerciais, nas indústrias e nos escritórios. O seu emprêgo visa tornar a fita mais protegida e mais fácil de ser cortada. Há também uma tendência a permanecer mais tempo no mesmo local devido ao peso do conjunto, evitando-se que ela possa sumir.

Apesar de haver mais de um fabricante de fita, há uma estandarização do produto, apresentado em 3 tipos principais:

<u>Ø vão interno</u>	<u>larg. fita</u>	<u>comprimento rôlo</u>
1"	1/2"	33 m
3"	1 1/2"	65 m
3"	1"	65 m

Atravez pesquisa, soubo-se que o 1º tipo é usado em pequena escala, em residências ou em casas comerciais de pouco movimento e, normalmente, sem estôjo de mesa, apesar de sua existência. O 2º é o de maior consumo com uma produção que atinge 80%. Apresenta-se transparente ou impresso com publicidade. O 3º corresponde a aproximadamente 5% da produção, sendo usado principalmente pelas Lojas Americanas. Com esse resultado, os fabricantes concentram a produção no 2º tipo

O aparelho existente para o 2, digo, 1º tipo não ficou bem solucionado quanto a estabilidade e imobilidade. Falta-lhe peso na base.

Para o tipo principal de fita existem aproximadamente 8 tipos ou modelos de aparelhos, em ferro com carga de cimento, em bloco maciço de ferro e em plástico com carga de cimento.

2.1

Um estôjo-tipo é composto de base, eixo para a fita e serra de corte. A base tem maior estabilidade no sentido longitudinal e tem uma de aprox. 2 kg (peso da base). O eixo-suporte para a fita mais usado é em plástico injetado transparente. O cortador é peça de aço, serrilhado na aresta de corte e prende-se à base por encaixe ou um parafuso. A largura da serra corresponde à maior largura da fita, 1 polegada. A largura do vão interno da base, onde fica semi-protegida a fita, também tem sua largura pouco maior que 1 polegada (25mm). A distância entre o eixo do rolo e a serra é de aprox. 13 cm, previsto o espaço necessário ao movimento do dedo do operador, atrás da serra. Não há espaço promocional em nenhum dos modelos em uso. A produção dessas estôjos está na mão de 3 indústrias, sendo que duas delas (3M e Adesite) fabricam também o adesivo. A produção mensal de um dos principais tipos chega a 10.000 unidades, distribuídas por firma especializada com a qual já entramos em acordo.

3

Quando iniciou-se a pesquisa para um novo modelo, viu-se que não havia muito o que se redesenhar, pois as soluções operacionais existentes estavam completas. Notamos, então, que a fita na posição vertical, tinha pouca proteção contra a poeira e conificava-se com grande facilidade. Na posição horizontal poderia ser coberta e essa área poderia ser usada para propaganda comercial.

3.1

Ergonomia

No modelo convencional a fita sai do aparelho na horizontal. O operador corta-a com um movimento descendente, contra a serra. Na nova solução a fita tende à posição vertical mas, como é flexível, chega à serra obliquamente, a 60 graus com a mesa. Verificou-se que os movimentos nas duas soluções são os mesmos pois a única mudança é feita fora da zona de ação (mão-aparelho) compreendendo uma rotação na altura do ante-braço. O espaço para a introdução do dedo sob a fita é o mesmo nos 2 casos.

3.2

Antropometria

O aparelho de fita adesiva pode ser dividido em duas regiões distintas: a que comporta o rolo e a região de corte, segundo o esquema abaixo.



A zona de depósito do novo projeto foi criada de dentro para fora, isto é, a partir do acondicionamento do rolo e com linhas compatíveis com o processo de fabricação. O eixo móvel do convencional foi suprimido e substituído por uma secção cônica no corpo do próprio aparelho.

A região de corte do novo modelo é resultante da conjugação entre a solução de fabricação, função e linhas de equilíbrio geral. Essa parte é formalmente imediata à função; o movimento e espaço necessário para o dedo operador determinaram sua dimensão e forma.

- 3.3 Comparando-se a nova solução com os modelos convencionais, temos
- 3.31 O rolo, sob ação térmica, tende a se afunilar e não se inventou ainda nenhum processo que o impeça (isto deve-se a má qualidade do material empregado, segundo diretor de uma fábrica de fita). Na posição horizontal, esse afunilamento é retardado.
- 3.32 Quando afunilado, o calor provoca uma transpiração de cola. É nessa cola que a poeira se prende ao rolo, no caso dos aparelhos convencionais. Com a tampa diminui-se quase totalmente esse depósito.
- 3.33 A fita, no novo como no convencional, ao ser puxada, pode provocar um deslizamento do aparelho. Para evitar-se isso há o apoio da base. No novo modelo, a serra não fica na vertical pelo mesmo motivo; assim, ao cortar-se a fita, faz-se um movimento contra a base. O tratamento inferior de aderência diminui esse fato.
- 3.34 Este estôjo foi projetado para ser usado pela mão direita. Verificamos que não há dificuldade para o usuário usar a direita devido à simplicidade de operação. Em caso extremo, pode ser com a mão direita, digo, esquerda.
- 3.35 A tampa não é uma peça e mais pois substitui o eixo central dos convencionais. Ainda apresenta uma vantagem pois é feita no mesmo material do corpo.
- 3.36 O aparelho antigo é mais estreito; em compensação, o novo é mais curto e mais estável pela sua base, digo, menor altura.
- 3.37 Surge a área de promoção.
- 3.4 O aparelho compõe-se de cinco partes distintas
- 3.41 Corpo - é uma peça inteira, auto-portante, diminuindo o risco de quebra. Seu desenho simplifica o processo de desmoldagem.

- 3.42 Tampa - Protege o rôlo e cria área promocional. Seu acabamento é liso e tem forma de calota. O flango que a circunda é o batedor do corpo principal, onde se encaixa. Há um recorte em forma semi-circular que fica sobre a saída da fita para facilitar a introdução do dedo. O processo de fixação será escolhido entre rosca de baioneta, encaixe ou imantação, dependendo do processo de fabricação, a ser discutido.
- 3.43 Serra de corte - Chapa de aço polido e serrilhada na aresta externa de corte. Inicialmente, pensou-se em fazer a serra no próprio corpo do aparelho mas o processo encareceria a ferramenta e impediria a reposição, além de haverem dúvidas quanto ao rendimento no uso. Pode fixar-se por encaixe ou por parafuso.
- 3.44 Carga (pêso) - É para impedir o deslizamento horizontal. Deve participar mecânicamente da elasticidade do conjunto, absorvendo as eventuais pancadas por queda. O pêso deve ser estipulado numa faixa tal que não aumente desnecessariamente a dificuldade no transporte manual e que não encareça o frete no transporte para outros Estados contra a imobilidade necessária ao bom rendimento do mesmo. Nos convencionais é de aprox. 2kg.
- 3.45 Superfície inferior - Aumenta o atrito do aparelho sobre a mesa, impedindo seu deslizamento horizontal, qualquer que seja o plano (vidro, madeira, plástico, etc.).
- 3.5 Por motivos óbvios, reduzimos ao mínimo o tipo de materiais a serem empregados. O emprego de um determinado material pode ser indicado pelo seu processo de fabricação. Entre os termoplásticos e termofixos essa escolha depende da quantidade a ser produzida. Há produtos fabricáveis à razão de 1 unidade por segundo; outros, o são na de 1 unidade por dia. O uso de ferramentas de precisão só é viável quando sua amortização não onera o produto em demasia ou quando a precisão necessária é de décimos de milímetros. No nosso caso não é a precisão mas a produção que recomenda o uso de ferramentas para injeção, sendo a produção estimada em 10.000 unidades mensais. A partir daqui, podemos elogiar o melhor material e o melhor por, digo, processo. Durante a execução do ante-projeto ainda não estavam definidos completamente os materiais.
- 3.51 O corpo principal será em polietileno ou em polipropileno, materiais termoplásticos, fabricáveis por injeção a quente. A ferramenta em aço é composta do macho e fêmea. Seu custo é mais ou menos de RCr\$ 2.000,00, inclusive a tampa.
- 3.52 A serra de corte é de aço polido, estampada e virada. Sua ferramenta sai perto de RCr\$ 400,00.

3.53 A carga interna do corpo principal ainda não está escolhida entre resina de poliéster com areia, resina com limalha de ferro, peça moldada em ferro ou peça moldada em cimento. A determinação está dependendo de pesquisas de custo.

3.54 A superfície anti-derrapante é de borracha. O tipo a ser usado está entre a espuma ou fôlha de 2mm, e uma película com pequenos cones protuberantes, distribuídos geométrica e homogênea-mente. Também esta decisão depende do resultado dos orçamentos.

4 Projeto final

4.1 Modificações

No ante-projeto surgiram pontos que necessitavam de reestudo como o caso das dimensões principais do corpo, reduzíveis ainda ao estritamente necessário. O cone central não pode ser alterado. O vão que abriga o rolo teve sua largura reduzida de 30mm para 23mm e suas paredes verticais levadas de 3 graus para 1,5 com o plano vertical. Sua altura total de 52mm reduziu-se 40mm. Na zona de corte, onde se introduz o dedo operador, foi possível uma boa redução sem prejudicar em nada a função. Essas reduções têm por objetivo diminuir o custo, aumentar a maneabilidade (ergonomia) e diminuir a taxa de ocupação linear e volumétrica.

A melhor solução para a fixação da tampa é o emprego do imã, comparando-se preço de ferramentas, processos operacionais da linha de produção e tempo de fabricação. Esse imã é colado ao corpo no alto do cone central mas por dentro da base. Sua posição sendo excêntrica, põe a tampa automaticamente na posição correta. Na tampa, há um pedaço de ferro.

Junto à serra de corte, na parede externa, foi feita uma recên- trância abaulada para facilitar a fuga do dedo polegar em se- guida à operação de corte. A inclinação da serra passou de 60 graus para 50 com o plano horizontal, aumentando a largura da serra e aumentando o atrito quando do corte da fita.

As estrias concêntricas do fundo do vão da fita foram substituídas por 3 arestas em relevo, radiais do centro do aparelho.

4.2 A principal motivação de venda deste aparelho é sua área para promoção na tampa, sem comprometer as outras vantagens já ex- postas.

Sua forma circular, correspondente ao rolo de fita adesiva, elimina espaços volumétricos inúteis.

6 Modificações posteriores

Num último reestudo da solução, para o qual contribuiu uma visita a um dos directores da Adesite de S. Paulo, verificou-se que ainda haviam pontos fracos.

6.1 Ergonomia

Normalmente, o aparelho está sobre uma mesa, cuja altura oscila perto dos 80cm. No maior nº de casos, o operador está de pé; quando puxa a fita, seu ante-braço faz um movimento de recuo sobre um eixo imaginário, determinado pelo deslocamento do cotovelo para trás e, conseqüentemente, um movimento de pêndulo no braço. Esse eixo é oblíquo ao plano pois a mão sobre a mesa está a 80cm e o cotovelo a 110cm do chão. O deslocamento, portanto, é feito numa direcção ascendente a partir do estôjo. Como consequência, a fita tende a sair na mesma direcção do eixo oblíquo. No projeto anterior, com o estôjo na horizontal, acontecia que, ao ser puxada, a fita tendia a subir pelo cone central, chegando a forçar a tampa e, quando ia ser cortada, não se encontrava exactamente na direcção da serra mas mais acima. Ao mesmo tempo, a mão que ia cortar a fita, esbarrava na mesa, causando desconforto. Levantando-se a "prôa" do aparelho a mão não mais esbarra na mesa e a fita sai num eixo pertencente ao mesmo plano do bérço do rôlo.

6.2 Serra de corte

Aumentou-se a aresta de corte da serra pois a fita, devido à torção no percurso, tende a subir ligeiramente, desencontrando-se da aresta. Com o rôlo de 1 polegada parte da fita ficava para fóra da serra.

6.3 Fixação da tampa

Por meio de duas balonetas em relêvo no flange da tampa e suas respectivas no corpo principal. O estudo das ferramentas demonstrou que não há enervação no custo pois há redução de mão-de-obra posterior.

