

PQRT

Programa de Qualidade em Radioterapia

MANUTENÇÃO PREVENTIVA DA LEITORA DE DOSÍMETROS TERMOLUMINESCENTES FIMEL PCL 3

AUTORES

Claudio Castelo Branco Viegas, M.Sc.

Programa de Qualidade em Radioterapia – Instituto Nacional de Câncer

&

Dr. Luiz Antonio Ribeiro da Rosa, D.Sc.

Instituto de Radioproteção e Dosimetria – Comissão Nacional de Energia Nuclear

PREFÁCIO

Este documento está baseado em um filme demonstrativo em francês, fornecido pela firma FIMEL, sobre os procedimentos rotineiros de manutenção preventiva para a leitora de dosímetros termoluminescentes FIMEL PCL3. Ele visa fornecer um texto em português àqueles usuários do equipamento, que se comunicam nessa língua, sobre a realização dessa manutenção. Os autores complementaram a versão para português das informações contidas no filme, com o produto de sua experiência na utilização rotineira desse equipamento, visando facilitar ao leitor o entendimento dos procedimentos descritos. Os autores esperam que, após a leitura deste documento e de posse das ferramentas e equipamentos necessários, o leitor esteja apto a realizar os procedimentos mínimos de manutenção preventiva do equipamento.

Claudio Castelo Branco Viegas, M.Sc.
Dr. Luiz Antonio Ribeiro da Rosa, D.Sc.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao Sr. Jean Guillon a gentileza de conosco compartilhar, quando de sua visita ao nosso Laboratório de Dosimetria Termoluminescente, não só sua vasta experiência e profissionalismo, mas também seu material técnico.

MATERIAL NECESSÁRIO

Abaixo são relacionados os equipamentos e ferramentas necessários à realização da manutenção preventiva da leitora PCL 3. Na Figura 1 os mesmos são mostrados.

- Jogo de 6 chaves Allen (hexagonais) de 1,5; 2; 2,5; 3; 4; 5 e 6 mm.
- Chaves de fenda de 1,8; 3,5 e 5,5 mm;
- Chaves de fenda cabo curto de 3,5 mm;
- Chaves Phillips n^{os} 0 e 2;
- Chaves conjugada boca-estria de 5,5; 7; 8; 13 e 19 mm;
- Alicates para fios;
- Chave inglesa de abertura máxima 20 mm;
- Material para soldagem (ferro de solda, solda, fios, etc);
- Lanterna;
- 500 ml de álcool;
- 200 ml de óleo fino;
- Pano flanelado;
- Pincel;
- Multímetro tipo Fluke 87 ou equivalente;
- Grampo de teste para circuito integrado de 14 pontos;
- 2 conectores tipo banana macho de 2 mm;
- Lixa n^o 1200.



Figura 1: Equipamentos e ferramentas necessários à manutenção da leitora FIMEL PCL 3.

ESTADO GERAL DA LEITORA PCL 3

Inicialmente, deve ser verificado o estado geral da leitora de dosímetros termoluminescentes PCL 3, bem como o bom funcionamento das suas diferentes articulações (porta, tampa superior, placa superior, etc)

Verificação do Ajuste dos Conectores e Barramentos

É necessário verificar o bom ajuste de todos os conectores na placa principal (Figura 2) e as conexões dos fornos (Figura 3).

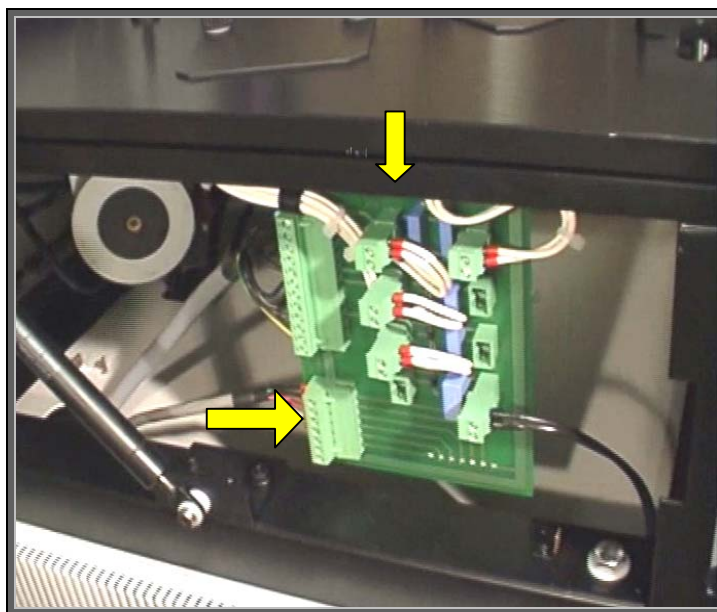


Figura 2: Placa principal da leitora PCL 3.

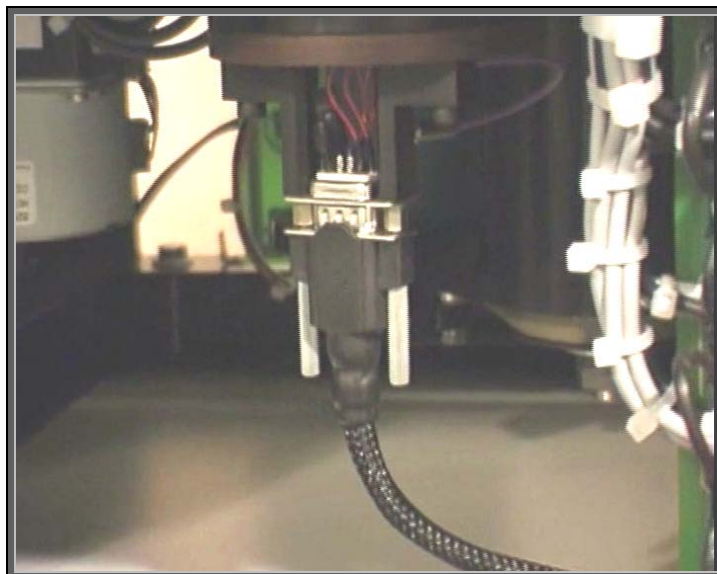


Figura 3: Conexões do forno da leitora PCL3.

Verifique os diferentes conectores da placa-mãe do suporte de placas eletrônicas (Figura 4) e, com uma chave de fenda, o aperto dos barramentos da placa principal (Figura 5).

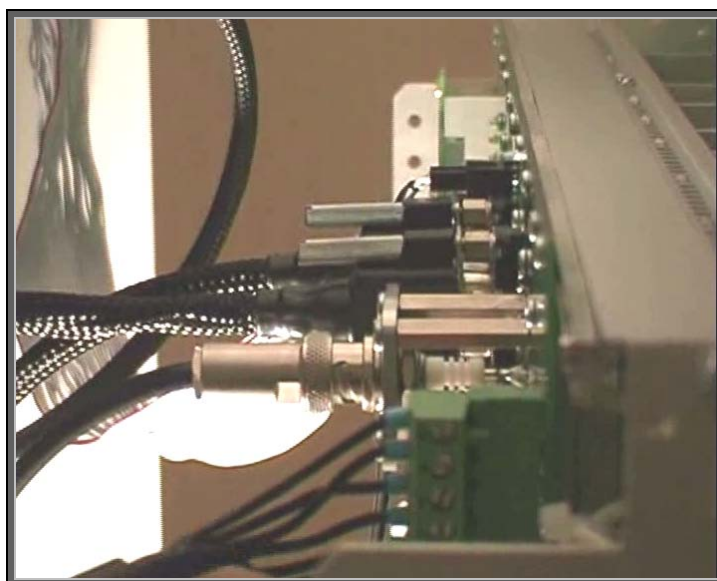


Figura 4: Conectores da placa-mãe do suporte de placas eletrônicas da leitora PCL3.

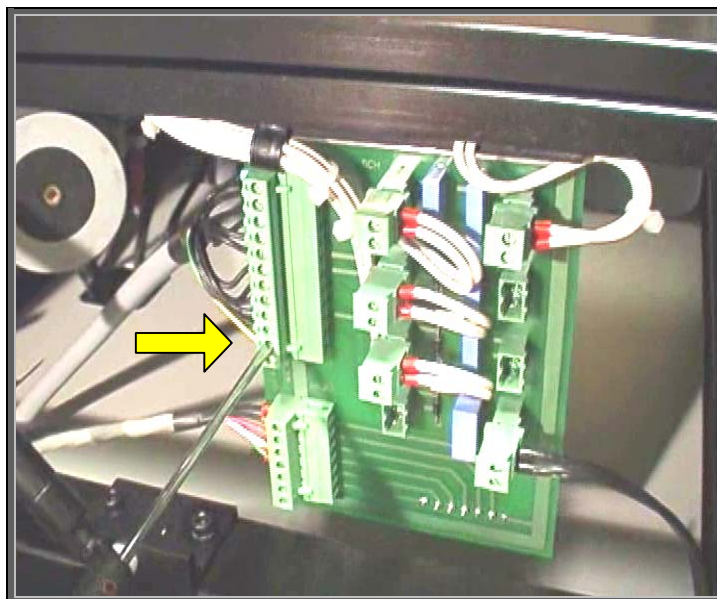


Figura 5: Verificação do barramento da placa principal da leitora PCL3.

Limpeza dos Filtros dos Ventiladores

Limpe o filtro do ventilador superior traseiro (Figura 6) e da unidade de ventilação inferior frontal (Figura 7).



Figura 6: Filtro do ventilador superior traseiro.



Figura 7: Filtro da unidade de ventilação inferior frontal.

É recomendado que a limpeza seja realizada mensalmente. A grade do ventilador traseiro é presa por meio de encaixe e pode ser retirada manualmente, enquanto que a grade da unidade de ventilação é aparafusada. Recomenda-se a limpeza a seco dos elementos filtrantes, sendo que os mesmos podem ser substituídos eventualmente, já que são facilmente encontrados no mercado nacional.

PLACA SUPERIOR

Para a operação da leitora, deve-se abrir a placa superior para instalar o carregador e o descarregador de copelas. A tela do computador apresenta a cor de fundo da janela “Painel de Controle” como branco (Figura 8). Solte a placa superior de acordo com as Figuras 9 e 10 e verifique na tela do computador, se essa janela muda para a cor amarela, conforme a Figura 11.

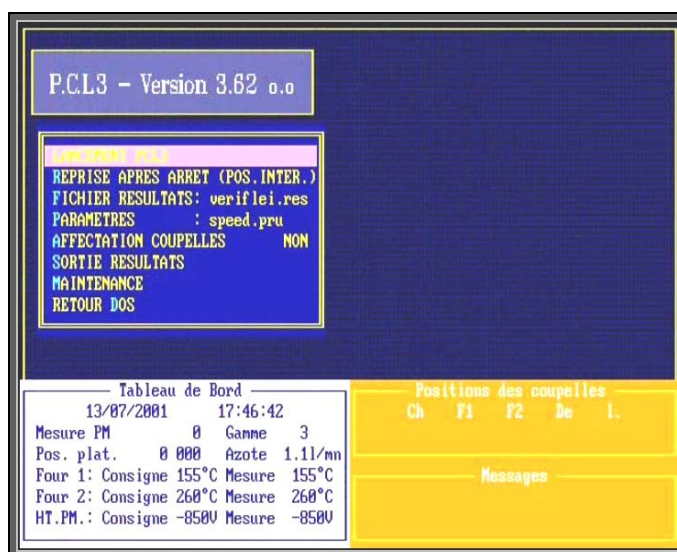


Figura 8: Janela “Painel de Controle” com fundo na cor branca, indicando que a placa está fechada..



Figuras 9 e 10: Seqüência de abertura da placa superior.

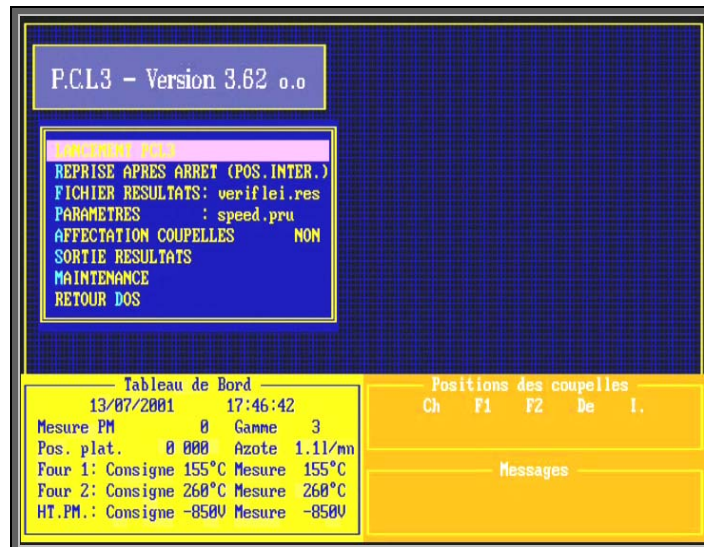


Figura 11: Janela “Painel de Controle” com fundo na cor amarela indicando que a placa está aberta.

DISCO ROTATIVO

Retire o disco superior (Figura 12) com o auxílio da chave de sextavado interno (chave estrela) e verifique a limpeza dos 11 pequenos orifícios de 1 mm (Figura 13), que servem para o posicionamento do disco sobre a máquina.

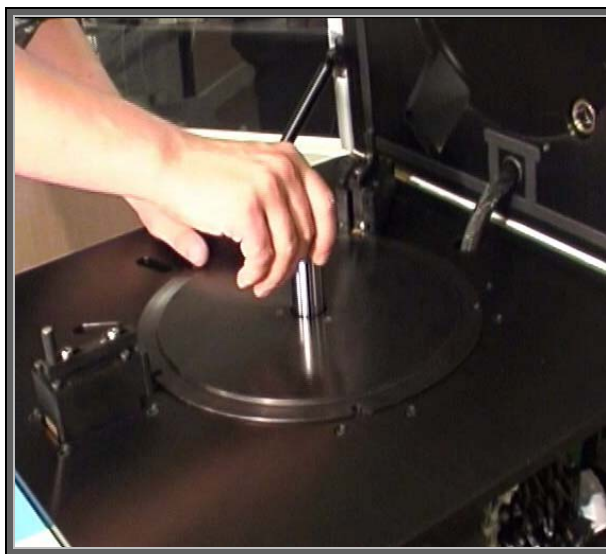


Figura 12: Procedimento de retirada do disco rotativo.

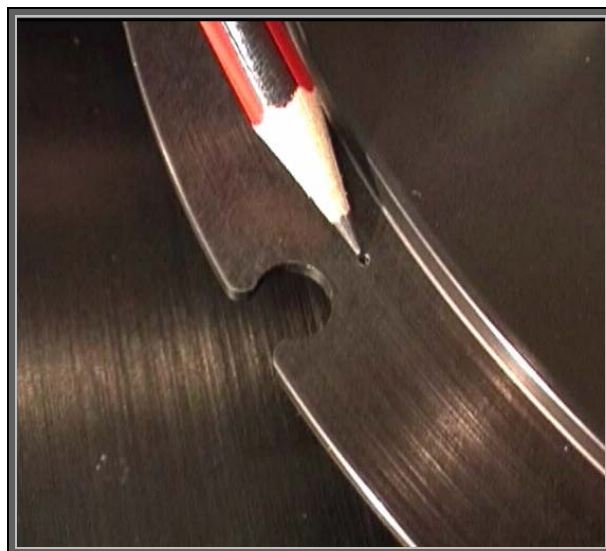


Figura 13: Localização dos orifícios.

Verifique a tensão da correia. Com o auxílio do dedo, verifique se a correia apresenta uma leve tensão (aproximadamente 1 cm de deflexão), conforme a Figura 14.

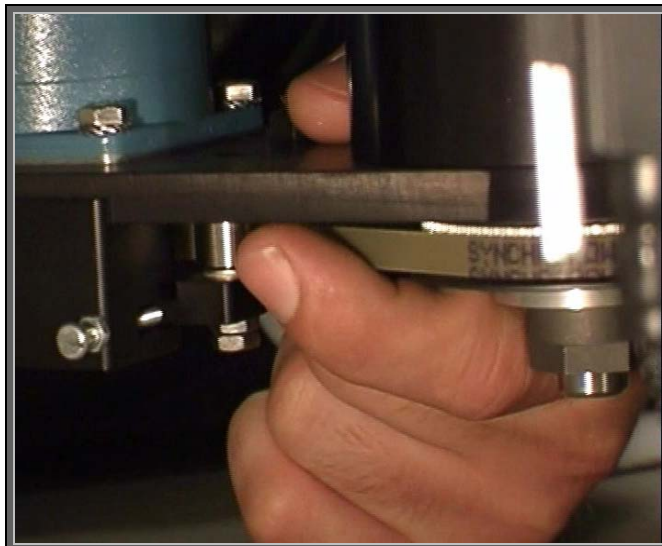
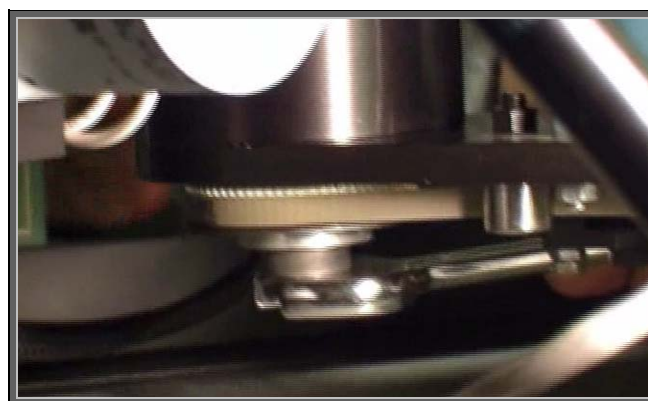
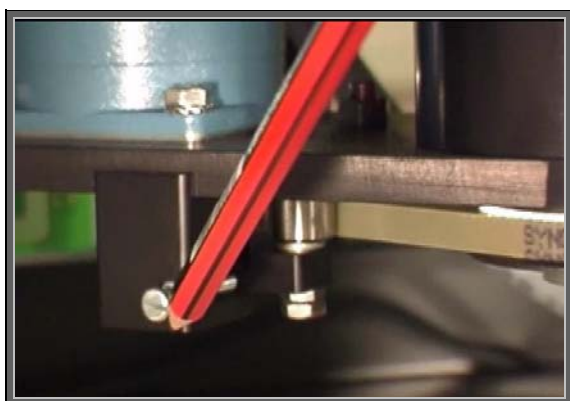


Figura 14: Verificação da tensão da correia.

Caso a correia esteja distendida, deve-se ajustá-la através do parafuso regulador de tensão, indicado com o lápis na Figura 15. Com uma chave de boca, verifique a tensão da porca de expansão inferior de fixação do disco (Figura 16).



Figuras 15 e 16: Indicação do parafuso regulador de tensão e verificação da porca de expansão inferior do disco.

Recoloque o disco sobre o equipamento e fixe-o com a porca de expansão superior. Ao tentar girar o disco manualmente, para direita e para esquerda (Figura 17), observe o passo do motor e as posições preferenciais do disco em relação às localizações dos fornos.



Figura 17: Verificação da tensão do disco e posicionamento.

VERIFICAÇÃO DO SISTEMA ÓPTICO

Este controle verifica o bom funcionamento dos quatro barramentos ópticos do sistema de leitura. Estão localizados na lateral direita da máquina (Figura 18).

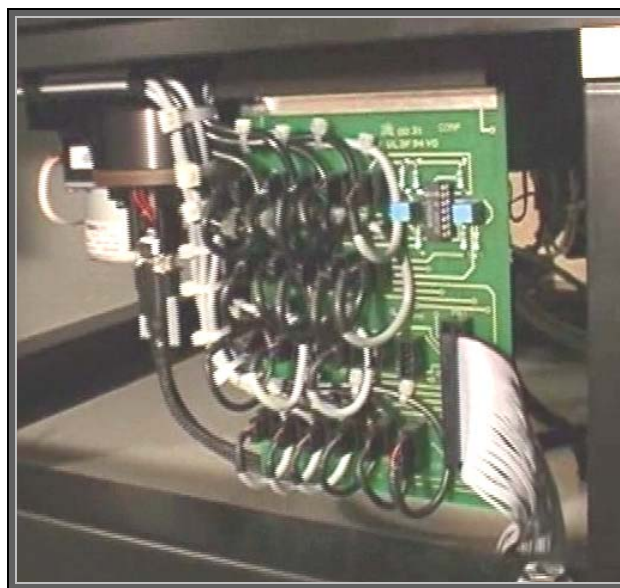
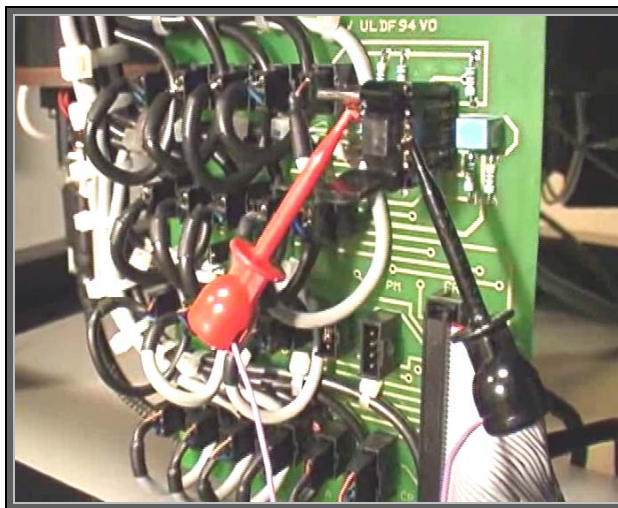
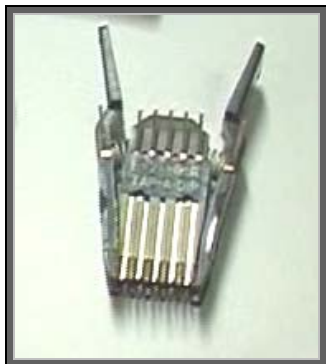


Figura 18: Placa do barramento óptico.

A verificação óptica pode ser efetuada com a utilização do grampo de teste para circuito integrado (Figura 19). Deve-se posicioná-lo sobre o circuito integrado da maneira indicada na Figura 20. Posicionam-se então as pontas de teste do multímetro nas posições de interesse do grampo.



Figuras 19 e 20: Utilização do grampo (em detalhe) para teste em circuito integrado.

A mesma verificação pode ser realizada sem o auxílio do grampo, posicionando as pontas de teste do multímetro segundo esquema da Figura 21.

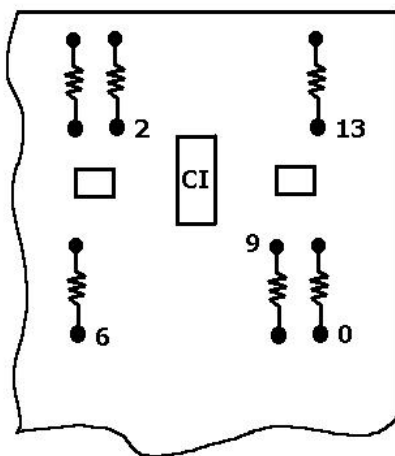


Figura 21: Esquema para localização dos pontos de teste.

O multímetro deve ser colocado para medição de 40 V e no modo de captura rápida (1 ms).

Deve-se fazer a inicialização do disco para se realizar as medidas com multímetro. As tensões medidas devem ser, em média de 15 V quando os sensores ópticos estiverem cobertos pelo disco, e inferiores a 0,5 V quando um orifício for detectado.

A seguir alguns exemplos de medidas encontradas por ocasião de uma manutenção rotineira.

Entre os pontos 0 e 2: 15,44 e 0,32 V

Entre os pontos 0 e 13: 15,36 e 0,20 V

Entre os pontos 0 e 6: 15,44 e 0,39 V

Entre os pontos 0 e 9: 15,44 e 0,28 V

Se as tensões obtidas não são as esperadas, é necessário limpar os sensores ópticos sobre a placa inferior com o auxílio de um pincel seco e um pano umedecido em álcool.

SISTEMA DE CARREGAMENTO

Dedo

Neste capítulo são verificados dois itens: um de segurança e outro de altura do dedo de carregamento.

Para a verificação do item segurança, retire o disco rotativo e, com a ajuda do menu “*maintenance*”, faça funcionar o sistema de carregamento. Coloque um obstáculo diante do dedo de carregamento (um dedo da mão, por exemplo) e verifique que ele se retrai em média 6 mm (Figura 22).

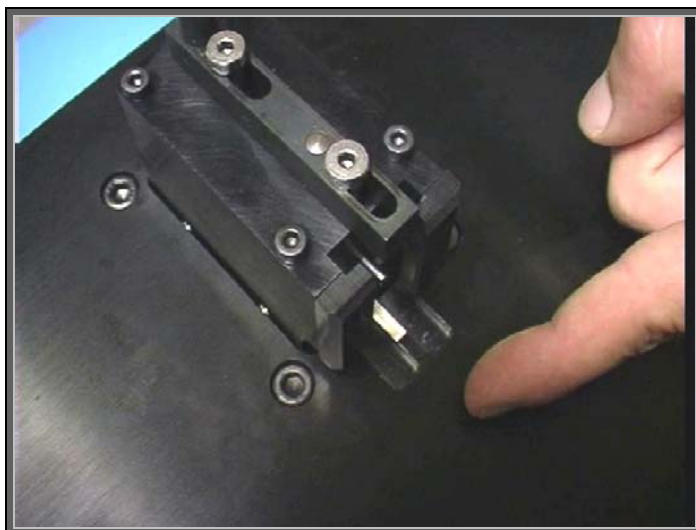


Figura 22: Verificação da retração do dedo de carregamento.

Para a verificação da altura, deve-se retirar o disco rotativo e posicionar uma copela (“*coupelle*”) vazia diante do dedo de carregamento. Com a ajuda do menu “*maintenance*” faça funcionar o sistema de carregamento. Verifique que o dedo de carregamento, em posição avançada, esteja ligeiramente abaixo da altura da copela. Verifique, ainda, que durante a manobra o dedo de carregamento esteja bem reto (Figura 23).

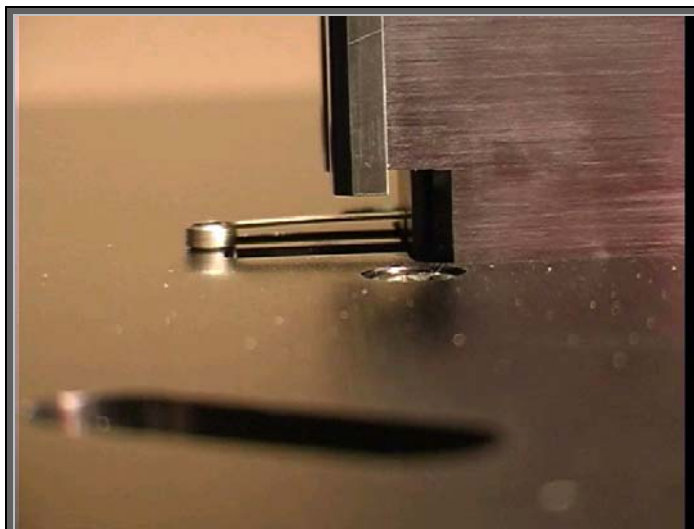


Figura 23: Verificação da altura do dedo de carregamento.

Motor Assíncrono

Limpe o freio com um solvente (álcool ou equivalente) ou, havendo a necessidade, com uma lixa 1200 (Figura 24).

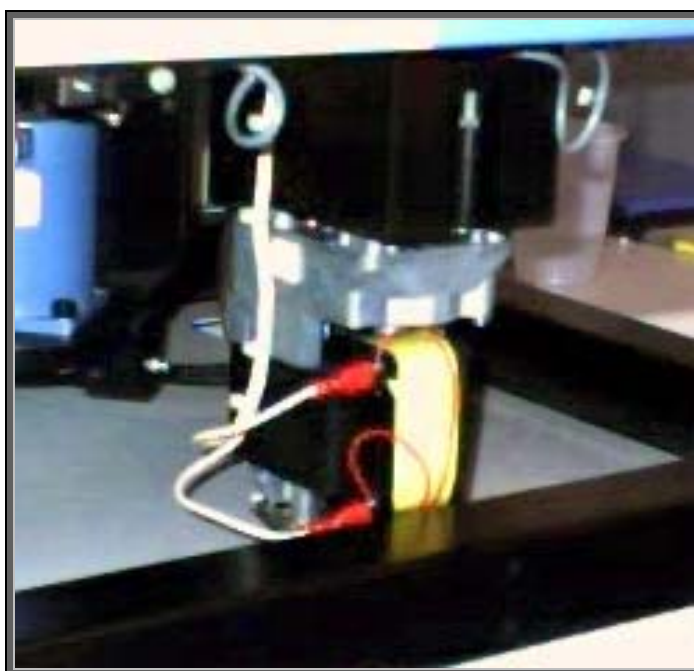


Figura 24: Motor de carregamento assíncrono.

Motor Síncrono

Neste caso, para as leitoras fabricadas com número de série a partir de 51092, não há nenhuma manutenção a ser feita. A Figura 25 apresenta o motor passo a passo ou síncrono.

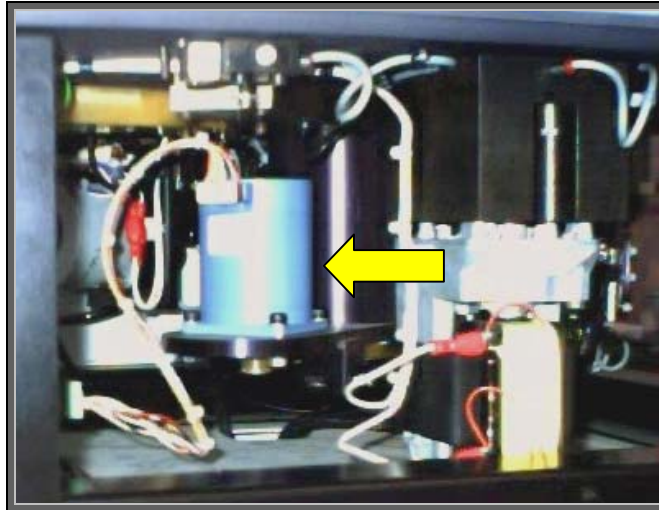


Figura 25: Motor passo a passo – síncrono.

Haste de Carregamento

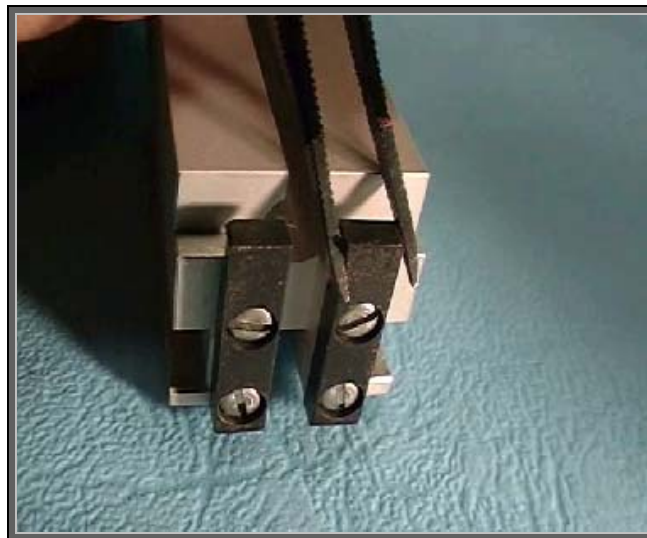


Figura 26: Verificação da fixação dos pés da haste de carregamento.

Para um bom funcionamento, verifique o deslizamento das copelas através do eixo central da haste de carregamento. Limpe-a, caso necessário, fazendo uso de um jato de ar comprimido ou de uma escova apropriada. Verifique, também, se os dois pés da haste estão bem fixados (Figura 26) de forma a permitir o bom posicionamento da primeira copela.

SISTEMA DE DESCARREGAMENTO

O descarregamento é realizado através de um motor síncrono, visto na Figura 27.

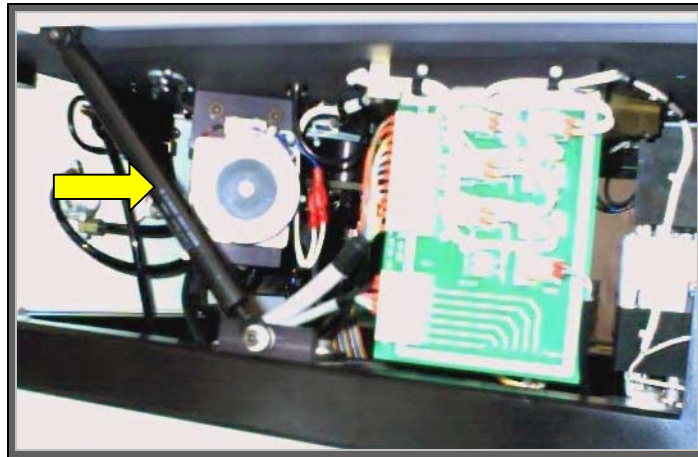


Figura 27: Motor de descarregamento, síncrono.

Dedo

Neste capítulo são verificados dois itens: um de segurança, e outro de altura do dedo de descarregamento.

Para a verificação do item segurança, retire o disco rotativo e com a ajuda do menu “*maintenance*” faça funcionar o sistema de descarregamento. Coloque um obstáculo diante do dedo de descarregamento (um lápis, por exemplo) e verifique que ele se retrai completamente (Figura 28).

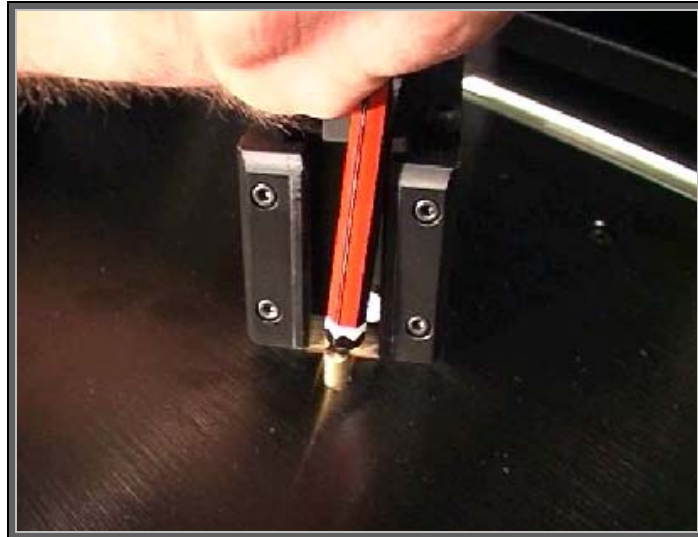


Figura 28: Verificação da retração do dedo de descarregamento.

Para a verificação da altura, retire o disco rotativo e coloque uma copela sobre a placa de base, em frente ao dedo de descarregamento. Faça a copela passar da placa de base à ponta do dedo de descarregamento. A passagem deve ser suave, sem que haja descontinuidade de superfície.

Haste de Descarregamento

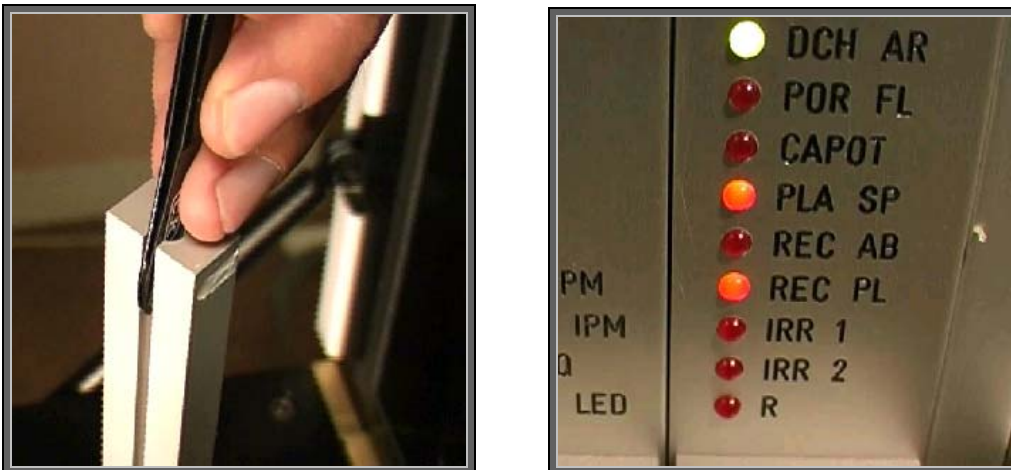
Verifique o bom deslizamento das copelas através do eixo central da haste de descarregamento e limpe-a, caso necessário. Essa limpeza pode ser feita com o uso de um jato de ar comprimido ou de uma escova apropriada.

Para a verificação dos indicadores eletrônicos situados na placa CAPT do painel frontal da leitora, observe que, com a ausência da haste, os indicadores PLA SP, MAG AB e MAG PL (PLA SP, REC AB e REC PL na Figura 29) encontram-se acesos. Ao posicionar a haste de descarregamento no seu local de operação (Figura 30), verifique que os indicadores MAG AB e MAG PL (REC AB e REC PL na Figura 31) se apagam.



Figuras 29, 30 e 31: Posicionamento da haste de descarregamento e visualização dos indicadores eletrônicos.

Para uma verificação do sensor óptico da haste de descarregamento, introduza um obstáculo à luz diante do sensor óptico situado no alto da haste (Figura 32) e verifique que o indicador MAG PL se ilumina (REC PL na Figura 33). Quando a quantidade de copelas empilhadas alcançar este sensor, a leitora entrará em modo de espera e aparecerá a mensagem “descarregador cheio”.



Figuras 32 e 33: Bloqueio do sensor óptico e visualização do indicador eletrônico MAG PL.

A seguir, faça uma limpeza dos 3 contatos eletrônicos da haste de descarregamento e da placa de base (Figura 34).

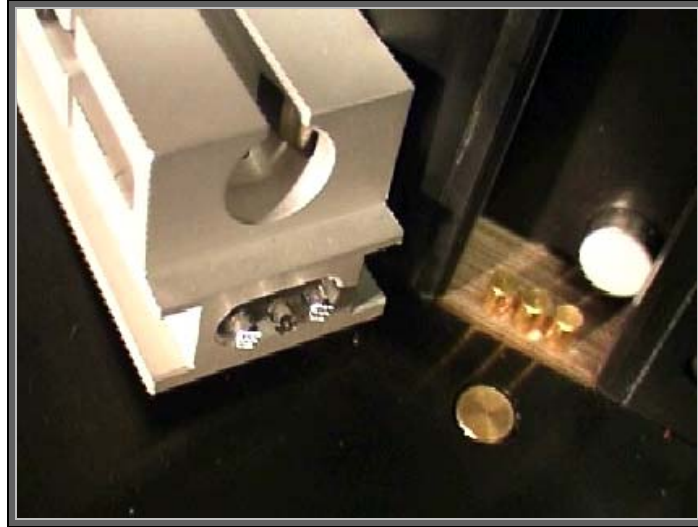


Figura 34: Contatos eletrônicos da haste de descarregamento.

VERIFICAÇÃO DO CICLO DAS COPELAS

Esta verificação deve ser realizada no modo “*maintenance*” no menu “*Lancement PCL3 platine ouvert*” com as copelas vazias, a alta tensão desligada e a chave superior aberta.

Carregamento

Verifique se as copelas estão bem introduzidas nos alvéolos do disco rotativo (Figura 35).

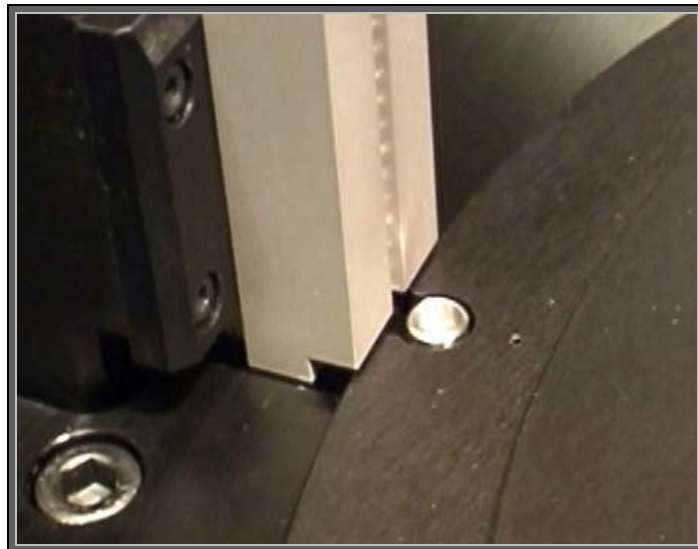
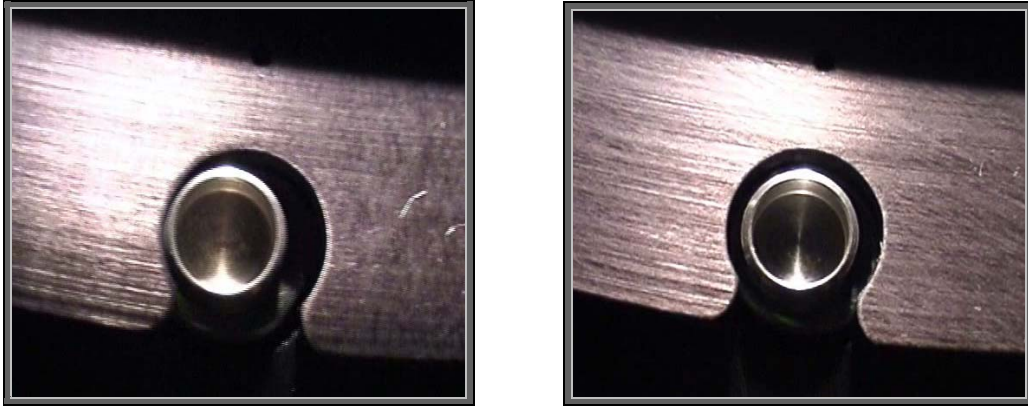


Figura 35: Verificação do posicionamento da copela no alvéolo do disco rotativo.

Deslocamento

Verifique que as copelas se desloquem facilmente e que se posicionem no centro dos alvéolos do disco rotativo quando estiverem sobre os fornos (Figuras 36 e 37). Modifique, se necessário, o valor “*Nombre de pas de décollage coupelle*” no arquivo PARAM.PRS.



Figuras 36 e 37: Localização da copela no alvéolo do disco rotativo.

Posição no Sistema de Descarregamento

Retire a haste de carregamento e, durante a rotação do disco, retire a haste de descarregamento. A seguir, complete os alvéolos do disco com as copelas.

Verifique se o posicionamento das copelas ocorre no centro ($\pm 0,5$ mm) do dedo de descarregamento (Figura 38) e modifique, caso haja necessidade, o valor “*Nombre de pas de calage mécanique*” no arquivo PARAM.PRS.



Figura 38: Posicionamento da copela sobre o dedo de descarregamento.

Descarregamento

Ao recolocar as hastes de carregamento e de descarregamento, verifique se a subida das copelas dentro da haste de descarregamento é feita suavemente, sem saltos (Figura 39). A seguir, verifique se as duas travas laterais se abrem para a passagem das copelas.

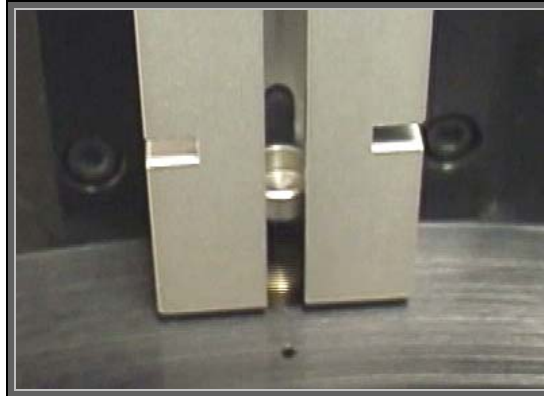


Figura 39: Verificação da subida da copela pela haste de descarregamento.

Observação: Caso alguma alteração nos parâmetros do arquivo PARAM.PRS seja efetuada, as mesmas só se tornarão operacionais após o desligamento do computador seguido de uma nova colocação em operação deste equipamento.

FOTOMULTIPLICADORA

Janela de Entrada

Verifique a janela de entrada (Figura 40) e, se necessário, limpe-a com álcool puro e um pano macio. Esteja prevenido de que o sinal da fotomultiplicadora poderá aumentar após a limpeza da janela de entrada caso a mesma esteja muito suja. Através da experiência adquirida com o uso desta leitora, recomenda-se que seja efetuada uma limpeza imediatamente antes de toda leitura.

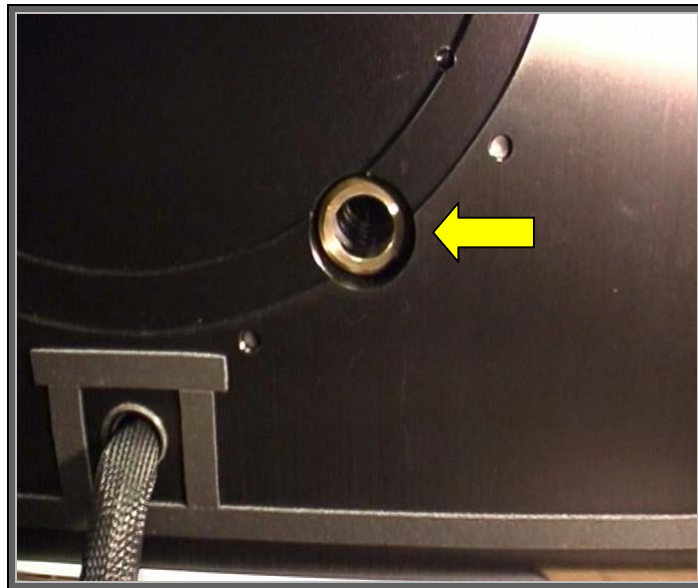


Figura 40: Janela da fotomultiplicadora.

Porta-Filtro

Gire os parafusos de fixação (Figura 41), retire suavemente (cerca de 1 mm) o porta-filtro e verifique se o indicador POR FL se ilumina sobre a placa CAPT do painel frontal da leitora.

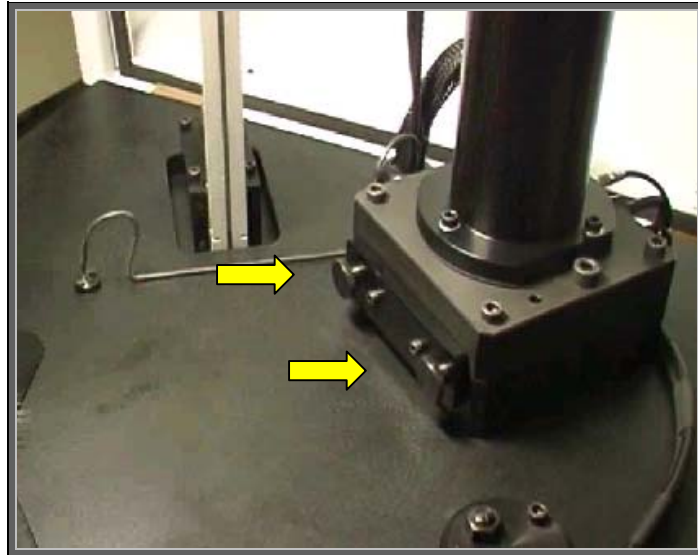
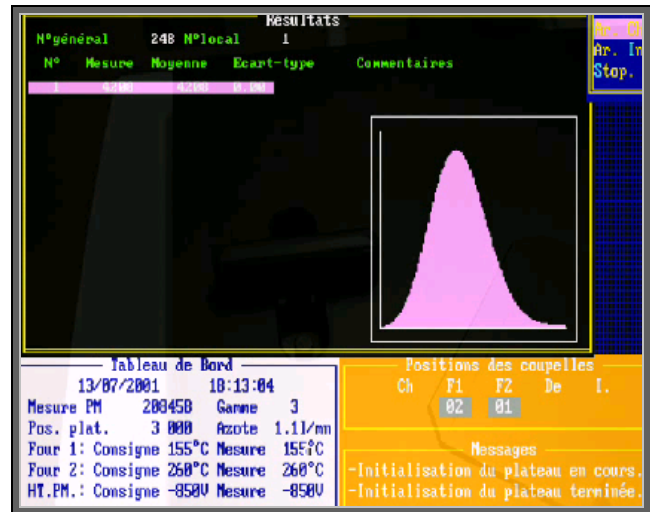


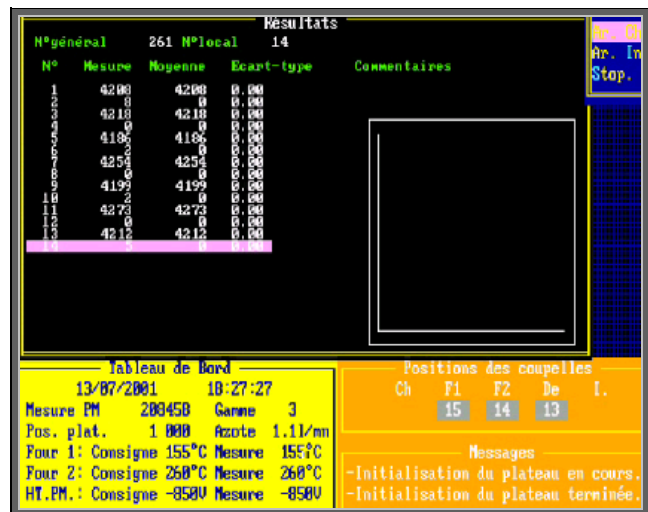
Figura 41: Localização do porta-filtro.

Verificação do Bom Fechamento do Obturador

Realize algumas leituras de dosímetros irradiados com o leitor em “*gamme 1*”. Abra a placa superior e feche o obturador (Figura 42) logo que o primeiro dosímetro abandone a posição intermediária. Após a saída de cada dosímetro, alterne as posições de abertura e fechamento do obturador, obtendo, desse modo, medidas com valores de leitura diferentes de zero (obturador aberto), e medidas correspondentes a zero ou bem próximas desse valor (obturador fechado). Observe a seqüência das Figuras 42 a 45.



Figuras 42 e 43: Fechamento da placa superior e abertura do obturador proporcionando um sinal diferente de zero na leitura.



Figuras 44 e 45: Placa superior aberta e medidas com valor zero obtidas com a alternância do posicionamento do obturador em aberto e fechado.

PAINEL FRONTAL DAS PLACAS ELETRÔNICAS

Tensão da Placa de CPU

Este procedimento tem por objetivo verificar a tensão de 5V da placa de CPU. Para ganhar espaço para a verificação, afrouxe os 4 parafusos de cada placa “*alim four*” com uma chave de fenda, retire-as e coloque-as em local seguro (Figura 46). Verifique com o auxílio de um multímetro se a tensão presente entre os contatos 20 e 40 do circuito integrado 87C51 é igual a $5\text{ V} \pm 0,1\text{ V}$ (Figura 47). Caso necessário, a tensão deve ser corrigida pelo potenciômetro situado em frente à placa de alimentação ($5\text{ V} \pm 15\text{ V}$.)



Figura 46: Retirada das placas de alimentação dos Fornos.

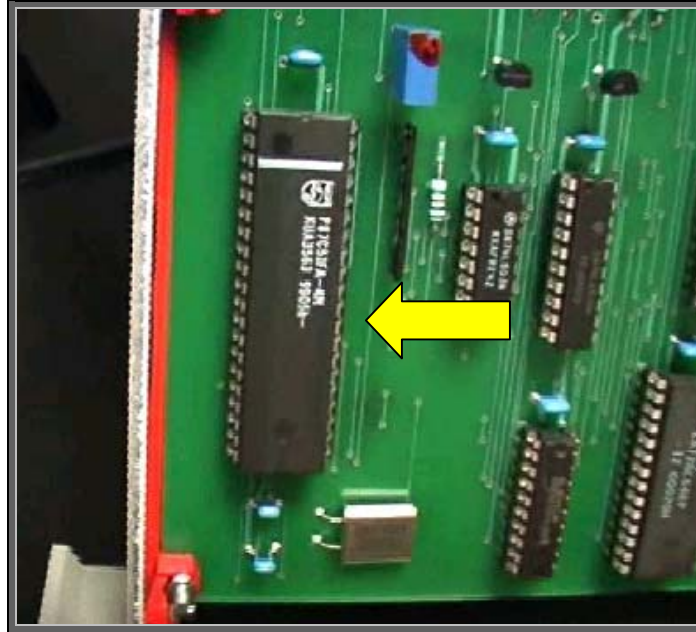
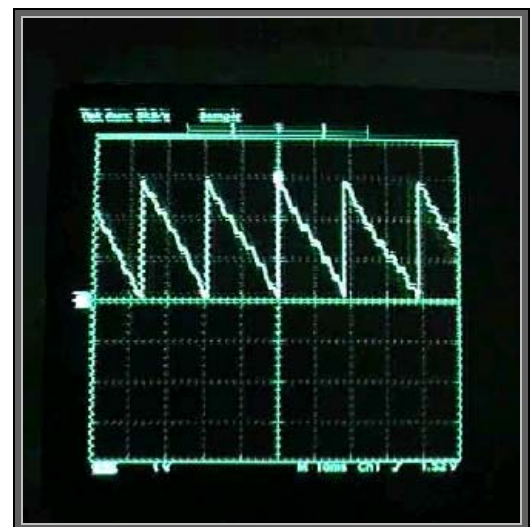
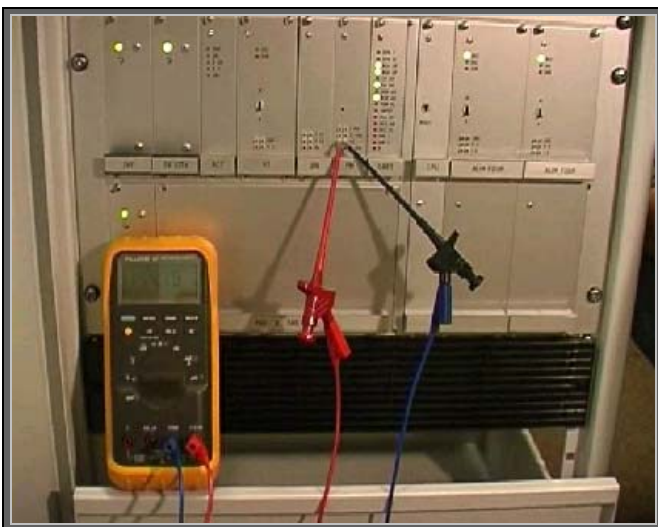


Figura 47: Placa “CPU” mostrando o circuito integrado 87C51.

Verificação de Frequência

Desligue a alta tensão através do interruptor localizado na frente da placa HT.

Posicione as hastes do multímetro, conforme a Figura 48, e verifique se a frequência presente nos pontos de teste FQ da placa PM é de cerca de 100 Hz.



Figuras 48 e 49: Posicionamento do multímetro para verificação da frequência e seu sinal visto de um osciloscópio.

O sinal visto de um osciloscópio é semelhante ao da Figura 49. Caso seja necessário, ela deve ser corrigida. Para tanto, utilize uma chave de fenda de 1,8 mm e a insira no orifício situado acima do ponto de teste IPM (Figura 50). Atenção: Uma certa flutuação no valor da frequência é normal.



Figura 50: *Localização do potenciômetro regulador da frequência da fotomultiplicadora.*

FORNOS

Controle da altura

Os fornos podem ter sua altura regulada através de três parafusos de sextavado interno, indicados na Figura 51.

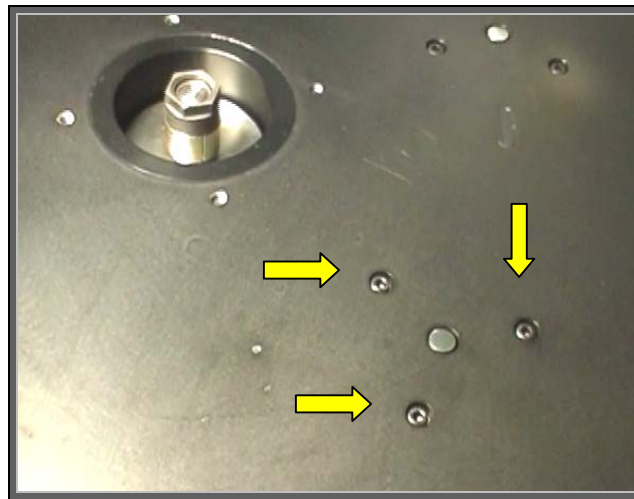


Figura 51: Parafusos de regulagem da altura do forno.

Para fazer a verificação da altura, coloque uma copela sobre a placa de base um pouco antes do forno cuja altura se quer ajustar. Coloque o dedo indicador sobre a copela e faça-a deslizar, ligeiramente, pela placa de base passando sobre a superfície do forno, segundo o seu sentido normal de operação. Essa passagem deve ser suave e sem descontinuidade de superfície. A superfície do forno deve apresentar um ligeiro desnível em relação à base, conforme a Figura 52.



Figura 52: Regulagem do forno.

Observação do estado da superfície

Verifique se a superfície de cada forno está bem plana e sem defeitos aparentes.

CONTROLE FINAL

Sempre finalize a manutenção da leitora PCL 3 com a leitura de dosímetros termoluminescentes.

