

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 <math> < 5 \times 10^{-8}</math> mbar;
- Canhão de íons de Cs⁺ IGS-4 KIMBALL PHYSICS (50 eV a 5 keV; 1 nA a 2 μA) com pulsador capacitivo (20 ns 100 μs);
- 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 Textronix 200 MHz;
- Fontes de alto potencial: ± (0 a 3,0) kV;
- Programa Simion 3D 7.0 para simulações de trajetórias de íons.

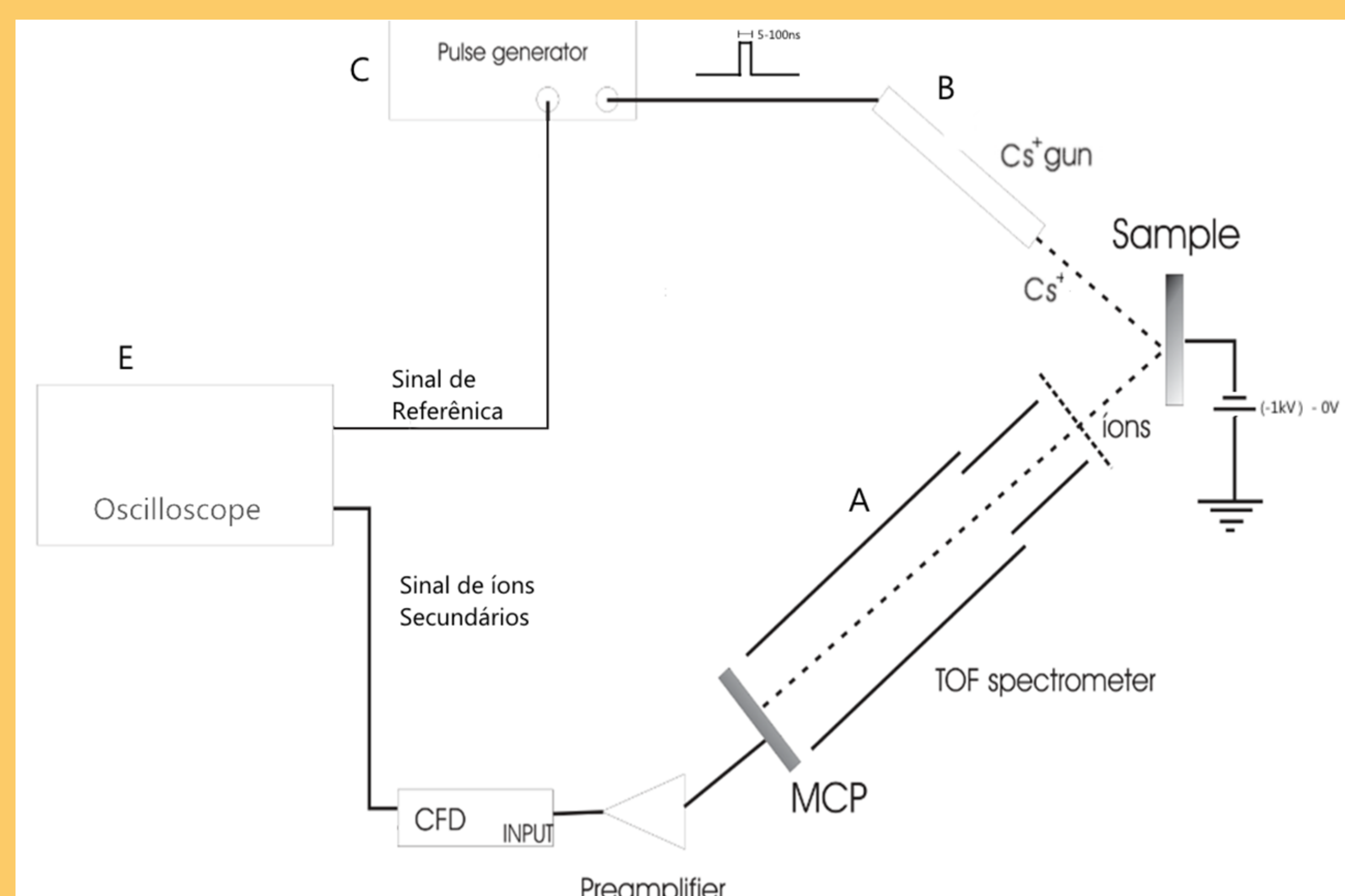


Fig1. Esquema do sistema experimental TOF-SIMS montado. MCP: detector multicanal.; A: Espectrômetro de tempo de voo; B: canhão de íons de Cs⁺; C: Fonte pulsada; E: Osciloscópio; CFD: Discriminador.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

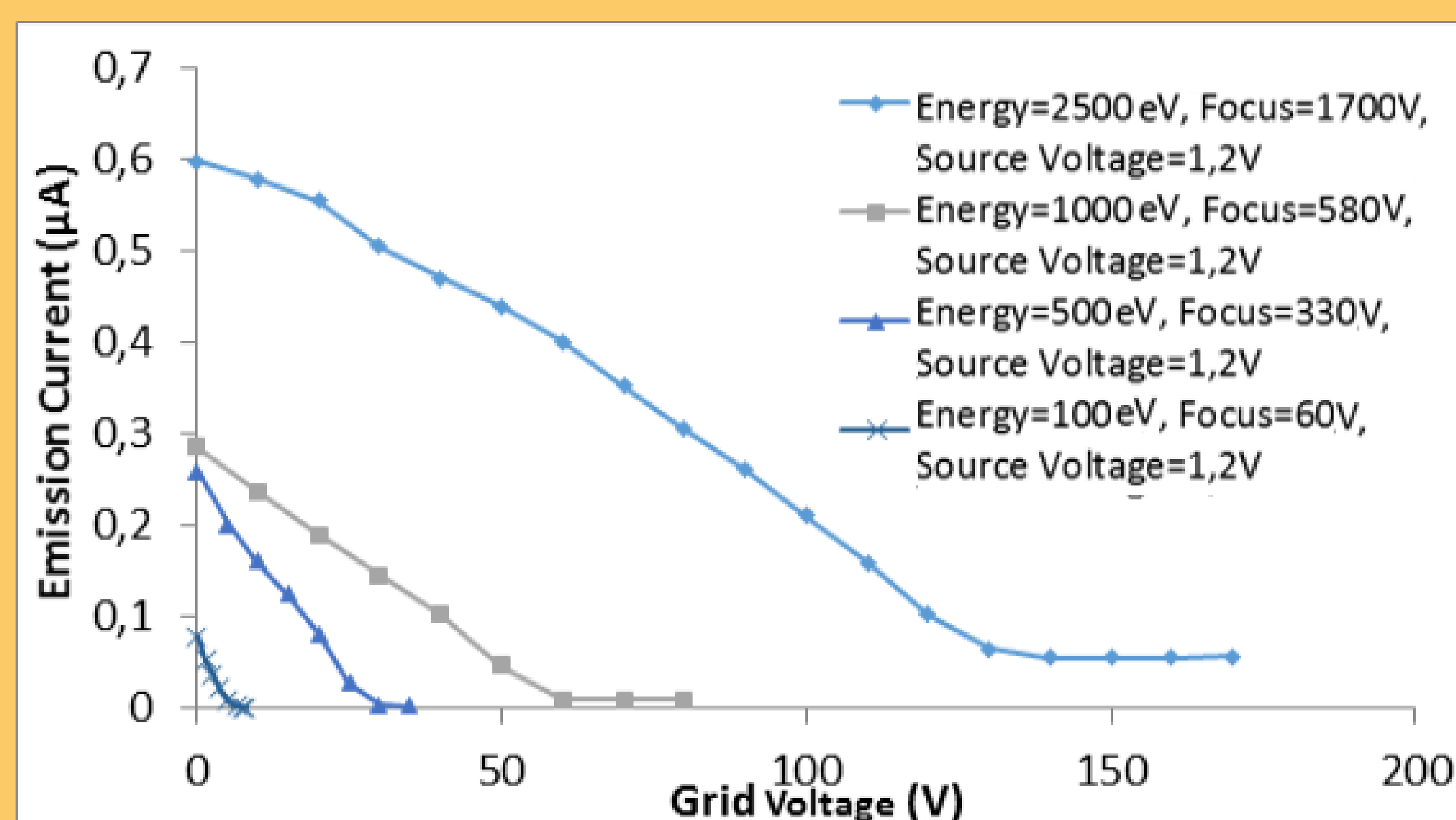
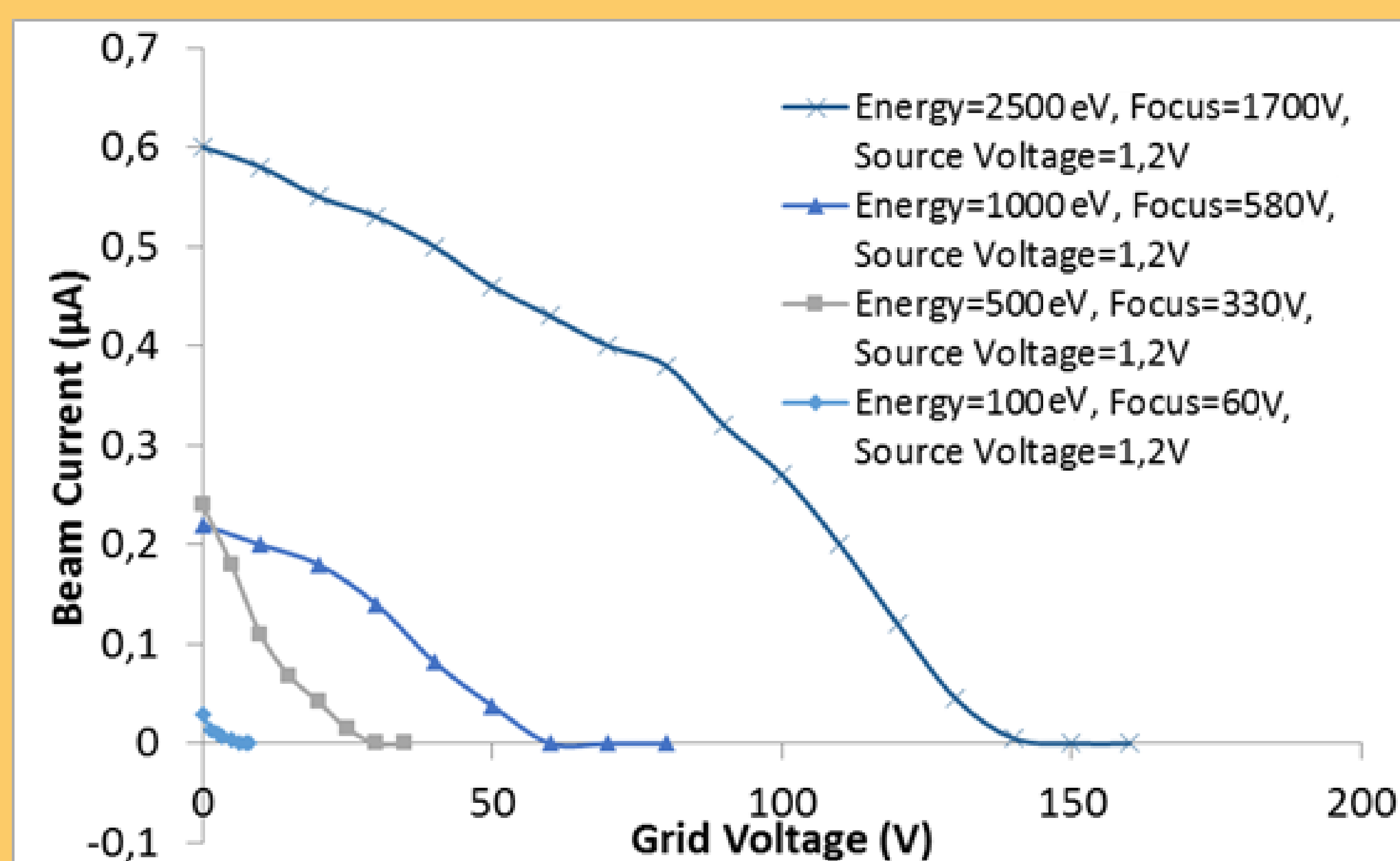


Fig2. Dependência da corrente de emissão de íons de Cs⁺ com o potencial aplicado à grade em diferentes condições de foco e energia. A primeira grade é responsável pelo pulso do canhão

Fig3. Dependência da corrente que chega à amostra com a variação do potencial aplicado à grade em diferentes condições de foco e energia



Unidade de Massa (g/mol)	Molécula	TOF (μs)
1	H ⁺	0,34
15	CH ₃ ⁺	1,35
28	Si ⁺ // C ₂ H ₄ ⁺	1,84
29	SiH ⁺ // C ₂ H ₅ ⁺	1,87
60	SiO ₂ ⁺	2,7
92	SiO ₄ ⁺	3,34

Tab.1 Tempos esperados para íons gerados numa superfícies de SiO₂ contaminada por hidrocarbonetos.

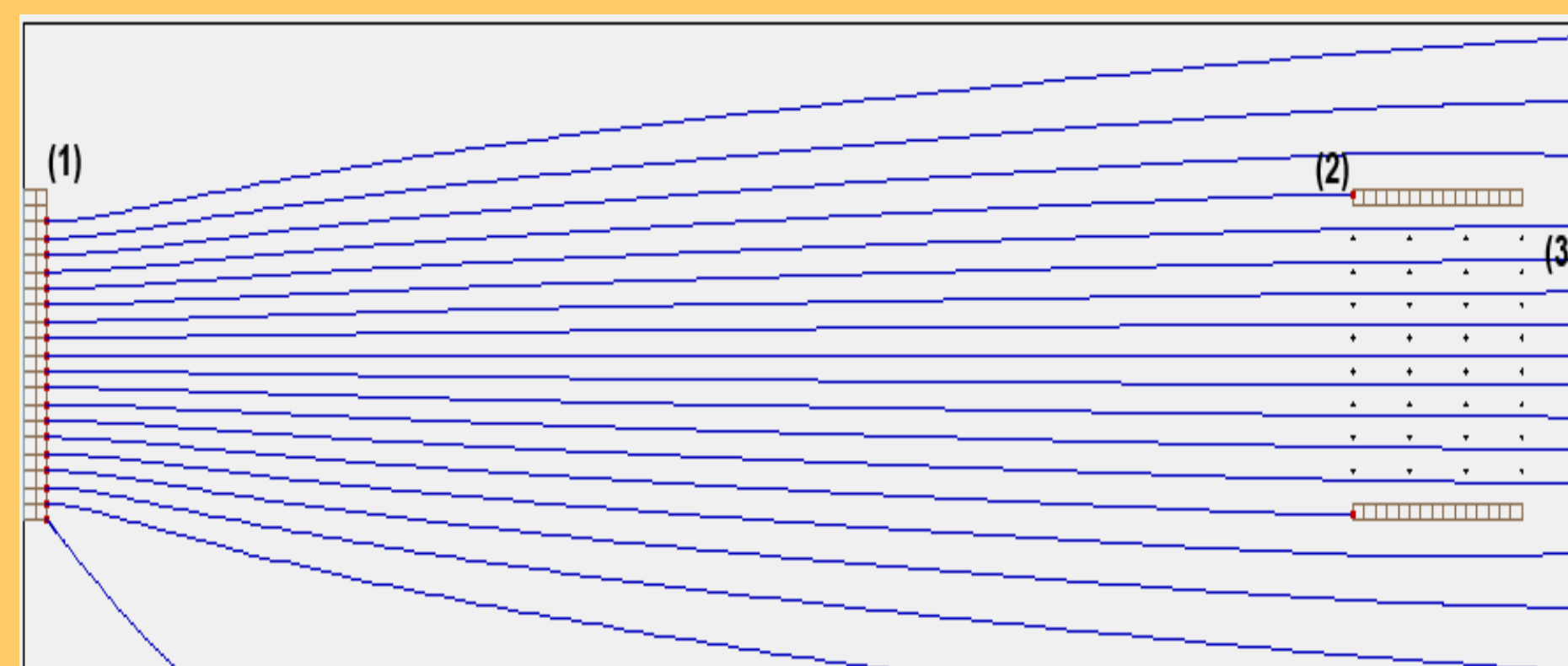


Fig4. Simulação da trajetória de íons utilizando o programa computacional Simion 3D 7.0. Parâmetros utilizados para os cálculos: Potencial na amostra: 1,6kV (1); potencial da lente eletrostática: - 0,1kV (2) e potencial aplicado ao detector: -2,5V (3)

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