



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

Microscópio Eletrônico de Varredura FEI®

Quanta 450 FEG

Manual para operação



Setembro de 2015



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA



SUMÁRIO

1. RECOMENDAÇÕES IMPORTANTES	3
2. CONHECENDO O MICROSCÓPIO	4
3. INICIANDO O PROGRAMA	5
4. PRINCIPAIS RECURSOS DO MICROSCÓPIO	6
5. CONHECENDO A INTERFACE DO PROGRAMA	7
6. PREPARANDO AS AMOSTRAS	10
7. INSERINDO AMOSTRAS NO MICROSCÓPIO	11
8. LIGANDO O FEIXE DE ELÉTRONS	18
9. LOCALIZANDO AMOSTRAS E OBTENDO IMÁGENS	9
10. FINALIZANDO A OPERAÇÃO	5



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Coputadores usados na operação do microscópio quanta 450 feg. Spc à esquerda e mpc à direita.	4
Figura 2. Áreas e trabalho dos monitores spc (à esquerda) e mpc (à direita)	5
Figura 3. Interface do software <i>XT Microscope Control</i> .	6
Figura 4. Descrição básica da interface do <i>XT Microscope Control</i> .	8
Figura 5. Barra de controle do <i>XT Microscope Control</i>	10
Figura 6. Indicação do vácuo na câmara e das posições x, y e z do estágio.	2
Figura 7. Botão “vent” localizado na aba “Beam Control”, módulo “Vacuum” e a janela de confirmação da opção de despressurização (ventilação) da câmara.	2
Figura 8. Sequência de mudanças no indicador de pressão durante a ventilação da câmara.	3
Figura 9. Interior da câmara de amostras , ilustrando o porta amostras ou estágio (a) e a câmera digital (b).	4
Figura 10. Câmera digital, posicionada para obtenção de fotografia da vista superior do porta amostras.	6
Figura 11. Opção “High Vacuum” selecionada e botão “Pump”.	6
Figura 12. Indicação para travar o campo manual de inserção de altura.	7
Figura 13. Sequência de mudanças no indicador de pressão durante o evacuamento da câmara.	7
Figura 14. Painel de controle (mesa de controle) do microscópio.	8
Figura 15. Localização do botão “Beam On”.	8
Figura 16. Imagens geradas pelos detectores de elétrons secundários (imagem se).	2
Figura 17. Aspecto das imagens com astigmatismo e após a correção, obtidas em diferentes condições de foco.	22
Figura 18. Processo de salvamento de imagens geradas.	3
Figura 19. Informações contidas na barra de escala das imagens.	4



Figura 20. Menu que dá acesso à opção de “*Home Stage*”, que leva o estágio para a posição padrão.

5

1. Recomendações importantes

- ✓ Não deixar bolsas ou mochilas sobre as mesas da sala durante sua sessão. Trazer apenas o material essencialmente necessário;
- ✓ Sempre utilizar luvas para manipular qualquer componente que será colocado no interior do microscópio;
- ✓ Guardar todas as ferramentas e porta amostras imediatamente após o uso;
- ✓ Ao terminar sua sessão, deixe a mesa limpa e organizada;
- ✓ É obrigatório anotar no caderno de controle todos os dados requisitados (horário em que iniciou e terminou sua sessão, nome, instituição, material analisado incluindo número de protocolo, detectores utilizados);
- ✓ Este equipamento é de caráter multiusuário e a conservação do mesmo também é responsabilidade sua.
- ✓ O ar condicionado deve estar configurado para 22 °C. Não modifique essa temperatura em hipótese alguma!
- ✓ O desumidificador deve estar ligado e o reservatório deve ser esvaziado.



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
CENTRAL ANALÍTICA



ATENÇÃO!

**Sempre que você não tiver absoluta certeza
do que fazer, chame um dos responsáveis!
Caso algum desses parâmetros esteja
desconfigurado, favor entrar em contato com
um dos responsáveis.**



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

2. Conhecendo o microscópio

- ✓ O microscópio (parte eletrônica, feixe de elétrons e vácuo) estarão sempre ligados para o usuário, assim como os computadores que os controlam e o *software* utilizado.



Figura 1. Computadores usados na operação do microscópio Quanta 450 FEG. SPC à esquerda e MPC à direita.



3. Iniciando o programa

- ✓ Existe a possibilidade de os monitores estarem desligados, neste caso, ligue-os.
- ✓ O programa *XT Microscope Control* sempre estará aberto e em execução para o usuário. Desligar o programa significa desligar o feixe de elétrons. Não desligue o *XT Microscope Control*!
- ✓ Ao ligar o monitor, caso o *XT Microscope Control* não esteja aberto no monitor da direita, procure-o minimizado na barra de tarefas.
- ✓ Não existe *login* e senha para usuário.



Figura 2. Áreas e trabalho dos monitores SPC (à esquerda) e MPC (à direita).

- ✓ A primeira interface deste software está apresentada na Figura 3 e deve estar exibida no monitor MPC (à direita).



ATENÇÃO!

Sempre que você não tiver absoluta certeza do que fazer, chame um dos responsáveis!



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

**Caso algum desses parâmetros esteja
desconfigurado, favor entrar em contato com
um dos responsáveis.**

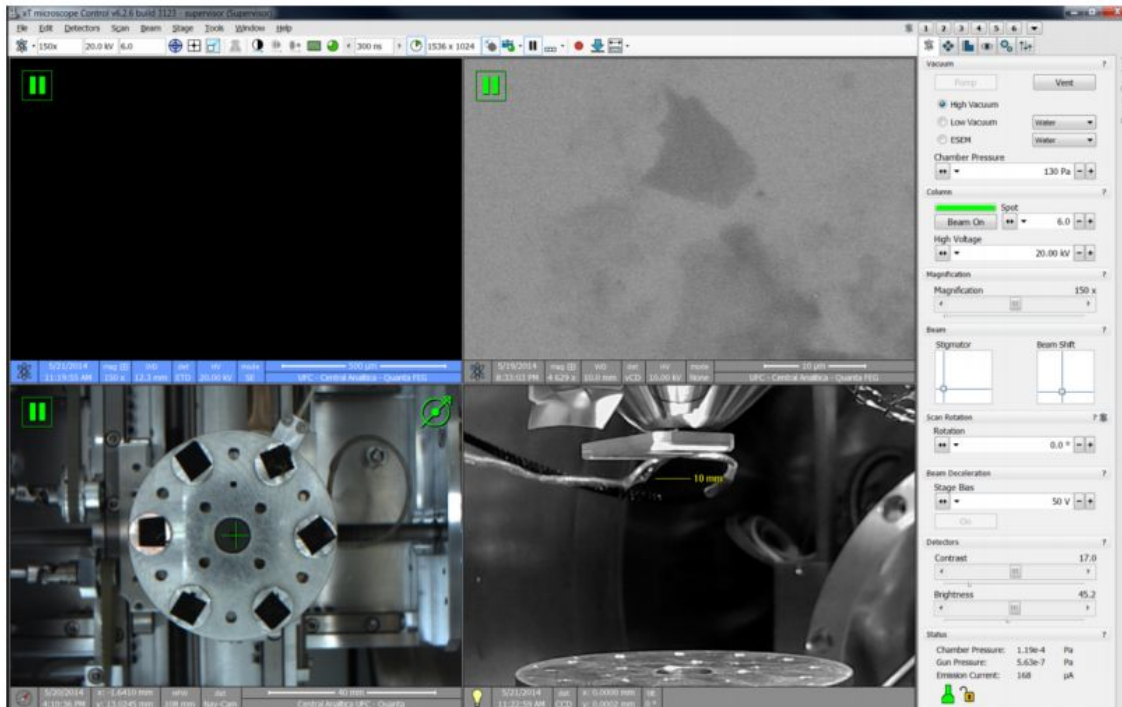


Figura 3. Interface do software *XT Microscope Control*.

4. Principais Recursos do Microscópio

✓ Operação nos modos:

- Alto vácuo ($< 1,3 \cdot 10^{-2}$ Pa)
- Baixo vácuo (10200 Pa)
- Ambiental (1302600 Pa)

Checar esses parâmetros no microscópio ou pergunte para um dos técnicos, caso tenha dúvida .

- ### ✓ **Beam Deceleration** –
- permite a aplicação de uma tensão negativa de até 4 kV no porta amostra, funcionando como uma lente eletrostática e permitindo a obtenção de imagens de elétrons retro-espalhados em condições diferenciadas.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRAL ANALÍTICA

- ✓ **Estágio Peltier (-5°C à 60°C)** – recomendado para trabalhar com amostras úmidas, aumento de contraste em amostras não condutivas ou hidrofílicas e realização de experimentos dinâmicos com controle da umidade da amostra.
- ✓ **Estágio de Aquecimento** – Permite a realização de experimentos dinâmicos com aquecimento controlado de amostras até temperaturas de 1000 C.
- ✓ **Detectores:**
 - **ETD** – Detector de elétrons secundários para operação em alto vácuo.
 - **VCD** – Detector de elétrons retro-espalhados para alto e baixo vácuo.
 - **LFD** – Detector de elétrons secundários para operação em baixo vácuo.
 - **GAD** – Detector de elétrons retro-espalhados para baixo vácuo (+EDS).
 - **GSED** – Detector de elétrons secundários para obtenção em modo ambiental.
 - **HT GSED** – Detector de elétrons secundários para imagens em alta temperatura.
- ✓ **Ferramentas adicionais:**
 - **EDS** – Espectroscopia por energia dispersiva em Raios-X (para análise química qualitativa e quantitativa).
 - **EBSD** – Difração de elétrons retro-espalhados (para criação de mapas de orientação cristalográfica).



5. Conhecendo a Interface do Programa

- ✓ A figura 4 apresenta uma visão geral da interface do programa do controle microscópio (*XT Microscope Control*).

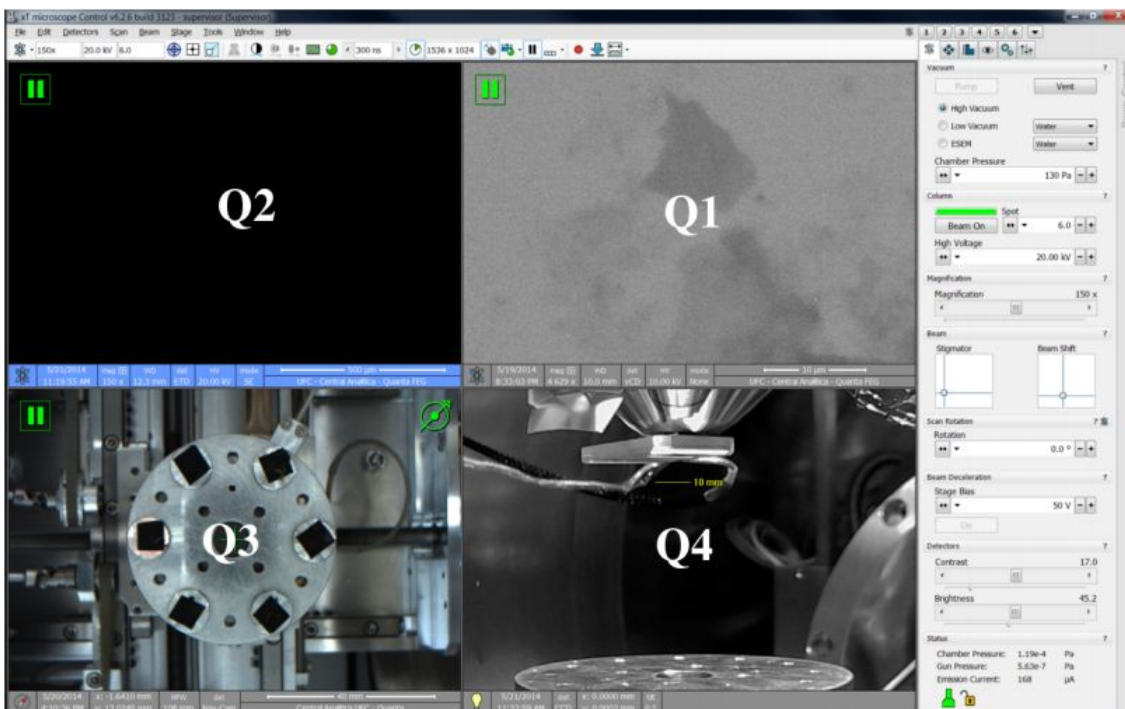


Figura 4. Descrição básica da interface do *XT Microscope control*.

- ✓ Conforme a Figura 4, a tela exibirá uma imagem em quatro quadrantes onde:
 - Q1 – Exibe a imagem de elétrons retroespalhados (VCD);
 - Q2 – Exibe a imagem de elétrons secundários (ETD);
 - Q3 – Exibe uma fotografia superior de todo o porta amostras para facilitar o “mapeamento” das mesmas (NAV);
 - Q4 – Exibe a imagem da câmara CCD, que mostra o interior da câmara de microscópio (CCD);



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRAL ANALÍTICA

✓ Além das ferramentas disponíveis na barra de ferramentas e no menu do programa, existem diversas funções que ficam disponíveis na coluna na margem direita. Esta coluna é dividida em módulos que permitem o ajuste e controle das principais funções do microscópio, distribuídas por meio de abas de seleção de página. São elas:

- **Beam control:** Contêm as principais funções de controle do vácuo da câmara, coluna, aumento, controle do feixe, detectores e status da pressão da coluna.
- **Navigation:** Contêm as funções de controle do estágio (*Map, Coordinates, Tilt, Navigation*), Rotação, Parâmetros do detector em operação, Detectores (brilho e contraste) e Status (informações da pressão da câmara, pressão da coluna e corrente do feixe).
- **Processing:** Contêm as funções de medida/anotações, zoom digital, pós-processamento da imagem (*Enhanced image*) e detectores (Brilho e Contraste).
- **Beam deceleration:** Contêm as funções de Coluna (Alta tensão e *Spot size*), aumento, Controle do feixe (*Stigmator, Beam shift, Lens alignment* e *Source tilt*), Desaceleração do feixe (*Beam deceleration*), Detectores (Brilho e Constraste) e *Status* (informações da pressão da câmara, pressão da coluna e corrente do feixe).
- **Temperature control:** Contêm as principais funções de controle de Vácuo da câmara (HV, LV e ESEM), Controle do estágio de temperatura (para controle das condições de operação do estágio frio e do estágio quente), Controle do feixe (*Stigmator* e *Beam shift*), Detectores (Brilho e Contraste) e



Status (informações da pressão da câmara, pressão da coluna e corrente do feixe).

- **Alignments:** Esta aba permite realizar o alinhamento dos defletores de astigmatismo, a saturação do filamento e a definição do centro de rotação para rotação concêntrica do estágio. Caso deseje utilizar a rotação concêntrica peça o auxílio do técnico responsável.

- ✓ **Ilustração do posicionamento dos itens descritos acima na barra de controle:**

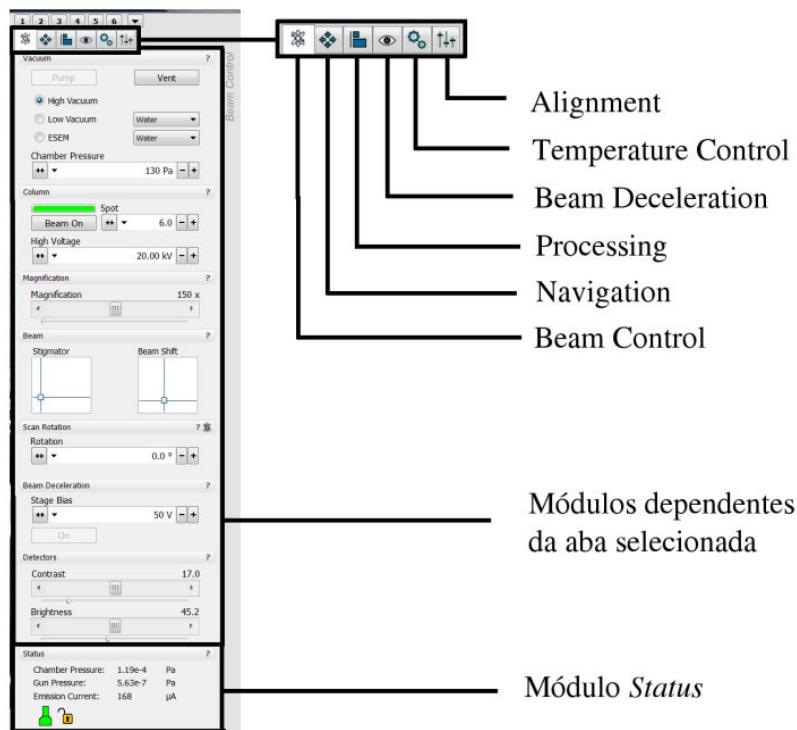


Figura 5. Barra de controle do *XT Microscope Control*.

6. Preparando as amostras

- ✓ A análise de materiais em um microscópio eletrônico de varredura exige que a amostra apresente características



que não apenas permitam sua colocação segura no interior do equipamento, mas também que possibilitem a observação da estrutura desejada. As observações básicas mais importantes são descritas abaixo.

- ✓ Se a amostra não for eletricamente condutora o acúmulo de cargas elétricas em sua superfície dificulta ou mesmo impossibilita a obtenção de imagens de elétrons secundários. Para contornar este efeito, existe a possibilidade de fazer um recobrimento metálico (geralmente ouro) ou de carbono para tornar a superfície condutora. Também é possível trabalhar em modo baixo vácuo, de maneira que moléculas de água ionizadas possam anular a carga sobre a superfície da amostra. Caso a amostra receba recobrimento condutor é necessário que sua superfície seja conectada ao porta-amostra com fita de carbono ou fita de cobre.
- ✓ Amostras em forma de pó precisam ser depositadas sobre o *stub* através de solução e posteriormente deve-se deixá-la secar completamente antes de colocar no microscópio. Alternativamente também é possível depositar pequena quantidade do pó sobre um *stub* coberto com fita de carbono, tomando-se o cuidado de remover todo o excesso (com ar comprimido) antes de colocá-lo no microscópio. Caso deseje utilizar amostra magnética em forma de pó, consulte o técnico responsável pelo equipamento.
- ✓ Além disso, outros procedimentos podem ser necessários para tornar possível observar detalhes na estrutura do material analisado. Em caso de dúvida, peça o auxílio de um técnico.



ATENÇÃO!
Em caso de dúvida, peça o auxílio de um técnico.

7. Inserindo Amostras no Microscópio

- ✓ Anotar no caderno de controle as informações requisitadas.
- ✓ O microscópio se encontra sempre com a câmara evacuada. Além disso, a posição do estágio deve ser $X = 0 \text{ mm}$, $Y = 0 \text{ mm}$ e $Z = 0 \text{ mm}$ (ou valores próximos) como mostra a figura 6.



ATENÇÃO!
Anotar no caderno de controle as informações requisitadas.



Figura 6. Indicação do vácuo na câmara e das posições X, Y e Z do estágio.



ATENÇÃO!
Se você não está familiarizado com a utilização deste equipamento, favor pedir auxílio de um técnico do laboratório.



- ✓ Selecione a aba “*beam control*” (Figura 7) e clique no botão “*vent*”, no módulo “*Vacuum*”, aparecerá uma janela pedindo a confirmação desta operação (Figura 7).
- ✓ Clicar no botão “*Yes*” para iniciar a ventilação da câmara.

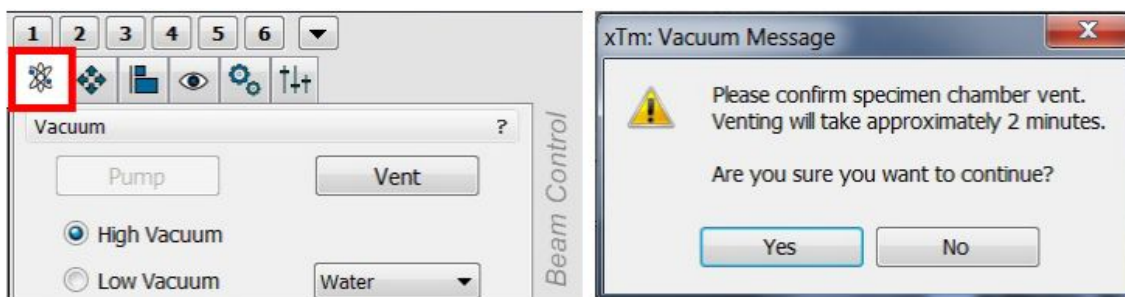



Figura 7. Botão “*vent*” localizado na aba “*Beam Control*”, módulo “*Vacuum*” e a janela de confirmação da opção de despressurização (ventilação) da câmara.

- ✓ Observe no canto inferior direito da tela os indicadores de pressão “*Gun Pressure*” e o ícone de pressão . A parte de baixo do ícone de pressão representa a câmara de amostras, enquanto a parte de cima representa a câmara do canhão de elétrons.
- ✓ Observe a pressão cair no indicador “*Chamber Pressure*” enquanto o indicador “*Gun Pressure*” permanece inalterado. Isso ocorre, pois somente a câmara de amostras está sendo evacuado. O mesmo acontece com as cores do ícone de pressão, observe que apenas a parte de baixo vai mudando de cor, de verde para amarelo e de amarelo para cinza (figura 8).



ATENÇÃO!

Caso todo o ícone de pressão (parte de baixo e parte de cima) estiver cinza, chame um responsável imediatamente.

✓ Quando o ícone de pressão estiver com a parte de baixo cinza, então você poderá abrir a câmara.

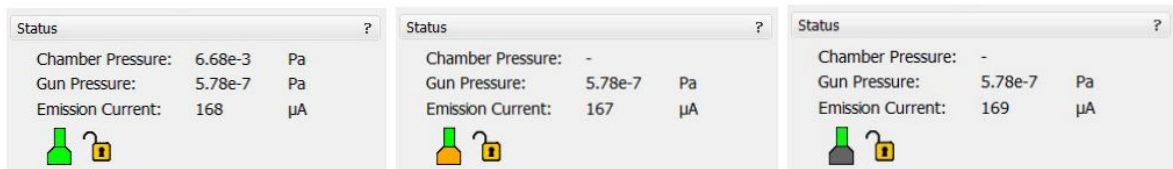


Figura 8. Sequência de mudanças no indicador de pressão durante a ventilação da câmara.



ATENÇÃO!

Não é necessário fazer força para abrir a câmara. Caso você puxe a barra suporte gentilmente e a câmara não abra, aguarde mais alguns instantes e puxe novamente.

✓ A figura 9 mostra o interior da câmara de amostras e alguns elementos importantes.



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

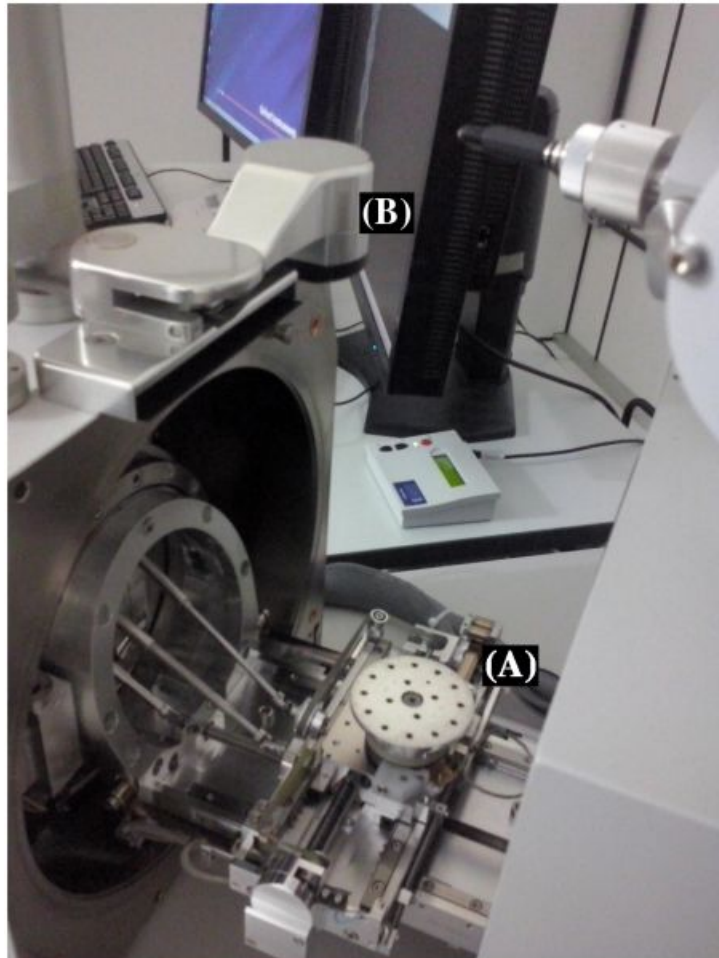



Figura 9. Interior da câmara de amostras, ilustrando o porta amostras ou Estágio (A) e a câmera digital (B).

- ✓ **Selecione a visualização da câmera CCD no menu “*Detectors*” na barra de ferramentas para obter imagem de dentro da câmara de amostras.**
- ✓ **Para garantir que a imagem real está sendo exibida, verifique se o botão  (*pause*) está desativado.**
- ✓ **Colocar a amostra no microscópio utilizando o porta amostra mais adequado. Em caso de dúvidas chame um técnico.**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRAL ANALÍTICA



ATENÇÃO!

Manuseie sua amostra com o maior cuidado possível, sempre use luvas SEM TALCO e pinças quando manipular qualquer componente ou objeto que será colocado dentro a câmara de amostras.

- ✓ **Recurso:** Gire a câmera digital (identificada na figura 9) e fotografe o porta amostras apertando o botão conforme mostra a figura 10. Após tirada a fotografia, ela irá mostrar a vista superior do porta amostra no quadrante Q3 (ver figura 4), este recurso facilita a localização das amostras durante a utilização do microscópio.
- ✓ **Feche cuidadosamente a porta do microscópio, selecione a opção “*High Vacuum*” e clique no botão “*Pump*”.**
- ✓ **Este procedimento irá iniciar o evacuação da câmara de amostras.**



ATENÇÃO!

Preste bastante atenção na imagem da CCD em quanto estiver fechando a porta. Se a parte mais alta da amostra estiver a menos de 10 mm de distância da peça polar, então abaixe o estágio através de algum dos controles do eixo Z.



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

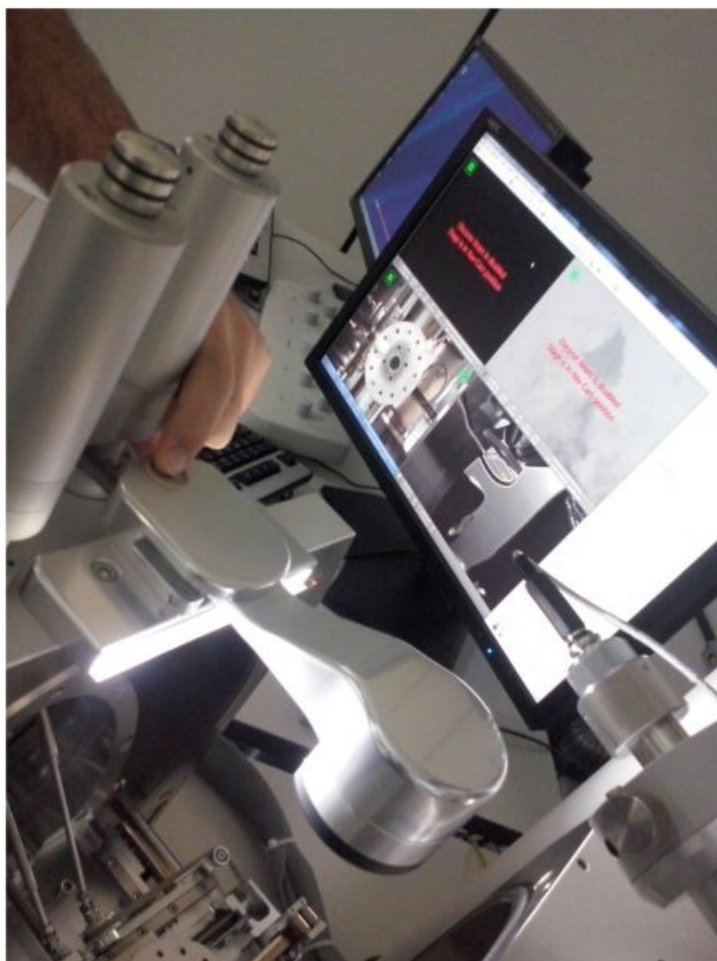


Figura 10. Câmera digital, posicionada para obtenção de fotografia da vista superior do porta amostras.

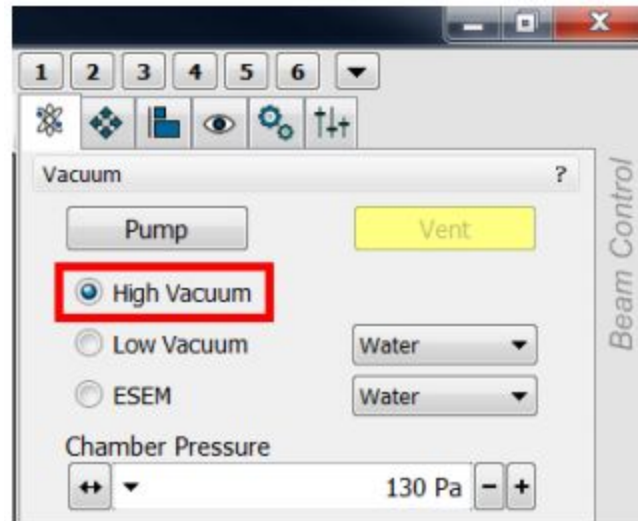


Figura 11. Opção “High Vacuum” selecionada e botão “Pump”.

- ✓ Após o ajuste de altura do porta-amostra (aba “Beam Control”, módulo “Stage”, aba “Coordinates”), trave o campo de inserção manual para a altura do Estágio, para isso, aperte o botão mostrado pelo quadrado na figura 12.

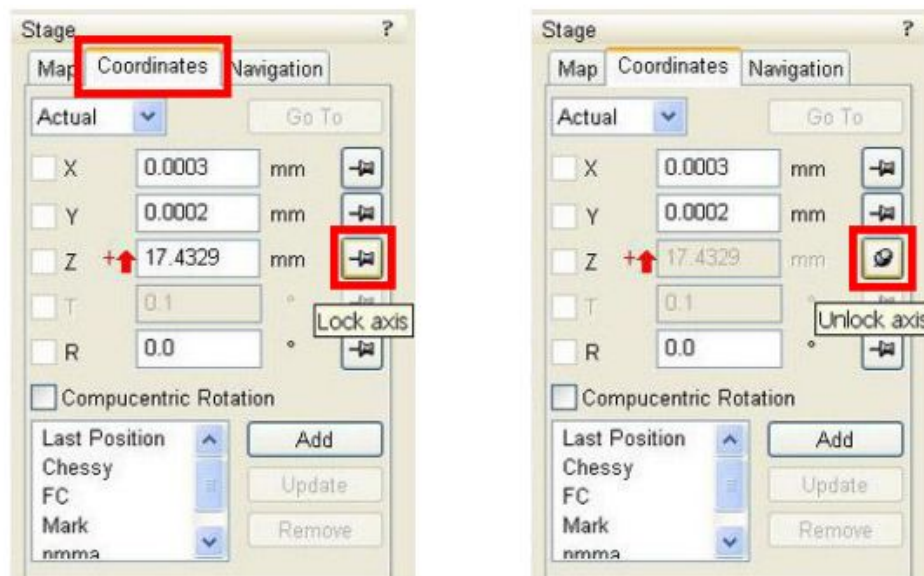


Figura 12. Indicação para travar o campo manual de inserção de altura.



- ✓ **Aguarde a câmara ser evacuada, isso ocorrerá quando a parte de baixo do ícone de pressão estiver verde.**



Figura 13. Sequência de mudanças no indicador de pressão durante o evacuação da câmara.

8. Ligando o Feixe de Elétrons

- ✓ **Selecione a alta tensão do feixe em 20 kV e *SpotSize* 3.0 (módulo “*Column*”, aba “*Beam Control*”).**



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

- ✓ Selecione magnificação em 50x no campo “*Magnification*” ou através da mesa de controle (figura 14).
- ✓ Selecione a visualização do detector “*Everhart Thorley (ETD)*” para elétrons secundários no menu “*Detectors*”.
- ✓ Clicar no botão “*Beam On*” localizado no módulo “*Column*”, aba “*Beam Control*”, para ligar o feixe. Depois de pressionado ele ficará amarelo (figura 15).



Figura 14. Painel de controle (mesa de controle) do microscópio.




Figura 15. Localização do botão “*Beam On*”.

- ✓ Apesar de ter ligado o feixe de elétrons, você pode não observar uma imagem sendo formada na tela principal do





programa. Para visualização da imagem, certifique-se que:

- i. O *Beam Blank* (capaz de bloquear o feixe de elétrons para que ele não atinja a amostra) esteja ativado;
- ii. Certifique-se que a varredura do feixe não esteja pausada;
- iii. Ajuste iterativamente o contraste e o brilho da imagem.

- ✓ Pressione o botão  (auto Contraste e Brilho), na barra de ferramentas para realizar um ajuste inicial no brilho e contraste da imagem.

9. Localizando Amostras e Obtendo Imagens

- ✓ No aumento de 50x é mais fácil para se visualizar a movimentação do Estágio na câmara do microscópio, e, conseqüentemente, para se localizar a posição dos *stubs* com as amostras inseridas. A imagem formada na tela é centralizada na posição $X = 0$ mm e $Y = 0$ mm, relativa à amostra colocada sobre o *stub* inserido na posição 1 do porta-amostra;
- ✓ Para movimentar o Estágio, aperte o botão  (seleção de área de varredura), e selecione a área desejada;
- ✓ Posteriormente, selecione a maior velocidade de varredura do feixe apertando o botão (>) no teclado, ou o botão  na barra de ferramentas. A movimentação de Estágio é feita apertando-se e segurando-se o botão



central do *mouse* (o de rolagem) e movimentando-o no sentido desejado.

- ✓ Depois de localizada a região de interesse da amostra, a obtenção de uma boa imagem utilizando o detector de elétrons secundários (ETD (SE), selecionado na etapa anterior) é resultado da modificação sincronizada de alguns parâmetros do microscópio, todos os presentes no painel de controle principal do equipamento (figura 14).
- ✓ **Contrast e Brightness:** altera o contraste e o brilho da imagem.
- ✓ **Stigmator:** corrige o astigmatismo da imagem.
- ✓ **Magnification:** altera o aumento/magnificação.
- ✓ **Shift:** desloca o feixe de elétrons, alterando a região de varredura. Deve ser usado em grandes aumentos, quando o passo mínimo do Estágio não consegue deslocá-lo para o ponto desejado.
- ✓ **Focus:** altera o foco da imagem gerada. Possui um ajuste “grosso” (“*coarse*”) e “fino” (“*fine*”).
- ✓ Durante o procedimento de ajuste desses parâmetros o usuário deve fazer uso constante da seleção de área de varredura e deve-se usar uma alta velocidade de varredura do feixe (ver Figura 27), para facilitar principalmente o ajuste do foco e a correção do astigmatismo. Aconselha-se a realização desses ajustes em magnificações maiores que aqueles nas quais as imagens de interesse serão obtidas.

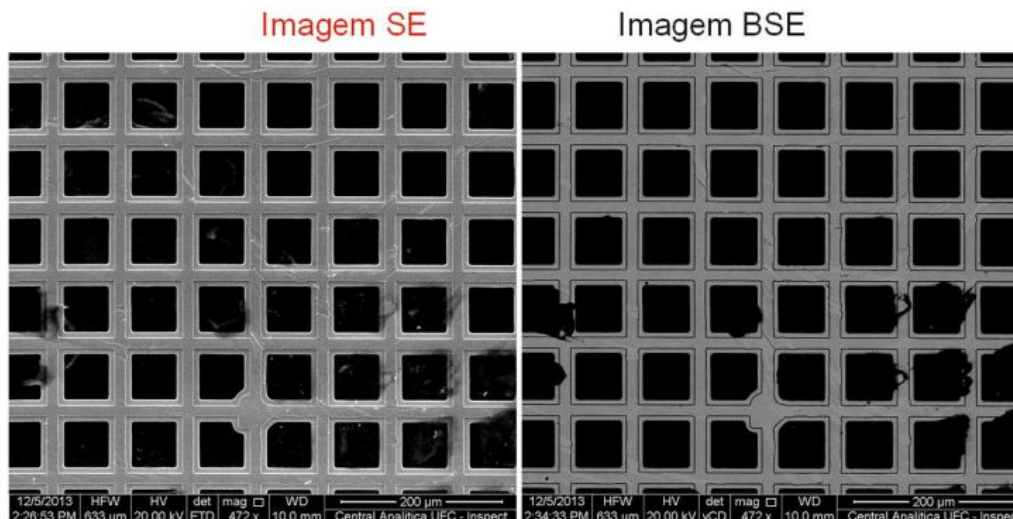


Figura 16. Imagens geradas pelos detectores de elétrons secundários (Imagem SE). E retro-espalhados (Imagem BSE) do microscópio Quanta 450 FEG.

- ✓ O astigmatismo impede a obtenção de imagens com resolução adequada mesmo em condição de foco (Figura 17(a)). A presença de astigmatismo é confirmada através da variação do foco, passando de uma situação *underfocus* (Figura 17(b)) para *overfocus* (Figura 17(c)), ou vice-versa. Durante esse procedimento, a presença de astigmatismo provoca a deformação perpendicular dos elementos da imagem. Os botões de correção do astigmatismo devem ser usados iterativamente, procurando-se a melhor resolução em cada manipulação (X e Y). A Figura 17(d) ilustra a situação onde o astigmatismo foi compensado ou corrigido.

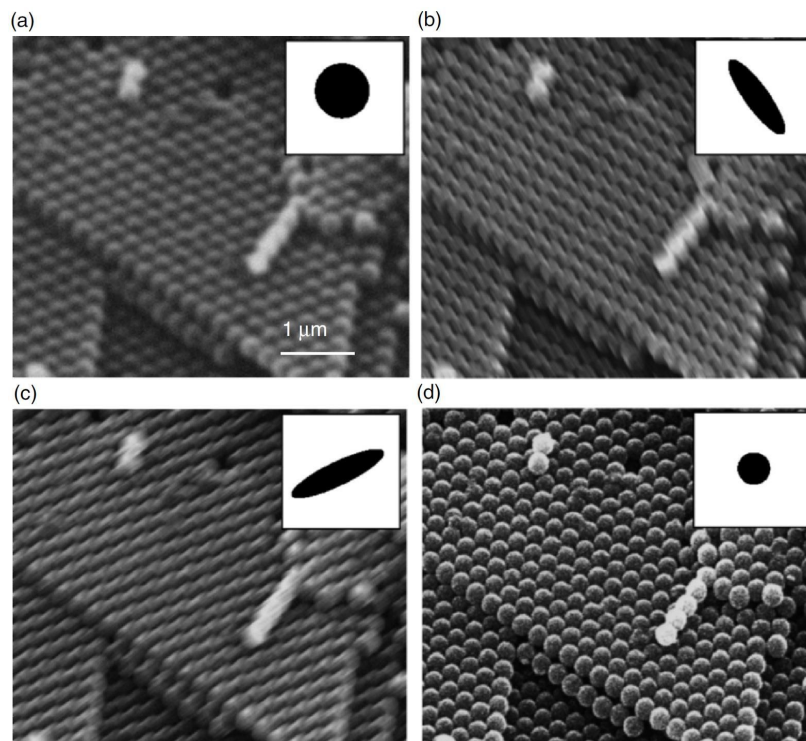



Figura 17. Aspecto das imagens com astigmatismo e após a correção, obtidas em diferentes condições de foco.

- ✓ Após o ajuste adequado de todos os parâmetros (foco, magnificação, astigmatismo), a região de interesse da amostra deve ser capturada em imagens de alta resolução digital. Para isso, selecione baixas velocidades de varredura no menu superior do programa. A velocidade mais baixa de varredura pode ser diretamente selecionada através do ícone , ou outras velocidades podem ser selecionadas utilizando o botão (<). Selecione também no menu superior o tamanho da imagem que será gerada (em pixels): 2048x1768. Finalmente, aperte o botão “Pause” para o microscópio parar a varredura após formação da imagem na tela.
- ✓ A imagem obtida na tela pode ser salva digitalmente acessando a aba “File” e depois apertando a opção “Save”



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ
CENTRAL ANALÍTICA

As”, caminhe até a pasta “*Network* » *Q450F-SPC* » *Usuários*”, crie uma pasta com nome e salve as imagens nela (Figura 18).

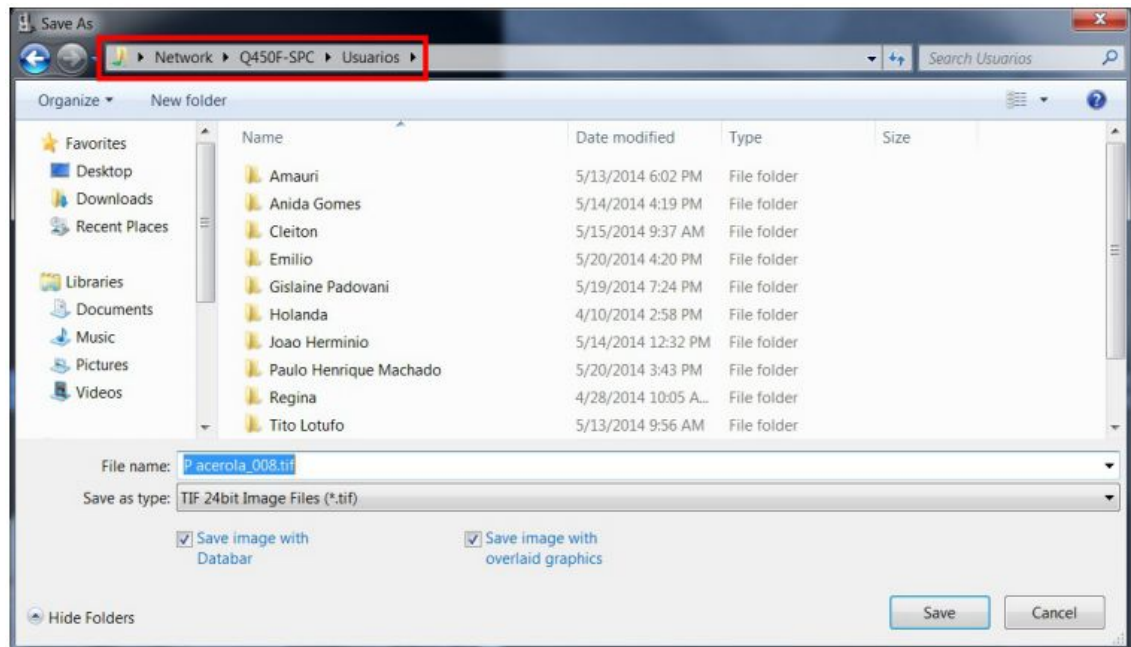


Figura 18. Processo de salvamento de imagens geradas.

- ✓ **Por questões de segurança, todas as imagens obtidas no Quanta 450 FEG são salvas no computador “SPC” (ver Figura 1). Nunca se deve salvar as imagens no computador que controla o microscópio (MPC). Portanto, depois de selecionada a opção “Save As”, a imagem deverá ser salva clicando no ícone “Rede” (canto inferior esquerdo da tela); selecionar a pasta “*Network* » *Q450F-SPC* » *Usuários*”; criar uma nova pasta com o nome do usuário (caso seja a primeira vez operando o microscópio); e finalmente criar uma nova pasta nomeando-a com o dia em que foi feita a operação. Essa pasta criada deverá obedecer a sequência ANO-MÊS-DIA.**



- ✓ Dentro dessa pasta as imagens podem ser nomeadas de acordo com as preferências do usuário. As imagens devem ser salvas no formato “TIF 24 bit Image Files (*.tif)”. Para que as informações de operação e a barra de escala da imagem sejam incorporadas (Figura 19), a caixa “*Save image with Databar*” deve estar selecionada. Se algum tipo de medida, seleção, ou texto foi introduzido na imagem durante a operação, essas informações serão incorporadas na imagem caso a caixa “*Save image with overlaid graphics*” esteja selecionada.



Figura 19. Informações contidas na barra de escala das imagens.



IMPORTANTE!

Por uma questão de organização interna da Central Analítica, essa sequência de passos para o arquivamento dos dados obtidos nos microscópios deve ser cumprida corretamente. Todos os dados obtidos devem ser organizados em pastas com as datas de operação do microscópio. Cada dia de operação deve gerar uma nova pasta dentro da pasta do usuário.



10. Finalizando a operação

- ✓ Após obtenção das informações desejadas, desligue o feixe de elétrons apertando novamente o botão “*Beam On*”.
- ✓ Posteriormente, na parte superior do programa, na aba “*Stage*”, clique em “*Home Stage*” (ver Figura 19). Isso fará com que o porta amostras seja levado para a posição padrão, para que outro usuário inicie nova operação no microscópio. Essa operação levará alguns minutos.

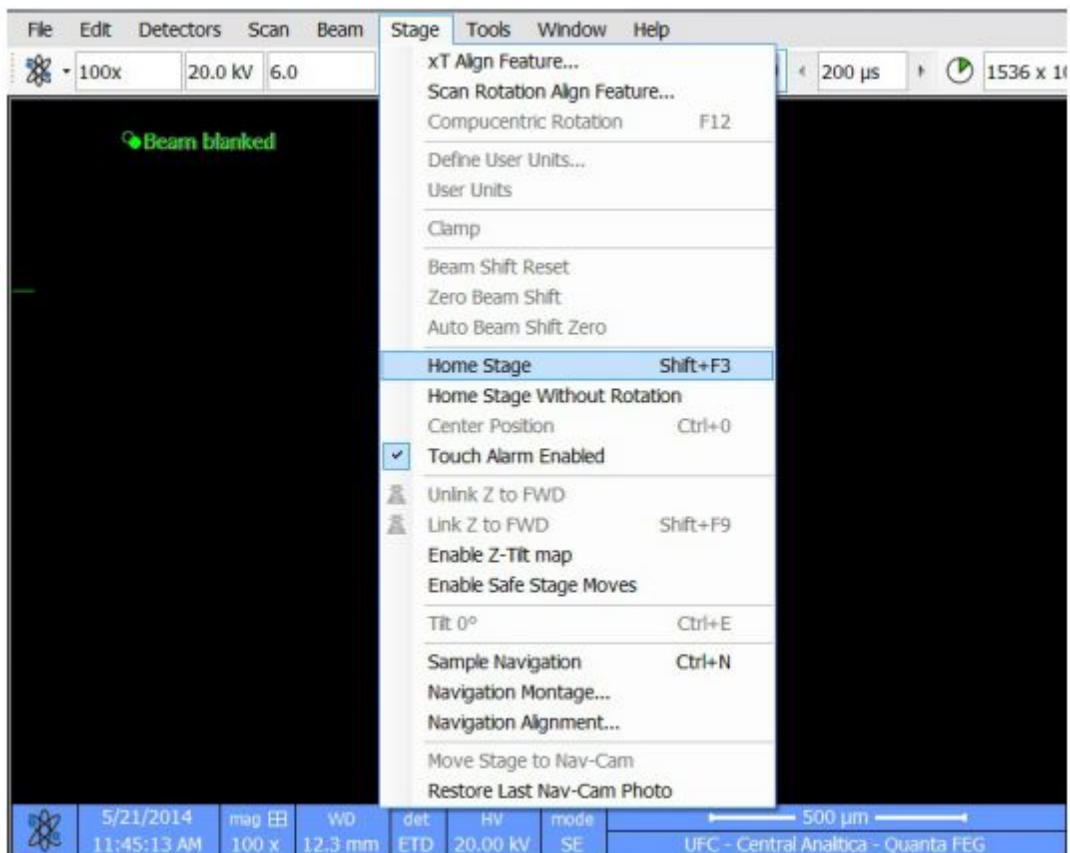


Figura 20. Menu que dá acesso à opção de “*Home Stage*”, que leva o Estágio para a posição padrão.



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
CENTRAL ANALÍTICA

- ✓ Aperte o botão “*vent*” para despressurizar a câmara. Dentro de alguns minutos o indicador do vácuo, no canto inferior direito, passará de verde para amarelo, e finalmente ficará cinza (ver Figura 8). Quando o indicador da coluna estiver cinza você poderá abrir a câmara e retirar suas amostras.
- ✓ Após a retirada das suas amostras restabeleça o vácuo pressionando o botão *pump*.



ATENÇÃO!

Não é necessário fazer força para abrir a câmara. Caso você puxe a barra suporte gentilmente e a câmara não abra, aguarde mais uns instantes e puxe novamente.

- ✓ Finalmente, desligue todos os monitores usados durante a operação, mantendo os computadores ligados.



**UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ**
CENTRAL ANALÍTICA

**Universidade Federal do Ceará
Central Analítica**

**Versão do Manual: 1.0
Fortaleza, Abril de 2016**

Elaborado por:
Dra. Rosemayre Souza Freire
Técnico - Central Analítica
Pedro Henrique Moreira Lima
Bolsista de Auxílio Técnico - Física
Dr. Emilio de Castro Miguel
Departamento de Bioquímica e Biologia
Molecular UFC

Revisado por
Prof. Antônio Gomes de Souza Filho
(Departamento de Física UFC)

Mais informações em:
www.centralanalitica.ufc.br