

O Aumento de 20.000 Vezes é de Fato Útil na Microscopia Digital?

AUTORES

J.A. DeRose, M. Doppler, Leica Microsystems

Tipos de erros

Os microscópios digitais possuem apenas uma câmera para observação da imagem e não têm lentes oculares. Os microscópios com oculares para observação visual, como os estereomicroscópios, também podem ser equipados com câmeras digitais. Estes dois tipos de microscópio são usados em várias aplicações técnicas em muitos campos e setores diferentes.

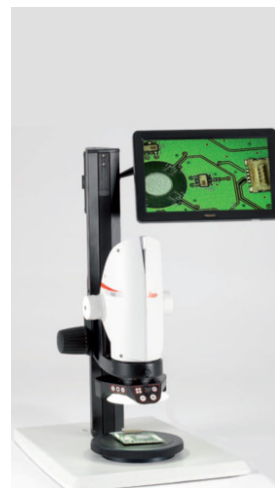
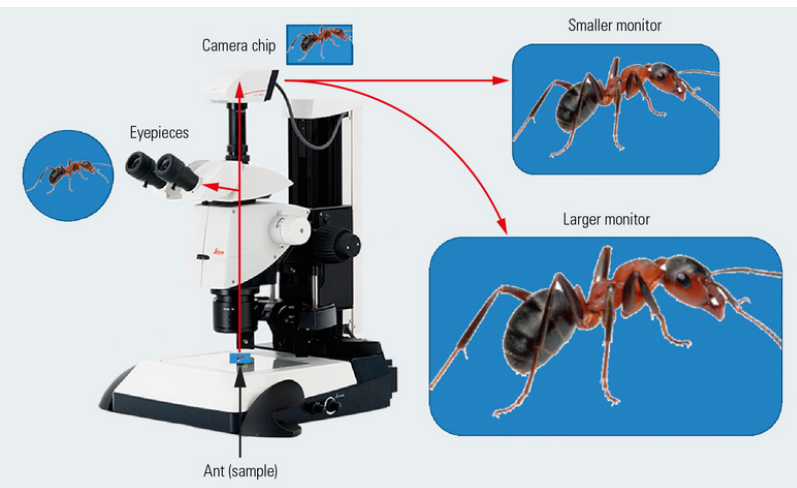
Definição de aumento

O aumento é definido pela razão entre o tamanho de uma amostra de um objeto, tal como vista em uma imagem, e o tamanho real da amostra em si. O aumento lateral, bidimensional pode ser determinado como segue:

$$\text{Aumento} = \frac{\text{Dimensão da amostra na imagem}}{\text{Dimensão da amostra no objeto real}}$$

Para avaliar o desempenho de um microscópio ótico, é importante saber qual o maior aumento ele pode obter. Na microscopia digital são ocasionalmente mencionados aumentos muito grandes, como 20.000x. Este informativo inclui algumas orientações práticas sobre a faixa útil de aumento na microscopia digital.

Veja abaixo exemplos de imagens de microscópio digital e estereomicroscópio com ocular e câmera digital.



À esquerda: Estereomicroscópio Leica M205 C equipado com câmera digital Leica DFC450. A amostra, uma formiga, pode ser observada através dos oculares ou da tela de um monitor (os dois tamanhos são exibidos abaixo) para a detecção da imagem pela câmera.

À direita: Microscópio digital Leica DMS1000 utilizando monitores de diferentes tamanhos para observação da imagem.

FAIXA ÚTIL DE AUMENTO NA MICROSCOPIA DIGITAL

Sempre há o questionamento se o nível de aumento de 20.000x está além da faixa útil, o que significaria que é um aumento vazio onde não há maior detalhamento. O que determina a faixa útil para um microscópio digital, onde uma imagem é observada em uma tela no monitor? Há dois fatores principais: a resolução do sistema de microscopia e a distância de visualização da imagem.

Resolução do sistema de microscopia

O sistema de resolução de um microscópio digital ou um microscópio com oculares operado com uma câmera digital é influenciado por três fatores principais:

- › A resolução ótica da objetiva, o zoom, o tubo e as lentes da câmera
- › A resolução do sensor de imagem do chip da câmera
- › A resolução da imagem no monitor eletrônico.

O limite de resolução de um sistema de microscopia digital é determinado pelo menor dos três valores de resolução mencionados acima.

Faixa útil de aumento

Primeiramente, assume-se que a distância de visualização, a distância entre os olhos do observador e a imagem exibida está sempre dentro da faixa útil. A faixa útil da distância de visualização é baseada na referência convencional de 25 cm, o ponto médio mais próximo ao olho humano onde o foco claro é possível.

A faixa útil do aumento em microscopia digital pode ser definida como:

$$\frac{\text{Resolução do sistema}}{6} < \text{Aumento Útil} < \frac{\text{Resolução do sistema}}{3}$$

Assim, a faixa de aumento útil fica entre 1/6 e 1/3 da resolução do sistema do microscópio.

Os chips das câmeras modernas geralmente têm tamanhos de pixel bem abaixo de 10 µm e os monitores modernos têm pixels muito menores do que 1 mm. Em grande aumento da amostra para o chip da câmera, por exemplo, 150x, a resolução do sistema do microscópio é determinada pelo limite de resolução ótica. O limite de resolução ótica da maior abertura numérica, 1,3, e o menor comprimento de onda de luz visível, 400 nm, é de aproximadamente 5.400 pares de linhas/mm. O aumento máximo que cai na faixa útil definida acima é de 1.800x.

Em um aumento muito baixo, por exemplo, 1x da amostra para o chip da câmera, a abertura numérica tende a ser muito pequena, todavia o limite de resolução dos chips da câmera com pixels de tamanho maior do que 2 µm e de monitores com pixels de mais de 0,5 mm será normalmente menor do que a resolução ótica. Assim, em aumento muito baixo, o limite de resolução do chip ou do monitor é geralmente o fator dominante.

Aumento vazio

Sempre que o valor do aumento excede a faixa útil de aumento do microscópio digital, 1.800x, há um aumento vazio onde a imagem parece maior, mas não há maior detalhamento da amostra. O aumento de 20.000x é bastante superior a 1.800x, sendo, claramente, um aumento vazio.

Conclusão

Nos microscópios digitais, assim como em outros microscópios óticos, há um limite claro da faixa útil de aumento. Ir além desta faixa de aumento, ou seja, acima de 1.800x, apenas gera aumento vazio. Para compreender a faixa útil do aumento na microscopia digital em mais detalhes, consulte o parecer técnico informado abaixo como leitura adicional.

Leitura adicional

[DeRose, J. A., Doppler, M.: What Does 30.000x Magnification Really Mean? Some Useful Guidelines for Understanding Magnification in Today's New Digital Microscope Era. Leica Science Lab, February 2015](#)