



ESDI

LUIZ SÉRGIO BRASIL D'ARINOS SILVA

TRABALHO DE FORMATURA

A EMBALAGEM EM SUA FUNÇÃO

EMBALAGEM PARA DERIVADO DE PETRÓLEO

1972

LUIZ SÉRGIO B. D'ARINOS SILVA

A embalagem em sua função; embalagem  
para derivado de petróleo - trabalho  
teórico

Análise e controle; aspectos introdu  
tórios - trabalho final

Tese - Trabalho de formatura

ESDI

Escola Superior de Desenho Industrial

Rio de Janeiro.

1972

TRABALHO TEÓRICO  
A EMBALAGEM EM SUA FUNÇÃO

P56  
1971  
v. 1



N.º de registro

Wyg. 4062/90 (2)  
4063/90 (2)

## INTRODUÇÃO

Ao analisarmos qualquer problema relativo a embalagens atualmente, não se pode ficar preso exclusivamente ao objeto da embalagem, mas tem-se também que fazer uma análise do processo que a envolve. Em primeiro lugar é necessário que seja feita uma análise do objeto produto, uma vez que a embalagem sozinha não se justifica. Toda embalagem pressupõe um produto ou alguma coisa que seja o seu fato gerador. No atual estágio de desenvolvimento tecnológico, no entanto, todos os produtos fabricados estão envolvidos num processo bastante complexo. Seria uma atitude simplista, querer analisar o objeto embalagem ou o objeto produto, sem fazer uma análise desse processo. E esse processo é a própria sociedade em que se vive com suas características de consumo, desenvolvimento tecnológico e as suas consequências. Para se proceder a uma análise em pouco mais aprofundada da função da embalagem, este trabalho se apresenta dividido em três partes:

Na primeira parte, vai-se tentar dar uma idéia do conceito de desenvolvimento atual e dos efeitos gerados por este conceito. Em outras palavras, vai-se tentar fazer uma análise

da sociedade de consumo atual, dos objetivos da máquina de produção, dos índices medidores de desenvolvimento atualmente aceitos e das conseqüências ocasionadas enfim por tôda essa filosofia de comportamento.

Na segunda parte, será analisado o papel da embalagem nesse processo, suas limitações atuais e as novas diretrizes que devem ser tomadas pelos profissionais que se ocupam da sua criação.

Na terceira parte do trabalho será apresentado um estudo teórico relativo às embalagens usadas no processo de comercialização do óleo lubrificante para automóveis, com duas finalidades: a de apresentar um estudo concreto de um problema real cuja solução leva em consideração o que será dito nas duas primeiras partes e a de justificar o enfoque dado ao trabalho prático, enfoque este que apresenta soluções dos problemas típicos da função embalagem, orientadas no entanto pelas novas necessidades globais que começam a surgir e que devem ser consideradas a fim de que se obtenha resultados mais integrados com a realidade atual.

PRIMEIRA PARTE

## O CONCEITO DE DESENVOLVIMENTO

Desde os tempos mais antigos até os dias de hoje, o conceito de desenvolvimento de um povo é expresso em termos de crescimento quantitativo.

As primeiras quantidades de que se tem notícia como medidores de desenvolvimento, foram o território, a população e a potencialidade bélica dos povos antigos.

Quanto maior fosse o território ocupado pelo povo, quanto maior fosse a sua população e quanto maiores fôsem os seus exércitos, mais grandiosa seria a nação, e mais desenvolvido ou poderoso seria considerado o povo. Isso tem uma comprovação histórica, uma vez que sabe-se hoje em dia que quanto mais forte eram os povos na antiguidade, mais fácil era para estes dominar outros povos e impingir-lhes sua cultura e seus hábitos.

Uma análise mais aprofundada a respeito da cultura dos povos antigos e a consideração de que um povo era culturalmente mais desenvolvido do que outro, só pode ser feita nos dias de hoje através da análise das conseqüências geradas pela influência da cultura dos diversos povos no desenvolvimento

mundial. Com isso pode-se, em certos casos, chegar à conclusão de que povos dominados foram culturalmente mais desenvolvidos que seus dominadores. Na época em que se dava o domínio de um povo pelo outro no entanto, o desenvolvimento cultural era simplesmente deixado de lado ou considerado sem importância, ficando tôdas as honras e saudações para os povos dominadores.

Se fizermos uma analogia com o que se passa hoje em dia em termos de conceito de desenvolvimento, chegaremos à conclusão de que o conceito antigo e o atual são muito semelhantes, uma vez que os povos mais desenvolvidos atualmente, ou pelo menos assim considerados, são aqueles que apresentam também maiores quantidades. É claro que atualmente, as quantidades não são exatamente as mesmas. Atualmente, as principais quantidades são o seu poderio bélico, a sua capacidade produtiva, a quantidade de bens produzidos, a sua potencialidade comercial, isto é, a capacidade de um país de colocar seus produtos em outros países, a sua tecnologia e o seu poderio atômico. Embora existam países com uma vastíssima tradição cultural, se esses países não apresentarem os fatores descritos suficientemente desenvolvidos, não serão jamais considerados povos desenvolvidos.

5.

O desenvolvimento atual é função exclusiva da tecnologia e da capacidade comercial do país. Dentro deste raciocínio então, é perfeitamente viável que se faça uma comparação do conceito atual de desenvolvimento com o conceito antigo. Atualmente, os países que tem uma maior capacidade produtiva e porisso apresentam uma maior capacidade de invadir outros países não só com soldados como antigamente mas com produtos e serviços, são considerados os mais desenvolvidos. Quanto maiores forem esses fatores, maior será o grau de desenvolvimento do povo ou país, na escala mundial de comparações. Esse grau de desenvolvimento é determinado de acordo com o crescimento de índices econômicos tais como o produto interno bruto, a renda per capita, o aumento percentual dos setores da economia, os bens e serviços exportados, valorização da moeda, etc. Com isso o que se tem cada vez mais é uma noção quantitativa do desenvolvimento econômico dos povos. Nenhum desses índices no entanto indica a qualidade desses bens e serviços. Isto porque a qualidade de cada bem ou serviço pode ser função exclusiva do custo do produto. Em certos casos este pode não apresentar qualidade intrínseca satisfatória, mas se seu custo for baixo ou pelo menos inferior ao custo de bens e serviços análogos oferecidos

por outros países, ele será aceito. Além da qualidade dos bens e serviços, existem outros fatores que não são levados em consideração nos índices de crescimento ou de desenvolvimento de cada povo. Esses fatores são todos os demais itens que compõe a cultura do povo. Cada vez mais o que se tem é a comparação de itens relativos à economia ou à tecnologia dos países, deixando-se com isso de lado uma série de outros aspectos culturais como a condição psicológica do povo, a sua mentalidade, as suas aspirações, a sua cultura histórica, a sua cultura artística, etc.. O único fator apresentado em termos de uma cultura mais humanista do povo, entendendo-se aqui como cultura humanista aquela que se utiliza com mais profundidade das capacidades especificamente humanas de cada homem, é o grau de instrução do povo. Em termos de cultura humanista no entanto, este fator pode ser questionado. Isto porque não é refletida a qualidade dessa instrução, ou melhor, seus objetivos. Claro está que sendo a meta dos países o desenvolvimento econômico e tecnológico, a instrução dada ao povo de um modo geral, tenderá a apresentar um caráter cada vez mais técnico, fazendo com que cada indivíduo deixe de explorar suas potencialidades culturais humanísticas para se tornar cada vez mais um

7.

objeto útil à máquina tecnológica. Quanto mais os países usarem o seu desenvolvimento técnico, sua capacidade produtiva, seus potenciais de comercialização etc., cada vez mais a instrução tenderá a ser técnica e especializada.

Vamos tentar analisar agora outros efeitos gerados pela atual filosofia de desenvolvimento.

Em primeiro lugar, deve-se levar em consideração o seguinte fato: é claro que uma vez que o crescimento populacional do mundo se faz sentir, uma série de setores da economia, de produtos e de serviços tem que ser criados ou desenvolvidos para que se atenda às necessidades geradas por esse crescimento populacional. Isto é perfeitamente compreensível quando se trata dos setores de alimentação, vestuário, habitação, saúde, transportes, etc., ou seja, os setores de cujo desenvolvimento vai depender a satisfação das exigências básicas do homem.

O que não se justifica entretanto é que o crescimento da curva de produção de bens e serviços seja muito superior ao da curva de crescimento populacional. No entanto isso é o que se verifica na realidade. A produção cresce mais do que a população. Se

se tentar analisar o porque deste fenômeno, chegaremos a duas causas básicas. A primeira delas é o aparecimento a cada dia de novos produtos supostamente úteis. O que pode-se observar contudo, é que a utilidade real desses bens é duvidosa na medida em que esse crescimento não ocorre em termos tão acentuados nos setores dos produtos primários como alimentação, vestuário, habitação e medicamentos. O crescimento maior se verifica nos setores dos bens supérfluos, ou seja, aqueles dos quais o homem depende para sobreviver ou obter um mínimo de conforto. O público é induzido a consumir este tipo de bem pela máquina publicitária montada com essa finalidade. Fazendo isso, novos mercados são criados e para atender-los os setores produtivos ampliam suas vendas e assim, os índices de desenvolvimento econômico podem apresentar o tão desejado crescimento. A segunda causa básica é a maior rotatividade de consumo. Isto é. O prazo de vida útil dos produtos é cada vez menor, sendo isto função das suas características de qualidade a cada dia inferiores, seja pela própria obsolescência planejada que confere ao produto um prazo de durabilidade prática inferior à sua durabilidade útil real. A fim de que se obtenha custos menores, a qualidade do produto

é reduzida, independentemente de todo o desenvolvimento tecnológico existente que deveria permitir que se diminuísse os custos quando necessário, não diminuindo e até mesmo aumentando o padrão de qualidade dos bens oferecidos para o consumo. Esta piora nos padrões de qualidade do produto, contribuem da mesma forma que a obsolescência planejada para que o tempo de duração do bem diminua. Quanto mais baixa for a qualidade do produto, menor será a sua duração. Paralelamente, a indústria e o próprio comércio se encarregam de dificultar cada vez mais as possibilidades de reparo ou conserto dos produtos parcialmente imprestáveis, ao mesmo tempo que usa de todos os artifícios para que o consumidor prefira substituí-lo a consertá-lo. O que isto tudo acarreta é também o incentivo da produção e das vendas. Mais uma vez, beneficia-se o desenvolvimento do país através do crescimento dos índices medidores da produção, do comércio, etc.. No entanto, outros fatores e argumentos são apresentados para justificar o crescimento econômico e o incentivo do consumo. Um argumento comumente usado é de que com o crescimento populacional, aumenta a mão de obra disponível e para aproveitá-la existe a necessidade de que sejam desenvolvidas novas possibilidades de emprego. Acontece porém que nos países ditos

mais desenvolvidos como os E.U.A., o Japão, a Rússia, a Alemanha, a Itália, a Inglaterra, a França, etc., o que se observa é que a sua indústria é a mais mecanizada possível e o aproveitamento da mão de obra é cada vez menor. E são exatamente esses países que abarrotam o mundo e a si próprios com os produtos saídos de suas fábricas. É indiscutível que os bens estão sendo cada vez mais produzidos pela máquina e cada vez menos pelo homem. Isto ainda pode ser aceito se realmente a mão de obra for realmente escassa. Não se justifica no entanto o que aconteceu na Rússia há dois anos atrás quando ao ser implantada uma nova fábrica de automóveis (a Fiat ou, como é chamada a Zhiguly), todo o know-how técnico e a mão de obra especializada foi importada, (da Itália, da Polônia e da Tchecoslováquia). A mão de obra própria do país teve e ainda tem uma participação mínima na fabricação dos veículos. E isto foi feito para que a fábrica pudesse apresentar níveis de produção competitivos com os demais países da Europa Ocidental. Isto para citar um exemplo na indústria. No comércio e nos transportes se dá exatamente o mesmo. Cada vez mais a tendência de mecanização das lojas aumenta através do processo do "self-service". Aí também o homem é substituído pela máquina. Nos transportes,

enquanto que uma caravela de 50 toneladas do século XVI precisava de 120 homens para ser conduzida, um cargueiro atual de 200.000 toneladas pode ser operado por apenas 18 homens. O resto é feito mecânico ou eletronicamente. A conclusão a que se chega é que a mão de obra aproveitada é somente a mão de obra com alguma qualificação. E esta situação tende a se intensificar. A mão de obra realmente ociosa é por falta de qualificação técnica. E, enquanto que há alguns anos esta mão de obra poderia ser aproveitada pelos vários setores da economia, hoje em dia isto não ocorre, devido justamente no nível de qualificação exigido da força de trabalho em decorrência da sofisticação do processo. Esta exigência e a própria mecanização por si só, já são fatores de desemprego. A conclusão a que se chega portanto, é que este argumento simplesmente não é convincente. Se o aproveitamento da mão de obra ou melhor, da força de trabalho fosse realmente um alvo a ser atingido, seria preciso que se deixasse de pensar um pouco em termos de eficiência econômica e deveriam ser procurados meios de aproveitá-la ou de torná-la aproveitável. Como o processo de aprendizado é lento, a força de trabalho só se torna aproveitável através da instrução após decorrido

algum tempo. Mas o crescimento ou o desenvolvimento dos países não pode esperar, correndo o risco de serem passados para trás se o fizerem. Este desenvolvimento também não pode ser diminuído para que se aproveite de forma mais humana a mão de obra não qualificada. Isto é absurdo em termos de crescimento. Para que os índices de crescimento se mantenham, é necessário que tudo isto seja deixado de lado. O importante é desenvolver e melhorar os números, estes sim os únicos verdadeiramente beneficiados pelo processo.

Uma outra alegação frequentemente dada para justificar o expansionismo industrial e o crescimento econômico, é o argumento de que este crescimento proporcionará maior felicidade às pessoas, na medida em que cada indivíduo poderá possuir uma maior quantidade de bens materiais, aumentando com isso o seu conforto e o seu bem estar. Isto também deve ser questionado. Em primeiro lugar, como já foi dito anteriormente, a qualidade dos bens produzidos é cada vez pior. Em segundo lugar, o planejamento da obsolescência se incumbe de tornar inúteis do nível prático, objetos fisicamente úteis. Esses dois fatores apoiados por uma intensa massa publicitária e por técnicas.

13.

de venda inteligentes fazem com que o indivíduo substitua os seus bens com uma frequência muito superior à que se poderia esperar que acontecesse caso o sistema estivesse considerando outros objetivos. Fazendo isso, o consumidor está dedicando uma parcela considerável da sua renda na substituição de bens. Cada pessoa terá que dispor do seu dinheiro em primeiro lugar para substituir bens e não para acumulá-los. A probabilidade de que cada indivíduo consiga realmente um nível de conforto material razoável e não rotativo é praticamente nula.

Convém observar neste ponto, que a tendência à super-produção, ao desenvolvimento da tecnologia, ao expansionismo comercial, etc., é um fenômeno que está em curso no mundo inteiro, independentemente do tipo de regime que governa cada país. Tanto países desenvolvidos como sub-desenvolvidos, capitalistas ou comunistas possuem este tipo de filosofia. O objetivo principal é o crescimento dos índices de desenvolvimento econômico, a respeito de tudo o mais. O importante é apresentar índices de crescimento elevados e tornar-se cada vez mais figura de destaque no mundo das negociações internacionais. Mas isto na realidade tem um preço. Para que se obtenha o não desejado

crescimento, outras coisas são prejudicadas. A primeira delas é o próprio homem, diretamente atingido no seu equilíbrio psico-emocional. Uma análise psicológica das aspirações do homem demonstra que as suas aspirações podem ser classificadas em quatro níveis: nível primário ou básico, nível da integração social, nível da criação e nível espiritual. No nível primário, o homem procura satisfazer as suas necessidades básicas como alimentar-se, proteger-se e procriar. Procura em suma conservar-se e à sua espécie. No segundo nível, o da integração, o homem procura adaptar-se e ser aceito pelo grupo social em que vive, aceitando certas normas ditadas pelo grupo e esperando que o grupo aceite e incorpore outras tantas por ele apresentadas. No terceiro nível, o homem procura contribuir de alguma forma com sua capacidade criativa. É a forma de oferecer aos outros e a si próprio algo de inovador e gratificante. No quarto e último nível o homem procura desenvolver seu caráter mais humanístico qual seja o desenvolvimento de si próprio como ser espiritual, seja por intermédio de atos, crenças, pensamentos ou qualquer outra forma de manifestação. Acontece porém que estes níveis de realização são interdependentes e sequenciais. Para que um

nível seja desenvolvido em sua plenitude é necessário que o anterior tenha sido satisfeito. Se isto não ocorrer dar-se-á o desequilíbrio psíquico e conseqüentemente o emocional. Em outras palavras: se um dos níveis de realização não for satisfeito ou se a sua ordem não for seguida, observar-se-ão conflitos internos que alterarão o equilíbrio emocional provocando crises e angústias.

Em termos de sociedade atual, o que se observa é que os dois últimos níveis de realização, a criação e a realização espiritual, dificilmente são alcançados pelo homem.

O sistema vigente obriga a que cada indivíduo permaneça transitando entre os dois primeiros níveis, sem nunca ultrapassá-los. A realização no terceiro nível só se dá esporadicamente. No quarto nível, a realização torna-se praticamente inatingível. Isto ocorre porque a sociedade de consumo faz com que cada indivíduo sinta a necessidade de consumir para ser aceito pelo grupo. O tipo de produto, as suas características e a rotatividade com que troca os bens são os fatores que lhe conferem status no grupo social tornando-o aceito ou não. Uma vez que tudo é feito com a finalidade

específica de fazer com que se consuma mais e mais rapidamente, o que acontece é que para ser aceito no grupo o homem tem que consumir cada vez mais e mais depressa, até o ponto em que o consumo por si só torne-se uma necessidade básica a ser atingida. A integração social torna-se um objetivo utópico e intangível na medida em que para ser aceito o indivíduo é obrigado a consumir agora o que já não é mais símbolo. O novo símbolo já foi ditado ontem e ele terá que se esforçar mais ainda para consumi-lo amanhã. Formado este ciclo e envolvido por ele, o homem não pode se dar ao luxo de pensar em criar ou desenvolver-se espiritualmente. Terá que esforçar-se para conseguir mais dinheiro para acompanhar o ritmo dos acontecimentos a ele imposto, em detrimento das outras fases da sua realização como ser humano. Com isso são aumentados os níveis de frustração individual de descontentamento e de manifestação das psicoses coletivas.

Mas isso não aparece em nenhum relatório de desenvolvimento da humanidade. Enquanto os números estiverem em crescimento, tudo isto é posto de lado e considerado sem importância. O único país do mundo que está começando a se preocupar com este tipo de problema e está tentando incluir este fator nos seus

relatórios de desenvolvimento é o Japão. Paralelamente aos índices de crescimento econômico, o Japão está incluindo um item medidor do "social welfare" do povo, demonstrando com isto que o país que apresentou o maior índice de crescimento econômico dos últimos tempos, deve tê-lo feito em detrimento da satisfação de seu povo. Está procurando agora uma forma de retribuir ao esforço realizado pela sua população para que fossem atingidos os atuais níveis de desenvolvimento. O que se espera é que governos de outros povos conscientizem-se desse problema e passem a agir da mesma forma. Caso contrário, a eficiência desse tipo de decisão poderá ser nula, uma vez que o bem estar social tanto material quanto psico-emocional é um alvo a ser atingido por toda a humanidade. Este tipo de consciência levará a que se tenha um maior equilíbrio de objetivos econômicos e sociais, homogeneizando as aspirações de cada indivíduo e do país como um todo.

Tudo o que foi dito até este ponto do trabalho pode parecer apenas uma posição filosófica. Na realidade no entanto, já se começa a observar uma série de consequências práticas e mensuráveis geradas pelo sistema atual. A filosofia e o conceito de desenvolvimento aceitos hoje em dia já ocasionaram e continuam

ocasionando uma série de problemas reais aos quais não se pode ficar alheio. As primeiras consequências são as sociais. A insatisfação pessoal e coletiva encontrada nos diversos grupos sociais, a intranquilidade e as manifestações de desequilíbrio psíquico dos habitantes dos grandes centros, os movimentos da juventude em todo o mundo, etc., são alguns sintomas reais de que algo não foi e não está sendo bem conduzido pelo processo atual. Dever-se-ia esperar exatamente o contrário de sistemas sócio-econômicos que tem a intenção de propiciar felicidade e bem estar às pessoas. Se estas manifestações ocorrem é porque realmente alguma coisa está falhando. Algo saiu errado. Os números de crescimento não condizem, são inversamente proporcionais ao desenvolvimento do bem estar social. Tanto mais desenvolvido é o país, menor é o grau de felicidade do povo. É nos países mais desenvolvidos que se manifestam com maior intensidade a insatisfação, a não aceitação e a desaprovação do sistema sócio-econômico que hoje em dia orienta a humanidade.

É exatamente nesses países que se observa também com maior intensidade outro tipo de fenômeno ou consequência do atual processo. É o fenômeno da



crise do ambiente. E este problema é tão ou mais sério do que os problemas sociais na medida em que, se estes não forem superados o que estará em risco não serão os sistemas econômicos, políticos ou sociais mas a própria sobrevivência do homem.

A crise do ambiente é o que se observa quando são provocados desequilíbrios ecológicos; quando a natureza é alterada. Se essas alterações atingirem níveis exagerados, diz-se que o ambiente está em crise; que o seu ponto crítico se aproxima. Se este ponto crítico for ultrapassado, o ambiente dificilmente retornará a ser o que era antes. As pressões exercidas pelo homem sobre a natureza hoje em dia estão fazendo com que este ponto crítico se aproxime. Caso isto ocorra, a Terra não conseguirá mais suportar o homem e o que foi por ele gerado. O principal prejudicado por isto será o próprio homem que não poderá dispor mais da natureza. A sua sobrevivência assim estará seriamente ameaçada.

O fenômeno da crise do ambiente pode ser dividido em dois sub-fenômenos básicos: o da crise dos recursos naturais e o da transformação ecológica pelo homem. O primeiro é mais facilmente detectável e age diretamente

sobre o segundo. A crise dos recursos naturais é aquela provocada pelo uso não planejado e pela exploração indiscriminada das fontes de recursos naturais sejam estes minerais, vegetais ou animais. O que se observa hoje em dia é a exploração desordenada desses recursos sem haver paralelamente um planejamento ou previsão de como aproveitá-los de uma maneira mais racional. Na maior parte das vezes não existe a preocupação de reconstituir as fontes animais e vegetais nem a de reaproveitar ou fazer o uso mais apropriado dos recursos minerais que por sua própria natureza não se recompõe. O fenômeno da transformação ecológica é a crise provocada não só pela exploração indevida dos recursos naturais como também pelas transmutações do ambiente natural provocadas pela poluição. Quando se explora desordenadamente um determinado local está-se provocando uma transformação ecológica no local aonde essa exploração está sendo feita, alterando assim o ciclo de vida natural. O outro causador, a poluição das águas, do ar e da terra, interfere no ciclo ecológico natural nas medidas em que são alteradas as características de um lugar pela presença de elementos estranhos e incompatíveis com a natureza do lugar.

Deve-se analisar agora as causas da crise ambiental. De um modo geral, atribui-se ao aumento populacional a culpa pelos danos à natureza. Isto a princípio pode parecer razoável, uma vez que com a população do mundo em crescimento constante, é de se esperar que os recursos naturais e o ambiente sejam obrigados a realizar maiores esforços para atender a esse crescimento. No entanto, o que se verifica e que parece paradoxal, é que a crise do ambiente se dá com maior intensidade nos países mais desenvolvidos, aonde por razões de cultura, educação, etc., a explosão demográfica é menor. Se forem comparados os problemas do ambiente dos países desenvolvidos com os dos países sub-desenvolvidos ou em desenvolvimento, verificar-se-á que naqueles os problemas são mais graves do que nesses. E são os países pobres que por falta de uma série de fatores apresentam os maiores índices de crescimento populacional. Fica claro então que o crescimento da população não é o responsável direto pelos problemas ambientais.

Analisando-se um país que está atualmente com sérios problemas ecológicos, os EUA, verifica-se que os primeiros sintomas destes começaram a aparecer por volta

do fim da década de 40. O aproveitamento da máquina industrial montada para o esforço de guerra em fins pacíficos foi o principal causador dos primeiros indícios de desequilíbrio ecológico. A alegação dada era de que era necessário na época aproveitar o excedente de mão de obra proveniente das tropas que retornavam da guerra e de que não se poderia deixar de aproveitar as próprias indústrias e fábricas também postas em funcionamento por causa da guerra. Como já foi dito na 1ª parte, o aproveitamento da mão de obra parece algo questionável. Se a curto prazo pode ter sido absorvida, a longo prazo a tendência foi a de ser substituída cada vez mais pela máquina. Os índices de crescimento da produção, esses sim, deveriam se manter em níveis maiores ou pelo menos iguais aos mantidos durante o conflito mundial, para que se pudesse alcançar um crescimento econômico satisfatório. Alegava-se também que a população deveria possuir uma maior quantidade de bens para que pudesse assim ser mais feliz. Isto também já foi questionado. Na verdade, era preciso que isso acontecesse para que a máquina de produção desse vazão aos produtos que por ela eram manufaturados. Com isso, os EUA conseguiram de 1946 a 1968 um

aumento de 126% no seu produto interno bruto e com isso garantiram a hegemonia mundial durante esse período. Mas resta saber a que preço para o povo americano isto foi feito e quais os verdadeiros beneficiados por esse processo. O crescimento populacional durante esse período foi de 34%. Para se atingir a um índice de crescimento do PIB de 126%, é claro que outros fatores contribuíram. E esses fatores foram exatamente o crescimento da produção de bens e serviços. É interessante notar que o aumento relativo aos setores básicos—como alimentação, vestuário e habitação foi de aproximadamente 45%. Isto é: esses setores acompanharam o crescimento populacional de 1946 a 1968. Já no setor agrícola, nota-se algumas disparidades. Enquanto que seu índice de crescimento foi de 45%, a área de terra aproveitada diminuiu em 16%. Ao mesmo tempo, o uso de fertilizantes nitrogenados aumentou em 600%. A queda da área arável e o aumento do uso dos fertilizantes foi condição única do mau planejamento da agricultura. Terras foram perdidas, foram esgotadas suas possibilidades, ao mesmo tempo que ao invés de tentar aproveitá-las mais racionalmente, foi-lhes exigido que produzissem pelo uso de elementos

artificiais e estranhos à sua natureza. Este processo faz com que cada vez menos a terra seja produtiva.

No setor do vestuário, o mesmo aproveitamento irracional se verifica. Enquanto que o setor teve um aumento de 40%, a produção de algodão caiu em 7% e a de lã em 42%. Ao mesmo tempo, a produção de fibras sintéticas praticamente inexistentes do final da guerra, aumentou em 5.980%.

O setor da habitação apresentou um aumento de 50% enquanto que a produção de cimento aumentou em 150%. Conclui-se assim que a maioria desse cimento produzido foi aplicado na construção de novas fábricas e empresas, uma vez que o aproveitamento mais racional dos materiais e a menor área das habitações construídas fez com que o uso de cimento em casas e moradias fosse menor do que antes da guerra. Para compor o quadro de crescimento do PIB norte americano, convém ressaltar números de outros setores de sua economia, durante o mesmo período. Em primeiro lugar, serão apresentados os setores que diminuíram sua atividade. O principal "perdedor" foi a tração animal, como era de se esperar. Apresentou um declínio de 87%. A

25.

fabricação de sabão natural, ou seja vegetal ou animal caiu de 76%; a fabricação de frascos de vidro caiu em 32%; a produção de madeira caiu em 1%. É interessante notar que esses setores se utilizam de matérias primas reconstituíveis e que o seu teor positivo é mínimo. Ao mesmo tempo, não é dada nenhuma explicação plausível para esses declínios. Os principais "ganhadores" foram os seguintes: a produção de óleo combustível para motores subiu em 190%; a produção de aparelhos eletrônicos como televisões, gravadores, etc., subiu em 217%; a produção de polpa de madeira subiu em 313%; a produção de pesticidas e inseticidas em 390%; a produção de energia elétrica, em 530%; a produção de gás clorídrico, em 600%; a produção de alumínio, em 680%; a produção de sintéticos químicos orgânicos, em 950%; a produção de eletrodomésticos, em 1.040%; a produção de plásticos, em 1.960%; a produção de condicionadores, de ar em 2.850%; a produção de tintas e corantes, em 3.120%; a produção de mercúrio, em 3.930%. Finalmente o setor que mais cresceu foi o da produção de embalagens não recobráveis, que apresentou um aumento de 53000%.

Isto tudo mostra que mais uma vez, os grandes beneficiados por esse

crescimento foram os índices de crescimento do país. Se alguns setores, como por exemplo a energia elétrica, realmente trazem melhores condições de vida às pessoas, a maioria deles não traz benefícios reais. Em termos absolutos a população não chegou a ganhar, se pode-se assim dizer. Em primeiro lugar porque as suas necessidades básicas foram satisfeitas proporcionalmente ao crescimento populacional. Em segundo lugar, se a produção de artefatos e produtos facilitam a vida do homem, a sua qualidade e porisso a sua frequência de substituição aumenta, devido à piora flagrante da qualidade dos produtos. A terceira e principal perda é a perda do ambiente natural causada pelas fábricas, pelos automóveis e pelo lixo provocado pelos bens imprestáveis. O que se observa hoje em dia em algumas cidades norte-americanas é que além da perda do ambiente natural, o homem está sendo obrigado a "regredir" em termos de hábitos de vida. Isto porque os índices de poluição nesses locais já atingiu a níveis alarmantes. É o caso de algumas cidades da Califórnia em que o uso do automóvel está praticamente proibido devido ao alto grau de poluição do ar. Em outras cidades, o uso dos sabões e detergentes artificiais também está proibido uma vez que os esgotos estão

de tal forma carregados de agentes químicos que os rios que os transportam já não servem mais para alimentar outras cidades ao longo do seu curso.

Tudo o que foi aqui mostrado, felizmente, está fazendo com que já se pense em alterar o conceito de desenvolvimento até hoje aceito. A primeira mudança nessa filosofia é a alteração do conceito de desenvolvimento de crescimento econômico para bem estar social. É o caso do Japão cujo desenvolvimento começa a ser medido levando-se também em consideração aspectos mais humanísticos. A segunda alteração é aquela que diz respeito à troca do crescimento pela estabilização ou até mesmo redução de alguns setores da economia, procurando assim não mais o máximo crescimento possível mas sim um ponto de equilíbrio entre a economia, o homem e o ambiente. É claro que com isso, todos os outros valores até então aceitos em relação à produção, às vendas, aos custos e aos lucros terá que ser alterado. Será preciso levar tudo isso em consideração ao se tentar resolver qualquer problema em qualquer área de atividade, para que não se chegue a soluções que não atendam às exigências dessa nova realidade.

SEGUNDA PARTE

## O DESENHISTA INDUSTRIAL E AS EMBALAGENS

Os problemas expostos na primeira parte do trabalho demonstram que tanto empresas como profissionais devem começar a pensar nesses problemas e de alguma forma modificar a sua linha de ação, com o objetivo de tentar solucioná-los ou pelo menos diminuir as consequências por eles causados. Cabe salientar, no entanto, que a posição dos profissionais diante desses fatos deverá ser mais consciente e amante do que a das empresas. Isto porque, a não ser que estas sejam obrigados por medidas governamentais a tomar providências a respeito desses fatos, é de se esperar que continuem agindo em função exclusiva do seu crescimento, do aumento de sua produção, do aumento de seus lucros e de todos os demais fatores de interesse próprio aos quais estão habituados. Caberá então ao profissional a tarefa de tentar propor ou chegar a soluções que atendam às novas exigências.

Como profissional, o desenhista industrial também deverá tomar essa atitude. Para melhor exemplificar a maneira pela qual o desenhista industrial poderá dar sua

contribuição, será agora analisado um dos seus campos de atividade mais expressivo, qual seja o da criação de embalagens. O motivo pelo qual esse ramo da atividade profissional foi o escolhido é baseado no fato de que um dos principais poluidores hoje em dia são as embalagens. Um dos principais problemas de poluição encontrados hoje em dia é a poluição causada pelo lixo. Torna-se cada vez mais difícil lidar com os objetos jogados fora pelas pessoas devido à sua quantidade e aos materiais com que estes são feitos. Dentre esses produtos, os que mais são jogados fora atualmente são as embalagens de um modo geral. —O-ato-de-jogar fora as embalagens torna-se a cada dia mais freqüente na medida em que cada vez mais e mais produtos são embalados e na proporção em que as próprias embalagens são produzidas com esta finalidade. Isto é uma decorrência direto do atual processo de consumo e de desenvolvimento tecnológico. Quanto mais os produtos apresentam características de produção em massa em substituição ao artesanato, mais aparece a necessidade da existência das embalagens. Esta existência se faz necessária na medida em que aumenta a distância entre o produtor e o consumidor. Com esse distanciamento surgem as

necessidades de acondicionamento, estocagem, proteção e de diferenciação do produto. Em certos casos, ~~no-entanto,~~ esta última característica é a única que exige a embalagem. O produto em si pode não necessitar de embalagem para ser estocado ou protegido mas em função das técnicas de venda e da publicidade, a embalagem existe. Quanto mais o produto se distancia do consumidor e quanto mais é misturado com outros produtos, maior é a necessidade de diferenciá-lo. Sendo a embalagem o melhor diferenciador do produto no ponto de venda, o produto é embalado e assim exposto ao consumidor. É o caso típico dos supermercados. A máquina publicitária se encarrega de promover o produto, tornar conhecida sua embalagem, ~~conferir~~ ao produto uma série de qualidades positivas e mostrar ao consumidor as vantagens oferecidas pela embalagem como a invulnerabilidade, a higiene, etc. No supermercado a única coisa que o consumidor tem que fazer é tomar a atitude de selecionar automaticamente as qualidades mencionadas pela publicidade, identificar o produto pela embalagem e pegá-lo. Em relação às vantagens reais do produto, o que se observa é que se há algum tempo atrás elas podiam ser verificadas pelo usuário, hoje em dia isto não pode ser

feito. O comprador tem que acreditar na publicidade e no que é dito por ela e simplesmente aceitar o produto sem verificar se este realmente atende às suas exigências. É o que acontece no setor da alimentação, por exemplo. Se há algum tempo o consumidor podia escolher o arroz, os ovos, a carne, etc. que iria comprar, hoje em dia não pode mais fazê-lo. Ele simplesmente pega uma embalagem com uma determinada quantidade de produto e só poderá checar a sua qualidade na hora de consumi-lo. É preciso acreditar no que foi dito e prometido pela publicidade para fazer sua escolha. Acontece que nem sempre esta publicidade é cem por cento honesta. Assim, em certos casos, a embalagem ao invés de facilitar as coisas para o consumidor ela realmente o prejudica.

Além dos produtos alimentícios para os quais em certos casos a existência da embalagem não trouxe vantagens reais, existem ainda uma série de outros produtos para os quais o que foi dito é também válido. É o caso, por exemplo, dos sabões. Enquanto que os sabões antigamente eram vendidos em barras que não precisavam de embalagem e que deixavam o produto à mostra, hoje em dia o que se tem é a presença dos sabões "em pó", que necessitam de embalagens.

Sem se falar nos aspectos negativos apresentados por este tipo de produto em termos de poluição, o que fica assim caracterizado mais uma vez é a presença da embalagem para produtos que não a necessitavam há alguns anos. E isso ocorre cada vez com maior frequência. Produtos que não exigem embalagem por suas características próprias e de consumo passam a ser apresentados sob a forma de embalados em função exclusiva das técnicas de produção, transporte, venda e principalmente da concorrência.

Um outro fato que concorre para o excesso de embalagens existentes e consequentemente do lixo é a adoção cada vez mais frequente no conceito das embalagens não retornáveis. Antes da existência das embalagens, o consumidor carregava consigo contenedores ou recipientes que eram preenchidos no ponto de venda com os produtos que desejasse consumir. Posteriormente foram surgindo os contenedores específicos para certos produtos como os frascos de líquido fornecidos pelos próprios produtores e como certos objetos particulares como as cestas para ovos, as latas de gasolina, etc.. Estas eram de propriedade do próprio consumidor. Atualmente o que se tem é cada vez mais a existência de embalagens irretornáveis.

Na fase de transporte do produto pelo consumidor, a única função exercida por essas embalagens é a de levar o produto uma só vez do ponto de venda ao ponto de consumo. A sua funcionalidade útil no tempo é portanto bem inferior à de algumas embalagens usadas há alguns anos. É o caso típico das bebidas. Enquanto que o processo antigo se utilizava do mesmo frasco de vidro várias vezes, as latas e os plásticos atuais são usados uma vez só e depois jogados fora. O que se obtém com isso é uma produção cada vez maior de embalagens que se por um lado favorece o crescimento dos índices de desenvolvimento do país, por outro aumenta consideravelmente o lixo a ser manuseado agravando assim o problema da poluição.

Para melhor entender o problema da poluição pelo lixo e indiretamente pelas embalagens, pode-se examinar a situação atual da cidade que é a mais prejudicada hoje em dia por esse tipo de fenômeno: New York. A cada dia são despejadas 15.000 toneladas de lixo nas áreas destinadas à sua colocação. Se isso continuar a ser feito na proporção atual, em cinco anos não haverá mais áreas disponíveis para o lixo ser depositado. A Cidade de New York terá atingido o seu ponto crítico em relação ao lixo.

Isto sem falar na parte do lixo que é incinerada poluindo o ar e no que é jogado às águas. É bom lembrar que quase 50% do lixo total é constituído exclusivamente de embalagens. Isso por si só deveria bastar para que realmente se tentasse redefinir os propósitos e a função das embalagens em geral. Mas existe um outro ponto que deve ser também estudado além da quantidade de embalagens produzidas. É o aspecto dos materiais com que são feitas as embalagens. Isto porque, como pode-se observar pelos problemas causados pelo lixo, a embalagem não termina quando o produto é consumido. Diferentemente do objeto que embala, ela não é usada ou consumida. Ela é abandonada e deste ponto em diante deixa de ser útil para tornar-se sem função mas causando problemas. E esses problemas são diretamente proporcionais aos materiais com que são confeccionadas. Quanto mais difícil ou problemática for a destruição ou o reaproveitamento do material, mais difícil será o ato de eliminar a embalagem. Antigamente, os materiais usados na confecção de embalagens eram em sua maioria o papel, a madeira, o vidro, a porcelana, o couro, os metais, etc.. Todos esses materiais são ou biodegradáveis ou reaproveitáveis. O papel, a madeira, o vidro e os metais são

facilmente identificáveis e reaproveitáveis. Só não serão se o seu grau de decomposição natural já tiver atingido índices de elevados. Isto com o papel, a madeira e os metais. O vidro dificilmente se decompõe. Naturalmente de qualquer forma todos esses materiais podem ser reaproveitados. A madeira e o papel, na formação de novo papel; o vidro pode ser refundido e admitir novas formas; as vigas metálicas podem ser decompostas e posteriormente recompostas segundo novos critérios desejados. A porcelada e o couro se bem que não possam ser reaproveitados como matérias primas são materiais de fácil decomposição e portanto voltam a integrar e a fazer parte do solo com relativa facilidade.

Todos esses materiais, enfim, são de uma forma ou outra reintegrados do sistema natural seja pelo seu reaproveitamento ou pela sua bio-degradação. Embora não existam processos físicos ou químicos capazes de separá-los uns dos outros, a sua identificação é possível pela observação. (Excluem-se os metais que são identificáveis magneticamente). Com isso, o processo de reaproveitamento torna-se bem mais simples.

A partir do final da

década de 40 no entanto, a escolha dos materiais para a confecção de embalagens sofreu uma alteração plástica. A produção de plásticos em crescimento obrigou a que este tipo de matéria-prima fosse consumida. Um dos setores que mais se utilizou da nova matéria prima foi exatamente o da produção de embalagens. Devido ao seu baixo custo e à novidade que representava em termos mercadológicos, os plásticos foram sendo cada vez mais utilizados, até o ponto atual em que seu uso é largamente difundido. Acontece que os plásticos sejam de que espécie forem não são bio-degradáveis; não se decompõem quando expostos à natureza nem é por ela absorvido. Sua durabilidade como material é praticamente infinita. Este problema no entanto poderia tornar-se uma vantagem caso fossem facilmente reaproveitáveis. Isto no entanto, não ocorre. E não ocorre por dois fatores principais: o primeiro é o fato de serem obtidos quimicamente. O segundo é a grande variedade de plásticos. Os plásticos são obtidos por processos químicos que por sua própria natureza são irrevensíveis. Isto significa que uma vez que um plástico é obtido pela síntese de outras substâncias, nunca mais será possível retornar a esses materiais. Pode-se destruir o

plástico composto mas nunca voltar-se dos elementos ou substâncias que o constituíram em sua forma original. Com isto o que se obtém é a perda total do material que mesmo destruído continuará a causar problemas. Isto porque as moléculas mínimas a que podem ser reduzidas ainda são cadeias muito grandes e dificilmente consegue-se rompê-las. E essas cadeias por serem suficientemente grandes não se misturam quimicamente ao solo, à água ou ao ar. Podem aglutinar-se fisicamente mas não integrar o ambiente natural.

Com essas características, o mais viável seria pensar em reaproveitá-las. Isto é possível quando se trata dos termoplásticos. Esses plásticos são produzidos quimicamente nas fábricas de matéria-prima mas a produção de objetos a partir deles é feita pelo calor. São derretidos e assumem a forma desejada por processos de injeção, sopro, etc. Em termos teóricos portanto é possível derrete-los novamente e reaproveitá-los. Outros plásticos no entanto são formados quimicamente na hora em que o objeto é produzido. Esses não são reaproveitáveis. É o caso do poliéster que é transformado em sua forma final na fase da moldagem do objeto.

Poder-se-ia dizer assim que os termoplásticos não causam tanto problema quanto os outros o que até certo ponto é verdade. Acontece porém que o segundo fator mencionado, ou seja a variedade de tipos de plástico faz com que o reaproveitamento seja quase impraticável. Isto porque plásticos diferentes não podem ser refundidos juntos e não existem processos físicos, químicos ou de observação capazes de diferenciá-los. A sua aparência pode ser semelhante mas a sua composição diferente. Essa impossibilidade leva a única solução que é a destruição do plástico pela queima, por ácidos, etc. Com isso está-se realmente "gastando" um material e causado outros problemas de poluição sem que ninguém seja beneficiado à exceção das próprias indústrias de plásticos que assim podem vender uma maior quantidade de produtos por elas manufaturados.

Nos países mais desenvolvidos principalmente na Europa, os plásticos inaproveitáveis já estão sendo utilizados na pavimentação experimental de estradas. Depois de recolhido nos depósitos de lixo os plásticos são misturados, e usados como o elemento resistente na construção de rodovias em substituição ao cascalho, à pedra bilitada, etc.. Isto no

entanto está sendo feito em caráter experimental e não se sabe até que ponto funcionará na prática. Além disso, ocorre que se essa parte do problema da poluição fica assim resolvido, o aproveitamento indevido dos recursos naturais continua existindo.

Já estão sendo estudadas outras soluções para que a poluição seja combatida e os recursos naturais protegidos. Na Inglaterra e nos Estados Unidos já está sendo dada a orientação explícita de que se diminua a utilização dos plásticos na confecção de embalagens. Nos EUA. o governo federal já está solicitando às empresas que mesmo a custos maiores, se utilizem de embalagens feitas com material bio-degradáveis em substituição às de plástico. Outra norma também solicitada é de que as embalagens quando de plástico sejam utilizadas mais de uma vez, a exemplo do que era feito com os antigos frascos de vidro. Ainda nos E.U.A., o governo está orientando as fábricas no sentido de que se utilizem menos das embalagens de alumínio, uma vez que dentre os metais este é um dos mais difíceis de se decompor. É pedido que seja dada preferência às embalagens de lata ou de ligas metálicas mais facilmente perecíveis.

Na Inglaterra, o Ministério do Ambiente e o Plastics Institute estão tentando redefinir a melhor forma de utilização do plástico em objetos e com isso estão orientando no sentido de que se diminua o seu uso na produção de embalagens. O Ministério do Ambiente está solicitando às empresas que seja dada atenção à utilização marginal da embalagem. Em outras palavras, pede-se que o estudo de embalagens vise também a sua utilização após esta ter cumprido a função de embalar. As utilizações marginais a serem pesquisadas são basicamente a utilização da embalagem em outras atividades pelo próprio consumidor, a re-utilização direta da embalagem pela indústria e o aproveitamento do material quando não for possível utilizá-la como objeto. Para esse último objetivo, o Plastics Institute está sugerindo que toda embalagem de plástico a ser usada uma só vez e depois jogada fora contenha inscrições ou indicações do material plástico com que é feita. Assim, sua reutilização como matéria-prima será facilitada uma vez que será possível identificar o material pela observação. Esta norma tem a aprovação do Ministério do Ambiente e deverá ser posta em prática imediatamente. Uma outra

orientação é a de que se volte as embalagens de vidro em substituição do plástico. A redefinição do melhor uso do plástico está levando a concluir que esse deveria por suas características próprias ser usado em produtos cujo tempo de vida útil é maior e não em embalagens do tipo "one-way". Ao mesmo tempo estão sendo propostos tanto nos E.U.A. como na Inglaterra planos de reflorestamento organizado a fim de que a utilização do papel em objetos de consumo rápido seja possível. E esses objetos incluem as embalagens.

Para que essas exigências sejam atendidas, terão que ser feitas alterações radicais em alguns conceitos considerados válidos hoje em dia. Certos setores da economia, como o de plásticos por exemplo, terão que se retrair ou procurar novos mercados; as empresas deverão arcar com maiores custos; os sistemas de venda e publicidade deverão ser modificados. Em termos de embalagens o que se pode prever é a utilização de macro-embalagens que serviriam para acondicionar uma série de produtos nos estoques das indústrias no seu transporte e no estoque e exposição no ponto de venda. A mesma embalagem serviria para essas finalidades e retornaria à fábrica uma vez que tivesse sido

esvaziada. Para os produtos que pelas suas características exigissem embalagens individuais, estas deveriam ser também retornáveis ou se não retornáveis pelo menos feitas de materiais cujo reaproveitamento ou destruição fosse o mais fácil e o menos polutivo possível.

Tudo isso levaria os países a redefinir também o conceito de desenvolvimento atual uma vez que novos fatores estariam sendo considerados. A recompensa dessa alteração, no entanto, seria quase imediata na medida em que tanto ambiente como recursos naturais e com eles o próprio homem seriam diretamente beneficiados, possibilitando assim condições de vida mais condizentes com as características humanas de cada indivíduo.

TERCEIRA PARTE

## UM EXEMPLO PRÁTICO

Como foi dito na introdução a este trabalho, esta parte tem dois objetivos. O primeiro deles é o de demonstrar a aplicabilidade prática de novos conceitos no desenvolvimento de projetos de embalagens, conceitos esses originados das necessidades globais que atualmente devem ser satisfeitas e que foram descritas anteriormente. O segundo objetivo é o de vincular essa demonstração do trabalho prático que é uma embalagem para derivado de petróleo, mais especificamente para o óleo lubrificante. Para que se possa entender os problemas relativos às embalagens para óleo lubrificante, convém fazer uma análise dos derivados de petróleo e dos processos utilizados em sua comercialização.

Existem basicamente dois tipos de derivados de petróleo: os derivados diretos e os petroquímicos. Os diretos são aqueles obtidos diretamente do refino no óleo bruto. São os combustíveis, os lubrificantes e outros produtos variados como solventes, aditivos, etc. Os petroquímicos são os obtidos pelo refino e pela elaboração industrial do petróleo. São os plásticos, as fibras, as

resinas, etc. Serão analisados aqui somente os derivados diretos. Os petroquímicos devido à sua variedade não podem ser analisados como um todo. Os derivados diretos do petróleo dividem-se em grupos dos quais os mais importantes são os combustíveis e os lubrificantes. Os combustíveis são as gasolinas, o querosene, o óleo diesel e os óleos combustíveis. Os lubrificantes são os óleos e as graxas lubrificantes. De todos esses produtos, os mais vendidos em termos de volumes são as gasolinas, os óleos combustíveis, os óleos lubrificantes e o óleo diesel. As gasolinas são destinadas principalmente ao consumo nos veículos motorizados; os óleos combustíveis, ao consumo nas indústrias; os óleos lubrificantes, ao consumo em todos os tipos de máquinas sejam estas veículos, máquinas industriais ou de qualquer outro tipo; o óleo diesel, ao consumo em certas máquinas e veículos.

Atualmente, o processo de comercialização desses produtos possui como uma de suas características básicas a maneira pela qual esses produtos são vendidos. As gasolinas destinadas ao consumo em veículos são vendidas ou distribuídas pelas companhias de petróleo que compram o produto das refinarias, colocam-no em

45.

seus depósitos e o distribuem aos postos de serviço. No momento em que os veículos são abastecidos de gasolina nesses postos, encerra-se o caminho da gasolina desde a refinaria até o seu consumo final.

Em nenhuma dessas fases são encontradas embalagens individuais ou de pequeno volume para o produto. O que se observa é que da refinaria aos postos de serviço, a gasolina é transportada por oleodutos e por caminhões ou navios-tanque. Esporadicamente a gasolina é transportada em tambores de 200 litros. Isso ocorre quando o acesso aos locais a serem abastecidos é difícil e o transporte é feito por pequenas embarcações de uso misto ou por aviões. São casos raros. Esse tipo de processo de transporte só é feito quando não há realmente possibilidade de se chegar aos lugares por caminhão ou navio. A armazenagem da gasolina nos depósitos e nos postos é feita em reservatórios de grande capacidade ou então nos próprios tambores de 200 litros, aonde não houver tanques construídos ou disponíveis.

Os óleos combustíveis e o óleo diesel apresentam os mesmos critérios de transporte e armazenagem utilizados para a gasolina. A única diferença está no consumidor

final que no caso dos óleos combustíveis são as fábricas de um modo geral e, no caso do óleo diesel, são navios, caminhões, ônibus e outras máquinas. Os óleos lubrificantes apresentam um sistema de distribuição e armazenagem diferente dos descritos anteriormente. A primeira fase do processo consiste na produção do óleo lubrificante a ser vendido. As companhias distribuidoras compram o óleo lubrificante básico que é a matéria prima para todos os óleos lubrificantes a serem produzidos. Este óleo é comprado das refinarias a granel e é transportado até os depósitos por oleodutos ou navios tanque. Dos depósitos, o óleo básico é transportado até as fábricas de lubrificantes também por oleodutos ou navios tanque. Nas fábricas, o óleo básico é processado e acrescido de outras matérias primas, produzindo-se assim vários tipos de óleo lubrificante. Esses óleos são novamente levados a tanques e ficam assim armazenados até a hora de serem embalados. Neste ponto o óleo é levado para a fábrica de embalagens aonde é embalado e posteriormente estocado. Daí aos postos de serviço, às fábricas ou a outros consumidores o óleo lubrificante embalado é transportado por caminhões, navios, etc. Neste caso não existe necessidade de um veículo de transporte

específico, uma vez que o produto já está embalado. Somente em casos especiais é que o óleo lubrificante pronto é vendido a granel. Quando isso ocorre, o transporte é feito semelhantemente aos demais produtos, em caminhões ou navios tanque. O consumo final do produto é determinado pelo tipo do óleo vendido, pelas características do mercado ou consumidor e pela embalagem em que é apresentado.

Existem três tipos básicos de mercado para o óleo lubrificante; o mercado automotivo, o mercado industrial e o mercado de aviação. Os tipos de embalagem são o tambor de 200 litros, o balde de 20 litros, a lata de 1 litro e os sacos plásticos de 1/2 e 1/4 de litro.

O mercado automotivo é o composto pelos veículos motorizados (automóveis, caminhões, etc.). A distribuição dos óleos lubrificantes é feita em sua maioria pelos postos de serviço. Para estes consumidores o óleo é vendido em todos os tipos de embalagem, dependendo das características do veículo em que o óleo será usado.

O mercado industrial é o das empresas e navios que se utilizam do óleo lubrificante na lubrificação de suas máquinas. De um modo geral o produto é vendido em tambores

de 200 litros ou a granel. Eventualmente pode ser fornecido em baldes de 20 litros ou latas de 1 litro. Normalmente, no entanto, isto não ocorre.

O mercado de aviação é o formado pelas aeronaves comerciais, militares e particulares. O abastecimento de óleo a estas é feito nos aeroportos e campos de pouso. A maior parte do volume vendido é em tambores de 200 litros ou em latas de 1 litro.

Cabe agora uma análise das embalagens usadas nos três mercados e do porque de sua existência. Em primeiro lugar, convém lembrar que a diversidade de óleos lubrificantes é grande. Cada grupo de máquinas possui características técnicas próprias e exige por isso um tipo específico de óleo. Isso causa a grande variedade de tipos de óleo lubrificante. Este fato faz com que não seja interessante montar tanques contenedores nos postos de serviço, nos aeroportos ou nas fábricas. Cada automóvel, avião ou máquina exige um tipo de óleo lubrificante a ser usado. Isto faz com os estoques do produto nos locais aonde é consumido sejam muito diversificados. Não se justificaria construir vários tanques com capacidade reduzida para armazenar os vários

tipos de óleo. Não se justificaria também construir tanques de grande capacidade uma vez que a área necessária para sua construção seria considerável e o giro do estoque seria muito lento. Isso acarretaria problemas de empate de dinheiro em estoque e de possíveis perdas por deteriorização do produto.

Essas são as principais razões para a existência das embalagens. A diferenciação destas é, como já foi dito, uma função do consumidor. Os consumidores industriais, os aeroportos e certos postos de serviço que fazem troca de óleo em veículos industriais (caminhões, ônibus, etc.), se utilizam mais do óleo embalado em tambores. Devido ao melhor custo do óleo em tambor e à grande velocidade de consumo, este tipo de consumidor prefere comprar o óleo embalado desta forma. Como geralmente é o próprio consumidor que abre o barril e maneja o óleo, não existem problemas de segurança, falsificação do produto, etc. Esses problemas também não existem com relação às frotas de ônibus e caminhões que fazem a manutenção de seus veículos em postos de serviço sob contrato. Existe um certo grau de confiança por parte dos empresários que é recompensado pelo menor custo do óleo e dos

serviços prestados.

Os proprietários de veículos particulares e certas empresas de pequeno porte se utilizam do óleo embalado em latas de 1 litro e sacos de 1/2 e 1/4 de litro. As empresas pequenas preferem comprar o óleo em lata uma vez que o consumo é pequeno e não é interessante por isso comprar grandes volumes de óleo. Com mais razão a mesma coisa acontece com os veículos particulares. A capacidade do carter dos automóveis é relativamente pequena; o proprietário normalmente não faz ele mesmo a operação de troca; a variedade de tipos de óleo é relativamente grande. Os postos de serviço tem que possuir assim uma grande diversidade de tipos de óleo em estoque para atender às exigências do consumidor. São obrigados a manter inclusive estoques de óleos diferentes dos produzidos pela empresa que o posto representa, devido às solicitações feitas e que devem ser atendidas para satisfazer o cliente. Um outro fator que contribui para a existência das latas e dos sacos plásticos é o problema da confiança. Geralmente o dono do carro é cauteloso e fica mais "tranquilo" quando vê a lata sendo aberta na sua frente. Isto ocorre principalmente com os proprietários de carros mais sofisticados que são os mais exigentes.

Os baldes de 20 litros, como já foi dito, são usados no mercado automotivo mais pelos proprietários ou motoristas de caminhões, táxis e ônibus e pelos postos de serviço que não mantêm vínculo contratual com empresas transportadoras. A capacidade de óleo no carter dos veículos pesados é relativamente grande e além disso os motoristas costumam "completar" o óleo do veículo antes de trocá-lo. Isto ocorre frequentemente e por isso os usuários preferem manter consigo ou transportar uma embalagem que, por sua maior capacidade permite que o custo seja mais baixo. Outra razão para a preferência dada ao balde é o fato de que este permite que o óleo seja completado sem haver desperdício de óleo. O usuário pode completar o nível do carter quando achar necessário sem recorrer aos postos de serviço e sem preocupar-se com as sobras de óleo que poderiam ocorrer. Se se utilizasse das embalagens de 1 litro, 1/2 ou 1/4 de litro essas sobras existiriam uma vez que estas embalagens uma vez abertas não permitem que o óleo não utilizado seja guardado. Por esses mesmos motivos, algumas indústrias e aeroportos de pequeno porte também se utilizam desse tipo de embalagem.

Foram descritas assim as embalagens, seu uso e o porque da sua existência. Resta saber se realmente o sistema existente é o mais racional em termos do usuário e dos problemas de poluição e recursos naturais. Analisando-se o problema em relação ao usuário, fica constatado que os consumidores dos mercados industrial e de aviação são razoavelmente satisfeitos. Isto porque o óleo é embalado geralmente em tambores que permitem um manuseio de acordo com as necessidades de uso e um custo menor do produto. Em termos de poluição e recursos naturais esses tambores também são razoáveis uma vez que são reaproveitados. Deveria no entanto ser procurada uma forma de aumentar a sua vida útil. Cada tambor é utilizado até oito vezes e posteriormente é vendido como sucata de ferro. Existe assim o reaproveitamento total do material. O custo para o usuário no entanto poderia diminuir se fossem pesquisados meios econômicos de aumentar a sua durabilidade prática. De qualquer forma, atende razoavelmente bem às exigências que se poderia fazer. Funciona como embalagem no ponto de produção, de transporte e de uso. Uma vez terminado o seu conteúdo retorna ao produtor, é novamente cheio e volta ao ponto de consumo. E

assim o faz por oito vêzes quando é vendido como sucata. É a mais razoável das embalagens para óleo lubrificante.

O balde de 20 litros satisfaz ao usuário na medida em que permite, assim como o tambor, que o uso do óleo seja feito sem haver desperdícios. Por outro lado, não satisfaz nem ao usuário nem às novas exigências uma vez que é usado uma só vez. Atua como embalagem de estoque nas fábricas, como embalagem de transporte e como embalagem de uso. Uma vez completado este ciclo, é jogado fora e não é reutilizado. A sua reutilização como sucata é prejudicada pela baixa qualidade do metal com que é feito.

As latas de um litro e os sacos plásticos só atendem ao consumidor quando o volume de óleo desejado coincide com o da embalagem. Caso contrário, existem perdas de produto uma vez que quando estas são abertas, todo o seu conteúdo tem que ser utilizado. Em termos de custo também não satisfazem. Esse custo é alto se comparado ao óleo em tambor e isso é decorrência dos pequenos volumes para os quais se faz as embalagens. Essas embalagens funcionam como embalagem para estoque nos locais de produção, de transporte e de estoque nos

pontos de venda. Uma vez abertas tem forçosamente que ser jogadas fora. O seu reaproveitamento é praticamente inexistente. As latas são submetidas a um processo químico que extrai o estanho da sua superfície. Depois disso, são jogados fora uma vez que o metal com que são feitas perde suas características durante o processo mencionado, tornando-se assim inúteis. Os sacos plásticos são simplesmente jogados fora. Essas embalagens são em suma, as mais problemáticas.

O sistema de distribuição e venda de óleo lubrificante para o mercado automotivo deveria ser modificado portanto a fim de atender integralmente aos problemas do usuário, de poluição e de aproveitamento de recursos naturais. Já foi provado o porque da inviabilidade de tanques como os de gasolina. Basicamente existiriam três tipos de embalagem, como atualmente: os tambores, as embalagens de menor capacidade (1 litro) e as que seriam usadas pelas pessoas que fizessem elas mesmas a troca de óleo.

Os tambores além de atenderem aos mercados industrial e de aviação, atenderiam também ao mercado automotivo. Para isso, teria que sofrer pequenas modificações como uma reformulação estética e a introdução de

dispositivos de segurança. Assim, em cada posto de serviço ter-se-ia, por exemplo quatro tambores contendo cada um, um tipo de óleo: óleo 20, óleo 30, óleo 40 e óleo 10W40.

Esses tambores seriam cheios e selados nas fábricas de lubrificante. Seriam transportados dos postos de serviço e lá ficariam em situação de uso. Não haveria possibilidade de falsificação do produto por causa dos dispositivos de segurança. Quando o seu conteúdo tivesse sido totalmente consumido, retornaria às fábricas para ser novamente cheio e selado. E assim sucessivamente. Com isso todos os automóveis particulares poderiam ser atendidos, sem haver problemas de desconfiança. Os custos baixariam e terminariam os problemas de desperdício das embalagens usadas. Se o posto fizesse a manutenção de outro tipo de veículo que por sua vez exigisse outro óleo (ônibus, por exemplo), seria colocado simplesmente mais um tambor contendo o óleo desejado. Isso seria assim o "abastecimento básico" de óleo lubrificante.

Existiria ainda a necessidade de atender aos proprietários mais exigentes e que solicitam óleos mais sofisticados. Para esses, a solução seria

apresentar os óleos super-especiais em embalagens de papel de pequeno volume (1 litro). Não haveria problemas de custo uma vez que este tipo de consumidor não está preocupado com o preço e sim com a qualidade do produto. A embalagem de papel diminuiria em muito o problema da poluição e dos recursos naturais, conferindo ainda ao produto características de sofisticação e individualidade. Este seria o "abastecimento de luxo".

Finalmente, teriam que ser atendidos os proprietários de veículos que não podem gastar dinheiro em demasia e que transportam consigo o óleo lubrificante. É o caso dos proprietários de caminhões, motoristas de ônibus interestaduais, de táxis, etc. Para estes seriam oferecidas embalagens de maior capacidade a fim de que o seu conteúdo pudesse ser manuseado mais de uma vez. Essas embalagens seriam cheias e seladas nas fábricas, transportadas dos postos de serviço e aí vendidas aos usuários. Quando o seu conteúdo terminasse, o usuário poderia enchê-la em qualquer posto de serviço por intermédio do óleo disponível nos tambores existentes. Ou então devolveria a embalagem ao comprar uma nova. Essa embalagem devolvida retornaria à fábrica e

seria novamente cheia. Seriam assim eliminados os problemas de desperdício de material e poluição. Os custos do produto também cairiam uma vez que o consumidor estaria pagando somente o custo do óleo e não a embalagem. Este seria o "abastecimento de manutenção". Esta embalagem é o objeto do trabalho prático, aonde serão definidos o seu volume, o material utilizado, a sua forma e suas demais características.

Para que essa mudança ocorresse, no entanto, seria necessário uma conscientização do público nesse sentido. Isso no entanto não seria difícil se a máquina publicitária se dispusesse a fazê-lo em benefício dos próprios consumidores. Com isso, um setor da economia do país estaria se adequando às novas exigências que surgem, beneficiando a todos. Se alguns custos de produção aumentassem, se outros setores se retraíssem ou se parte dos lucros diminuíssem, isto seria além de um benefício direto ao usuário, parte do esforço global que deve ser feito pelo homem para que seja garantida, no futuro, a sua própria sobrevivência.

TRABALHO PRÁTICO

EMBALAGEM PARA DERIVADO DE PETRÓLEO

## INTRODUÇÃO

Nesta parte do trabalho será desenvolvida uma embalagem para óleo lubrificante que atenda ao "abastecimento de manutenção", definido na terceira parte do trabalho teórico. A escolha desse tipo de embalagem se deve ao fato de que esta embalagem é a única que poderia ser desenvolvida de uma forma racional sem exigir alterações imediatas no atual sistema de distribuição dos óleos lubrificantes.

Os objetivos a serem atingidos por esta embalagem são:

1. atender às necessidades do usuário
2. atender às atuais necessidades de diminuição da poluição e de preservação dos recursos naturais
3. adequar-se tanto ao atual sistema de distribuição como ao proposto
4. atender às necessidades do produtor.

Para isto este trabalho será dividido em cinco partes:

PRIMEIRA PARTE - AS EMBALAGENS ATUAIS

SEGUNDA PARTE - DEFINIÇÃO DO USO

TERCEIRA PARTE - ANÁLISE

QUARTA PARTE - PROPOSIÇÃO FINAL

2.

QUINTA PARTE - DESENHO TÉCNICO E FOTOS

No final deste trabalho está incluída uma lista de pessoas e entidades que possibilitaram a sua realização assim como a do trabalho teórico.

PRIMEIRA PARTE

## AS EMBALAGENS ATUAIS

As atuais embalagens para o "abastecimento de manutenção" são baldes de 20 litros de capacidade feitos em fôlha de metal estampado. (Diagrama 1) O seu dimensionamento foi feito em função da adaptação do balde norte-americano cuja capacidade é de 5 galões. Não existe justificativa para essa dimensão em função do uso prático. Apresentam uma alça para transporte e um bocal que serve tanto para o seu enchimento como para derramar o seu conteúdo. A forma do balde e a posição do bocal não permitem um bom fluxo de descarga do líquido exigindo assim que o ato de derramar o óleo seja feito com a utilização de um funil. (Diagrama 2) A alça funciona somente como ponto de sustentação na hora de derramar o óleo. Devido ao seu peso e à sua forma, essas embalagens são geralmente transportadas nos ombros e não pela alça.

Em termos da sua funcionalidade em relação à produção, essas embalagens apresentam problemas fundamentais: o primeiro deles é o fato de que são transportadas vazias do seu fabricante ao ponto de produção do óleo embalado. Aí, são estocadas ainda vazias

4.

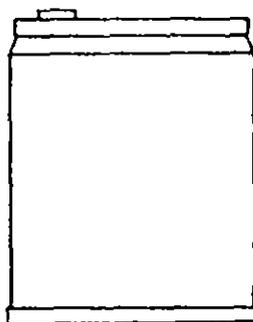
até a hora do enchimento. Pode-se definir isso como um problema de custos de transporte e estoque de vazios.

O segundo problema é o gerado pelos espaços vazios entre os baldes durante o período de estocagem (Diagrama 3). Esses espaços desperdiçados fazem com que o espaço total para os estoques seja consideravelmente maior do que o exigido pelo produto propriamente dito.

Além desses problemas, deve-se levar em consideração o fato de que anualmente são produzidos 35.000.000 de baldes que são jogados fora quando ficam vazios. Na segunda parte (Definição do Uso) será analisado o fluxograma das embalagens atuais em relação à produção e do uso pelo consumidor. Aí serão apresentadas as falhas do sistema atual e determinadas as condicionantes fundamentais que devem orientar o desenvolvimento da nova embalagem.

DIAGRAMA 1  
EMBALAGEM ATUAL

VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR

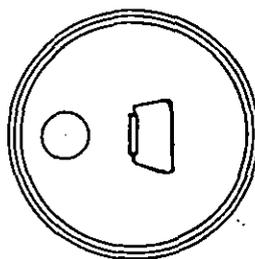
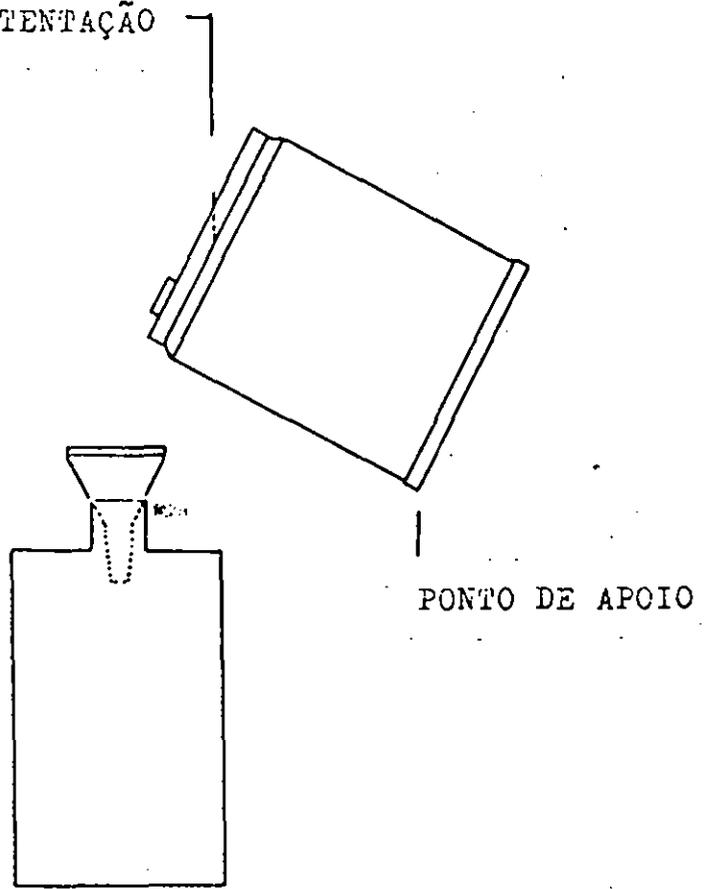


DIAGRAMA 2  
UTILIZAÇÃO ATUAL

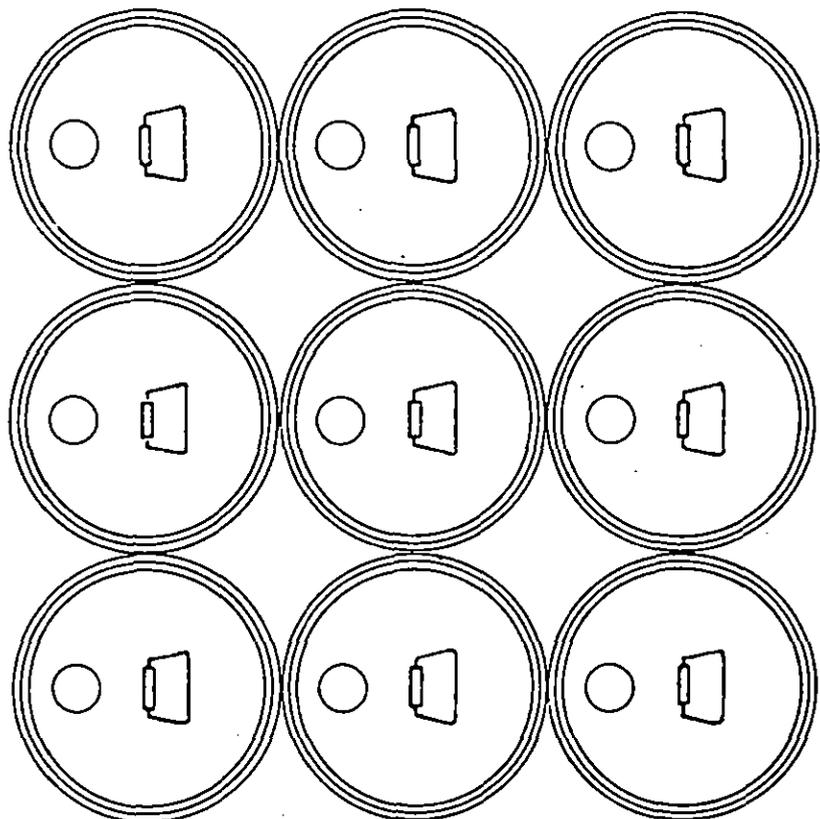
PONTO DE SUSTENTAÇÃO



PONTO DE APOIO

RECEPTOR

DIAGRAMA 3  
ESTOCAGEM ATUAL



SEGUNDA PARTE

## DEFINIÇÃO DO USO

Como já foi dito, essas embalagens são geralmente utilizadas pelo consumidor que faz ele próprio as operações de troca ou de completar o óleo do carter dos veículos. Esses veículos são os de carga ou os coletivos, compreendendo-se entre os últimos os táxis e os ônibus.

A fim de facilitar a análise e a definição do uso foram feitos dois fluxogramas: o fluxograma de produção (Quadro 1) e o fluxograma de consumo (Quadro 2 e Quadro 3, respectivamente). Nesses fluxogramas estão indicados os pontos críticos das embalagens atuais que causam problemas tanto para o produtor como para o consumidor. A definição desses problemas e as medidas corretivas que devem ser tomadas para solucioná-los estão indicados nos quadros de itens para estudo (Quadros 4 e 5). Esses quadros possibilitam a orientação do desenvolvimento do projeto deste ponto em diante.

QUADRO 1  
FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO

	0	Transporte da embalagem vazia até a fábrica de lubrificantes
1	Fábrica de Lubrificantes	
	1.1	Recepção e estocagem das embalagens vazias
	1.2	Enchimento
	1.3	Estocagem das embalagens cheias
	1.4	Transporte das embalagens cheias até os postos de serviço
2	Posto de Serviço	
	2.1	Recepção e estocagem das embalagens cheias
	2.2	Comercialização
		2.2.1 Venda do óleo
		2.2.2 Colocação do óleo

QUADRO 2  
 FLUXOGRAMA DE CONSUMO

1	Proprietário Motorista		
	1.1	Comprar o óleo embalado	
	1.2	Transportar o óleo e o funil	
	1.3	Uso	
		1.3.1	Retirar o fecho de segurança
		1.3.2	Destampar o bocal
		1.3.3	Pegar o funil
		1.3.4	Derramar o óleo usando o funil
		1.3.5	Tampar o bocal
		1.3.6	Sobrou óleo na lata
			1.3.6.1 Voltar a 1.2
		1.3.7	Não sobrou óleo na lata
			1.3.7.1 Jogar a lata fora

QUADRO 3

FLUXOGRAMA DE CONSUMO

2	Posto de Serviço	2.1 Pegar a lata no estoque	2.2.1 Retirar o fecho de segurança	2.2.6.1 Entregar ao consumidor
		2.2 Uso	2.2.2 Destampar o bocal	
			2.2.3 Pegar o funil	
			2.2.4 Derramar o óleo usando o funil	
			2.2.5 Tampar o bocal	
			2.2.6 Sobrou óleo na lata	
			2.2.7 Não sobrou óleo na lata	2.2.7.1 Jogar a lata fora

QUADRO 4  
 ITENS PARA ESTUDO  
 PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO

FASE

PROBLEMA

PROPOSIÇÃO

Transporte, recepção e estocagem das embalagens vazias	Custos adicionais no manuseio de espaços vazios	
		Produção de embalagens na própria fábrica de lubrificantes
		Produção de embalagens que melhor aproveitem o espaço interno vazio
Transporte, recepção e estocagem das embalagens cheias	Custos adicionais dos espaços perdidos entre as embalagens	
		Produção de embalagens que melhor aproveitem os espaços perdidos

QUADRO 5  
 ITENS PARA ESTUDO  
 CONSUMO

FASE	PROBLEMA	PROPOSIÇÃO
Compra do óleo embalado e do funil	Custos extras gerados pela compra da embalagem e do funil	Produção de embalagens mais baratas
		Produção de embalagens reaproveitáveis
		Produção de embalagens que possam ser usadas sem o funil
		Derramar o óleo no receptor usando o funil
Derramar o óleo no receptor usando o funil		Produção de embalagens que possam ser usadas sem o funil
	Jogar a lata fora	Geração de lixo e desperdício de materiais
Jogar a lata fora		Produção de embalagens de fácil decomposição ou destruição

TERCEIRA PARTE

## ANÁLISE

Nos quadros de itens para estudo (Quadros 4 e 5) foram apresentadas as medidas corretivas que devem ser aplicadas à embalagem para que esta venha a atender mais satisfatoriamente as necessidades dos seus usuários. As medidas corretivas apresentadas nos quadros dependem de uma reformulação do dimensionamento, da forma e do material com que a embalagem deve ser feita.

A primeira análise desenvolvida foi a análise das necessidades reais de volume da embalagem. Esta análise tem como objetivo definir o volume ótimo de óleo lubrificante que a embalagem deve conter. Para isto foi feito um levantamento dos veículos cujos proprietários ou motoristas utilizarão a embalagem, sua produção durante o primeiro semestre de 1972 e de sua capacidade de óleo no carter. Este levantamento está mostrado na Tabela de Dimensionamento Básico (Quadro 6).



## QUADRO 6

## TABELA DE DIMENSIONAMENTO BÁSICO

VEÍCULO	UTILIZAÇÃO	PRODUÇÃO JAN/JUN '72	CAPACIDADE DO CARTER
Ford Corcel	Taxi	31.000 unidades	2,5 litros
Chevrolet Opala	Taxi	34.761	6
Volkswagen 1300	Taxi	31.764	2,5
Volkswagen 1600 TL	Taxi	13.428	2,5
Chevrolet C 64	Carga	11.718	6
Volkswagen Kombi	Carga	9.967	2,5
Volkswagen Pick up	Carga	4.325	2,5
Rural Ford	Carga	6.786	6
Jeep Ford	Carga	6.893	6
Pick up Ford	Carga	3.768	6
Chevrolet C 65	Carga	6.332	6
Ford F 100, F 350	Carga	4.119	4
Ford F 600	Carga	1.910	4
Mercedes Benz 1111	Carga	9.381	9
Mercedes Benz LOP 321	Ônibus	2.207	9
Ford F 750	Carga	491	12,5
Mercedes Benz 1113	Carga	432	12
Mercedes Benz 1313	Carga	-	12
FNM D950, D950A	Carga	600	12,5
FNM D11000	Carga	357	24
Scania Vabis L, LS75	Carga, Ônibus	400	20
Scania Vabis L, LS76	Carga	261	20

7.

Analisando-se os números da Tabela de Dimensionamento Básico, pode-se concluir que o volume ótimo é o de 10 litros. Isto porque em primeiro lugar os veículos produzidos em maior quantidade (mais de 1.000 quantidades) possuem capacidade do carter inferior a esse número. Dos veículos produzidos em menor quantidade, três situam-se entre os 10 e 20 litros de capacidade, dois apresentam capacidade de 20 litros e um somente apresenta mais de 20 litros. A sua produção é mínima, no entanto. Seria uma medida tendenciosa tentar atender aos usuários desses veículos prejudicando os demais que são a maioria. Deve ser também considerado o fato de que existe uma imposição legal de que as embalagens para todos os derivados de petróleo inclusive os óleos lubrificantes, sejam apresentadas segundo a forma de múltiplos e submúltiplos decimais. Além disso, para que se pudesse satisfazer ao proprietário ou motorista do FNM-D-11.000, por exemplo, seria necessária uma embalagem de 30 litros, uma vez que uma de 25 litros não apresentaria uma margem de óleo para completar o nível de um carter com essa capacidade quando isso fosse necessário. Esse veículo só necessita de que seu óleo seja completado quando

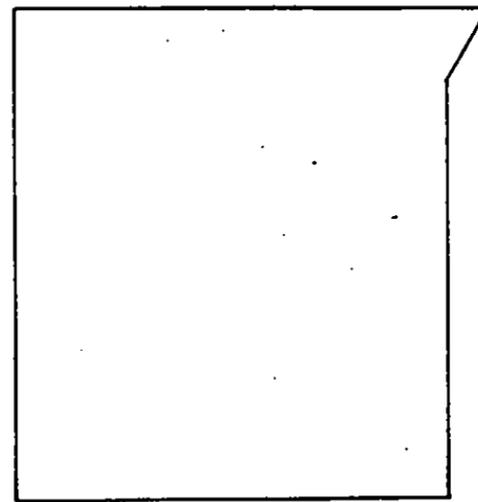
8.

o nível cai em 4 litros. Assim, a embalagem de 25 litros não seria suficiente para um atendimento satisfatório. Por outro lado, como a idéia é a produção de uma só embalagem, não se justificaria que os motoristas ou proprietários dos veículos produzidos com maior frequência fossem obrigados a manusear e transportar uma embalagem de 30 litros que seria muito menos prática e funcional.

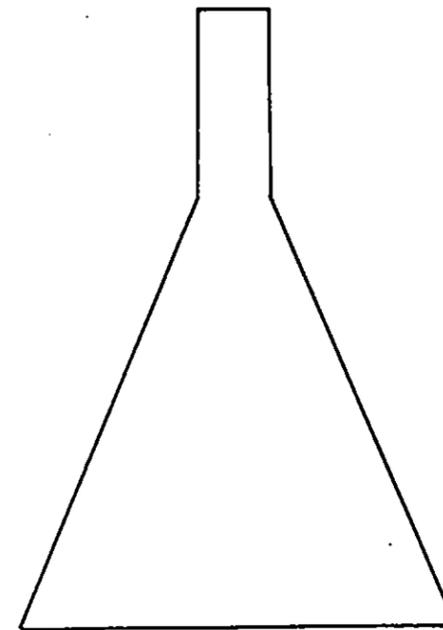
A segunda análise feita foi a análise da melhor forma que a embalagem deveria ter para que a operação de colocação do óleo pelo usuário fosse a mais simples possível. Para isso, seria necessário determinar a forma que permitisse um controle do fluxo de descarga do líquido ideal. Esse controle possibilita que o ato de derramar o óleo seja facilitado e que a utilização do funil como objeto de adaptação seja eliminada.

Para efetuar essa análise foram feitos testes com frascos de formas diferentes e foram observados os resultados do derrame do óleo. No Diagrama 4 são apresentados os frascos utilizados nessa experiência.

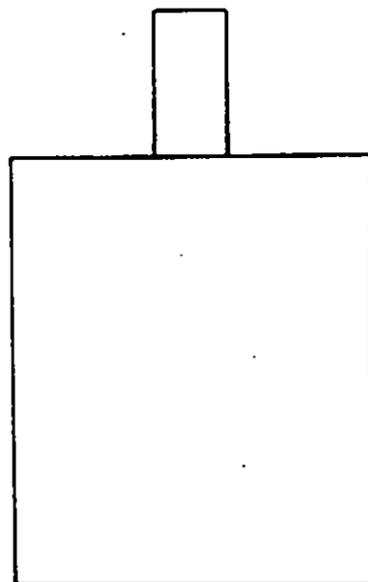
DIAGRAMA 4  
FRASCOS



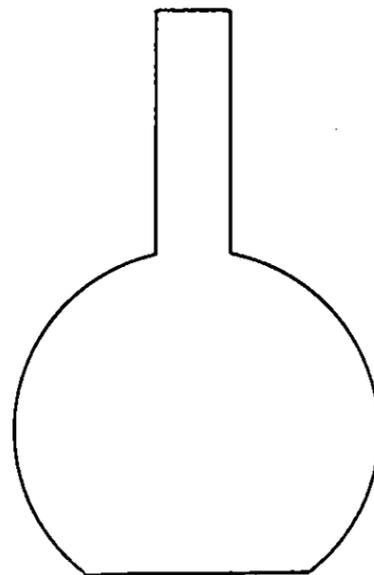
1



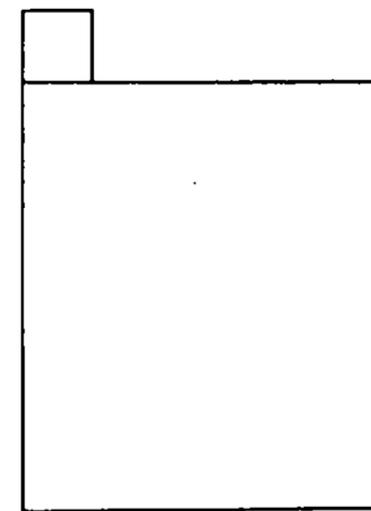
2



3



4

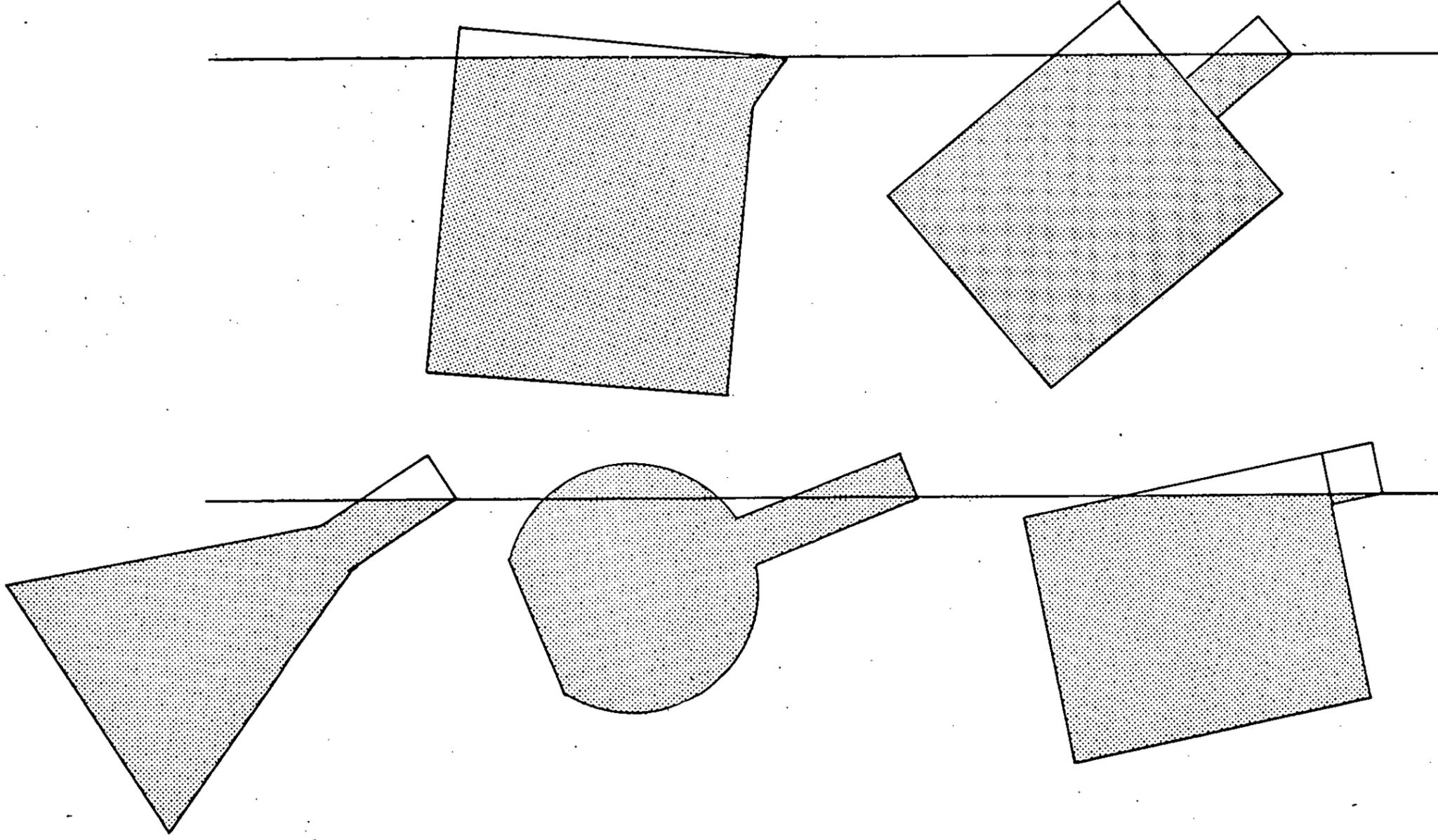


5

No teste de "inclinação" (Diagrama 5) observou-se que o frasco pode inclinar-se mais antes que o líquido verta na medida em que o bocal é localizado mais para um dos lados quando o frasco está em pé e mais para cima quando o frasco está sendo inclinado. Assim, a ordem dos frascos do pior para o melhor em termos de capacidade de inclinação antes de que o líquido verta é a seguinte:

1; 3; 2; 4 e 5.

DIAGRAMA 5  
TESTE DE INCLINAÇÃO

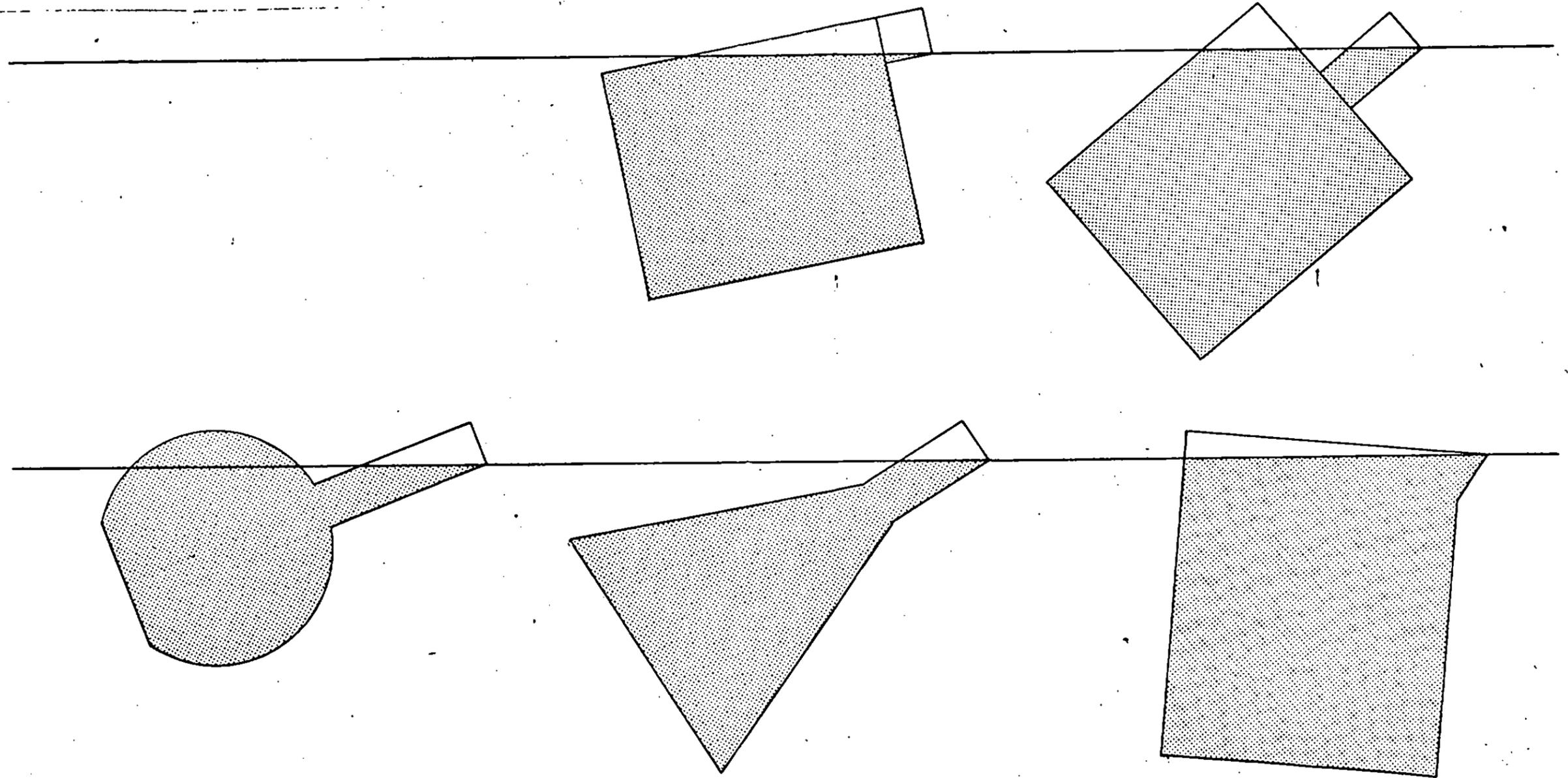


No teste de "Velocidade de Descarga" (Diagrama 6) foi observado que a velocidade inicial de descarga do líquido é proporcional à continuidade das paredes do frasco sobre o qual o líquido está apoiado. Isto é: quanto menor for a angulação das paredes do frasco e quanto menor for o volume de líquido apoiado nessas paredes, menor a velocidade inicial de descarga. A ordem de classificação do pior para o melhor é a seguinte:

5, 3, 4, 2 e 1.

DIAGRAMA 6

TESTE DE VELOCIDADE DE DESCARGA



No teste de "Continuidade de Descarga" (Diagrama 7) foi observado que a continuidade da descarga do líquido é tanto melhor quanto menor for a ocorrência de "bolhas" durante a descarga. As "bolhas" são provocadas pela entrada de ar no frasco durante a descarga. As bolhas são ocasionadas cada vez que o bocal de saída é totalmente pleno de líquido. Isto pode ocorrer independente da forma do frasco. Se se virar o frasco cheio violentamente, ocorre o fenômeno acima (à exceção do frasco 1 no qual não existe bocal). Isto porque o volume d'água no interior do frasco e no bocal divide o ar do interior do frasco e o do exterior. Quando o ar entra no frasco causa a bolha e a discontinuidade no fluxo de descarga. Nesse momento o fluxo tende a "caminhar para trás". Se a descarga for feita aos poucos, no entanto, a forma do frasco interfere na ocorrência das bolhas. Quanto menor for a distância entre o bocal e a parede que estiver mais para cima na hora da descarga e quanto maior for a continuidade entre o bocal e essa parede, menor a ocorrência do fenômeno. Excluindo-se o frasco 1, a classificação dos demais do pior para o

12.

melhor é a seguinte:

3; 4; 5; 2.

13.

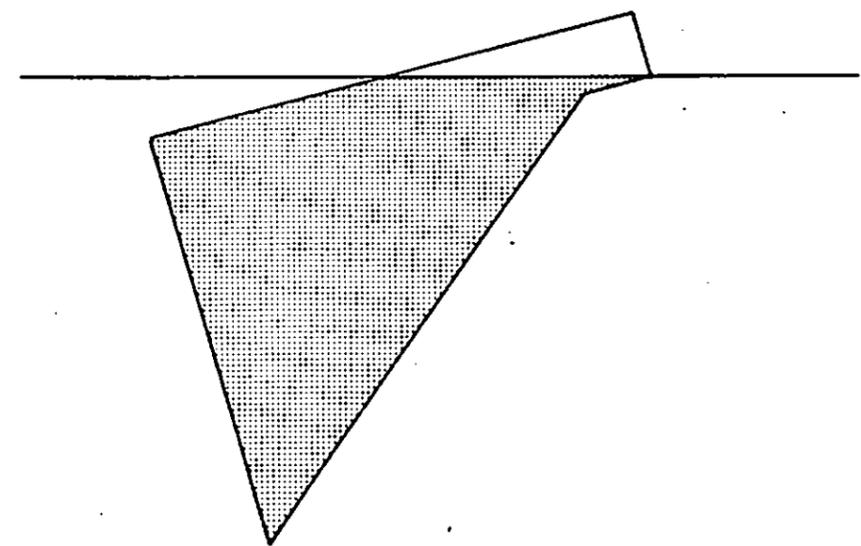
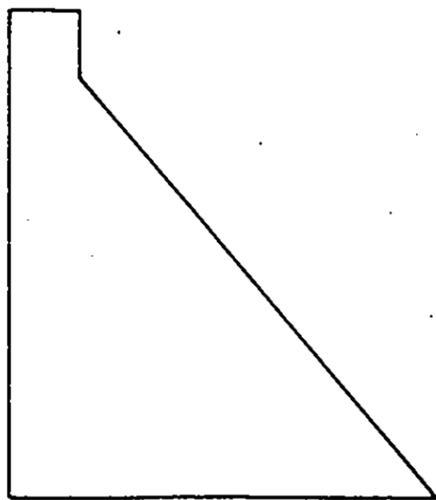
Como ficou constatado nos testes, a embalagem para oferecer maior controle de descarga deve apresentar as seguintes características:

- Possibilitar o maior controle sobre a velocidade de descarga possível.
- Possibilitar o maior controle sobre a continuidade de descarga possível.
- Permitir que a embalagem já destampada possa ficar na posição de descarga sem derramar o líquido.

Para que esses três itens sejam atendidos satisfatoriamente, o perfil da embalagem (Diagrama 8) deve apresentar:

- Bocal amplo que permita a entrada do ar no seu interior com facilidade.
- Paredes de apoio do líquido formando continuidade com o bocal.
- Colocação do bocal deslocada para um dos lados. Esse lado será o lado de cima da embalagem na hora da descarga do líquido.

DIAGRAMA 8  
PERFIL BÁSICO DA EMBALAGEM



Uma vez determinado o perfil da embalagem, resta agora determinar a combinação de dimensões apropriada para se chegar aos 10 litros. De acordo com o perfil ideal, as formas volumétricas básicas possíveis são o semi-cubo, o semi-paralelepípedo, a pirâmide e o cone irregulares.

Dentre estas, as duas primeiras são as mais satisfatórias. Embora as duas últimas sejam as melhores em termos formais (o vértice superior permite continuidade formal entre a embalagem em si e o bocal) essas formas causam problemas de perda de espaço quando agrupadas para estoque ou transporte. Assim sendo, a forma volumétrica básica deve ser um semi-cubo ou um semi-paralelepípedo.

Para determinar as dimensões ideais para o volume da embalagem foi efetuado um levantamento dos espaços livres encontrados debaixo do capuz do motor dos veículos mencionados no Quadro 6. Esse levantamento teve como finalidade determinar as dimensões médias do espaço no qual a embalagem é manuseada por ocasião da colocação do óleo no motor. Não foi possível, no entanto, chegar a essas dimensões médias uma vez que não existem parâmetros comuns a todos os veículos.

Diante dessa impossibilidade, foram pesquisadas as necessidades dos produtores. Essa pesquisa deixou claro que as companhias que produzem o óleo lubrificante estão altamente interessadas em resolver os problemas de estoque e transporte causados pelas embalagens atuais. A primeira sugestão feita pelas empresas foi de que as novas embalagens fossem feitas em plástico. Essa sugestão baseia-se em dois fatores: o primeiro deles é que as embalagens plásticas poderiam ser produzidas ao mesmo tempo que o óleo lubrificante dentro da própria fábrica. Com isso seriam eliminados os problemas de transporte e de estoque de espaços vazios. O segundo fator é que as embalagens plásticas se utilizariam de matéria prima proveniente de companhias associadas às empresas produtoras uma vez que o plástico é um derivado de petróleo. Assim, além de serem eliminados os custos de transporte e estoque de espaços vazios seria também praticamente eliminado o custo do material da própria embalagem. Já existem estudos nesse sentido feitos pelas companhias produtoras e o plástico indicado para o caso é o polietileno de alta densidade.

Ainda em relação aos

problemas de estoque e transporte, foi corroborada a idéia de que o semi-cubo ou o semi-paralelepípedo seriam as formas mais satisfatórias uma vez que são as que melhor aproveitam os espaços. O dimensionamento desses volumes também não foi definido nessa fase, no entanto.

Diante disso, voltou-se para a formulação do volume baseada na menor dimensão de espaço livre encontrada nos motores dos veículos do Quadro 6. A maior dimensão da embalagem deve ser assim menor do que 40 centímetros que é a menor dimensão encontrada nos vãos sob o capuz dos motores.

Deve-se considerar ainda o fato de que a embalagem deve apresentar um bocal. Este bocal deve ter um diâmetro maior do que 2,5 centímetros que é o diâmetro do fluxo de enchimento das embalagens na fábrica. Além disso, esse bocal deve ser tampado e lacrado. Com esses dois objetos e ainda considerando-se suas espessuras, o volume ocupado pelo conjunto do bocal passa para aproximadamente 5 centímetros. Seria necessário prever espaços para encaixe ou apoio desse bocal a fim de que as embalagens formassem figuras fechadas quando agrupadas.

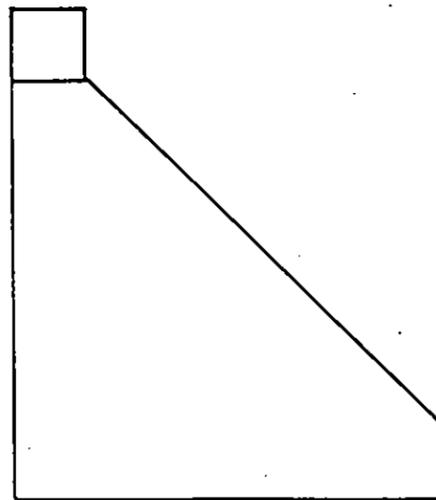
Tentando-se ainda uma

17.

relação formal entre as dimensões da embalagem, chegou-se à forma apresentada no diagrama 9. Essa forma permite que não haja desperdício considerável de espaços entre as embalagens quando estão agrupadas. Quando quatro dessas embalagens estão agrupadas forma-se um cubo de 35 centímetros de aresta (Diagrama 10).

DIAGRAMA 9  
FORMA DA EMBALAGEM

VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

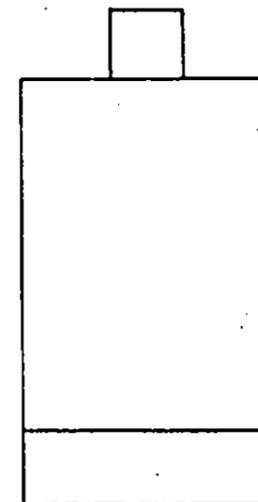
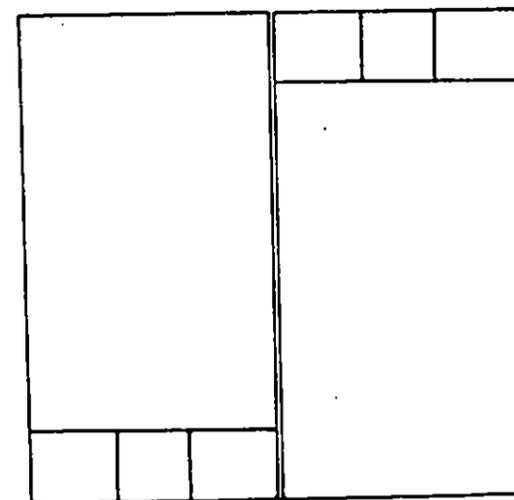
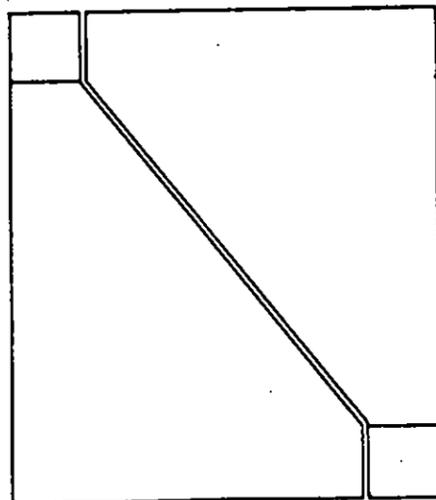


DIAGRAMA 10  
POSSIBILIDADES DE AGRUPAMENTO



QUARTA PARTE

## PROPOSIÇÃO FINAL

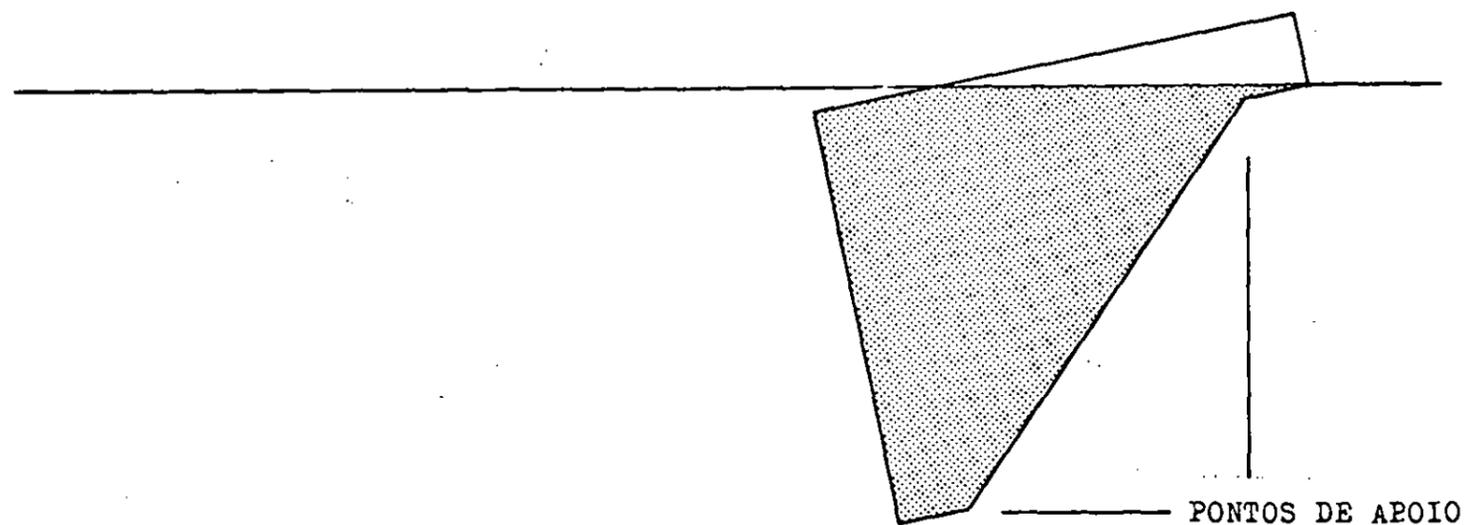
De acordo com o que foi estudado, a embalagem terá a forma apresentada no diagrama 14 e será feita em polietileno de alto impacto. Foi levantada a hipótese da embalagem possuir uma alça ou outro ponto de sustentação para transporte e manuseio. Isso no entanto mostrou-se desnecessário uma vez que a embalagem apresenta dois pontos de apoio satisfatórios e não apresenta oscilações longitudinais em torno do eixo do bocal devido às suas dimensões. (Diagrama 11) Em relação ao transporte, as distâncias percorridas pelo usuário carregando a embalagem são muito pequenas, não sendo necessárias alças para isso.

Em relação à tampa, chegou-se à conclusão de que esta deve ser feita do mesmo material da embalagem e com ressaltos grossos para facilitar o seu manuseio. Os ressaltos grossos são preferíveis aos ressaltos finos ou ranhuras porque se o óleo por acaso sujasse a tampa, eliminaria a ação de atrito que essas ranhuras ou ressaltos finos proporcionam. A tampa deve conter ainda uma aba na sua parte inferior para que se possa selar a embalagem. A selagem será feita por uma cinta de alumínio que

é prensada depois da embalagem cheia e tampada. (Diagrama 12). Para isso é necessário que o bocal também apresente esse ressalto. Este tipo de selagem foi escolhido por ser o mais simples de ser feito pelo fabricante do óleo e por atender satisfatoriamente as necessidades. Os outros tipos de selagem poderiam vir a aumentar o custo das embalagens o que seria desvantajoso. A seguir são apresentados os desenhos técnicos da embalagem, da tampa e detalhe do bocal.

As espessuras e as curvas das peças foram diretamente calculadas e fornecidas por uma empresa que produz e processa o polietileno de alto impacto, de acordo com os esforços aos quais as embalagens serão submetidas por ocasião do uso.

DIAGRAMA 11  
EQUILÍBRIO



OSCILAÇÕES

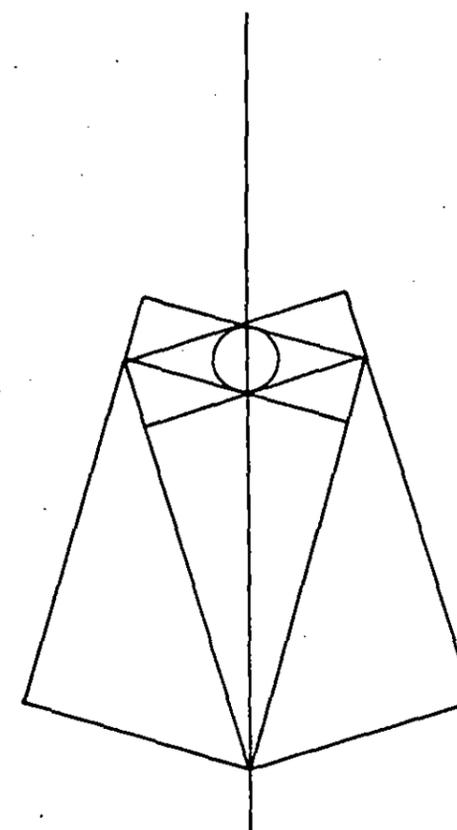
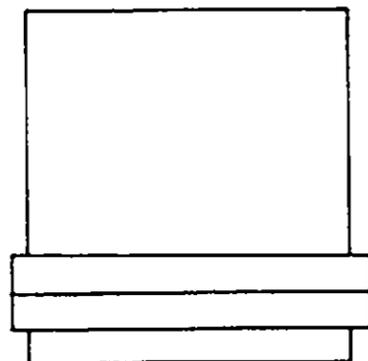
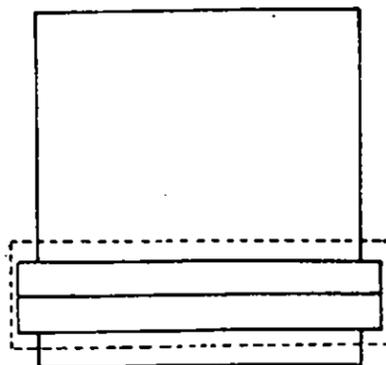


DIAGRAMA 12  
SELAGEM

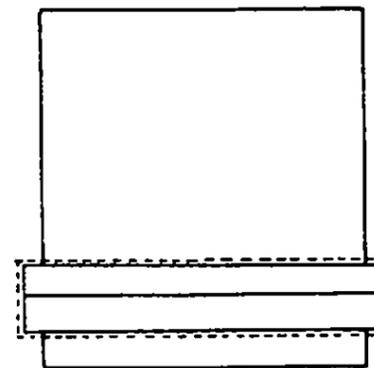
1ª ETAPA



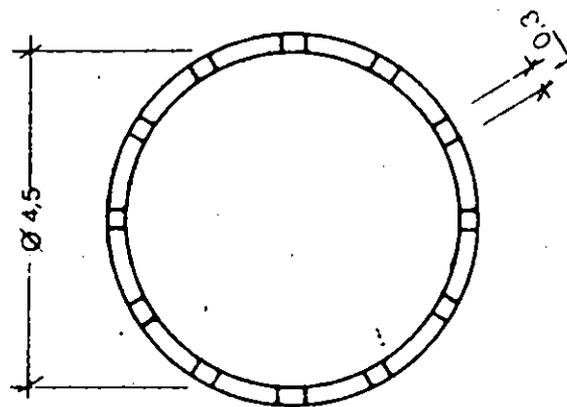
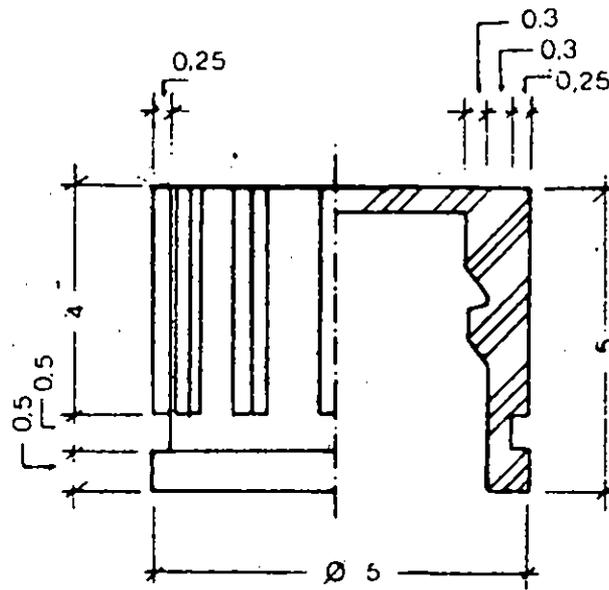
2ª ETAPA



3ª ETAPA



QUINTA PARTE



ESDI	Tampa	
Luis Sérgio B. D'Arinos Silva 30/11/1972		Esc. : 1:1 Dim.em cm

R 15



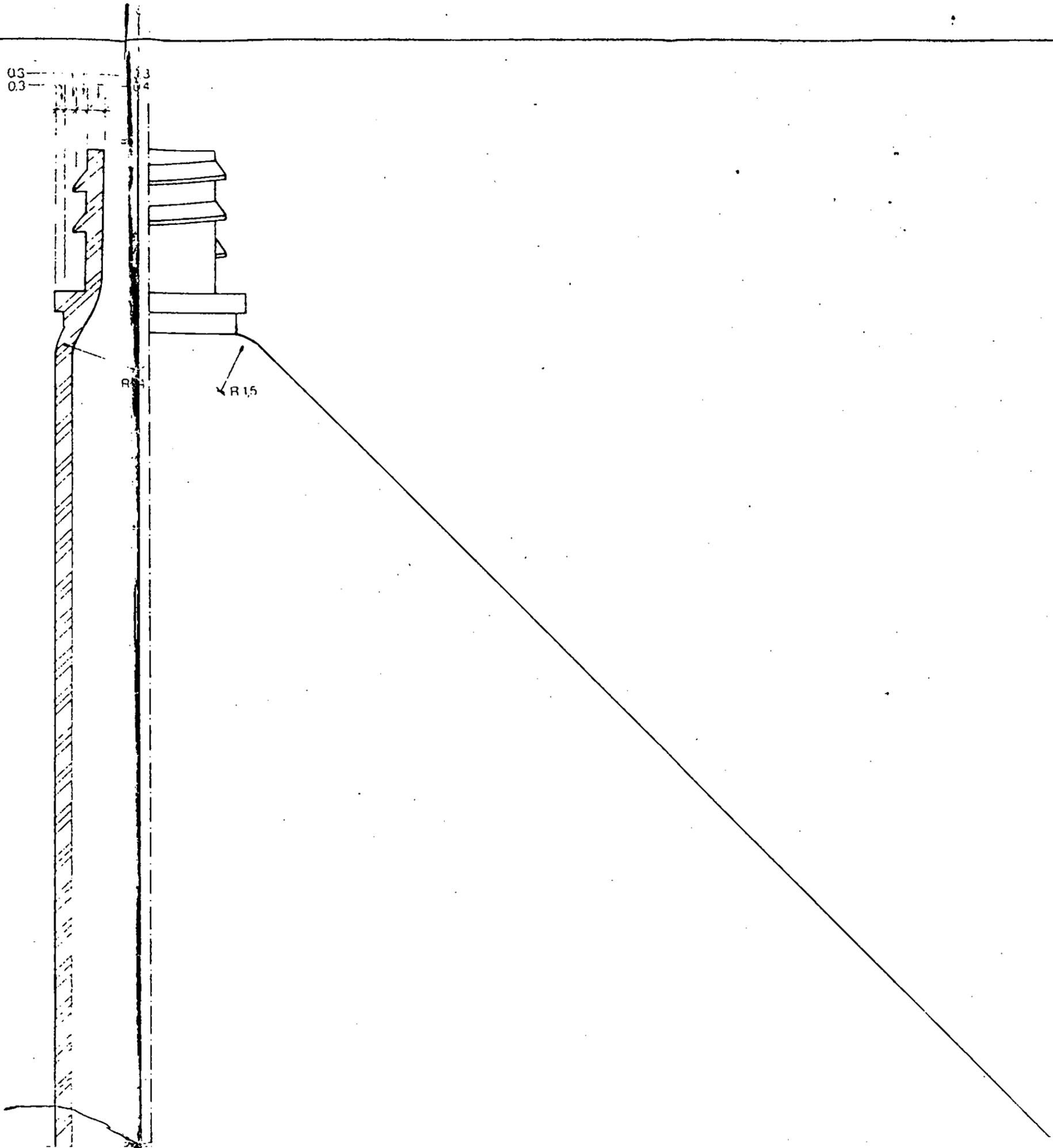
ESDI	Embalagem		
Mat. Polietileno	Luis Sérgio B. D'Arinos Silva 30/11/1972	Esc: 1:1 Dim. em cm	

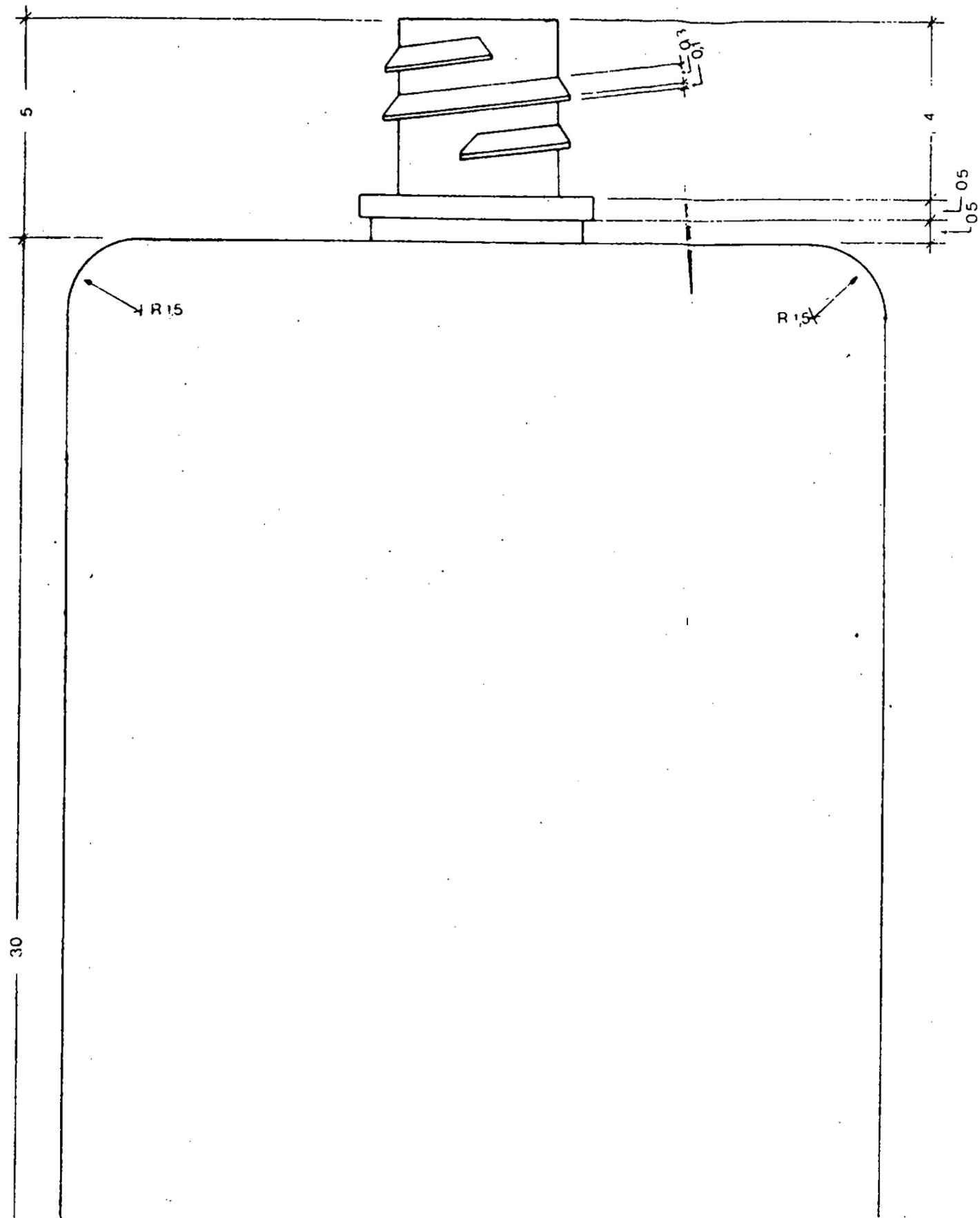
0.3  
0.3

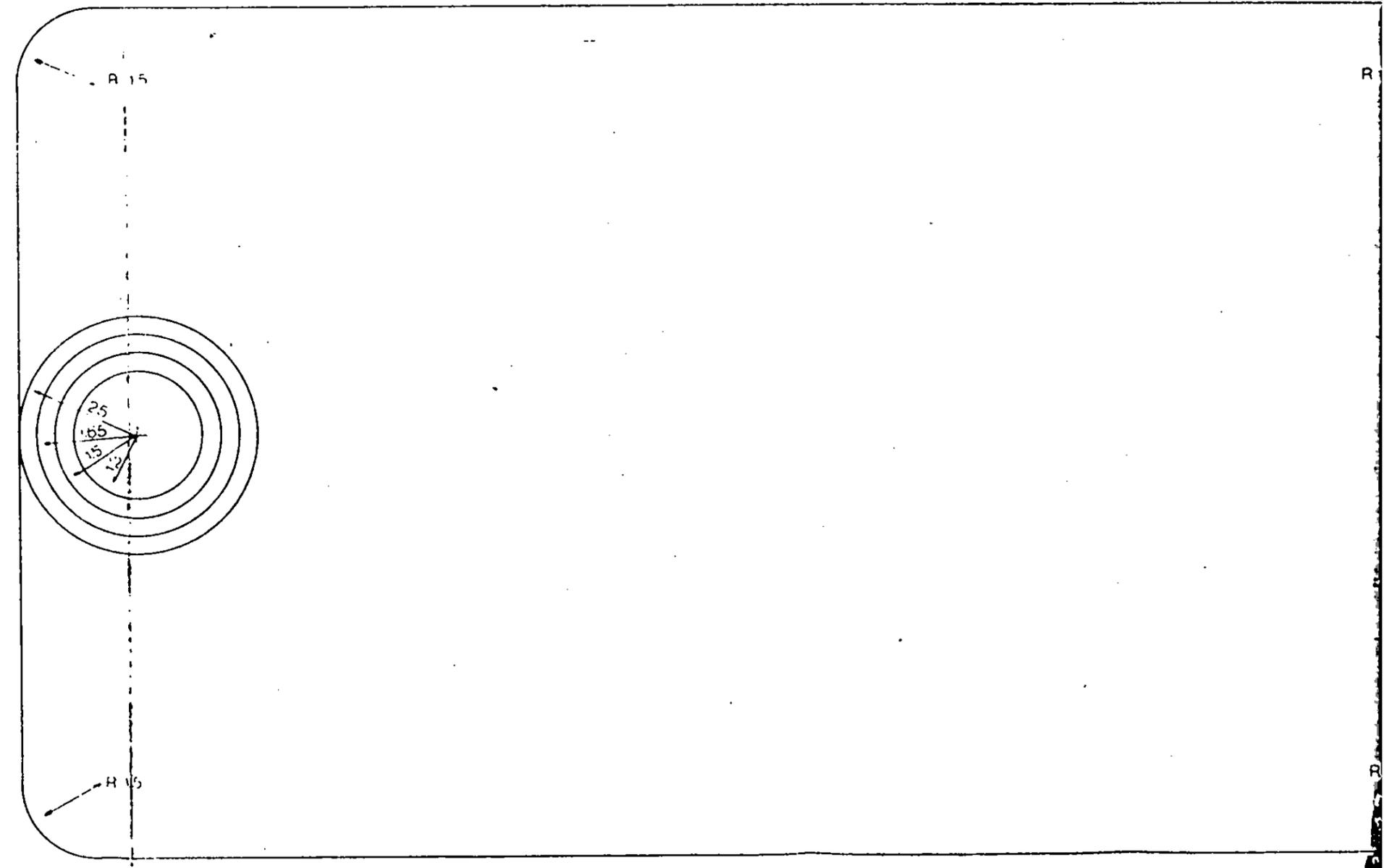
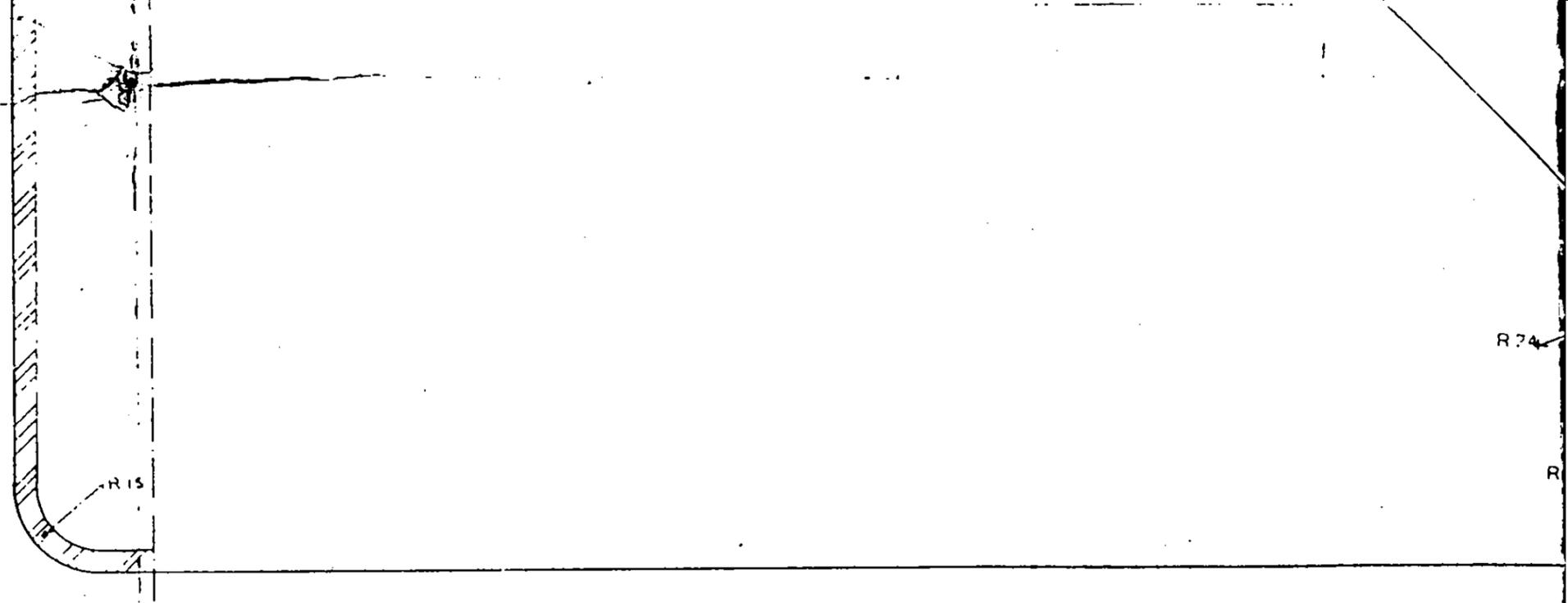
0.3  
0.4

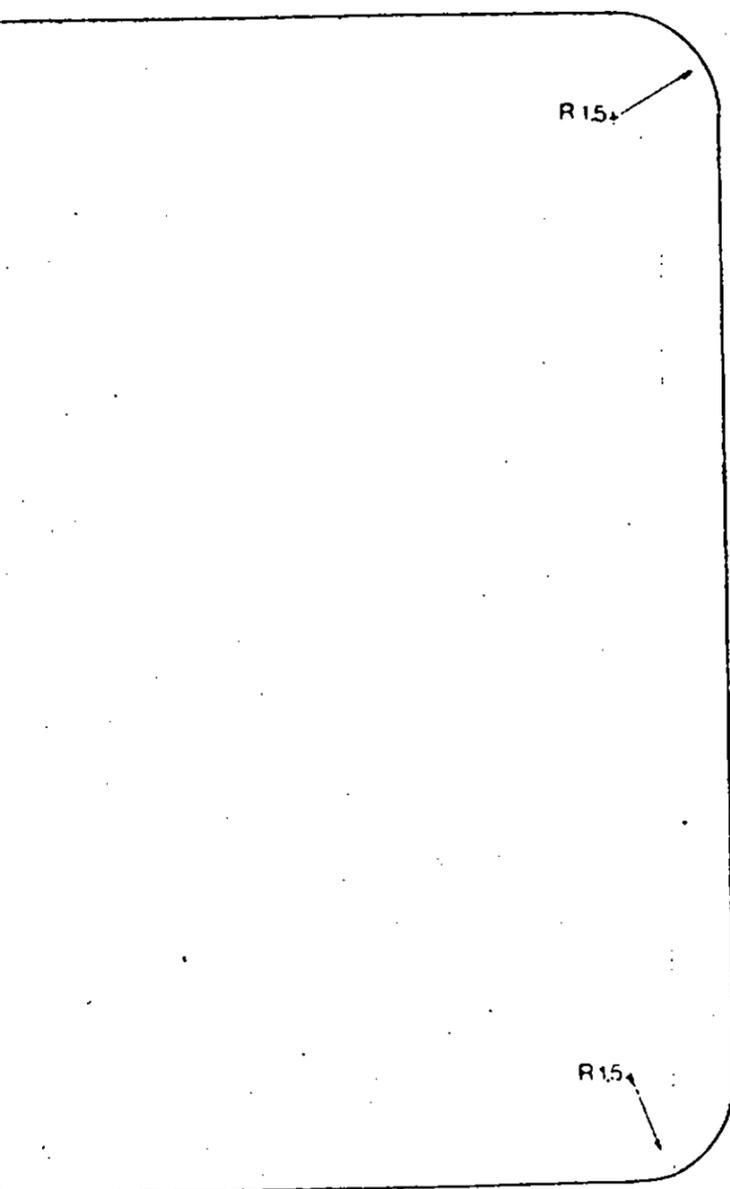
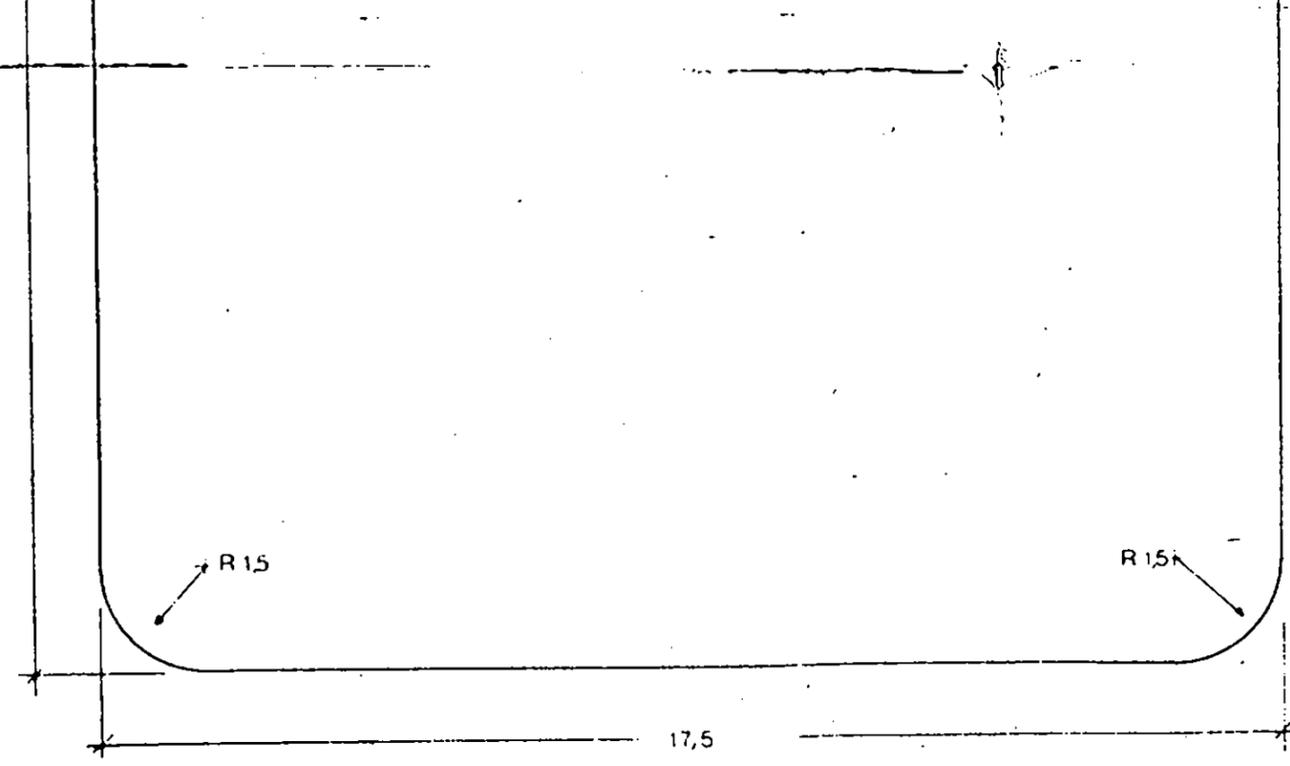
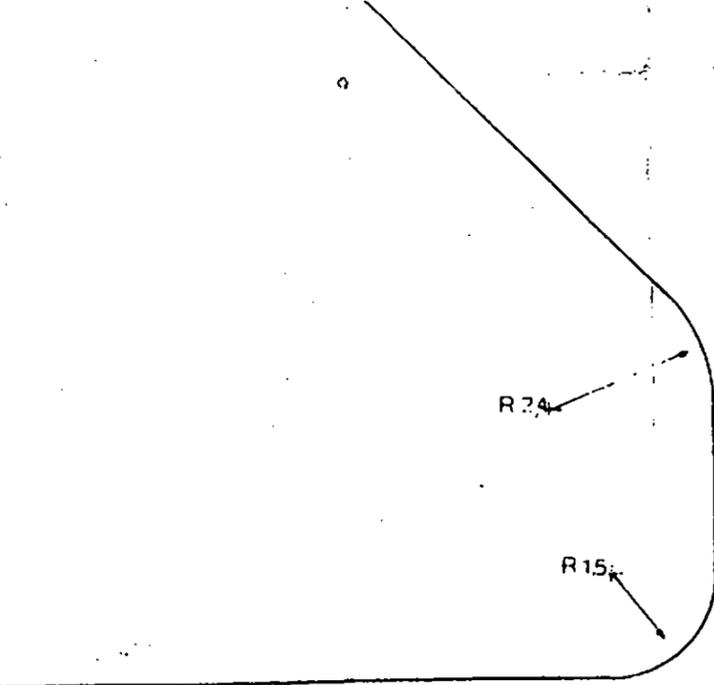
R 15

R 15

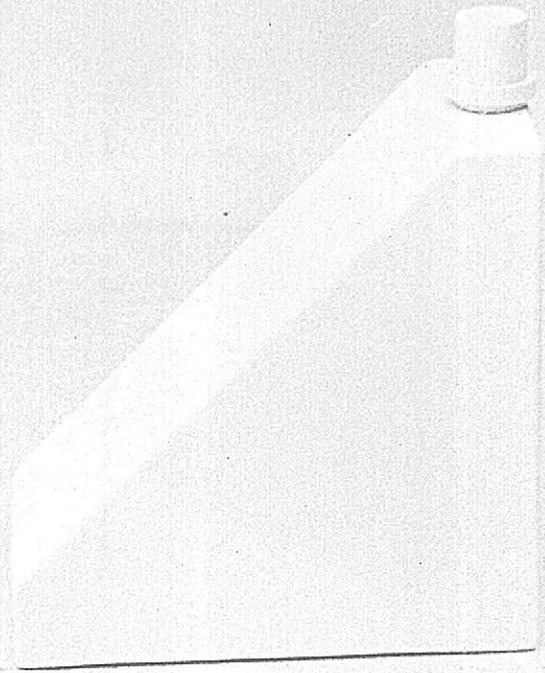


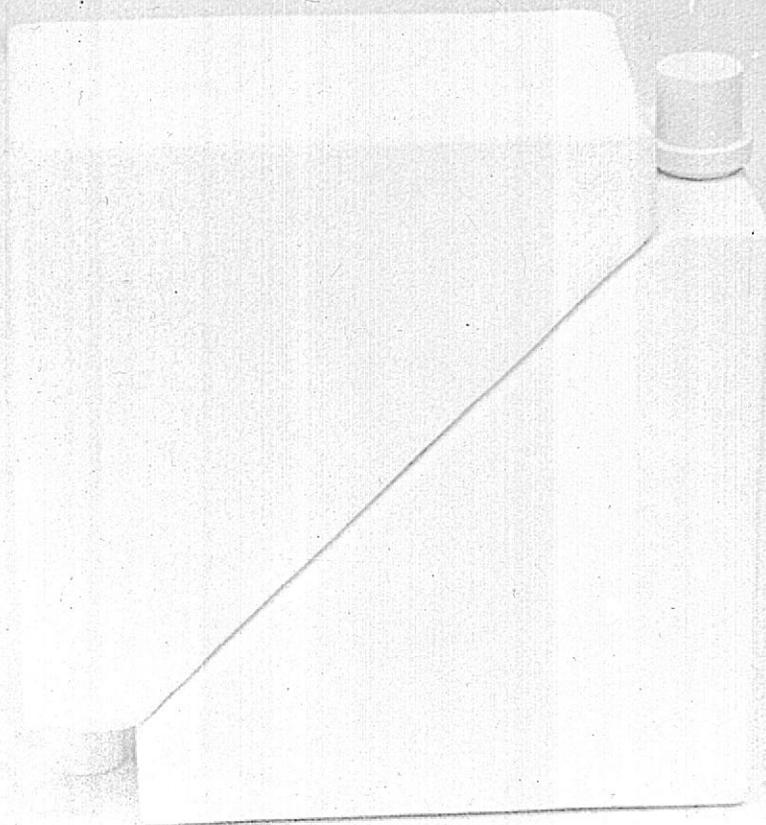




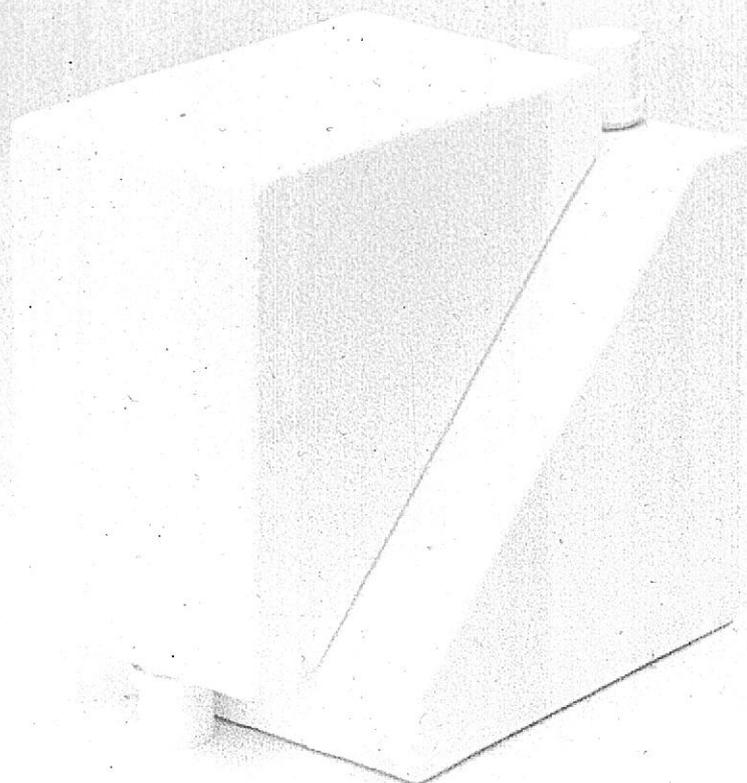


ESDI	Embalagem	
Mat. Polietileno	Luis Sérgio B. D'Arinos Silva 30/11/1972	Esc: 1:1 Dim. em cm









## Fontes de Pesquisa

Shell Brasil S.A.

Postos de Serviço

Motoristas e proprietários de veículos

Rheem Metalúrgica S.A.

Klabin

Rigesa S.A.

Revista "Emballages" nº 285,281,283,284,280

Anuário da revista Graphis sobre embalagens de '71

Revista "Packaging Design"

Modern Packaging Encyclopedia Issue de '71 e '72

T.V. de Brito, engenheiro químico

Segadas Vianna, químico

Arquivo da revista "O Cruzeiro "

Arquivo da revista "Manchete "

Arquivo do jornal "O Globo "

Arquivo do "Jornal do Brasil "

Advertising Age

Departamento de Limpeza Urbana

Sociedade Brasileira de Ecologia

Royal Commission on Environmental Pollution, Inglaterra

Royal Department of Environment, Inglaterra

Ministry of Environment, Inglaterra

Plastic Institute, Inglaterra

Glass Manufacturers Federation, EUA

Package Design Associates Inc., EUA

Friends of the World Society, EUA

Erich Fromm, autor

Jean Baudriard, autor

Gordon Rattray Taylor, autor

Vance Packard, autor

Thomas G. Aylesworth, autor

Roland Barthes, autor

Décio Pignatari, autor

Humberto Eco, autor

T 56  
1972  
V. 2

ANALISE E CONTROLE; ASPECTOS INTRODUTORIOS

ESCOLA SUPERIOR DE DESENHO INDUSTRIAL

LUIZ SERGIO B. D'ARINOS SILVA

4º ANO

TRABALHO FINAL



ANALISE E CONTROLE

ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

META DESIGN

T 56  
197J  
v. 2



N.º de registro 1515/78

PRODUCT DESIGN É PRODUCT DESIGN

INDUSTRIAL DESIGN É INDUSTRIAL DESIGN

PRODUCT DESIGN FOR INDUSTRIAL DESIGN

META DESIGN



Na maioria das vezes, a função do técnico dentro da empresa não é a de revolucionar e sim a de programar e coordenar um conjunto de atividades inerentes ao processo a fim de que os objetivos propostos sejam atingidos satisfatoriamente.

Com o designer de produtos de consumo, isto também ocorre. Raramente será necessário desenvolver projetos totalmente novos, pois, mesmo que o produto estudado seja evolucionário ou mesmo revolucionário, já existirá toda uma estrutura operacional à qual este estará obrigatoriamente vinculado.

Para se chegar ao produto final, portanto, é necessária uma pesquisa meticulosa dos processos existentes para que aqueles e as modificações no setor produtivo por ele acarretadas não sejam incompatíveis com o sistema; isto é, para se chegar conscientemente a uma solução ergonômico-formal ótima é necessário que se conheça o maior número de dados possível referentes ao design da própria empresa.

O que se segue não é nem pretende ser a formulação de uma solução geral para os problemas de análise e controle de produção e sim uma introdução a métodos científicos que facilitam este trabalho.

Antes de se pretender formular uma sugestão, é necessário que seja feito um completo levantamento de dados referentes à empresa, seus objetivos, sua capacidade produtiva, e ao próprio produto que se vai fabricar:

#### 1. AUMENTAR

1.1. Lucros - Através da ampliação da margem de lucro de cada produto, de alguns produtos, de todos os produtos.

1.2. Vendas - Pela ampliação do campo do mercado a ser atingido através do lançamento de novos produtos ou pela entrada em áreas geo-econômicas até então não exploradas.

#### 2. DIMINUIR CUSTOS

Por economia de matéria prima, redução no número de operações de produção, diminuição da mão de obra empregada, aplicação de mão de obra especializada, incremento da mecanização, redução do caminho de produção (lay-out de produção), regularização de estoques, redução no custo de transportes, etc.

#### 3. ESTABILIZAR A EMPRESA

Tornar a empresa mais estável e menos flutuante (equilíbrio de vendas) pela introdução de produtos de fases críticas, etc.

#### 4. COORDENAR OS SETORES

Equilibrar as atividades dos diversos departamentos, introduzir métodos de comunicação inter-setoriais, eficientizar as trocas de informação, etc.

Uma vez estabelecidos os objetivos da empresa, cabe agora uma análise dos dados referentes a esses objetivos.

Como 1 é decorrência direta de 2,3,4, os itens a serem abordados se limitam aos seguintes:

#### 1. REDUÇÃO DE CUSTOS POR MATÉRIA PRIMA

##### 1.2. ANÁLISE DO MATERIAL EMPREGADO:

Pontos positivos e negativos, que consequências diretas sobre o produto acarretariam mudanças desse material;

##### 1.2. ANÁLISE DOS FORNECEDORES:

Dentre os que existem, comparar os que fornecem e os que poderiam vir a fornecer; que consequências seriam decorrentes de uma mudança de fornecedor; quais as vantagens e quais as desvantagens que isto acarretaria;

##### 1.3. TRANSPORTE DA MATÉRIA PRIMA ATÉ A FÁBRICA:

Por quem é efetuado (pela própria fábrica, pelo fornecedor, por uma empresa de transportes); quais as vantagens e desvantagens trazidas por uma mudança desse sistema; levantamento da possibilidade dessa atividade ser realizada por uma firma até então não cogitada; desvio de capital dessa operação para outros fins;

##### 1.4. RECEPÇÃO

Análise da área de manobras; desembarque e seu fluxo; existência de espaço próprio para isso; custo operacional; mecanização; horário de desembarque e horas extra;



### 1.5. ARMAZENAMENTO;

Estudo das condições físicas dos depósitos e consequências diretas sobre o material armazenado (perdas por agentes naturais, empilhamento, etc., dimensões incompatíveis e consequente necessidade de adaptação do material ao local por processos de corte, dobragem, etc.); condições de encaminhamento aos setores de fabricação, etc;

### 1.6. COMPATIBILIDADE COM O EQUIPAMENTO:

Análise das operações necessárias à adequação dos materiais às máquinas, sobre carga de trabalho que essas transformações acarretam, etc;

## 2. SETOR FABRICAÇÃO:

### 2.12. MAQUINARIO:

Equipamentos disponíveis, obsolescência, estado de conservação, custo operacional, reforma e manutenção, carga horária, adequação máquina-ferramenta ou operação, sobre carga e tempo ocioso horas extra, possibilidades de substituição das máquinas de baixo rendimento e suas consequências;

### 2.2. MATERIAL HUMANO:

Análise do pessoal empregado nos setores de transporte, armazenamento, fabricação e despacho; adequação do operário à função; sobre carga e tempo ocioso; condições de trabalho (ruído, calor, condições higiênicas, etc), etc;

### 2.3 FABRICAÇÃO PROPRIAMENTE DITA:

### 2.3. FABRICAÇÃO PROPRIAMENTE DITA:

Lay out de fabricação, verificação das operações, circulação dos materiais ou peças já prontas, encaminhamento a outros departamentos, material refugado ou sucata, comercialização da sucata, linhas de montagem parciais e finais, acabamento, custos operacionais das peças ou produtos, fluxos de sequência de atividades, índice de automação, cuidados especiais, etc. e suas implicações;

### 2.4. DESPACHO:

Compatibilidade dos depósitos para com os produtos acabados, condições especiais de armazenamento, etc;

### 3. ESTABILIZAÇÃO E COORDENAÇÃO:

Obs. Embora este aspecto seja mais um problema de direção do que de controle de produção, alguns itens que parecem ter importância serão abordados.

#### 3.1. ESTABILIZAÇÃO:

Verificação do porque que a firma apresenta uma curva de vendas oscilante (produtos sazonais, retração ou saturação do mercado, dependência de fatores externos, vida útil do produto etc.);

#### 3.2. COORDENAÇÃO:

Capacidade produtiva e operacional de cada setor, análise do pessoal, comparação das eficiências dos vários setores, atendimento às tarefas nos prazos previstos, comunicação inter setorial, etc.;

### 4. PRODUTO:

Compatibilidade com materiais e equipamentos, análise formal, análise ergonômica, propaganda,

receptividade, etc.

Seguem-se agora, alguns dados fundamentais de análise assim como a indicação de ocasiões de tomada de decisões.

#### 1. MATERIA PRIMA

- Nº pelo qual é discriminada
- Natureza e descrição do material
- Quantidade comprada
- Quantidade efetivamente comprada
- Preço, período de compra (mensal, semanal) e prazo de entrega
- Relação quantidade comprada/quantidade empregada
- Determinação e motivo das perdas
- Quantidade real após transformação
- Relação quantidade empregada/quantidade real transformada
- Determinação e motivo das perdas
- Por quê o material é usado (característica de resistência, durabilidade, custo, adequação às condições de fabricação, etc)
- Cuidados necessários à sua manutenção em estoque
- Operações necessárias ao seu preparo para a fabricação; custos
- Operações de adequação de máquinas para seu emprêgo
- Nº e discriminação das máquinas de uso direto e indireto
- Custo operacional dessas máquinas

- Levantamento dos materiais que poderiam ser substituídos; materiais substituintes
- Custo, eficiência e operatividade dos elementos do item anterior
- Comparação e decisão

## 2. FORNECEDOR, TRANSPORTE, DESCARGA E ARMAZENAMENTO

- Nome, endereço e características do fornecedor
- Tipo de transporte empregado, do fornecedor ao depósito
- Distância em km e custo operacional do transporte
- Custo real do transporte
- Custo real do transporte/ custo operacional
- Se o transporte é feito pelo fornecedor, determinação do sobrepreço acarretado
- Nome, endereço e características de outros possíveis fornecedores; distância em km.
- Tomada de preços
- Bases em que se efetuariam as possíveis transações
- Por quem seria feito o transporte, relação custo real/custo operacional e estimativa de gastos
- Comparação entre fornecedores atuais e possíveis; decisão
- Nome e localização das empresas de transporte que possam atender às necessidades da firma
- Levantamento das operações que seriam eliminadas se se contratasse uma empresa de transporte e das que seriam necessárias se não

se contratasse

- Gastos decorrentes dos dois itens acima e opção
- Dimensões das áreas de desembarque
- Organograma representativo das manobras efetuadas pelos veículos
- Nº e discriminação das máquinas e classificação dos operários empregados no desembarque.
- Tempo e custo das manobras
- Operações que poderiam ser efetuadas mecânicamente
- Análise das máquinas necessárias ao desembarque mecânico
- Comparação dos custos com novas máquinas e dos sistemas atuais e opção
- Características dos veículos de transporte (carga, consumo etc.)
- Levantamento desses dados dos veículos similares
- Comparação e opção
- Classificação das operações de armazenamento
- Custo operacional das máquinas e mão de obra empregadas
- Levantamento das operações que poderiam ser efetuadas mecânicamente
- Custos dessas atividades
- Comparação e opção
- Lay-out dos armazéns
- Organograma das atividades dentro dos armazéns e destes para outros departamentos
- Lay-outs e organogramas possíveis
- Comparação e opção

### 3. MÁQUINAS E MÃO DE OBRA

- Nº e discriminação das máquinas
- Departamento a que estão vinculadas
- Nº de máquinas e operários
- Ficha completa de cada operário
- Máquinas que cada operário opera ou atividades que exerce

- Grau de especialização de cada operário (salários)
- Nº e discriminação de cada peça produzida
- Eficiência(peças/hora)de cada máquina ou operário
- Tempos gastos em cada operação(tanto máquinas como operários)
- Comparação entre as máquinas ou operários mais e menos eficientes
- Custo operacional de cada máquina(luz, força, desvalorização, etc.)
- Custo de manutenção de cada máquina(limpeza, ...)
- Tempos gastos com manutenção e seus custos
- Custos extra com operários(alimentação, assistência médica, etc.)
- Custos das horas extra(máquinas e operários)
- Tempos ociosos(idem)
- Medidas possíveis para eliminação dos dois itens acima
- Possibilidade de substituição das máquinas de pequeno por outras de maior rendimento
- Relação entre economias decorrentes dessa alteração e amortização a longo prazo
- Comparação e opção
- Operações manuais que poderiam ser efetuadas mecânicamente
- Que alterações no projeto seriam decorrentes dessas modificações(acabamento, por exemplo)
- Levantamento dos períodos destinados à produção experimental
- Gastos daí decorrentes
- Que sub-produtos poderiam ser manufaturados pelas máquinas e operários com tempo ocioso
- Análise ergonômica dos conjuntos homem-máquina
- Índice de refugos de cada máquina ou conjunto de máquinas
- Causas e custo dos refugos
- Possibilidades de aproveitamento das peças refugadas

- Avaliação da sucata e materiais catalizadores
- Quais as operações que apresentam maior índice de sucatação
- Causas da sucatação e seus custos
- Possíveis alternativas para comercialização da sucata e das peças não aproveitadas
- Determinação das operações que utilizam matéria prima indireta( colas, tintas, etc)
- Descrição dos métodos empregados nessas operações
- Relação material aplicado/material aproveitado
- Mudanças nesses processos que poderiam diminuir a relação acima
- Possível aproveitamento dos materiais não utilizados
- Descrição das operações acessórias
- Maquinário e mão de obra empregados
- Operações que poderiam ser eliminadas
- Determinação das perdas
- Organograma do lay-out de produção de cada peça ou produto
- Descrição de cada operação
- De onde vem e para onde vai
- Determinação de perdas por idas e vindas desnecessárias
- Lay-outs possíveis e as suas implicações
- Levantamento dos lay-outs secundários
- Alterações no projeto que seriam necessárias para sequência ótima dos lay-outs
- Comparação entre lay-outs possíveis e atuais e

determinação de perdas

- Levantamento do grau de complexidade das operações realizadas por um mesmo equipamento (calor, etc)
- Sequência lógica das operações de complexidade crescente
- Comparação, perdas e opção

#### 4. ESTABILIZAÇÃO E COORDENAÇÃO

- Classificação dos departamentos existentes
- Atividades que cada departamento coordena
- Tipo de vinculação entre os departamentos
- Levantamento do pessoal empregado em cada departamento
- Classificação hierárquica do pessoal
- Classificação hierárquica dos departamentos e dos setores de cada departamento
- Análise dos prazos previstos e dos prazos reais
- Relação prazo previstos/prazos reais
- Determinação das causas do item anterior
- Medidas corretivas possíveis
- Comparação com a situação atual e tomada de decisão
- Quadros de distribuição de cargos e tarefas
- Resultados previstos e resultados obtidos de cada pessoa
- Condições de trabalho (uniformização, temperatura, etc)
- Comparação com um sistema ideal e determinação de perdas

- Levantamento e análise dos métodos de comunicação empregados
- Coerência formal entre os papéis (relatórios, memoranduns, etc)
- Ordens levadas por pessoas (office boys)
- Avaliação dos atrasos daí decorrentes
- Possibilidade de mecanização desses serviços
- Comparação dos custos de instalação de novos sistemas e de eficiência dos sistemas atuais; tomada de decisão
- Acessibilidade dos elementos humanos
- Cargos desses elementos (de quem recebem e para quem dão ordens)
- Atrasos e perdas por razões pessoais
- Possibilidade de transferência de função ou de substituição dos elementos que entravam o processo
- Razões individuais e incompatibilidade
- O que poderia ser feito para o aproveitamento da pessoa com maior eficiência
- Resultados daí provenientes
- Comparação com a situação atual e tomada de decisão

## 5. PRODUTO

- Nº e discriminação
- Nº e discriminação das peças componentes
- Quantidade e custo da matéria prima empregada
- Possibilidade de alteração e implicações
- Discriminação e custo de cada operação de transformação

- Discriminação e custo das operações secundárias (pintura, acabamento, transporte, etc.)
- Custo unitário de cada peça
- Custo do conjunto de peças e operações
- Atividades honerosas (possibilidade de sua substituição e conseqüências diretas sobre o produto)
- Cronograma de produção (tempo gasto para a fabricação de peças completas ou do produto final)
- Organograma de produção (lay-outs percorridos pelo produto desde a matéria prima até o despacho)
- Público ao qual o produto se destina
- Vendas programadas e vendas alcançadas
- Levantamento dos fatores que acarretam desequilíbrio entre vendas previstas/vendas alcançadas
- Tipo de propaganda utilizada
- Veículos mais apropriados para a divulgação do produto
- Veículos utilizados
- Tipos de propaganda que seriam mais eficientes
- Soluções propostas, comparação com a situação atual e tomada de decisão
- Relação propaganda imagem da firma
- O produto como mensagem da firma
- O aspecto formal do produto e os materiais empregados
- Sua relação com o mercado (aceitação da forma e dos materiais)
- Alterações possíveis na forma e nos materiais

- Custos e implicações dessas alterações na produção
- Reação prevista do mercado
- Comparação do produto atual com as sugestões e tomadas de decisão
- Análise das exigências ergonômicas do produto
- Alterações possíveis que venham a aumentar seu rendimento
- Custos e implicações dessas alterações
- Reação prevista do mercado
- Comparação e tomada de decisão
- Existência de embalagem e /ou possibilidades de agrupamento
- Espaço necessário para estocagem e transporte do produto final acabado
- Possíveis alterações no projeto para atender às exigências do item anterior
- Custos, comparação e opção pela melhor solução
- Material empregado na embalagem
- Operações necessárias ao seu confeccionamento
- Custos parciais e totais; alterações possíveis e opção
- Alterações possíveis para maior eficiência de transporte, proteção e armazenamento
- Custos dessas alterações e opções pela melhor solução
- A embalagem como mensagem da firma (tomando-se por embalagem desde os rótulos e invólucros até os veículos da empresa)
- Comparação das mensagens levadas ao pública

pelo produto, pela embalagem e pela propaganda

- Possibilidade de homogeneização desses fatores
- Custos dessas alterações e opção

Serão apresentados agora alguns métodos de análise e controle que, pela proposição do trabalho, não terão suas partes teóricas desenvolvidas. Os exemplos práticos e as introduções são, respectivamente, aplicações e resumo da teoria amplamente abordada pela bibliografia anexa.

#### 1.C.P.M.(CRITICAL PATH METHOD)

Técnica que envolve um retrato gráfico das inter-relações existentes entre os elementos de um projeto e um procedimento aritmético que identifica a importância relativa de cada elemento do conjunto. Através do estudo desse gráfico, podemos fazer entre outras coisas um planejamento de modo que:

- As demandas não excedam às disponibilidades
- O tempo total de execução não exceda um tempo pré-determinado
- Seja possível um aumento desse tempo com um aumento mínimo de recursos quando esses não são previamente disponíveis
- O custo total do projeto para um tempo total, seja minimizado quando cada atividade que o compõe pode ser executada a custos e tempos diferentes

#### 1.1.FASES

A maioria das aplicações de C.P.M., contém as seguintes fases:

- Preparação do grafo
- Estimação do tempo requerido para completar cada atividade
- Preparação de tabelas contendo folgas e datas
- Interpretação dos resultados

Os elementos necessários e a nomenclatura dos fatores constituintes de um estudo de caminho crítico, são:

- Atividade: Qualquer porção bem delimitada do projeto cuja execução envolve tempo
- Evento: Início ou término de uma atividade; são considerados instantâneos
- Rede: Representação gráfica do projeto mostrando o interrelacionamento das atividades

## 1.2. PREPARAÇÃO DA REDE

A primeira providência é a preparação de tabelagem que se tenha para cada atividade a ou as que lhe são imediatamente anteriores, sendo que a fila que representa os pré-requisitos sob os discrimine uma vez que estiverem determinados na fila das atividades

EXEMPLO:	ATIVIDADE	PRÉ-REQUISITO
	10	-
	2	-
	20	-
	110	2, 20
	30	10
	125	30, 2, 110
	etc.	

A partir dessas tabelas é feita a rede.

No caso indica-se a preferência da indicação das atividades por flechas

Cada atividade pode representar qualquer tipo de recursos como mão de obra, tempo- máquina, dinheiro, etc, as atividades auxiliares são representadas por flechas pontilhadas

### 1.3. REGRAS

- Antes de uma atividade ter início, toda as outras que a antecedem devem ter sido completadas
- As flechas indicam uma ordem de precedência; seu comprimento e sua direção na rede não têm significado
- Dois eventos devem ser ligados por no máximo uma atividade
- Os números dos eventos não devem ser repetidos na rede
- Uma rede deve ter somente um evento inicial e um evento final
- Uma rede não pode conter ciclos, isto é, arranjos onde a atividade inicial pressupõe o seu próprio término

### 1.4. ESTIMAÇÃO DO TEMPO

A estimação do tempo para cada atividade é denominada duração da atividade (tempo provável ou real de duração da atividade)

- A duração da atividade é sempre medida em unidades de tempo (horas, dias, etc) e não em homens-hora, hora-máquina, etc.
- Todas as atividades deverão ter sua duração

expressa na mesma unidade de tempo

- Quando se considera a duração de uma atividade, consideramos a atividade como independente das demais; não levando em conta quando deve começar ou terminar; só interessa o tempo que a atividade consome

### 1.5. NOMENCLATURA

Seja a atividade  $i$  com o evento inicial  $p$  e o evento final  $r$

$t_i$  = duração da atividade

$TE_r$  = tempo mais cedo de ocorrência da atividade  $r$

$TL_r$  = tempo mais tarde de ocorrência do evento  $r$

$ES_i$  = tempo mais cedo de início da atividade  $i$

$LS_i$  = tempo mais tarde de início da atividade  $i$

$EF_i$  = tempo mais cedo de término da atividade  $i$

$LF_i$  = tempo mais tarde de término da atividade  $i$

$S_i$  = folga total da atividade  $i$

$SF_i$  = folga livre da atividade  $i$

### 1.6. CÁLCULOS

- Computação pela passagem direta: o propósito da passagem direta sobre a rede é a determinação dos tempos mais cedo de início e término de todas as atividades; para isso arbitramos  $TE_{\underline{1}} = 0$  onde  $\underline{1}$  é o evento inicial  $\underline{1}$

ALGORÍTIMO:

$$TE_{\underline{1}} = 0$$

$$ES_i = TE_p$$

$$EF_i = ES_i + t_i = TE_p + t_i$$

$TE_r = \max_k (EF_k)$  onde  $\underline{k}$  é o conjunto de todas as atividades cujos eventos finais sejam  $\underline{r}$

- Computação pela passagem inversa: Determina-se agora os tempos mais tarde permitidos para o início e término de cada atividade de tal modo a permitir que o evento final ocorra em seu tempo mais cedo, computado na passagem direta.

Algoritmo:

$TL_n = TE_n$  para  $\underline{n}$  sendo o evento final

$LF_i = TL_r$

$LS_i = LF_i - t_i = TL_r - t_i$

$TL_p = \min_j (LS_j)$  onde  $\underline{j}$  é o conjunto de todas as atividades tais que seus eventos iniciais sejam

$\underline{p}$

- Definição e interpretação das folgas: folga total da atividade  $\underline{i}$  é a diferença entre o tempo mais tarde permitido de ocorrência do evento final da atividade  $\underline{i}$  e 2º tempo mais cedo de término da atividade  $\underline{i}$ , ou seja:

$S_i = TL_r - EF_i$

A folga total de atividade  $\underline{i}$  mede o tempo total que a atividade  $\underline{r}$  pode sofrer de atraso sem que isto afete o tempo total de execução do projeto.

Tem-se ainda que:

$S_i = LF_i - EF_i = LS_i - ES_i$

folga livre da atividade  $\underline{i}$  é a diferença entre o tempo mais cedo de ocorrência do evento final da atividade  $\underline{i}$  e o tempo mais cedo de término da atividade  $\underline{i}$

$$SF_i = TE_r - EF_i$$

A folga livre da atividade  $i$  mede o quanto uma atividade pode sofrer de atraso sem com isto afetar qualquer outra atividade.

O caminho crítico de uma rede é aquele com folga total mínima. Se a convenção  $TL_n = TE_n$  for usada, então o caminho crítico será aquele com folga total nula

## 2.P.E.R.T.(PROGRAM EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE)

Método de pesquisa que através da análise de caminhos críticos, determina variações possíveis de um programa.

É estreita a relação entre os métodos CPM e PERT; uma vez que os elementos e a nomenclatura utilizados em PERT são idênticos àqueles utilizados em CPM e como estes já foram definidos, serão apresentados aqui somente os procedimentos típicos de uma análise PERT.

Uma análise PERT consiste na elaboração de um quadro cujas colunas são as atividades e o resultado total e as linhas são:

- 1ª linha - Tempo de duração de uma atividade
- 2ª linha - Folgas de cada atividade
- 3ª linha - Evento ao qual chega a atividade indicada na coluna
- 4ª linha - Caminho mais curto para se chegar ao evento indicado na 3ª linha passando pela atividade indicada na coluna
- 5ª linha - Tempos relativos ao caminho mais curto

- 6ª linha - Caminho mais longo possível para chegar-se ao evento indicado na 3ª linha passando pela atividade indicada na coluna
- 7ª linha - Tempos relativos aos caminhos mais longos
- 8ª linha - Margem ou diferença entre o tempo mais longo e o tempo mais curto
- 9ª linha - Atividades críticas (aquelas cuja diferença indicada na 8ª linha é nula)
- 10ª linha - Duração do caminho crítico ( $\sum$  das atividades críticas)
- 11ª linha - Folga máxima possível ( $\sqrt{\sum}$  folgas)
- 12ª linha - Soma dos quadrados das folgas das atividades críticas ( $\sum^2$  das folgas)
- 13ª linha - Desvio (  $0$  )  $\frac{\sqrt{\sum \text{folgas}}}{\text{n}^\circ \text{ de atividades críticas}}$
- 14ª linha - Duração prevista para a conclusão do projeto
- 15ª linha - Razão  $Z$  ( $\frac{\text{duração prevista} - \text{caminho crítico}}{\sigma}$ )
- 16ª linha - Probabilidade de acerto e erro para este item é necessário seguir uma tabela de probabilidades para quando a curva de frequências é do tipo normal se o desvio for normal

### 3.S.O.W. (SUBDIVISION OF WORK)

É a aplicação dos métodos anteriores dividindo-se um projeto em sub projetos, quando o número de atividades do projeto total for

consideravelmente grande. Cada sub projeto é desenvolvido como se fosse um caso separado só interrelacionando-se pelas atividades comuns. A aplicação dos métodos CPM, PERT e SOW, permite que se tenha uma idéia clara dos processos de produção, assim como indica os pontos de estrangulamento e determina que operações podem ser suprimidos ou quais os intervalos que permitem a entrada de novas operações para que se chegue aos objetivos propostos.

#### 4. EXEMPLOS PRÁTICOS:

Sejam as atividades de produção A,B,C,D,E,F,G, H,I, com durações de respectivamente 3,5,2,7,5, 8,3,5,6.

- Atividades e prè-requisitos:

ATIVIDADES	PRÈ-REQUISITOS
A	†
BB	A
C	-
D	A,B
E	C
F	D
G	E,F
H	G
I	H

- Construção da rêde( não representada aqui)

- Folgas: 0,5 , 0,7 , I, 3, I, 2, 0, 3, I.

- Prazo estimado: 25 horas

- Caminho crítico: 24 horas

-  $(\sum \text{folgas})^2 : \pm 12, 25$

- Folga máxima :  $\approx \pm 3,5$
- Desvio  $\sigma$  : 0,7
- Razão  $Z$  :  $\approx 0,1428$
- Probabilidades: 85% e 13%

#### 5.1 DETERMINAÇÃO DE EFICIÊNCIA

É a obtenção de dados que permitem avaliar o rendimento de um dado setor ou equipamento.

Genêricamente, temos:

$S_1$  = Quantidade que entra

$S_2$  = Quantidade que sai

$S_3$  = Perdas

$S_1 = S_2 + S_3$

Define-se então eficiência como a relação entre

$S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ , nas seguintes formas:

$$E = \frac{S_2}{S_1} = \frac{S_1 - S_3}{S_1} \quad \text{ou ainda:}$$

$$E = 1 - \frac{S_3}{S_1}$$

Para se realizar essas operações é necessário transformar os fatores de produção em unidades de tempo ou dinheiro para que se possa compará-los.

Nota: Perdas naturais são aquelas inerentes ao processo, isto é, não se poderia efetuar um determinado processo sem incorrer nessas perdas; seriam as perdas inevitáveis.

Exemplo: A eficiência interna de um motor elétrico é de 90%. Logo, as perdas naturais são

de 10%

Perdas eventuais são aquelas que a priori poderiam ser evitadas; seriam as perdas consideradas evitáveis

Exemplo: Uma determinada máquina, num prazo de 100 horas, permaneceu ligada desnecessariamente durante 10 horas. Logo, as perdas eventuais são de 10%

## 6. ANÁLISE ESTATÍSTICA DE AMOSTRAGEM

Técnica que permite determinar o valor típico de uma série de observações ou resultados.

Consiste nas seguintes fases:

- Nº da observação (  $N_i$  )

- Resultado da observação (  $\tilde{X}$  )

- Média aritmética (  $\frac{\sum X_i}{N}$  )

- Variação  $d = ( X_i - \frac{\sum X_i}{N} )$

- Desvio padrão( $\sigma$ ) =  $\sqrt{\frac{\sum d^2}{N-1}}$  onde

$N-1$  é o grau de liberdade

Exemplo prático: Sejam 9,5,7,6,3,6, os resultados de uma amostragem.

Logo, para  $X_i = (9,5,7,6,3,6,)$  vem

$(X_i)^2 = (81,25,49,36,9,36)$

- Total de  $X_i = \sum X_i = 36$

- Total de  $(X_i)^2 = \sum (X_i)^2 = 236$

- SCB( Soma dos quadrados bruta) =  $\frac{236}{5} = 39,33$

- Fator de correção  $C( \frac{\sum X_i}{N} )^2 = 36$

- Soma dos quadrados corrigida (SCC) = (SCB-C) =

$$= 3,33 - \frac{N}{N-1} = 1,20$$

- Variação  $(\sigma)^2 = SSC \cdot \frac{N}{N-1} = 4,00$

- Desvio padrão  $\sigma = 2,00$

- Nota:  $\sigma$ , também pode ser achado por:

$$\sigma^2 = (\bar{X}^2/N) - (\bar{X}/N)^2 \cdot N/N-1 \text{ ou ainda:}$$

$$\sigma^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

A análise de amostragem conduz ao valor médio que se deve levar em conta quando é necessário precisar a duração de atividades (desde operacionais até comportamento de mercado)

A utilização de desvio padrão pode também levar a concluir a quantidade necessária ótima para controle de quantidade.

## 7. PROGRAMAÇÃO LINEAR

Genêricamente, um problema de programação linear é o seguinte:

Minimizar a função  $C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_n X_n$

sujeito a:

$$X_i = 0 \text{ e}$$

$$a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1n} X_n = b_1$$

$$a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2n} X_n = b_2$$

$$\dots$$

$$a_{m1} X_1 + a_{m2} X_2 + \dots + a_{mn} X_n = b_m$$

### 7.1 PROBLEMAS TÍPICOS:

7.1.1. Transporte. Um produtor deseja

transportar um determinado número de unidades de um artigo, de vários depósitos para outros tantos. Cada depósito deve receber um número de

artigos estipulado enquanto que cada fornecedor pode mandar um outro número também fixo.

Define-se como:

$m$  = Número de fornecedores;

$n$  = Número de depósitos

$a_i$  = Total de unidades disponíveis na fábrica  $i$

$b_j$  = Total de unidades exigidas pelo depósito  $J$

$X_{ij}$  = Total de unidades transportadas da fábrica  $i$  ao depósito  $J$

Fazendo-se como exemplo  $m=2$  e  $n=3$ , teríamos:

minizar a função  $C_{11}X_{11} + C_{12}X_{12} + C_{13}X_{13} + C_{21}X_{21} + C_{22}X_{22} + C_{23}X_{23}$

sujeito a:

$X_{ij} \geq 0$  e

$$X_{11} + X_{12} + X_{13} = a_1$$

$$X_{21} + X_{22} + X_{23} = a_2$$

$$X_{11} + X_{21} = b_1$$

$$X_{12} + X_{22} = b_2$$

$$X_{13} + X_{23} = b_3$$

7.1.2. Análise de atividades: Um fabricante tem a seu dispor uma série de recursos tais como materiais, mão de obra, equipamentos, etc. que podem ser combinados para produzir objetos ou conjuntos. O quanto do recurso  $i$  necessário para produzir uma unidade do produto  $J$  também é sabido. O problema é fabricar um conjunto de objetos para que se alcance um lucro esperado com um custo mínimo. Define-se como:

$m = n^{\circ}$  de recursos

$n = n^{\circ}$  de produtos

$a_{ij}$  = nº de unidades do recurso  $i$  para se fabricar uma unidade do produto  $j$

$b_i$  = o máximo do recurso  $i$  disponível

$c_j$  = lucro por unidade de  $j$  produzida

$X_j$  = grau de atividade( total produzido) do produto  $j$

Os  $a_{ij}$  são às vezes denominados coeficientes input-output.

O total de recursos utilizados é dado pela expressão:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n = b_1 \text{ para, no caso, } i=1$$

O problema então é :max. a função lucro

$$c_1X_1 + c_2X_2 + \dots + c_nX_n$$

sujeito a

$$X_{ij} = 0 \text{ e}$$

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n = b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n = b_2$$

.....

$$a_{m1}X_1 + a_{m2}X_2 + \dots + a_{mn}X_n = b_m$$

A resolução desses sistemas só é possível com o conhecimento de cálculo de matrizes e de espaços vetoriais assim como o conhecimento dos métodos de desenvolvimento de problemas de programação linear que, pela sua extensão não serão aqui apresentados. A bibliografia anexa

contém os nomes dos livros que tratam desses problemas.

Exemplo prático: ( que será desenvolvido pelo método Simplex)

Seja a função

$X_1 + 2X_2 + 3X_3 + X_4$  que queremos maximizar, onde 1, 2, 3, -1, são os lucros esperados e:

$$X_{ij} = 0 \text{ e}$$

$$X_1 + 2X_2 + X_3 = 15$$

$$2X_1 + X_2 + 5X_3 = 20$$

$X_1 + 2X_2 + X_3 + X_4 = 10$ , e os coeficientes das 1ª, 2ª e 3ª linhas são três tipos de recursos diferentes.

Desde que estamos sempre lidando com problemas de minimização, a função objetivo corresponde a:

$$\text{MIN} \quad -X_1 - 2X_2 - 3X_3 + X_4$$

Uma vez que o sistema dado contém o vetor unitário

$P_4$ , precisa-se somente de dois vetores artificiais  $P_5$  e  $P_6$

A primeira solução é:

$X = (X_5, X_6, X_4) = (15, 20, 10)$  com um valor para a função objetivo igual a  $10 + 35w$

Cada  $Z_j$  é computado tomando-se o produto do vetor  $P_j$  com o vetor coluna  $\underline{c}$ . Para  $Z_1$ , vem:

$$Z_1 = C \dots w + 2w + 1 - (-1) - 2 + 3w$$

O vetor  $p_3$  é introduzido na base, pois o máximo

$(m + 2, j)$ º elemento é 8

O  $\underline{0}$  correspondente é  $20/5$  e o vetor artificial

$p_6$  é eliminado da base. Transformando-se todos os

elementos do passo inicial pelas fórmulas de eliminação, o novo vetor solução é:

$X'=(X_5, X_3, X_4) = (3,4,6)$  com um valor para a função objetivo igual a

$$-6 + 3w$$

$P_1$  vai para a base e  $P_2$  é eliminado. No 3º passo, como todos os  $(m + 2, j)$  elementos são =0, e

$(m + 2, 0) = 0, 2$  temos uma solução possível e

satisfatória para o problema inicial, que é:

$X''=(X_2, X_3, X_4)=(15/7, 25/7, 15/7)$  com um valor para a função objetivo igual a  $-90/7$ .

O 4º passo dá um mínimo

$X'''=(X_3, X_2, X_1)=(5/2, 5/2, 5/2)$ , com  $X_4=0$  e a

função objetivo igual a 15. O valor correto

da função objetivo é + 15, uma vez que

originalmente tratamos com um problema de MAX.

Os valores de  $X_1, X_2, X_3, X_4$  são as quantidades dos

referidos produtos que devem ser fabricados

para que se tenha um lucro m máximo.

## 8. ESTOQUE

Serão apresentadas agora algumas fórmulas

relativas a controle de estoque que poderão ter

utilidade ao se fazer o levantamento de situação

de uma firma.

### 8.1. QUANTIDADE A PEDIR:

$$N = \sum_{i=1}^n (p_i V_i) \text{ onde:}$$

$N$  = nº de peças ou material

$P_i$  = nº de peças (ou quantidade de material) por produto

$V_i$  = nº de produtos previstos para fabricação ou



venda

### 8.2. ANALISE VALOR/VOLUME:

$$An_{vv} = N \cdot C_i \text{ onde:}$$

$N = n^{\circ}$  de peças ou quantidade de material

$C_i$  = custo unitário de cada peça ou de uma certa quantidade de material

### 8.3; CUSTO DE MANUTENÇÃO DO ESTOQUE:

$$C_M = \frac{\sum_{i=1}^n LD_i}{M_A} + T \text{ onde:}$$

$D_i$  = Despesas de manutenção (seguros, impostos, depreciação, etc.)

$M_A$  = Custo médio de estoque (média anual do capital empregado para aquisição do material)

8.4.  $T$  = taxa de juros arbitrária

### 8.4. CONSUMO MÉDIO ANUAL:

$$C_{M_A} = \frac{\sum_{i=1}^n C_{t_i}}{n} \text{ onde:}$$

$C_{t_i}$  = consumo dos itens em um tempo  $t_i$

### 8.5. LOTE ECONÓMICO:

$$2 = \sqrt{\frac{2AR}{C \cdot U}} \text{ onde:}$$

$A$  = necessidades em unidades

$R$  = custo de reposição

$C$  = custo de manutenção

$U$  = custo unitário

## BIBLIOGRAFIA

1. ENRIK.N.L.  
La recherche operationelle base de votre gestion  
Paris,1967
2. GASS,SAUL I.  
Linear programming :méthods and aplications
3. JONES,J.C.  
The designing of men-machine systems  
Londres,1967(Ergonomics)
4. AMERICAN MANAGEMENT ASSOCIATION INC.  
Modern aproaches to production planning and  
control - U.S.A,1960
5. STANGER,L.B.  
Pert-Cpm; técnica de contrôle e planejamento  
Rio, 1968
6. ZABLUDOWSKI,A.  
Modêlo matemático de uma emprêsa  
S.José dos Campos, 1969