

"Seja qual for o caminho que tomemos, o nosso destino estará indissoluvelmente ligado à ciência. (...)
A ciência é um prazer.(...) O espírito da ciência é o de se autocorrigir. Novos resultados experimentais e novas ideias estão constantemente a resolver mistérios antigos."

(Sagan, Carl; Cosmos)

Actividade Laboratorial – Biologia e Geologia 10º Ano



AS DIMENSÕES EM BIOLOGIA



O que se pretende

- 1 **Seleccionar material** adequado à significação das dimensões dos objectos em Biologia.
- 2 **Descrever o procedimento** necessário à compreensão das ordens de grandeza em Biologia.
- 3 **Preparar experimentalmente** uma actividade experimental que desvende as limitações do mundo macroscópico (olho humano) face ao "invisível" mundo microscópico.
- 4 **Utilizar e converter as subunidades do milímetro.**

Verificar significados...

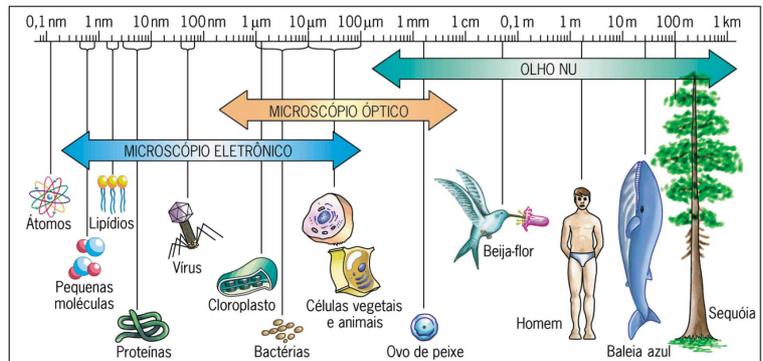
- 5 Escrever **breves descrições** dos seguintes termos:

Termo	Breve descrição
Poder ampliação	
Poder de resolução	
Limite de resolução	
Macrométrico ou Cremalheira	
Micrométrico	
Revólver	
Células Macroscópicas	
Células Microscópicas	

Introdução

É tanto mais difícil ter uma intuição, atribuir uma significação às dimensões dos objectos quanto mais essas dimensões se afastam de uma escala que esteja próxima dos objectos com que lidamos mais frequente. Daí que por comodidade a unidade mais utilizada no mundo seja o metro.

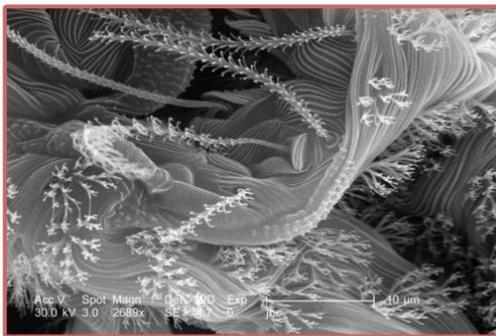
Todavia estruturas biológicas, pelas suas dimensões, agrupam-se em dois grandes grupos macroscópicas, isto é, visíveis ao olho humano e microscópicas, ou seja, invisíveis ao olho humano, tendo como fronteira o poder de resolução do olho humano.



Níveis de resolução do olho nu e dos microscópios óptico e electrónico.
Fonte: Biologia César e Sezar, editora Saraiva

Mas veja-se...

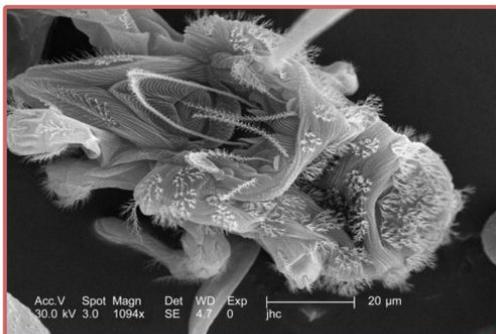
A Beleza Feérica das Criaturas Humildes



Nanorchestes sp. Fotografia: Janice Carr
Fonte: CDC/ William L. Nicholson Cal Welbourn, Gary R. Mullen.

“(....) Esta fabulosa paisagem parece um local de sonho, assim à primeira vista fez-me pensar em corais e algas. Só que esta paisagem não tem nada que ver com recifes submarinos, e a primeira pista encontra-se no traço que serve de escala, são dez micrómetros ($10\ \mu\text{m}$), que é como quem diz um centésimo de milímetro ($0,01\text{mm}$). Esta é uma microfotografia, com uma ampliação de 2689 vezes, obtida por um microscópio de electrões. O que são então estas delicadas estruturas de uma beleza inegável?”

Posso desde já avançar que são de origem animal. Para perceber bem de que criatura se trata é preciso reduzir um bocadinho a ampliação da imagem.



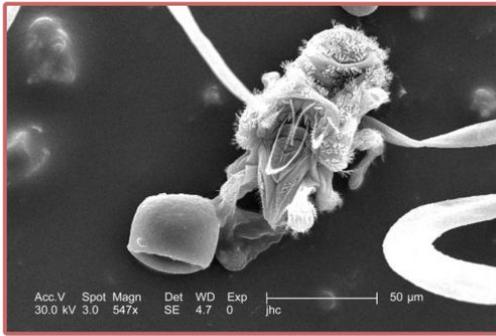
Nanorchestes sp. Fotografia: Janice Carr
Fonte: CDC/ William L. Nicholson Cal Welbourn, Gary R. Mullen.

Eis então, aqui, uma fotografia com uma ampliação de "apenas" 1094 vezes, o que nos permite um maior distanciamento.

O que estamos a ver é um ácaro minúsculo do género *Nanorchestes*. A escala são 20 micrómetros ou seja 2 centésimos de milímetro.

As estruturas que se assemelham a corais são ornamentações que estes ácaros possuem no dorso do seu

exosqueleto quitinoso. Estas criaturas são inofensivas, vivem no solo e alimentam-se de fungos e detritos vegetais. A cabeça do animal está nesta fotografia à esquerda, e a riqueza de detalhes, os padrões morfológicos intrincados, são das coisas mais bonitas que já vi.



Nanorchestes sp. Fotografia: Janice Carr
Fonte: CDC/ William L. Nicholson Cal Welbourn, Gary R. Mullen.

Eis aqui uma visão um pouco mais longínqua deste *Nanorchestes*, no seu mundo onde um grão de poeira ou de pólen são coisas gigantes: aqui a ampliação é de apenas 547 vezes, e a escala são cinco centésimos de milímetro. O lado da cabeça do bicharoco é o que está mais próximo de nós e em baixo.”

Artigo de D. E. Rounsevell e Penelope Greenslade na revista *Hydrobiologia* (ref1).
Numa adaptação da tradução livre do resumo.

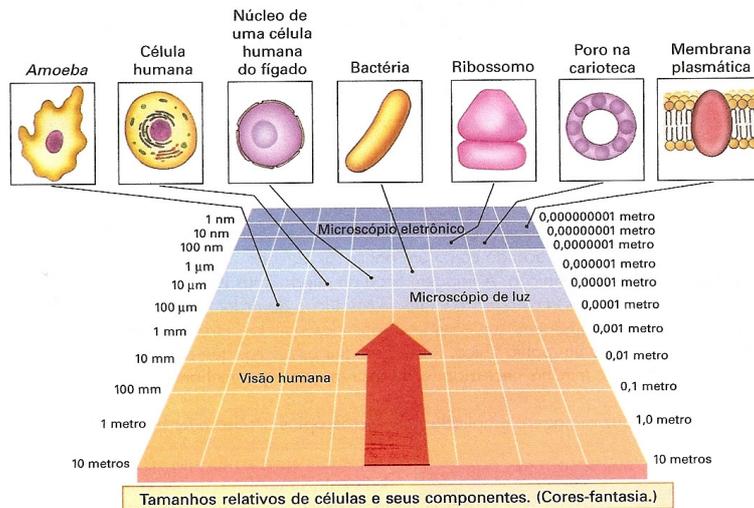
Pelo exposto as unidades de medida utilizadas em objectos destas dimensões terão de ser adaptadas, sendo que as mais frequentes são o micrómetro (μm) para a microscopia óptica e o nanómetro (nm) e o angstrom (Å) para a microscopia electrónica. A sua relação com a unidade fundamental do sistema métrico, o metro (m) e com o milímetro (mm) é a seguinte:

$$1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m} = 10^{-3} \text{ mm} (0,001 \text{ mm})$$

$$1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m} = 10^{-6} \text{ mm} (0,000001 \text{ mm})$$

$$1 \text{ Å} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-7} \text{ mm} (0,0000001 \text{ mm})$$

Assim a figura, em baixo, desvenda-nos algumas estruturas biológicas, que fruto das suas reduzidas dimensões se tornam, invisíveis à vista desarmada (olho nu).



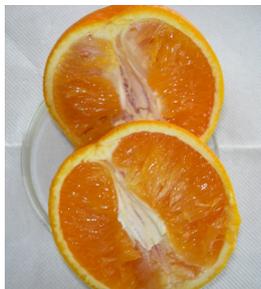
Na actividade laboratorial que, seguidamente, propomos aborda-se o mundo microscópico. E, muito em especial, as dimensões das estruturas celulares que, salvo raras excepções como é o caso da *Acetabularia*, da gema do ovo e de alguns feixes líbero-lenhosos, são invisíveis ao olho humano, daí a necessidade de utilização do microscópio uma vez que o limite de resolução do olho humano é apenas de $100 \mu\text{m}$ (0,1 mm).

Contudo, em termos de formação de imagem, é fundamental que se entenda, também, o significado de três conceitos muito importantes em microbiologia, que são: o **poder de ampliação**, o **poder de resolução** e o de **limite de resolução**.

Procedimento Experimental

6 Fazer uma **lista do material** a utilizar, tendo em conta o procedimento exemplificado nas fotografias seguintes.

6.1



Cortar uma laranja ao meio e observar os alvéolos (células¹). Classificar quanto às dimensões.

6.2 Partir para o interior de uma tina um ovo. Observar a gema.

6.3 Introduzir, com a ajuda de um esguicho, água destilada num vidro de relógio de modo a recobrir o fundo.

6.4



Fazer uma incisão superficial na epiderme² de *Transdescantia sp*, planta ornamental conhecida vulgarmente como erva-da-fortuna, disponibilizada no tabuleiro. Extrair cuidadosamente, com a ajuda de um bisturi e de uma pinça, um fino fragmento dessa epiderme. Cuidar para não remover simultaneamente o parênquima que lhe é aderente.



6.5



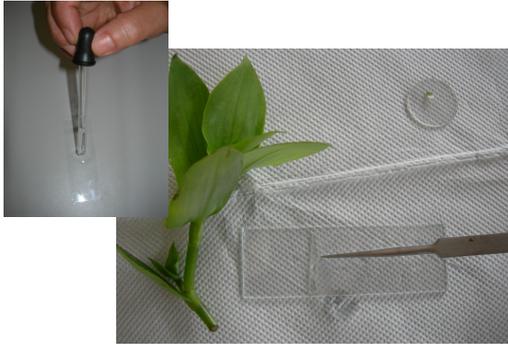
Mergulhar a fina película epidérmica na água do vidro de relógio.

6.6 Recortar, com uma tesoura/bisturi, um quadrado no fragmento epidérmico em que aresta não exceda os 5 mm. Observar à vista desarmada, atendendo à densidade celular.

¹ célula - unidade morfofisiológica dos seres vivos, ou uma massa protoplasmática, envolta por uma membrana e contendo um núcleo.

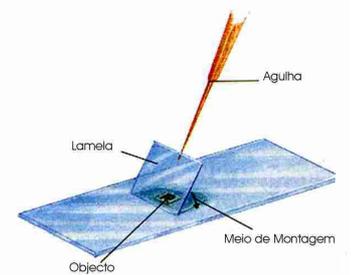
² película muito fina, não verde, que recobre o caule e a folha.

6.7



a) Montar, entre lâmina e lamela, o fragmento epidérmico, usando como meio de montagem água destilada.

b) Na colocação da lamela, evitar que bolhas de ar fiquem entrepostas entre o objecto e a lamela; para o evitar, colocar a lamela num ângulo de 45° em relação à lâmina deixando-a cair lentamente sobre a preparação.



6.8 Absorver com papel de filtro o excesso de água que eventualmente transborde da lamela.

6.9



a) Colocar a preparação na platina/mesa do m.o.c. de modo a que o tecido epidérmico fique no centro do orifício desta. b) Focar cuidadosamente em menor ampliação (4x), a fim de se ter uma visão panorâmica da região que se quer observar com maior aumento. c) Rodar inicialmente a cremalheira e só depois o parafuso micrométrico³. d) Regular o condensador e o diafragma; Observar e registar;

6.10 Mover o revólver de modo a posicionar a objectiva de média ampliação (10X) em linha de focagem; dado que as objectivas são parafocais bastará um pequeno ajuste do foco do parafuso micrométrico para que a preparação fique nítida. Observar.

6.11 Medir o comprimento de uma **célula guarda** utilizando um micrómetro (fig. A e B). Escala graduada em μm , montada numa lâmina de vidro – **micrómetro objectivo** – e uma escala associada a uma lente ocular – **micrómetro ocular**.

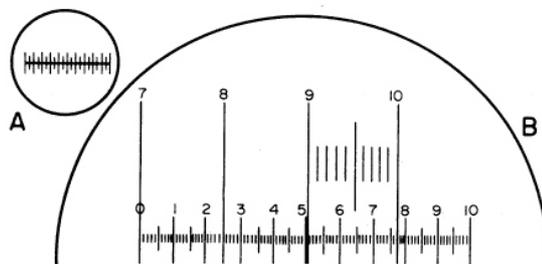


Fig. A, Micrómetro ocular; B, micrómetro ocular sobreposto sobre uma porção da escala do micrómetro objectivo.

³ **OBS.:** Algumas pessoas possuem deficiências visuais em alguma das vistas, para que os dois olhos tenham a mesma nitidez deve-se fazer os procedimentos de focalização considerando apenas uma vista e somente depois ajustar o foco para a outra vista, para isso deve-se girar a ocular correspondente. Cada pessoa tem uma distância entre os olhos, portanto deve-se ajustar a distância para uma melhor visualização distanciando ou aproximando as oculares.

Procedimento:

6.11.1 Colocar o micrómetro objectivo na platina do microscópio e focar a escala com a objectiva de 10x.

6.11.2 Deslocar o micrómetro objectivo até fazer coincidir o zero da escala do micrómetro objectivo com o zero da escala do micrómetro ocular (pontos **0** e **0'** da figura abaixo).

6.11.3 Determinar outro ponto de coincidência entre as duas escalas (pontos **B** e **B'** da mesma figura).

6.11.4 Calcular a distância entre os pontos **0'** e **B'** no micrómetro objectivo multiplicando o número de divisões entre os dois pontos pelo valor conhecido de cada divisão.

Exemplo da figura:

1 div (microt. objectivo) = 10 μ m

distância **0'-B'** no micrómetro objectivo = 8 div. \times 10 μ m = 80 μ m

6.11.5 Determinar o valor de cada divisão do micrómetro ocular dividindo o valor da distância **0'-B'**, calculada em **6.11.4**, pelo n.º de divisões correspondentes à distância **0-B** no micrómetro ocular.

Exemplo da figura:

distância **0-B** no micrómetro ocular = 5 div = 80 μ m

1 divisão no micrómetro ocular = 80 / 5 = 16 μ m

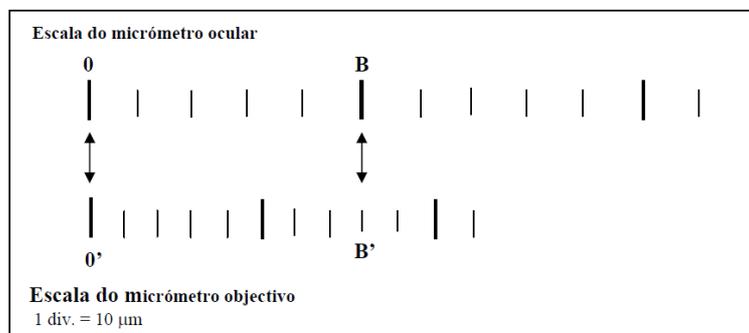


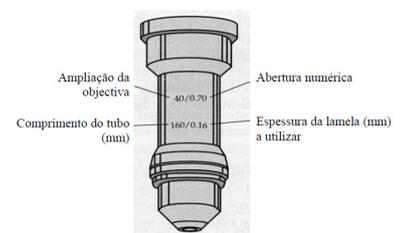
Fig.: Exemplo de calibração do micrómetro ocular

6.12 Repetir o procedimento do ponto **6.10** posicionando a objectiva de média ampliação (40 x) em linha de focagem. Observar e registar.

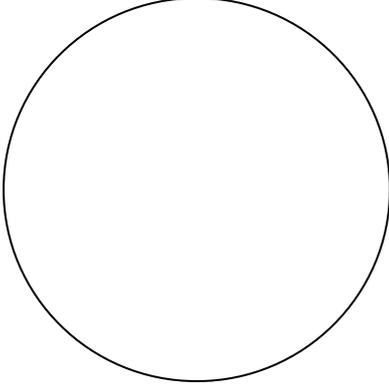
6.13 Observando pela(s) ocular(es), mover 45º para norte o parafuso micrométrico. Repetir o procedimento anterior movimentando, agora, o micrométrico em sentido diametralmente oposto. Registrar o observado.

6.14 Olhar através da(s) ocular(es) fixamente para uma célula na preparação e sem a perder de vista mover a platina/mesa para cima e a baixo. Observar e registar.

7 Analisar o **procedimento** descrito nos pontos **6.1** a **6.14**. **Descrevê-lo resumidamente.**



Registos

Escala: H	
Legenda:	
	
Ampliação total: _____	
Figura 1 (descrição do observado):	

12. Questões pós-laboratoriais

a. Juízos cognitivos:

i. Responder às questões - guia

12.1 Poder/Limite de resolução.

- **Comparar** a distância/nitidez entre duas paredes contíguas de duas células companheiras, observada quer em vista desarmada no ponto 6.6 quer ao microscópio óptico no ponto 6.10.

- **Concluir** quanto ao poder de resolução do M.O.C. relativamente ao olho humano.

ii. Compreender a função dos parafusos macrométrico e micrométrico em microscopia.

12. 2 Profundidade de campo.

- Prever o procedimento a realizar para visualizar com nitidez pormenores de diferentes planos, aquando da realização de uma observação microscópica.

12.3 Diâmetro de campo.

Confrontar o diâmetro real da superfície observada em 6.10 e 6.12 com o poder ampliador das objectivas utilizadas.

b. **Juízos de valor:** concluir acerca da utilidade do procedimento utilizado.

13 Comentar os resultados obtidos.

14 Discutir com os outros grupos e o professor as conclusões obtidas nos pontos anteriores. **Corrigir, se necessário.**

15 Preparar uma **apresentação oral** para expor ao plenário turma sobre o inferido.

16 Avaliar a actividade experimental proposta e reflectir sucintamente sobre o grau de consecução dos objectivos, principais dificuldades encontradas e sugestões para as ultrapassar.

Apesar da maioria das células escapar a nossa capacidade visual, existem células de dimensões avantajadas.

17 Proceder a uma pesquisa online de imagens de: óvulos humanos; hemácias e bactérias com vista à classificação dessas células com base no seu tamanho.