

César Bergamin Duarte e Daniel Eduardo Weibel

## INTRODUÇÃO

A técnica TOF-SIMS (*Time Of Flight – Secondary Ion Mass Spectrometry*) consiste no bombardeamento de uma superfície com íons primários de vários keV de energia, causando a ejeção de partículas neutras, elétrons e de íons secundários da superfície. A detecção dos íons secundários e sua separação ( $m/z$ ) em um espectrômetro de massas permite a caracterização química da superfície da amostra. Uma característica importante é que a aquisição dos espectros de massas pode ser realizada rapidamente e em paralelo (todas as massas são detectadas simultaneamente), já que se utiliza um feixe pulsado de íons primários e uma análise de massas por tempo de voo (TOF)

Neste trabalho foi montado e caracterizado um sistema TOF-SIMS baseado em um canhão de íons de  $Cs^+$  como fonte de excitação primária. Foram também desenvolvidas simulações computacionais para estimar os tempos de vôos esperados de típicos íons secundários.

## EXPERIMENTAL

Na montagem foram utilizados os seguintes componentes principais:

- Câmara de ultra alto vácuo: pressão de trabalho  $< 5 \times 10^{-8}$  mbar;
- Canhão de íons de  $Cs^+$  IGS-4 KIMBALL PHYSICS (50 eV a 5 keV; 1 nA a 2  $\mu$ A) com pulsador capacitivo (20 ns 100  $\mu$ s);
- Detector: 18mm MCP (*Multichannel Plates detector*) Jordan TOF Products, Inc. com divisor de voltagem para detectar íons positivos ou negativos. Potencial de trabalho: de 2,5kV a 3,5 kV;
- Fonte pulsada: Avtech AVRL com pulso ajustável entre 5ns e 100ns de largura, 0V a 350V de amplitude e 0 kHz a 5 kHz de frequência de repetição;
- Picoamperímetro Varian com "faraday cup";
- Pré-amplificador, amplificador e discriminador;
- Osciloscópio Tektronix 200 MHz;
- Fontes de alto potencial:  $\pm$  (0 a 3,0) kV;
- Programa Simion 3D 7.0 para simulações de trajetórias de íons.

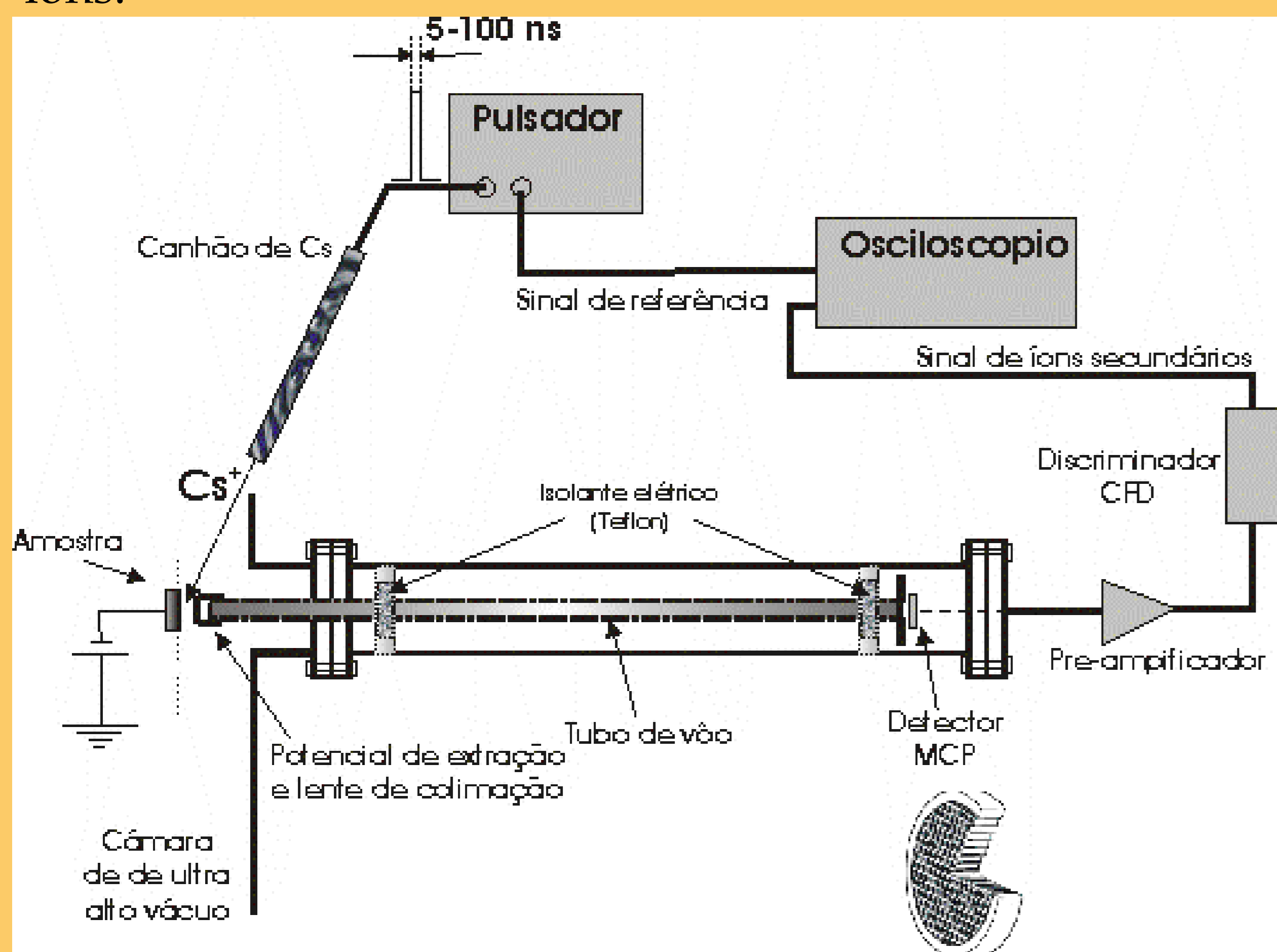


Fig1. Esquema do sistema experimental TOF-SIMS montado. MCP: detector multicanal. Espectrômetro de tempo de voo com tubo de 60cm.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

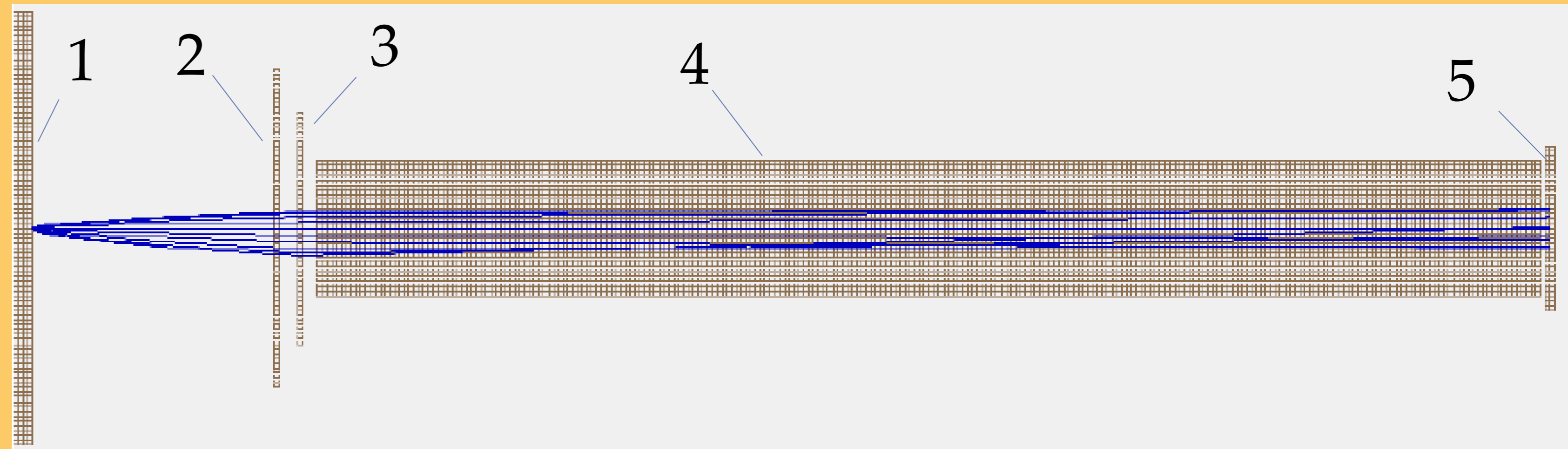


Fig.2 Simulação da colimação de íons de  $m/z = 1$  obtida com o programa SIMION 3D 7.0 para um tubo de vôo de 60 cm de comprimento. Potenciais usados na simulação: (1) +1,5kV, (2) -1,0kV, (3) -150V, (4) -100V, (5) -2,6kV. Coleção de íons=100%. Energia cinética dos íons variando entre  $\pm 5$ eV e os íons podiam desorver em ângulos de  $-90$  até  $+90$  graus com respeito a normal da superfície.

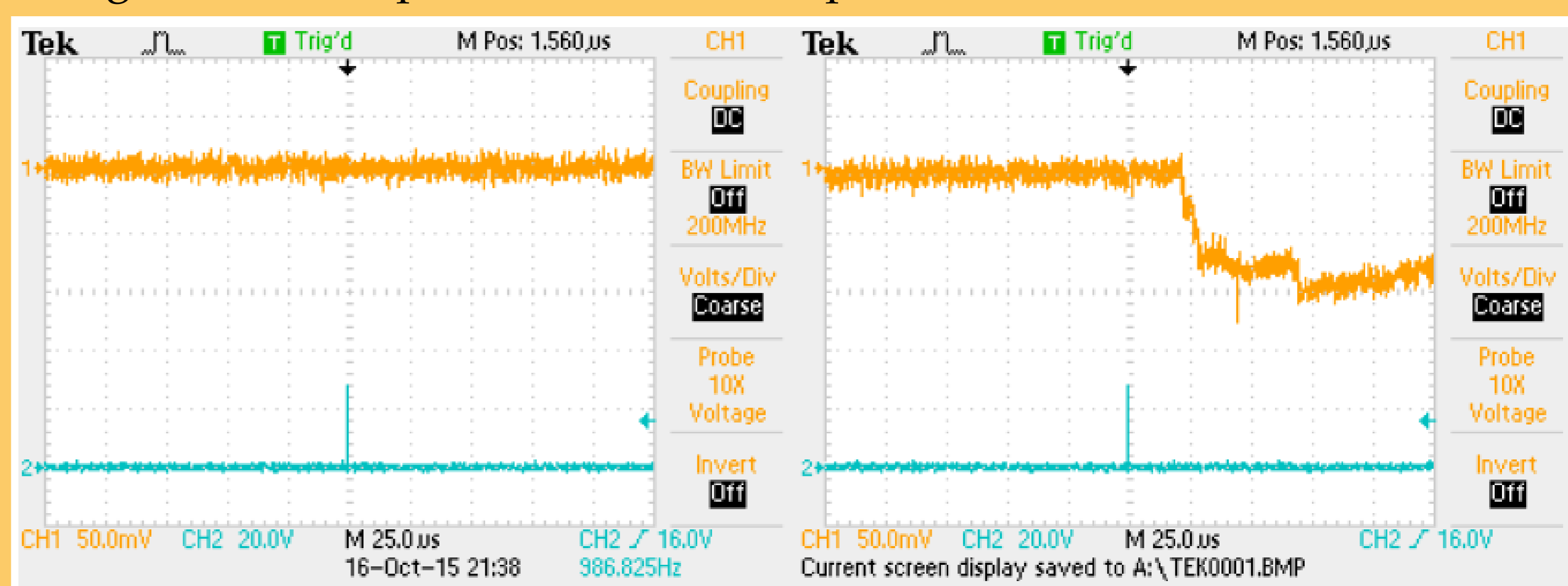


Fig.3 Esquerda: pulso TTL (azul) e sinal detectado pelo detector MCP (alaranjado) quando o canhão de íons primário não foi pulsado. Direita: idem esquerdo, mas agora um pulso é enviado ao canhão. É observado neste segundo caso que na tela do osciloscópio se vê a presença de sinais de íons chegando ao detector (alaranjado).



Fig.4 Fotografia da esquerda: pulso digitalizado (sinal de saída ECL do discriminador) após eliminação do ruído. Em azul se observa o pulso TTL utilizado para marcar a seqüência de disparos. Fotografia da direita: Seqüência de três pulsos digitais captados no osciloscópio e o correspondente aos pulsos TTL. Frequência de pulso 1 kHz.

## CONCLUSÃO

Inúmeros refinamentos e testes foram feitos em diferentes partes do equipamento (tais como canhão de  $Cs^+$ , pulsador do canhão, adaptador de fonte do detector, entre outros), assim como projeções teóricas dos espectros foram realizadas (no software Simion 7.0), tornando a possibilidade de o laboratório LAFOS possuir o primeiro sistema de análise TOF-SIMS brasileiro mais próxima.

## AGRADECIMENTOS