

PROTEÇÃO DE ESPELHO CONTRA O ACÚMULO DE POEIRA ESTÁTICA EM DETECTOR INDUSTRIAL DE BOLHAS E NÓS NA SUPERFÍCIE DE TUBOS DE VIDRO FIOLAX® CLEAR, UTILIZANDO VIDRO RECOBERTO POR FILME FINO DE ÓXIDO DE ESTANHO DOPADO COM FLÚOR (FTO) E JATO DE AR IONIZADO

Lihoy Aguiar Bellissimo

*Laboratório de Superfícies e Nanoestruturas (LabSurf/COMAN),
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, Rio de Janeiro, Brasil
E-mail: lihay.bellissimo@schott.com*

APRESENTAÇÃO

Este trabalho de pesquisa tem o objetivo de abordar a proteção de espelhos contra o acúmulo de poeira estática presente no ambiente de produção de indústria vidreira, mais especificamente a produção de tubos de vidro FIOLAX® clear tipo I [1]. A produção de tubos de vidro FIOLAX® clear tipo I é essencial para a indústria farmacêutica pois está diretamente ligada ao envase, armazenamento e aplicação de medicamentos e substâncias controladas nas áreas de pesquisa e medicina.[2] Através de uma cadeia de indústrias de transformação, os tubos são moldados e se tornam ampolas, seringas, carpules, entre outros com finalidades similares.



Figura 1 – Tubos de vidro FIOLAX® Clear e Amber, exemplos de aplicação na indústria de transformação. [3]

A produção de tubos de vidro em ambiente industrial conta com diversos equipamentos para garantir a qualidade de produção e as especificações do produto para o restante da cadeia industrial de transformação. Dentre os equipamentos medidores e detectores na linha de produção, a fim de garantir uma análise minuciosa e uma abordagem de zero defeitos [4] nos tubos de vidro que serão produzidos, estão os detectores de bolhas e nós. Bolhas de ar são detectadas ao longo do tubo de vidro e são geradas principalmente por problemas na mistura do vidro FIOLAX® clear ainda altamente viscoso, elas são indesejadas pois

fragilizam as paredes do tubo de vidro e podem causar problemas no produto final. Nós, nesse contexto, são pedras formadas por composição de vidro que não foram corretamente fundidas nos fornos de fusão.

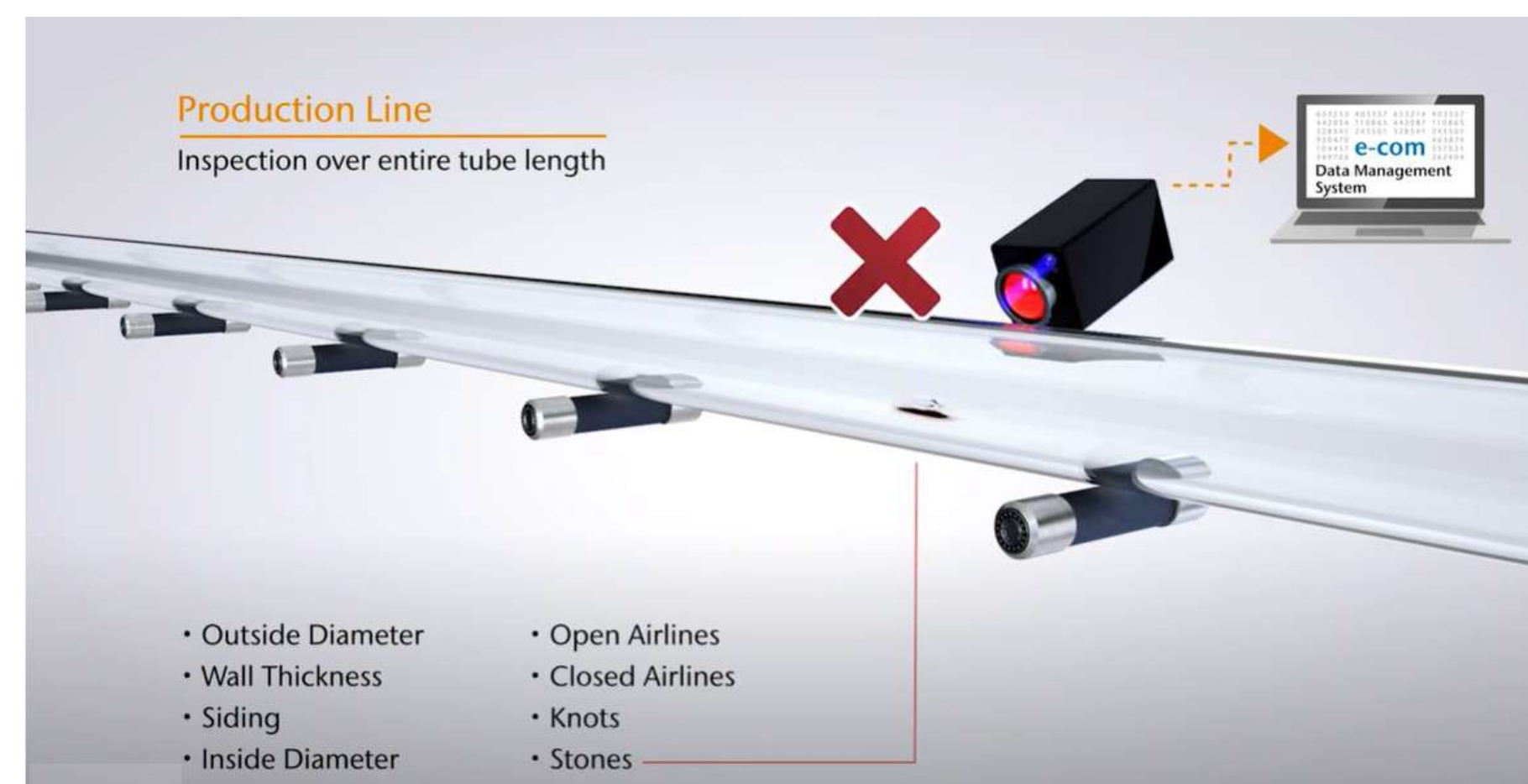


Figura 2 – Ilustração de uma linha de produção de tubos de vidro FIOLAX® clear com os medidores e detectores industriais.[4]

Estes equipamentos detectores de bolhas e nós possuem espelhos que refletem a superfície do tubo de vidro para sensores que posteriormente serão transformados em imagens e sinais a serem analisados por um software especialmente desenvolvido para essa finalidade. O método de proteção dos espelhos aborda uma combinação de vidro recoberto por filme fino de FTO [5] que possui condutibilidade elétrica [6] e jato de ar ionizado, mudando a energia de superfície para mitigar o acúmulo de poeira estática e a ação mecânica do sopro de ar para afastá-las da área de interesse. O acúmulo de poeira estática afeta diretamente a detecção pois eleva a perda de produção por bolhas e nós falsos, ou seja, gerados por interferência da poeira estática acumulada na superfície dos espelhos dos detectores.

RESULTADOS

A fim de obter uma taxa de acúmulo de poeira na superfície dos espelhos foi realizado um experimento de exposição de uma placa de FTO próximo ao local do detector na linha de produção conforme a tabela 1 da figura 3.

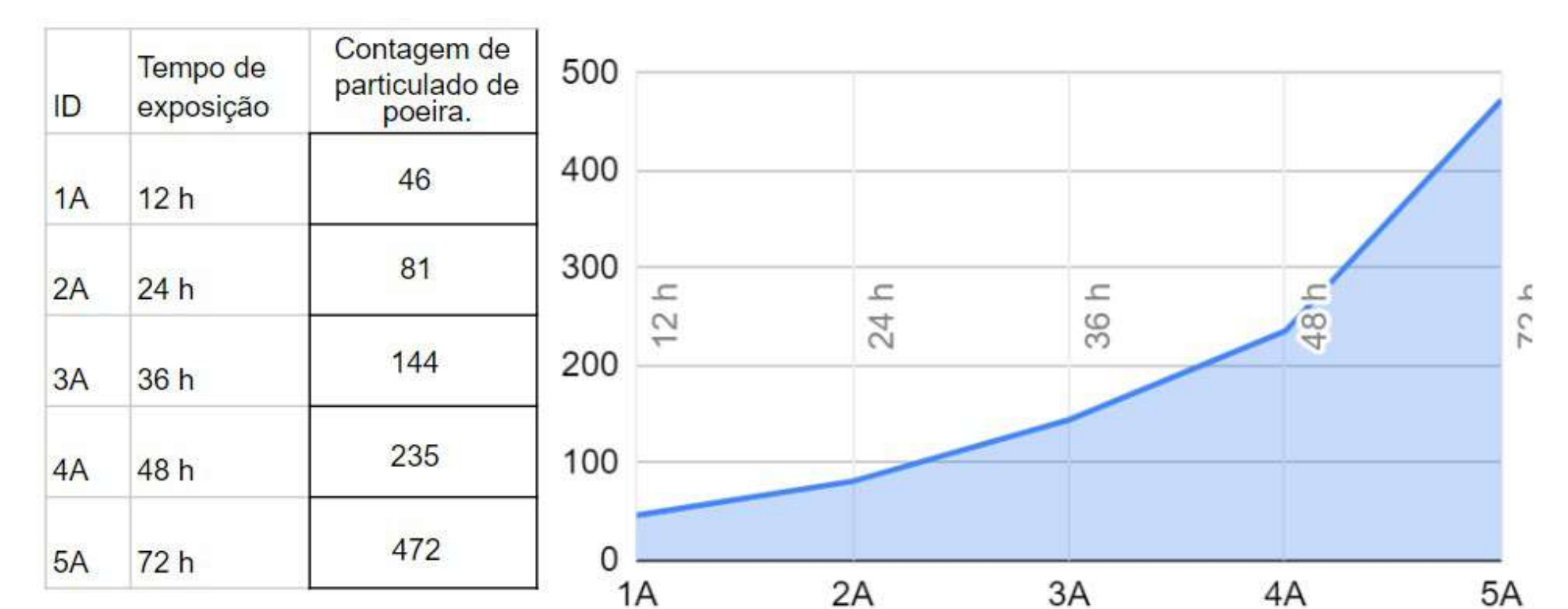


Figura 3 – Tabela e gráfico do resultado do experimento de definição do critério de exposição do FTO. Utilizado o software ImageJ para a contagem do particulado a partir das imagens obtidas do microscópio óptico do CBPF. Autor.

O resultado obtido com o experimento mostrou que ao final de 72 horas obteve-se o acúmulo de 472 unidades de particulado na superfície.

A partir daí foram realizados experimentos com jato de ar ionizado aplicado a superfície do FTO obtendo-se a redução para 35 unidades de particulado ao final de 72 horas de exposição (figura 4).

Experimento: 17/01/2022 a 20/01/2022 (19 h) - 72h
Ar ionizado - Final: 35 unidades na área recortada.

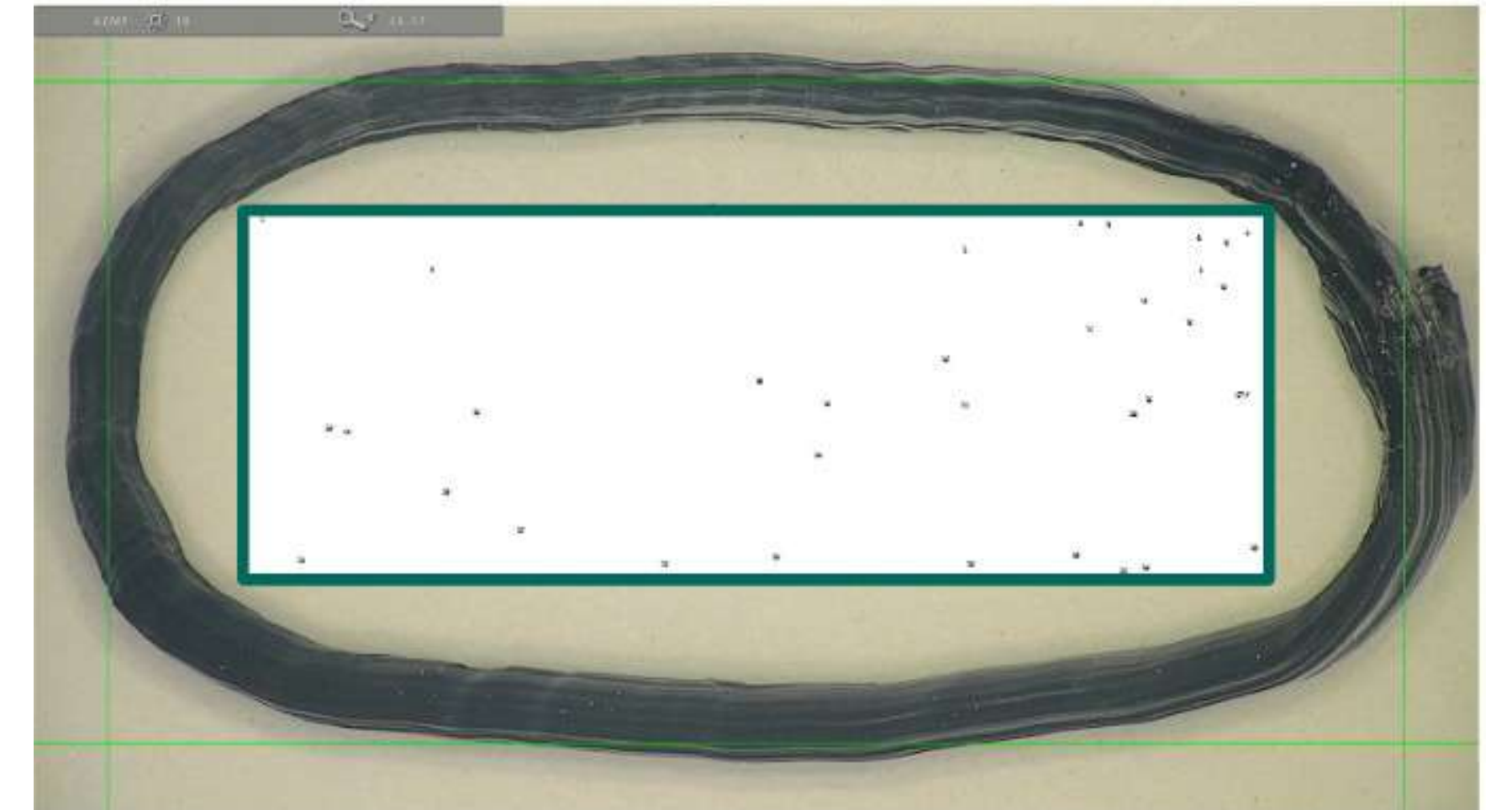


Figura 4 – FTO analisado após 72 horas de exposição na linha de produção com jato de ar ionizado apontado com ângulo de aproximadamente 45°. Autor.

CONCLUSÕES

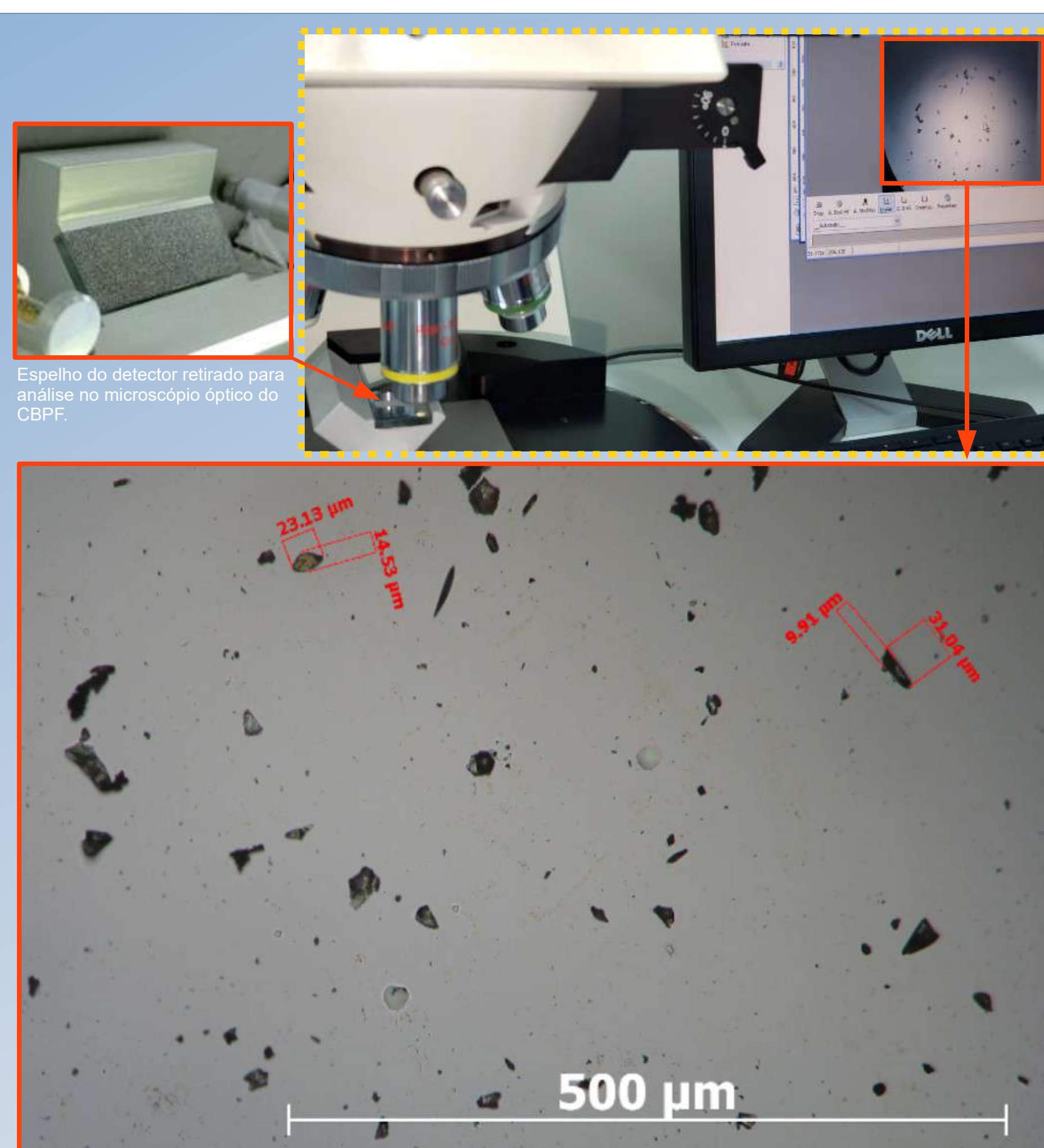
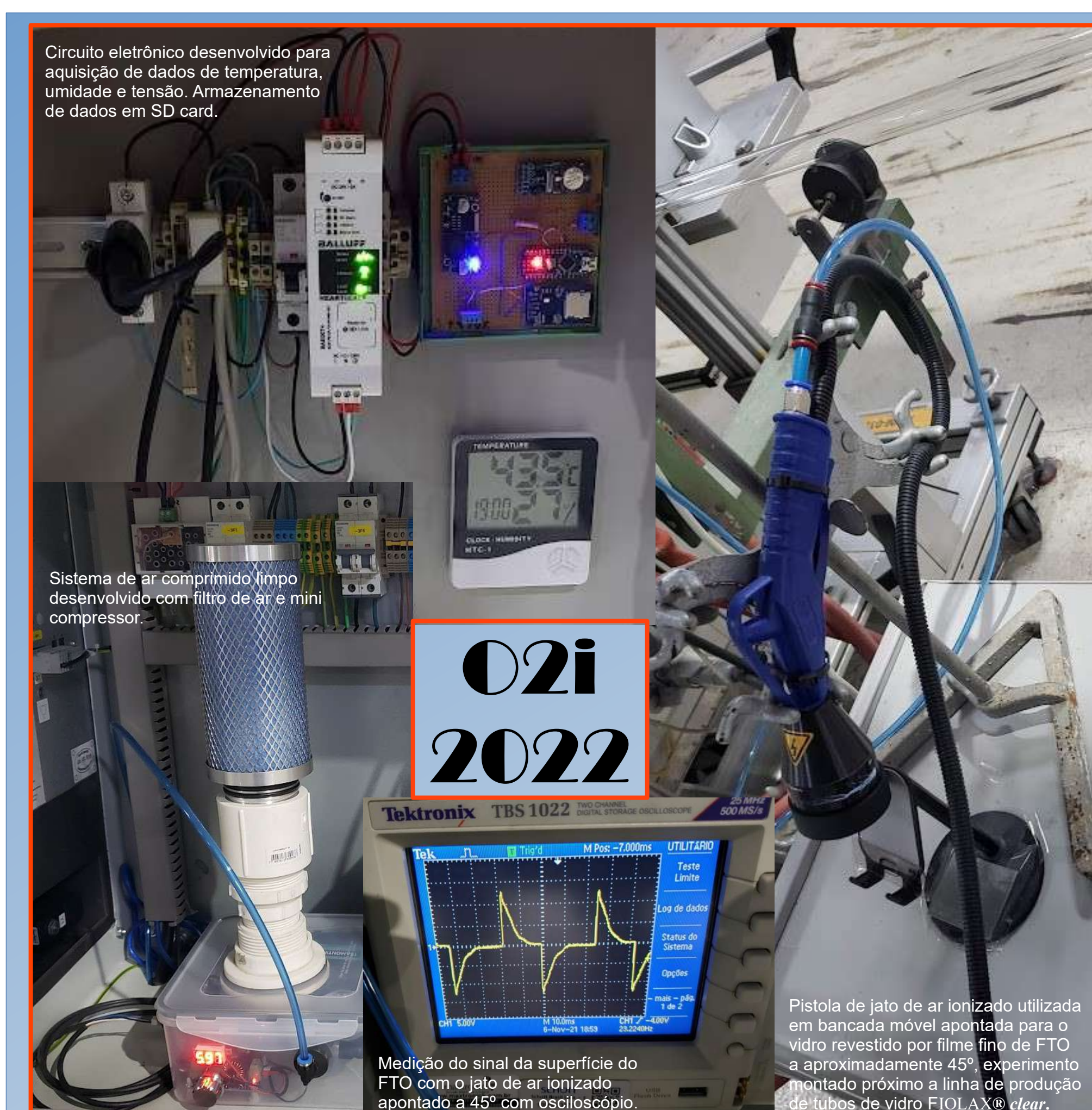
A diminuição da taxa de acúmulo de poeira na superfície do espelho aplicando a técnica jato de ar ionizado e vidro revestido por filme fino de FTO foi testada por experimentos seguidos e foi muito bem sucedida com uma diminuição de acúmulo que pode superar 90% na superfície analisada.

REFERÊNCIAS

- [1] FIOLAX Academy. Apostila, Module I: Tubing Glass Basics. SCHOTT AG, 2017. Pág.56.
- [2] Tubos farmacêuticos de vidro tipo I. Disponível em: < <https://www.schott.com/pt-br/products/pharmaceutical-tubing-p1000372> >. Acesso em: Outubro/2022.
- [3] Tubos farmacêuticos de vidro tipo I (Aplicações). Disponível em: < <https://www.schott.com/pt-br/products/pharmaceutical-tubing-p1000372/applications> >. Acesso em: Outubro/2022.
- [4] Vídeo: A Zero Defect Approach – The perfeXion® Quality Process (Portuguese Version). Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=OTOTy3EMZw> >. Acesso em: Outubro/2022.
- [5] BILGIN, VILDAN et al. Electrical, structural and surface properties of fluorine doped tin oxide films. Applied Surface Science, v. 256, n. 22, p. 6586-6591, 2010.
- [6] FTO Glass Substrates. Sheet resistances measured using the Ossila Four-Point Probe System. Disponível em: < <https://www.ossila.com/products/fto-glass-unpatterned> >. Acesso em: Julho/2022.

Agradecimentos: Ao CBPF através do Professor Dr. Alexandre Mello de Paula Silva por confiar no desenvolvimento do projeto e me apoiar em todas as fases e ao Professor Dr. Fabrício Frizera Borgui por todo o apoio e orientação quanto a utilização de métodos, ferramentas técnicas e pela compreensão nos momentos mais difíceis. A SCHOTT TECHNOLOGIES LTDA. através do Diretor Joerg Wagner pela confiança e apoio no meu trabalho, ao gerente do departamento de automação e instrumentação industrial Jahir Resende pelo apoio, confiança e liberdade de trabalho para que eu pudesse desenvolver os experimentos e ao Dr. Eric Wanko, ex-gerente do departamento de matéria prima por me dar orientações e por dedicar parte do seu tempo nas discussões sobre o projeto e nas reuniões acadêmicas com os meus orientadores.

science deep tech and innovation



Colagem de imagens com fotos tiradas ao longo da pesquisa. Fonte: Autor.

