

DETERMINAÇÃO DE DIÂMETROS MÉDIOS EM MICROMETRIA. I – Obtenção da ortogonalidade entre o maior e o menor diâmetro, através de ocular micrométrica simples.

IVAN GIACOMO PIZA*

RESUMO

Na determinação de diâmetros médios, a ortogonalidade entre os diâmetros medidos – maior e menor – é requisito essencial. Em se tratando de estruturas microscópicas, tais tomadas de medida são comumente efetuadas através de ocular micrométrica e, com o procedimento convencional de uso desse instrumento, aquele requisito não é atendido. Um outro procedimento é proposto, através do qual, mesmo com o uso de ocular micrométrica simples, a ortogonalidade entre os diâmetros maior e menor é assegurada.

PALAVRAS-CHAVE:

*Micrometria
Ocular micrométrica
Diâmetro médio*

INTRODUÇÃO

As técnicas micrométricas têm, de há muito, reconhecido e expressivo valor na pesquisa biológica sendo, por vezes, a única abordagem metodológica que possibilita a verificação de determinadas hipóteses. Como ilustração, pode-se citar publicações como as de ELIAS²; ELIAS & PAULY³; SCOTT⁵; WEIBEL⁶, além do fato mesmo de se haver desenvolvido, nas últimas décadas, um campo específico de aplicações matemáticas que gerou a Estereologia, uma “ciência auxiliar”⁴, assim denominada quando formalmente se estruturou, em 1961¹, e em cuja instrumentação, a micrometria tem destacado papel.

Existe, no mercado internacional, uma considerável gama de recursos instrumentais para micrometria e/ou microestereologia, que inclui sofisticados equipamentos eletrônicos como, o Classimat–Leitz e o Sistema de Painéis Intercambiáveis–Zeiss, os quais, automaticamente tomam e processam dados micrométricos em uma multiplicidade de casos. Um dos casos mais freqüentes é a determinação do volume de estruturas esferóides ou da área de estruturas circulariformes (p. ex.: determinação do volume de células ou de núcleos; do lume de vasos sanguíneos ou de ductos em cortes transversais; etc.) e, em não se dispondo de equipamento avançado que operacionalize e forneça, diretamente, produtos de duas ou de três dimensões, tem-se que utilizar simples acessórios – de menor custo – que somente possibilitam tomadas de medidas lineares

(diâmetros), a partir das quais chega-se, por cálculo, ao diâmetro médio e, subseqüentemente, ao resultado final desejado (volume ou área).

OCULAR MICROMÉTRICA X DIÂMETRO MÉDIO

Em microscopia, o produto industrial mais utilizado para a tomada de medidas lineares é a ocular micrométrica e vários são os fabricantes desse acessório na sua forma mais simples (com um só eixo de deslocamento), todas semelhantes em construção. No preparo desta comunicação, utilizamo-nos da ocular OK–15KM(PZO).

Ao se utilizar um instrumento de medida linear para a obtenção do diâmetro médio, duas medidas devem ser tomadas, em duas respectivas dimensões, medidas estas correspondentes aos diâmetros maior e menor da estrutura em estudo. Esta, uma condição de natureza estatística, cuja demonstração e/ou discussão não se insere nos objetivos do presente texto. Outra condição decorre de preceito matemático, qual seja, de que os dois diâmetros medidos sejam ortogonais entre si já que, por definição, duas dimensões obedecem a dois planos (ou direções, quando em geometria plana) que guardam, entre si, uma relação angular de 90° (noventa graus). Este é um requisito nem sempre preenchido na prática micrométrica, seja por desatenção ao mesmo, seja porque não o assegura a técnica habitual de utilização das oculares micrométricas simples. Não são raros os relatos de determinações de diâme-

* Departamento de Histologia, CCB/Uel.

tros médios, que foram levadas a efeito sem que a ortogonalidade entre os dois diâmetros medidos fosse assegurada. Segundo o procedimento convencional, essas determinações são efetuadas utilizando-se como indicador, o ponto de intersecção das retas que formam a cruz móvel, e em duas etapas: 1a.) Posiciona-se o eixo de deslocamento da ocular na direção do maior eixo da estrutura e toma-se a medida do maior diâmetro; 2a.) Girando a ocular sobre seu eixo óptico, posiciona-se seu eixo de deslocamento na direção do menor eixo da estrutura e toma-se a medida do menor diâmetro. Esta segunda posição da ocular é, portanto, estabelecida visual e não geometricamente, o que vale dizer que a ortogonalidade entre os dois diâmetros medidos pode ser aproximada mas não é precisa.

OBTENÇÃO DE DIÂMETROS PRECISAMENTE ORTOGONAIS

A partir da preocupação exposta, desenvolvemos outro modo de utilização dos recursos de uma ocular micrométrica

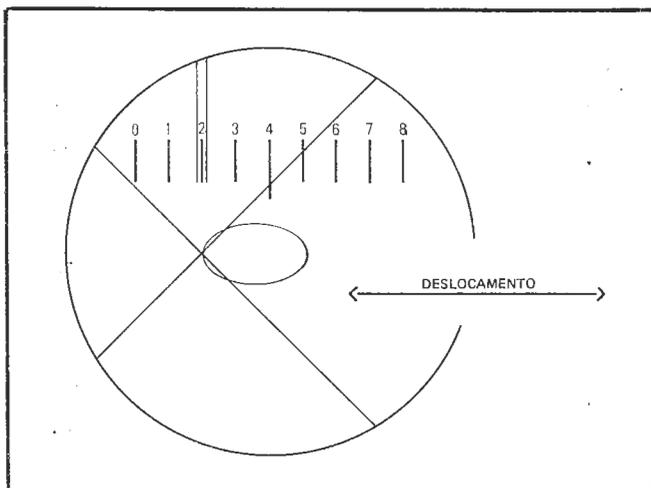


Fig. 1 - Desenho esquemático sobre o procedimento convencional em que se utiliza, como indicador, o ponto de intersecção.

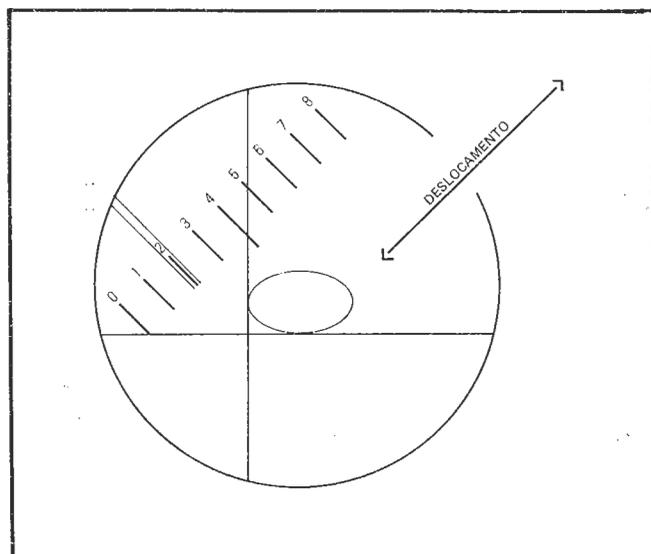


Fig. 2 - Desenho esquemático sobre o modo de utilização das linhas da cruz como indicadores.

ca simples em que, ao invés de se utilizar como indicador, para tomada de medidas, o ponto de intersecção das duas retas (linhas) que formam a cruz móvel, utilizam-se as próprias linhas que formam essa cruz (Figs. 1 e 2). Assim procedendo, tem-se que: o primeiro diâmetro é obtido com o deslocamento de uma das linhas da cruz (seja a linha vertical da Fig. 2) e o segundo diâmetro é obtido com o deslocamento da outra linha, esta ortogonal à primeira.

Note-se que o deslocamento de ambas as linhas ocorre ao longo de um único eixo, que é o da direção do deslocamento comandado pelo tambor micrométrico. Por essa razão não se tem que alterar – e nem se pode – a posição da ocular, entre a 1a. e a 2a. tomadas de medida. A manutenção da posição da ocular, para ambas as tomadas de medida torna, inclusive, mais cômodo, o trabalho de mensuração dos dois diâmetros.

Assegurando a ortogonalidade entre as duas direções de medida (do 1o. ao 2o. diâmetros), está-se eliminando o erro devido à variação do ângulo entre esses diâmetros, o que fatalmente ocorre quando a direção da 2a. medida é posicionada visualmente, pelo “giro” da ocular. O uso das retas que formam a cruz, garantindo essa ortogonalidade, faz com que o ângulo seja sempre o mesmo e de, exatamente, 90°.

CORREÇÃO DE VALORES

É fundamental levar-se em conta que, ao se utilizar como indicador qualquer das linhas que formam a cruz, está-se tomando u'a medida que é função angular da medida que se obteria com a mesma extensão de deslocamento (mesmo número de traços ou de voltas + traços do tambor micrométrico) em que fosse utilizado como indicador, o ponto de intersecção, o qual é o que se utiliza quando da calibração. Enquanto esse ponto se desloca por uma distância x, ambas as linhas da cruz deslocam-se juntamente com ele mas, por uma distância igual a x vezes o seno de 45°. Essa diferença se deve ao fato de que a cruz está geometricamente situada de modo a que seus segmentos de reta componentes formam ângulos de 45° com a direção de deslocamento da sua intersecção. Outro indicador também utilizado na calibração é o bissetor ou linha indicativa do número de voltas do tambor micrométrico, mas seu deslocamento é da mesma amplitude que o deslocamento do ponto de intersecção das linhas da cruz.

Não é demais considerar que, para cada marca ou modelo de ocular micrométrica, essa angulação deva ser conferida. Caso tenha outro valor que não 45° (o que é fácil de se determinar), igualmente se pode proceder à correção, sempre através do seno desse ângulo. Se, por outro lado, quiser-se evitar o cálculo de correção, pode-se simplesmente utilizar, já na calibração, uma das linhas da cruz, ao invés do ponto de intersecção ou do bissetor. Calibrando-se por uma das linhas da cruz, qualquer medida posterior, obtida por qualquer das linhas da mesma, será real, não necessitando de correção.

OBSERVAÇÃO ADICIONAL

O procedimento descrito, além de assegurar a ortogonalidade entre as duas tomadas de medida para a determinação de diâmetros médios, traz outra vantagem em relação ao procedimento convencional. A utilização de um segmento de reta como indicador para a tomada de medida, oferece melhor condição de visualização do que a indicação por um ponto, isto é, consegue-se maior acuramento visual em fazendo tangenciar uma linha reta em outra linha curva (contorno de estrutura esferóide ou curva luminar de estrutura circulariforme) do que fazendo tangenciar um ponto de intersecção, nessa linha curva, até porque, tratando-se de uma intersecção, a visualização do ponto exato da mesma é prejudicada pela própria emergência das linhas a partir desse ponto.

Essa diferença na visualização de um ou de outro indicador tem sido observada, na prática, na Disciplina de Morfometria do Curso de Mestrado em Ciências Biológicas—Histologia da UEL, onde se verificou que, ao menos para observadores de menor experiência em micromensurações, as determinações efetuadas com o tangenciamento das linhas são de execução mais fácil do que aquelas efetuadas com o tangenciamento do ponto de intersecção.

Talvez como decorrência de constatação semelhante

é que existem oculares micrométricas em que o indicador é uma linha reta (e não um ponto de intersecção) ortogonal ao eixo de deslocamento. Para o caso presente, entretanto, essas oculares não são aplicáveis por não conterem duas linhas retas ortogonais entre si (cruz) que possibilitem a definição geométrica dos dois eixos de tomada de medida.

Uma outra questão que deve ser discutida, quanto à determinação de diâmetros médios através de ocular micrométrica, é referente à consecução, nas tomadas de medida, dos pontos diametralmente mais afastados quando da tomada do maior diâmetro e os pontos diametralmente mais próximos quando da tomada do menor diâmetro. Em comunicado futuro discutir-se-ão princípios e técnicas a respeito.

CONCLUSÃO

No que diz respeito à ortogonalidade entre as direções dos diâmetros — maior e menor — quando das tomadas de medida, através de ocular micrométrica simples e objetivando a determinação de diâmetros médios, o procedimento apresentado mostra-se mais apurado, técnica e cientificamente, em relação ao procedimento convencional, uma vez que utiliza uma ortogonalidade geometricamente definida.

ABSTRACT

Orthogonality between major and minor measuring diameters is an essential requirement when mean diameter determination has to be performed. For the microscopic dimensions, however, simple micrometer eyepieces and its conventional usage don't provide that geometric relation. In order to attend to that requirement, a new procedure for the use of such a file is presented.

KEY-WORDS

*Micrometry
Micrometer eyepiece
Mean diameter*

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BACH, G. Gruendung einer internationalen en Gesellschaft fuer Stereologie. *Z. Wiss. Mikroskop.*, 65: 190-5, 1963.
2. ELIAS, H. A re-examination of the structure of the mammalian liver. *Am J. Anat.*, 84: 311-33, 1949.
3. ELIAS, H. & PAULY, J.E. The structure of the human adrenal cortex. *Endocrinology*, 58: 714-38, 1956.
4. ELIAS, H.; HENNIG, A.; SCHWARTZ, D. E. Stereology: applications to biomedical research. *Physiol. Rev.*, 51: 158-200, 1971.
5. SCOTT, J. A morphometric study of age changes in the histology of the ducts of human submandibular salivary gland. *Archs. Oral Biol.*, 22: 243-9, 1977.
6. WEIBEL, E. R. Principles and methods for the morphometric study of lung and other organs. *Lab. Invest.*, 12: 131-55, 1963.

O autor agradece ao Prof. ALEJANDRO H. JOFRE SALINAS, da Universidad de Tarapacá (Chile) pela expressiva cooperação na fase do estudo teórico que levou à presente elaboração.