

# UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO



## UNIDADE MULTIDEPARTAMENTAL DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA (UMME)



### MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE VARRIMENTO SEM / ESEM / Crio-SEM

Divulgação das possibilidades actuais oferecidas pelo equipamento adquirido pelo ICETA-UTAD.

#### 1) Modo de operação: alto vácuo ( $< 1 \times 10^{-4}$ Torr)

##### Vantagens:

Qualidade de imagem: excelente contraste e grande profundidade de campo.

Definição até 4 nm (aprox. 300 000 x)

Realização de análises químicas por EDS:

- qualitativas – limite de detecção 0,2% para números atómicos superiores a 8 (oxigénio);

- semi-quantitativas - para elementos com número atómico iguais ou superiores a 11 (sódio). Erros típicos de análise de 10 a 20% sem padrões e menores que 1% com padrões, dependendo das condições

- análises químicas localizadas (até 1  $\mu$ m).

Possibilidade de observar as amostras até 77 K (-196°C) utilizando o **porta-amostras refrigerado**.

Inovação

##### Desvantagens:

Necessita de amostra não isolante electricamente ou em alternativa recoberta por um filme condutor de carbono ou de ouro. O equipamento para revestimento das amostras está em aquisição.

##### Tipo de amostras e estudos indicados:

Amostras inorgânicas, minerais, cerâmicos, metais, polímeros, todas as amostras sólidas sem humidades. Amostras congeladas. Estudos de composição química em amostras (médias e localizadas). Amostras polidas, fracturadas e atacadas quimicamente.

#### 2) Modo de operação: baixo vácuo (de 0,1 a 20 Torr)

Inovação

##### Vantagens:

Facilidade de operação – as amostras orgânicas são vistas tal qual estão.

Não é necessário desidratar as amostras.

Não é necessário qualquer tipo de revestimento condutor

É fácil diminuir a energia do feixe de forma a não danificar as amostras.

É possível controlar o grau de hidratação da amostra através do controle da temperatura e da pressão.

##### Desvantagens:

Ampliações menores que 10 000 x

Por vezes é difícil obter bons contrastes na imagem

##### Tipo de amostras indicadas:

**Amostras orgânicas**, biológicas, folhas, frutos, alimentos, todas as amostras sólidas com humidade. Amostras inorgânicas sem revestimentos condutores. Estudos da influência da humidade em amostras. Possibilidade de operação com amostras refrigeradas.



#### 3) Obtenção de imagens

As fotos podem ser obtidas nas definições

1024x884 pixels

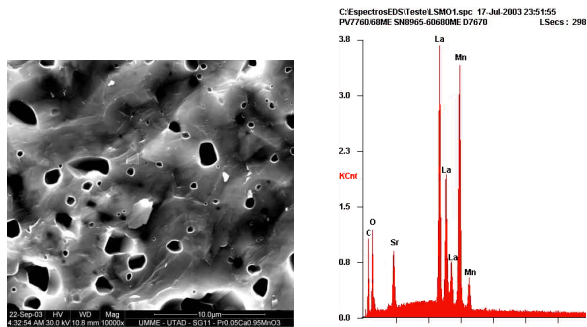
2048x1768 pixels

3584x3094 pixels

e podem ser guardadas em diversos formatos, incluindo jpg e tif. É possível efectuar medidas sobre as imagens e tratamento destas.

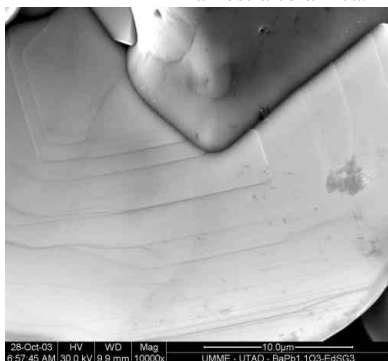
Podem também ser realizados vídeos (formato avi).

## Imagens obtidas em modo de alto vácuo (<math> < 1 \times 10^{-4}</math> Torr)



Material cerâmico.

Espectro de EDS de uma amostra cerâmica.



Material cerâmico.

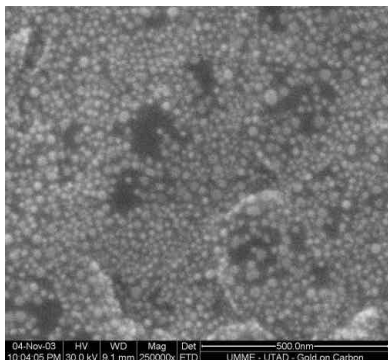


Imagem de alta definição de Ouro depositado sobre Carbono (ampliação de 250 000 x com resolução de 4 nm)

## Imagens obtidas em modo de baixo vácuo (a 3 Torr)



Montagem de fotografias de um corte transversal de uma maçã. O software disponível efectua esta montagem rapidamente com uma mínima intervenção do utilizador.

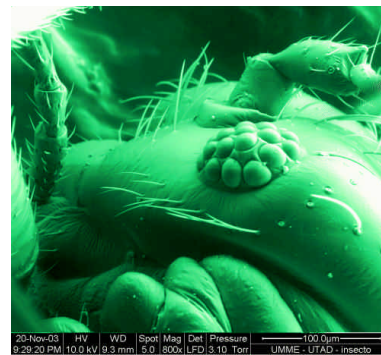
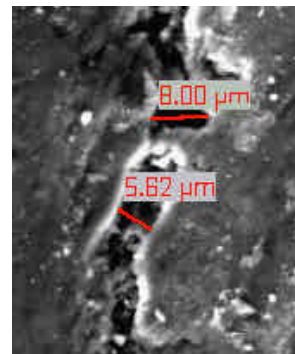


Imagem de um pequeno insecto. Não foi efectuada qualquer preparação prévia da amostra.



Medidas efectuadas numa imagem. É possível realizar medidas de distâncias, áreas e ângulos. O software disponível fornece imediatamente a estatística sobre as medidas efectuadas, média, desvio padrão, mediana, etc.

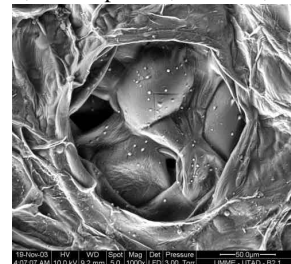


Foto de células da epiderme inferior da maçã Bravo de Esmolfe. Não foi realizada qualquer preparação prévia da amostra.

## Custos do serviço (em pontos):

Ref <sup>a</sup>	Serviço a prestar	Pontos Centros de I&D/UTAD	Pontos UTAD (geral)	
			UTAD	Outros
SEM-1	Trabalho de microscopia de varrimento*	250 pts/hora	350 pts/hora	500 pts/hora
SEM-crio	Operação com porta amostras criostático	50 pts/hora	70 pts/hora	100 pts/hora
SEM-foto	Impressão de fotos (jacto de tinta – papel normal)	5 pts/foto	10 pts/foto	15 pts/foto
SEM-análise	Impressão de análise química (jacto de tinta)	0 pts/análise	1 pt/análise	3 pts/análise
SEM-PA	Deposição de camada condutora (C ou Au/Pd)	15 pts/dep.	20 pts/dep.	25 pts/dep.
SEM-outro	Outros serviços:	30 pts/hora	40 pts/hora	60 pts/hora

\* o preço a facturar será o tempo de feixe utilizado.

Nos preços por hora acima descritos estão incluídas todas as fotos digitais obtidas durante o trabalho. Recomenda-se ao cliente que traga uma “pendrive” de pelo menos 64 MB.

Custo do ponto: 0,12 € Aos preços indicados poderá ser adicionado o IVA nos casos em que tal seja aplicável.

## Contactos:

Pedro Bandeira Tavares  
Dep. Química – UTAD, Apt<sup>do</sup> 1013  
5000-911 Vila Real  
tel: 259 350 227  
fax: 259 350 480  
e-mail: ptavares@utad.pt