

em conta suas características na confecção dos corpos padrões usados no 1º método. Além disso o trabalho evidencia também que o segundo método proposto apesar de sua maior simplicidade de aplicação leva a resultados menos precisos.

#### AGRADECIMENTOS

De início pretendeu-se desenvolver o presente trabalho em colaboração com o Prof. Dr. Gonzalo Roa M. da Fac. de Engenharia de Alimentos e Engenharia Agrícola da Unicamp. Por vários motivos isso não foi possível. No entanto, aqui ficam os nossos agradecimentos pelas sugestões apresentadas. O pó de cobre e suas especificações foi fornecido pela Moldimix Indústria Comércio Ltda. Botucatu, ficando aqui os nossos agradecimentos à pessoa de seu diretor eng. Arimar Ferreira de Barros.

<sup>1</sup>K. K. Agrawal, B. L. Clare & E. W. Schoeder, 1973. Mathematical Models of Peanut Pod Geometry. Transactions of the ASAE, pp. 315-319.

<sup>2</sup>R. Camargo & A. Q. Telles Jr., 1953. O Café no Brasil (VII), Série Estudos Brasileiros nº 4. Serviço de Informação Agrícola, Ministério da Agricultura, 720 p.

<sup>3</sup>C. P. Hedlin & S. H. Collins, 1961. Method of Measuring the Surface Area of Granular Material. Canadian Journal of Chemical Engineering, 2:49-50.

<sup>4</sup>N. N. Mohsenin, 1972. Physical Properties of Plant and Animal Materials. Cap. 3, Physical Characteristics, 51-87. Gordon and Breach Science Publishers - New York.

<sup>5</sup>National Bureau of Standards 1964. Handbook of Mathematical Functions with formulas, graphs, and mathematical tables. Applied Mathematics Series 55, New York, N. Y. pp. 887, 889 and 916, June.

<sup>6</sup>B. N. Ghosh, Physical Properties of Robusta coffee beans. Turrialba, 4(21), 421-424, (1971).

## NOTA TÉCNICA

### TORNEIRAS DE PTFE PARA USO GERAL EM LABORATÓRIO(\*)

J. C. de Andrade e Kenneth E. Collins

*Instituto de Química  
Universidade Estadual de Campinas  
CP 1170, 13100 Campinas, São Paulo, Brasil*

(Recebido em 26/02/1981)

As torneiras de politetrafluoretileno (PTFE, por ex.: Teflon; Brasiflon) são de grande utilidade em um laboratório químico e possuem basicamente três vantagens sobre as torneiras convencionais de vidro: 1) não precisam de lubrificação, logo podem ser utilizadas com solventes orgânicos ou reagentes inorgânicos corrosivos; 2) podem ser utilizadas sob pressão, com boa vedação, devido a elasticidade do PTFE, e 3) podem ser construídas com um "volume morto" muito pequeno, o que as tornam importantes para a cromatografia líquida de alta eficiência.

É relativamente fácil construir tais torneiras. Para isto basta usar uma peça cilíndrica de PTFE (adquirível no mercado nacional) e um pequeno torno, destes encontrados na maioria das oficinas mecânicas.

Esta nota técnica pretende mostrar detalhadamente, usando um exemplo facilmente modificável, a construção destas torneiras, além de apresentar outras sugestões e indicar possíveis usos para tais peças. Várias configurações de entrada e saída para as torneiras deste tipo serão também sugeridas.

A forma e as dimensões, convenientes para uso geral em cromatografia de baixa pressão (e também outras finalidades), encontram-se indicadas nas Figuras 1 e 2.

A Figura 1 mostra os componentes da torneira (corpo e rotor) e um diagrama em perspectiva da peça montada, enquanto que na Figura 2 indicam-se as dimensões dos seus

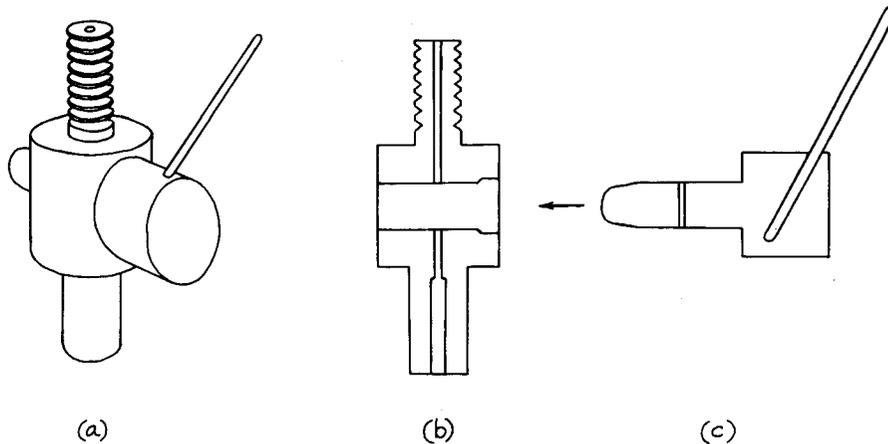
componentes (corpo e rotor). Algumas configurações possíveis para as extremidades, encontram-se descritas na Figura 4.

#### CONSTRUÇÃO DA TORNEIRA

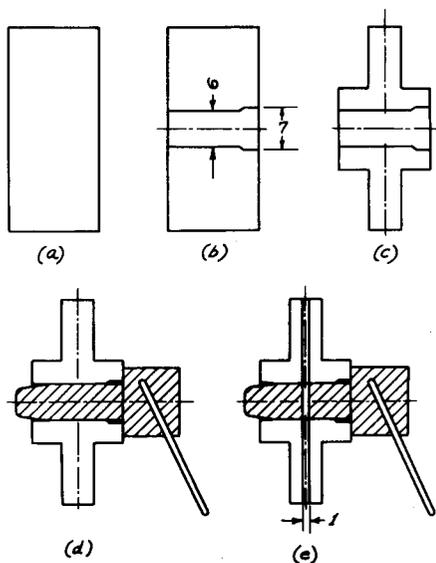
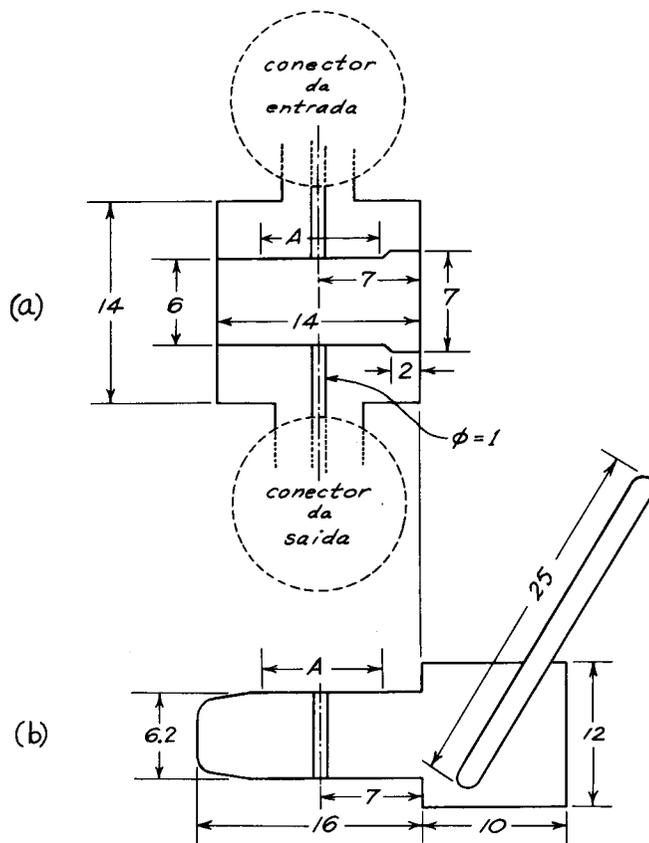
O procedimento na construção do rotor consiste em toronar a barra de PTFE até as dimensões especificadas (ex.: Figura 2.b) e então introduzir o pino do rotor, sob pressão. Idealmente utiliza-se como pino um cilindro de aço inox com 1,5-2,0 mm de diâmetro e cerca de 25 mm de comprimento, mas outras ligas ou metais podem ser também utilizados para este fim. A introdução do pino é feita em um furo existente na cabeça do rotor, o qual deve possuir um diâmetro 0,02 mm menor que o da barra de aço. A seguir o corpo da torneira é construído, segundo a sequência mostrada na Figura 3.

Trabalha-se inicialmente a barra de PTFE até as dimensões pré-estabelecidas, no caso as descritas na Figura 2.a. Um furo lateral de 6,0 mm de diâmetro deve ser feito no cilindro já torneado (Fig. 3.b). Para tal faz-se um furo-guia de 1,5 mm o qual é então posteriormente alargado para 6,0 mm. Com uma broca comum de 7,0 mm alarga-se o furo de 6,0 mm em um dos lados do corpo da peça, segundo as dimensões mostradas nas Figuras 2.a e 3.b. Após isto as extremidades são desbastadas (Fig. 3.c; as dimensões das

**Fig. 1** – Forma da torneira depois de pronta:  
a) Vista especial  
b) Corte longitudinal do corpo  
c) Corte longitudinal do rotor.



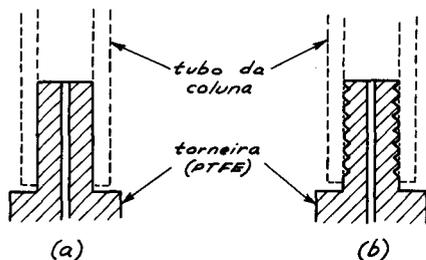
**Fig. 2** – Especificações de uma torneira para sistemas cromatográficos de pequeno porte (dimensões em milímetros). a = Corpo. b = Rotor.  
**Detalhe da figura:** A – Região da peça (8,0 mm) que necessita de um acabamento perfeito (veja texto).



**Fig. 3** – Detalhes da construção da torneira (dimensões em milímetros).

extremidades dependerão do uso a ser dado à torneira) e o rotor é então introduzido no corpo da torneira (Fig. 3.d). Um furo longitudinal de 1,0 mm de diâmetro é então feito na peça usando-se uma broca longa (Fig. 3.e) e, em seguida, faz-se o acabamento das extremidades da torneira (veja as diversas variações na Figura 4).

#### CONEXÕES PARA TUBOS GRANDES (COLUNAS)



#### CONEXÕES PARA TUBOS PEQUENOS

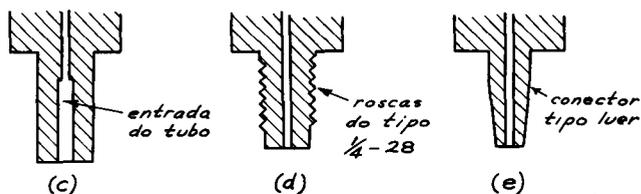


Fig. 4 — Exemplos de conexões para as torneiras. Exceto para os exemplos (d) e (e), em todos os outros, os tubos são introduzidos sob pressão. Em (a) e (b), o diâmetro externo da torneira de PTFE deve ser cerca de 0,2 mm maior que o diâmetro interno da coluna. Em (c) o tubo de Teflon ou Polietileno a ser introduzido deverá ser -0,1 mm maior que o furo da torneira. Em (d) a conexão é feita com rosca do tipo 1/4-28 (veja referência 1).

Por exemplo, o furo de uma das extremidades (saída) pode ser alargado para 1,5 mm de diâmetro, com cerca de 9,0 mm de profundidade, para aceitar ponteiros de PTFE introduzidas sob pressão (tubo de PTFE de 1,5/1,6 mm de diâmetro externo — Figura 4.c).

Este procedimento de construção é adotado para se evitar que sejam criadas imperfeições (ranhuras) nas superfícies de contacto entre o rotor e o corpo da peça, as quais provocariam vazamento, durante a sua utilização. Estas duas superfícies de contacto deverão estar perfeitamente ajustadas. De fato, quando adequadamente trabalhadas deverão se mostrar como “espelhadas”. Caso isto não ocorra, a qualidade da peça poderá ser colocada em dúvida.

A forma da torneira ora apresentada é a mais utilizada pelos autores em cromatografia de baixa pressão. Entretanto, quando bem construídas, estas torneiras suportam pressões de 10 atm ou mais, sem vazamentos.

Outras alternativas possíveis, quanto ao material utilizado na construção de torneiras deste tipo, seriam: ROTOR/CORPO: Aço-Inox/PTFE; Nylon/PTFE e PTFE/Nylon. Estes outros materiais, apesar de não apresentarem a mesma inércia química do PTFE, têm a vantagem de uma durabilidade maior.

#### RECOMENDAÇÕES

O trabalho com PTFE (ex.: Teflon) exige cuidados especiais, de modo que a qualidade das peças produzidas não seja prejudicada.

De início recomenda-se que sejam utilizadas ferramentas de corte novas ou ferramentas que tenham sido afiadas por profissionais competentes pois, caso contrário, a presença de ranhuras nas superfícies de contacto será inevitável. Nunca utilizar estas ferramentas para cortar outros materiais. O Nylon, apesar de muito mais duro que o PTFE, também deve ser trabalhado com os mesmos cuidados.

Nunca comprimir fortemente estes materiais, principalmente o PTFE, pois distorções permanentes podem resultar de tal ação. Também deve-se verificar bem quais superfícies serão colocadas em contacto com tais peças (acoplamento das torneiras), porquanto superfícies cortantes e/ou abrasivas, com certeza, provocarão danos irreparáveis a elas.

#### POSSÍVEIS USOS

A utilização mais óbvia para estas torneiras é a cromatografia líquida (de média ou baixa pressão), mas pode-se sugerir outros usos. Por exemplo, pode-se recuperar, com vantagens, as microburetas (ex.: de 5,00 ml ou 10,00 ml) que tiverem suas torneiras originais quebradas.

Outras peças mais complexas, como torneiras de três vias, injetores, etc., podem ser projetadas e construídas com PTFE, mas os mesmos cuidados deverão ser tomados para um melhor desempenho das peças construídas.

<sup>1</sup>K. E. Collins e C. H. Collins, Quím. Nova, 1, 33 (1978).

\*Este trabalho foi realizado com a ajuda financeira da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, a quem os autores agradecem.