

VASO I. A. C. SEPARADOR DE ÓLEOS ESSENCIAIS MAIS LEVES DO QUE A ÁGUA<sup>1</sup>. CYRO CÔRTE BRILHO, S. RIBEIRO DOS SANTOS e A. J. D'ANDRÉA PINTO. Os óleos essenciais são substâncias voláteis, complexas, constituídas de uma série de compostos orgânicos, os quais, em conjunto, lhes conferem as propriedades físico-químicas peculiares de cada óleo.

A sua liberação, dos materiais vegetais dos quais derivam, processa-se, na maioria das vezes, através do arrastamento pelo vapor d'água. Os vapores são, em seguida, transportados ao condensador, onde se resfriam, sendo a mistura resultante recebida em recipiente decantador, em cujo interior se dá a separação entre o óleo e a água.

No caso em aprêço, está sendo considerada apenas a separação dos óleos mais leves do que a água, isto é, daqueles de densidade inferior à unidade. Especificando, podem ser mencionados os seguintes, entre os produzidos comercialmente no Brasil: menta ou hortelã (*Mentha arvensis* L., subesp. *haplocalyx* Briquet, var. *piperascens* Holmes ou forma *piperascens* Malinvaud); menta carvonada ou "spearmint" (*Mentha spicata* Huds.); diversas espécies de eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hooker, *E. Maideni* F.v.M., *E. Smithii* Baker, *E. Staigeriana* F.v.M., *E. Macarthuri* Deane & Maiden); capim-limão (*Cymbopogon citratus* [D. C.] Stapf); citronela tipo Java (*Cymbopogon Winterianus* Jowitt); palma-rosa (*Cymbopogon Martini* Stapf, var. *motia*); patchuli (*Pogostemum patchouly* Pellet); alfavacão (*Ocimum gratissimum* L.); gerânio (*Pelargonium* sp.) e pau-rosa (*Aniba roseodora*, var. *amazonica* Ducke).

Alguns óleos, como, por exemplo, o das raízes do vetiver (*Vetiveria zizanioides* Nash) e o da madeira do sassafrás (*Ocotea pretiosa* [Nees] Mez.), devido possuírem densidades superiores à da água, exigem vasos separadores diferentes daquele considerado no presente trabalho.

O líquido que flui do condensador e é captado pelo vaso de separação, o *condensado* ou *destilado*, compõe-se de uma mistura de água e óleo essencial, em proporções variáveis com a espécie que se está destilando e com o momento da extração. Em geral, a quantidade de água é muitas vezes maior do que a de óleo, particularmente no fim do período da destilação. Sendo o óleo praticamente insolúvel na água, basta a diferença de densidades para que se processe a

<sup>1</sup> Recebida para publicação em 14 de outubro de 1961.

decantação em camadas distintas. De fato, uma parte separa-se prontamente, no interior do vaso, porém a restante permanece dispersa na água, sob a forma de partículas finamente subdivididas, dispersão essa que, em alguns casos, apresenta-se sob o aspecto de uma verdadeira emulsão. Para que as gotículas de óleo se aglutinem, formando gotas maiores e adquiram a força necessária para subirem à superfície do líquido, é requerido um certo tempo, variável de óleo para óleo e com as condições de trabalho. A intensidade dessa força depende de certos fatores intrínsecos, ou seja das características físicas (densidade, viscosidade, tensão superficial etc.) de cada óleo e dos agentes extrínsecos (vazão do condensado, capacidade e formato do vaso, temperatura de operação e outros).

A função do vaso separador é remover continuamente a água e reter o óleo e o seu desempenho é bom quando as camadas de óleo e de água se definem com perfeição, resultando um escoamento de água límpida, o que significa não ocorrer perda do produto.

Visando aprimorar a separação, foi idealizado um recipiente de formato cônico, para favorecer o processo, pois propicia a atuação de forças separadoras adicionais capazes de ativar a ascensão das gotas de óleo dispersas na água. Deu-se-lhe a denominação de "vaso separador I.A.C." e se destina à separação de óleos essenciais mais leves do que a água.

**Materiais e métodos** — Os destiladores do Instituto Agrônomo possuem uma vazão média de 150 litros de destilado por hora, razão pela qual se idealizou um separador de 112 litros, isto é, com a capacidade suficiente para reter o fluxo de 45 minutos de operação.

Os estudos preliminares mostraram, entretanto, que uma chapa metálica, das dimensões padronizadas de 2,00 x 1,00 m, devidamente aproveitada, não permitiria fôsse fabricado um vaso de mais do que 100 litros, capacidade ainda considerada satisfatória, para o fim visado.

Adotou-se, para o recipiente separador, o formato cônico, ou melhor, o de tronco-de-cone, cujo corpo é formado de uma só peça, tendo a base ampla e o tópo de menor diâmetro. O fundo, ao invés de ser plano, foi construído levemente cônico ou afunilado. Com o melhor aproveitamento possível da chapa metálica, resultaram as

seguintes dimensões do aparelho: altura do corpo do vaso = 71 cm; diâmetro da base = 60 cm; diâmetro da bôca = 14,5 cm; altura do fundo afunilado = 9 cm. Com essas medidas, a capacidade total do recipiente atingiu a, praticamente, 100 litros (fig. 1-D).

O mais importante dispositivo auxiliar da separação é o *retentor*, acessório introduzido por POWNE<sub>2</sub>, o qual nada mais é do que um cilindro de extremidades abertas, inserido internamente, soldado à base do separador e com abertura livre no tampo. Esse cilindro tem, no modelo construído, 31 cm de altura e 30 cm de diâmetro, o que corresponde a um volume de 21 913 centímetros cúbicos ou a uma capacidade de, aproximadamente, 22 litros. As seções do retentor e do corpo externo do vaso formam, ao nível da base, círculos concêntricos, determinando uma coroa de 2 100 cm<sup>2</sup> de área, ao passo que à altura da bôca do retentor, a área da coroa já se reduz a 745 cm<sup>2</sup>, não obstante ser, ainda, um pouco mais ampla do que a seção do próprio retentor, que é de 707 cm<sup>2</sup>.

O condensado proveniente do alambique é recebido em um funil mantido a um nível mais alto do que o da bôca do vaso e conectado ao tubo de alimentação. Esse tubo toma uma trajetória externa e curva-se, depois, para penetrar no centro da base, num sentido vertical ascendente, onde promove a introdução do destilado no fundo do copo retentor.

A descarga da água processa-se através de um cano inserido lateralmente, à altura da base, o qual se curva e sobe, acompanhando o exterior do vaso e curvando-se, novamente, ao nível da bôca do vaso separador. Essa curvatura é articulada para possibilitar a alteração do nível do líquido no interior, o que facilitará a retirada do óleo depositado em camada sobre a superfície da água (fig. 2-B). Um tubo anti-sifão faz parte do cano de descarga e, tanto este como o de alimentação, têm uma polegada de diâmetro. Resta mencionar a calha para escoamento do óleo e a bandeja para descanso do recipiente destinado a recebê-lo, além de um dreno, no fundo, para facilitar a limpeza periódica do vaso. O conjunto é montado sobre um suporte de ferro, para mantê-lo na posição adequada (fig. 2-B).

O material adotado para a construção do aparelho foi alumínio, por ser leve e de custo menor do que o do aço inoxidável e o do cobre.

2. POWNE, R. E. An improved separator for use in the field distillation of peppermint oil. Corvallis, Oregon State College, 1952 52 p. [Thesis].

A vantagem de ser resistente à corrosão causada pela maior parte dos óleos essenciais<sup>3</sup>, influiu decisivamente na escolha desse metal. Para permitir um trabalho mais eficiente de soldagem e dar-lhe boa resistência, empregou-se a chapa de espessura n.º 14 BWG. Na execução do trabalho de solda, no caso do alumínio, deve-se evitar o uso de fluxos, ou produtos químicos removedores de óxido, geralmente utilizados nas soldas oxi-acetilênicas, pois os locais trabalhados tornar-se-ão, fatalmente, pontos fracos para posterior corrosão. O tipo de solda realmente aconselhável para o alumínio e suas ligas é o de arco elétrico, com proteção de gás inerte (argônio), também conhecido como processo "Heliarc".

**Discussão** — 1) **Capacidade:** Uma das falhas mais graves registradas durante as viagens às zonas produtoras de diversos óleos essenciais<sup>4</sup> foi, justamente a diminuta capacidade dos vasos existentes na maioria das destilarias. Os alambiques, usualmente empregados na destilação do óleo da menta, por exemplo, apresentam uma vazão de cerca de 200 litros de condensado por hora, ao passo que os separadores não têm mais do que 20 a 30 litros de capacidade. O resultado é um visível arrastamento do óleo, através do cano de descarga da água do vaso, o que significa uma apreciável perda do produto, perda essa que foi determinada em, no mínimo, cinco por cento. Tais vasos têm capacidade para reter o destilado durante apenas 6 a 9 minutos, o que não permite seja totalmente completado o agrupamento e a ascensão das gotículas de óleo no seu interior, período durante o qual elas ficam sujeitas à sucção da água ao se escoar pelo tubo de descarga. Além do mais, registra-se, freqüentemente, um indesejável turbilhonamento, o que vem perturbar o necessário repouso da camada de óleo já separada na superfície e concorrer para o seu arrastamento.

É importante que o separador possua capacidade suficiente para reter a mistura durante o prazo requerido para a mais perfeita separação possível das gotículas de óleo, de tal forma que resulte límpida a água que escoar pelo tubo de descarga. Esse tempo é variável segundo a espécie aromática que se destila e conforme a temperatura sob a qual o condensado penetra no vaso. Os pesquisadores que estudaram esse particular<sup>(3)</sup> estabeleceram como capacidade

3 HUGHES, A. D. Improvements in the field distillation of peppermint oil. Corvallis, Oregon State College, 1952. 60 p. (Station Bulletin 525).

4 SANTOS, SAMUEL RIBEIRO DOS, MOLLAN, T. R. M. & RODÉS L. Observações feitas durante viagens às regiões produtoras de menta, no Estado do Paraná (1958 a 1960). [Não publicado]

ideal, a correspondente à vazão horária do alambique. Como valor mínimo, entretanto, admite-se que os separadores podem ser dimensionados para a retenção do destilado que flui durante 45 minutos, tempo razoável para assegurar uma separação satisfatória. Capacidades maiores do que a considerada ideal seriam, contudo, desejáveis. O custo do aparelho e o seu volume, que poderia trazer problemas na instalação, limitam, todavia, sua capacidade.

2) **Formato:** Em processos normais de destilação, sabe-se que a maior parte do óleo é vaporizada logo que o vapor consegue atravessar e aquecer a massa contida na dorna, ao mesmo tempo que expulsa o ar ali presente. O condensado começa a afluir ao vaso separador geralmente entre 8 e 10 minutos após o início da introdução do vapor no alambique. Cerca de 20 minutos depois, ou seja, 30 minutos a contar do início do processo, pode-se constatar que aproximadamente 60% da produção esperada de óleo essencial já foi volatilizada, condensada e recebida pelo vaso separador. Verifica-se, mais, que uma boa parte do óleo separa-se sem dificuldade da água e atinge rapidamente a superfície do líquido no recipiente de separação, ao mesmo tempo em que inúmeras gotículas de óleo permanecem movimentando-se ao acaso ou em lenta ascensão. Essa ascensão é acelerada à medida que elas se fundem umas nas outras e conseguem, assim reunidas, vencer mais facilmente a resistência da água.

Outra observação, também de grande importância, quando se estuda a movimentação do óleo no interior dos vasos, diz respeito às diferenças de temperatura que poderão existir entre o condensado que chega e o líquido já existente no separador. Assim, quando o fluxo do destilado é mais frio do que o líquido contido no vaso, fato que ocorre freqüentemente após as interrupções da destilação para a descarga e novo carregamento do alambique, o condensado, mais frio, procura as camadas inferiores do líquido, de onde parte do óleo poderá ser facilmente arrastada pela água. Essa perda poderá ser acentuada, como se deduz do fato já exposto, de que a maior afluência de óleo ao vaso separador se verifica logo no início da destilação, no justo momento em que mais se acentuam as diferenças de temperatura acima mencionadas.

Para se evitarem essas possíveis perdas de óleo, os vasos separadores deverão apresentar uma seção transversal suficientemente ampla, para que a velocidade de caminhamento da mistura na entrada seja bastante lenta, proporcionando-se, assim, o tempo necessário para que as gotículas subam antes que sejam arrastadas através do cano de descarga da água. Deverão, ainda, ser construídos de tal forma, que a câmara de recebimento do condensado, ou melhor, o ponto de entrada dêste, não se situe próximo ao local de saída da água, o que se consegue mediante a instalação de uma câmara retentora. A velocidade da água, na sua saída, deverá ser sempre menor do que a velocidade ascendente da mistura de água e óleo, que afluí continuamente ao vaso separador.

O novo tipo de vaso de separação foi projetado tendo-se em vista as circunstâncias enumeradas e levando-se em consideração a simplicidade da sua construção, a economia de material e a redução de mão-de-obra.

A separação das gotas de óleo, na mistura contida no vaso, é resultante da atuação dos fatores intrínsecos e extrínsecos já mencionados e constitui a força simples de separação. Nos recipientes de formato cilíndrico convencionais, são iguais as velocidades das correntes ascendentes e descendentes, ou seja, a que transporta o óleo para a superfície (*velocidade de separação*) e a que dirige o fluxo de descarga da água em direção ao condutor de saída (*velocidade de caminhamento*). Os primitivos separadores dêste tipo não possuíam dispositivo auxiliar algum (fig. 1 A), ao passo que os posteriores já vieram equipados com uma chapa que os separa em dois compartimentos, com intercomunicação da água através da parte inferior. A entrada do condensado e a saída do óleo acham-se em um dos compartimentos e o cano de descarga da água é inserido no outro (fig. 1 B).

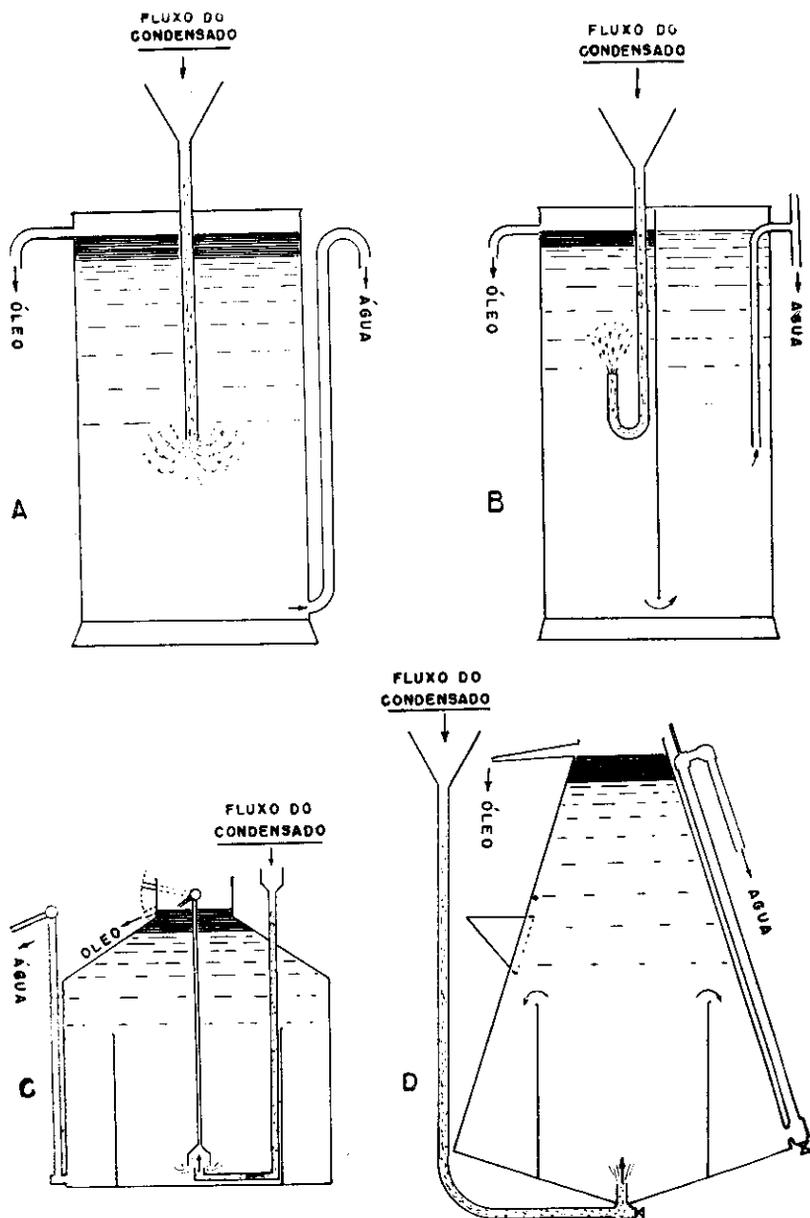


FIGURA 1. — Vasos separadores. *A* — Modelo simples, cilíndrico, sem dispositivos auxiliares da separação. *B* — Empregado na separação do óleo de menta no Brasil; é cilíndrico e equipado com chapa transversal. *C* — Recomendado na separação do óleo de *Mentha piperita* nos Estados Unidos; é cilíndrico, com o topo afunilado; equipado com retentor, canos de descarga da água e de escoamento do óleo com extremidade articulada e "opti-stopper". *D* — Modelo I.A.C. com a forma de tronco-de-cone.

Um tipo melhorado, de formato ainda cilíndrico, porém de bôca estreita (fig. 1 C) foi recomendado (<sup>2</sup>, <sup>3</sup>) e provou ser satisfatório na separação do óleo destilado da *Mentha piperita* L. nos Estados Unidos. Todavia, analisando-se os aspectos da sua construção, nota-se que há um acréscimo de operações de corte, de ajustamento e de soldagem das peças. O estreitamento brusco da parte superior do vaso poderia dificultar, eventualmente, a ascensão das gotas do óleo e, por outro lado, o formato cilíndrico do aparelho mantém estático o sistema das forças separadoras, o que não permite sejam elas utilizadas em benefício do processo da separação.

A escolha do separador de formato cônico, resultado das investigações realizadas, visou, justamente, desequilibrar êsse sistema, com a introdução de uma diferencial que constituiria a fôrça suplementar ativadora da separação. Como as velocidades relativas são uma função das seções, ou melhor, são inversamente proporcionais às seções do vaso, registra-se, de um lado, um retardamento da velocidade de caminhamento, já que o tubo de descarga se acha inserido ao nível da base do recipiente, onde o diâmetro é maior, e, de outro lado, uma aceleração da velocidade de separação, visto que as seções internas do separador diminuem gradativamente em direção ao bordo superior. A subida das gotas de óleo é, assim, ativada, o que não se dá nos vasos cilíndricos tradicionais, onde a fôrça de separação deriva apenas das características físicas dos óleos.

Acrescente-se que o fato do bordo superior do recipiente apresentar um diâmetro reduzido (fig. 1 D), favorece a acumulação da camada de óleo, pois, para igual volume, a camada será mais espessa no vaso de bôca de menor seção, circunstância que propicia um escoamento fácil e perfeito do produto.

3) **Dispositivos auxiliares da separação:** O copo retentor cilíndrico, soldado internamente sôbre a base do vaso, possui, no separador de que trata o presente trabalho, a capacidade de, aproximadamente, 22 litros. Considerando-se a vazão de 150 litros por hora, do aparelho destilador, tem-se que o condensado permanece retido durante cêrca de 8 minutos no seu interior, prazo suficiente para que as gotículas de óleo se aglutinem para iniciar o seu percurso de cêrca de 70 centímetros até o nível de saída do separador (fig. 2-A).

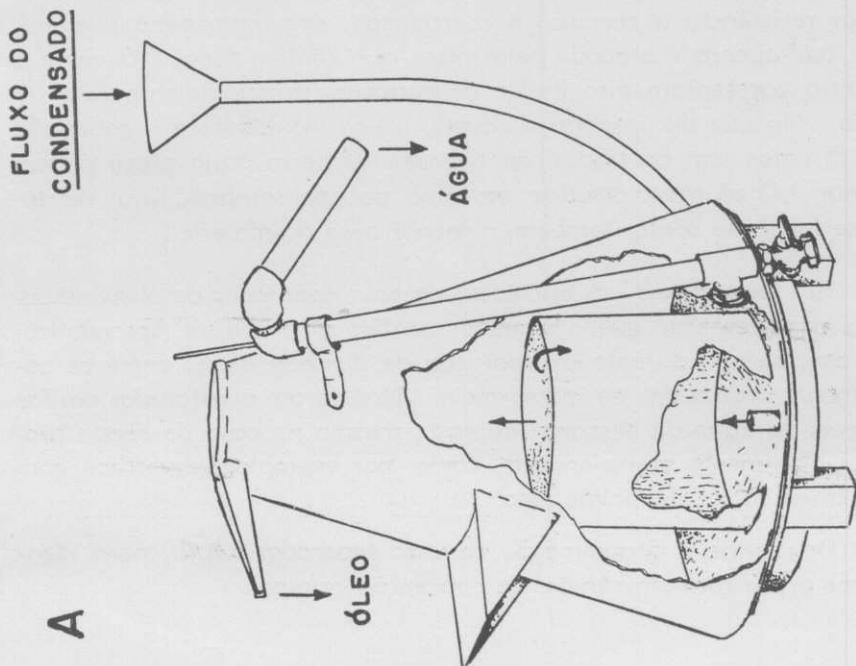
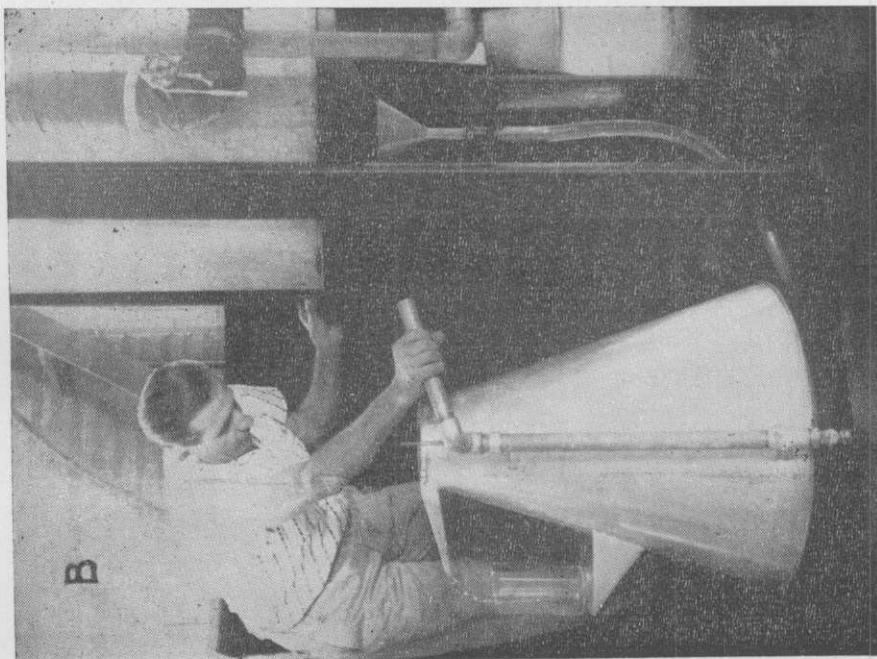


FIGURA 2. — Separador de óleo essencial "I.A.C." A — corte mostrando dispositivos internos, auxiliares da separação. B — aparelho, cuja capacidade é de 100 litros, em operação de escoamento de óleo.

É quando interfere a força suplementar ativadora do processo: como o destilado se acha aprisionado e deve fazer o seu trajeto ascendente até o nível da borda do copo retentor interno, êle adquire uma velocidade que, no caso, foi calculada em 2,12 metros por hora, de acôrdo com a vazão e com a seção interna do retentor. A esta, deve ser acrescida a velocidade de separação simples, decorrente das características físicas do óleo. No momento em que o destilado atinge o tampo do retentor, êle fica sujeito a outra força contrária, que é a de caminhamento da mistura, em direção ao tubo de saída da água, localizado na região da base do separador, externamente ao retentor. Esta força atua sob uma velocidade de 1,92 m/hora, que é a determinada pela área da coroa naquele nível. O empuxo da diferencial dessas velocidades proporciona uma aceleração na subida do óleo, visto que as seções internas do vaso reduzem-se, progressivamente, até a zona superior, onde se dá a deposição da camada do produto e, por outro lado, a velocidade de caminhamento diminui até o limite de 0,71 m/hora, na região da base, a parte mais ampla do recipiente, onde se insere o cano de descarga da água.

4) **Materiais de construção dos vasos:** O aço inoxidável sobressai-se como o material mais indicado, em virtude da sua particular resistência à corrosão e à oxidação, seguindo-se-lhe o alumínio, que apenas é atacado pelos óleos que contêm fenol. O cobre e o ferro apresentam alto índice de corrosão, principalmente êste último. No que diz respeito ao custo, o aço inoxidável e o cobre são muito caros, em contraposição à chapa de ferro, cujo preço é bem menor. O alumínio situa-se em uma posição intermediária, devendo-se levar em conta, também, o menor pêso do material.

5) **Resultados:** A eficiência do novo separador de óleos essenciais mais leves do que a água, construído no Instituto Agrônômico, foi comprovada durante a separação de diversos óleos, entre os comumente produzidos em nosso meio. Não foram constatadas perdas através da água de descarga do vaso, mesmo no caso de certos produtos facilmente emulsionáveis, como, por exemplo, se verifica com o óleo essencial da palma-rosa.

Deu-se-lhe a denominação de vaso separador **I.A.C.**, para identificar o seu formato cônico, de concepção original.

## A NEW ESSENTIAL OIL SEPARATOR

**SUMMARY**

An improved 100-liter capacity can, named **I.A.C.** separator, designed for lighter-than-water essential oils, was made from aluminum sheet n.º 14 BWG gauge. The top feature of the can was its conical shape which allows the formation of an additional separating force that helps the rising of the oil droplets. This force results from the differential between upward and downward velocities. The former is concerned with the carrying of the oil up to the top and the latter refers to the water that moves down to the outlet pipe inserted at the bottom of the separating can. Upward velocity increases as the internal section of the separator turns smaller and, on the other hand, downward velocity decreases as its diameter increases.

The capacity of the new separator was calculated to hold the distillate which flows from the condenser for a period of time of about 45 minutes. The can was equipped with a cylindrical baffle intended to trap the incoming oil-and-water mixture, which improves the separation of the oil droplets from the water.