

Logbook

High Harmonic
Generation

LFEA

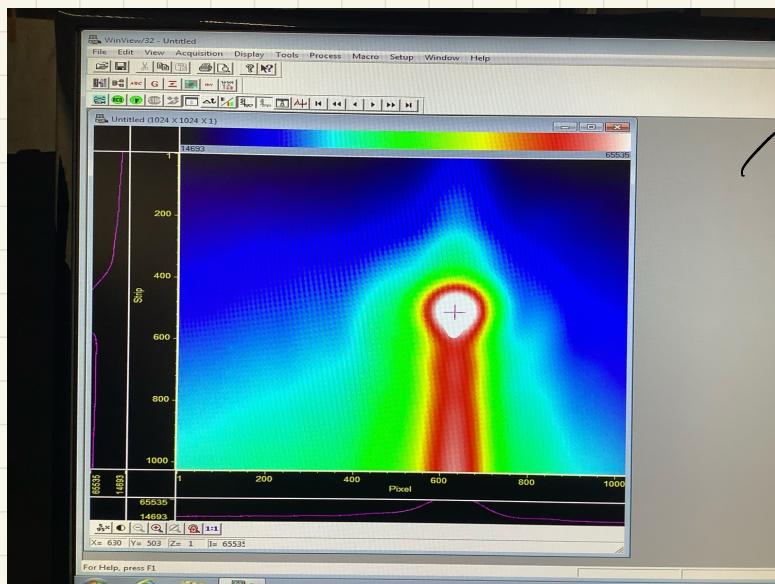
Diogo Miguez 90057
Rita Santos 93414

Thomas Gaehtgens 86809



20/03/21

- 1 - alinhamento do laser HeNe (de encontro)
- 2 - alinhamento do laser o sério, tapando o HeNe e de seguida com um lense
- 3 - realinhamento do laser de alinhamento com a lente
- 4 - aquisição de uma imagem onde se tem uma referência das coordenadas onde os harmónicos vão aparecer



→ perfil frontal do resso feixe.

$$x = 630$$

$$y = 503$$

2ª Sessão HHG:

API próxima sessão:

31/05/2021
14h - 18h30m

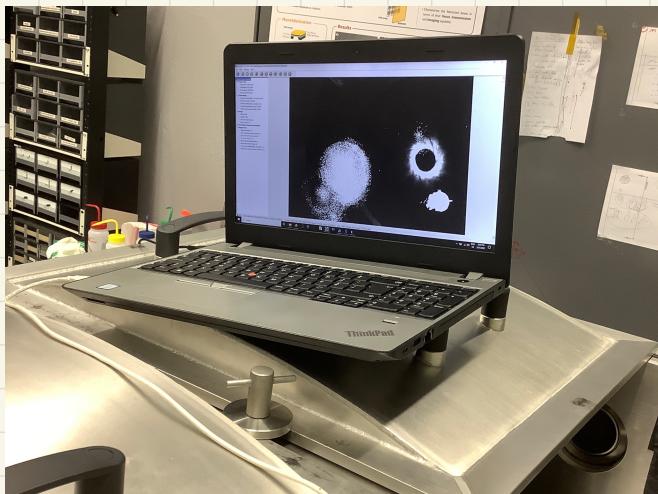
- calcular distância a que temos de pôr as lentes de young para obter efeitos no CCD (ver gráficos intensidade do artigo)

OBJETIVOS: 1) ver harmónicos no detector
2) Optimizar número de counts
Som comprometer a resolução, variando a intensidade dos gases, a ativação do laser, e a abertura da iris

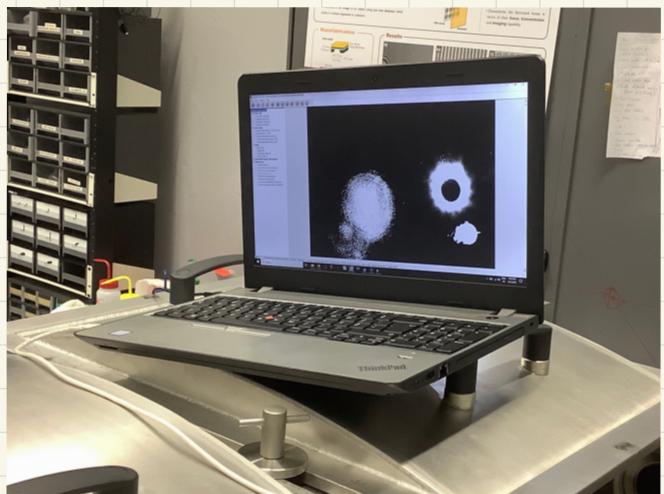
- 0) Realinhamento dos lasers. Começou-se por alinhar o IV e de seguida o VISível.
→ Para isso, baixar-se a energia do laser IV

Regra geral: 1º espelho alinha na 1ª iris,
2º espelho na 2ª.

Resultados:

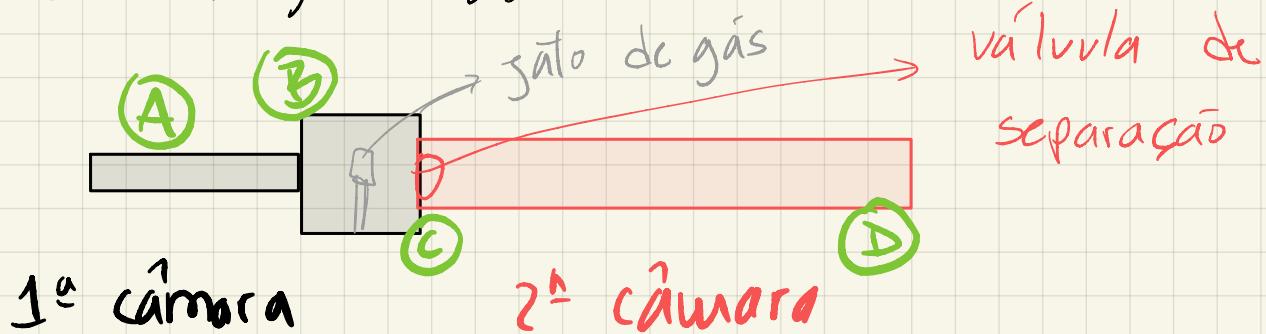


IV



Visível + IV

1) Fechou-se a main chamber e projeteu-se
à remoção do ar no seu interior

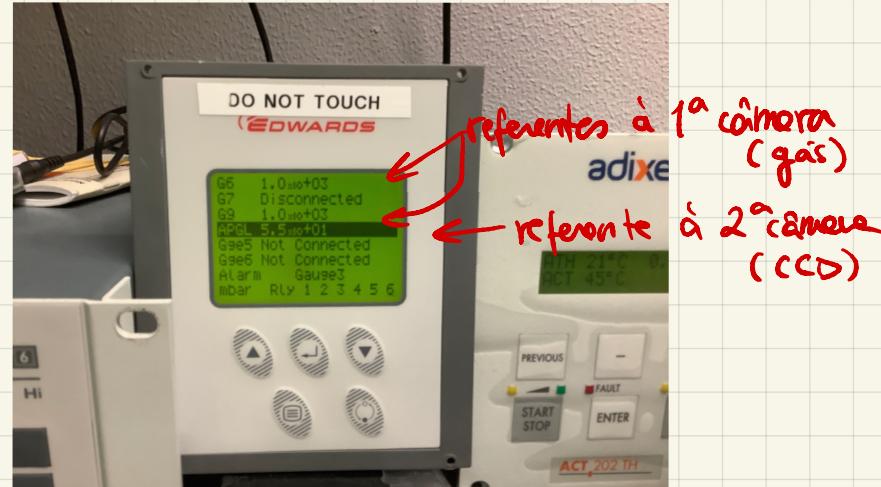
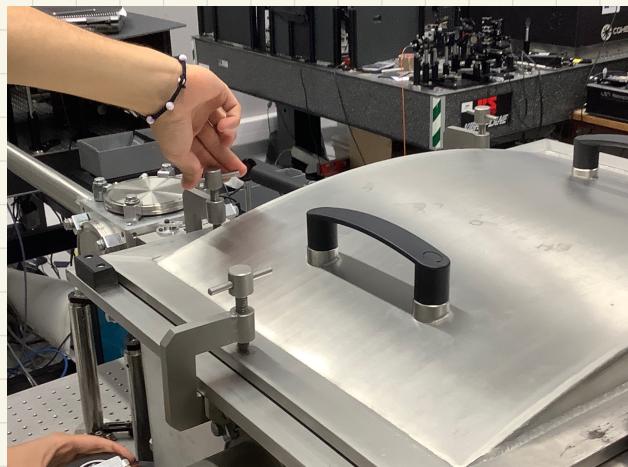


1ª fricuânia

2ª secundânia

1ª fricuânia

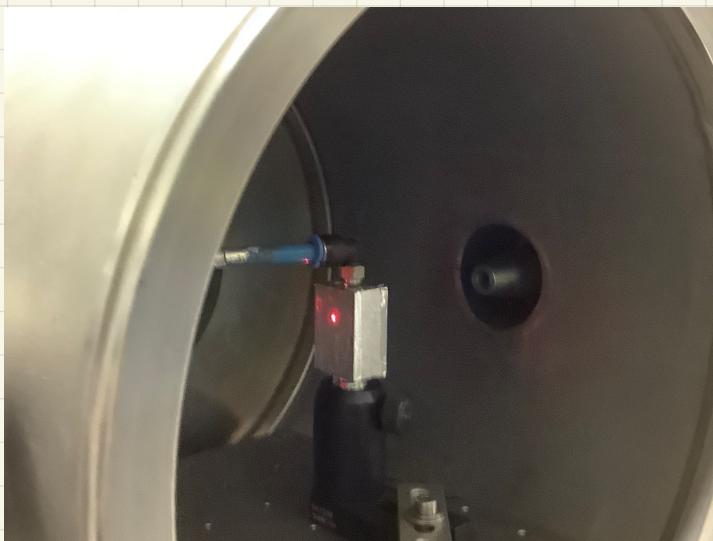
1ª secundânia



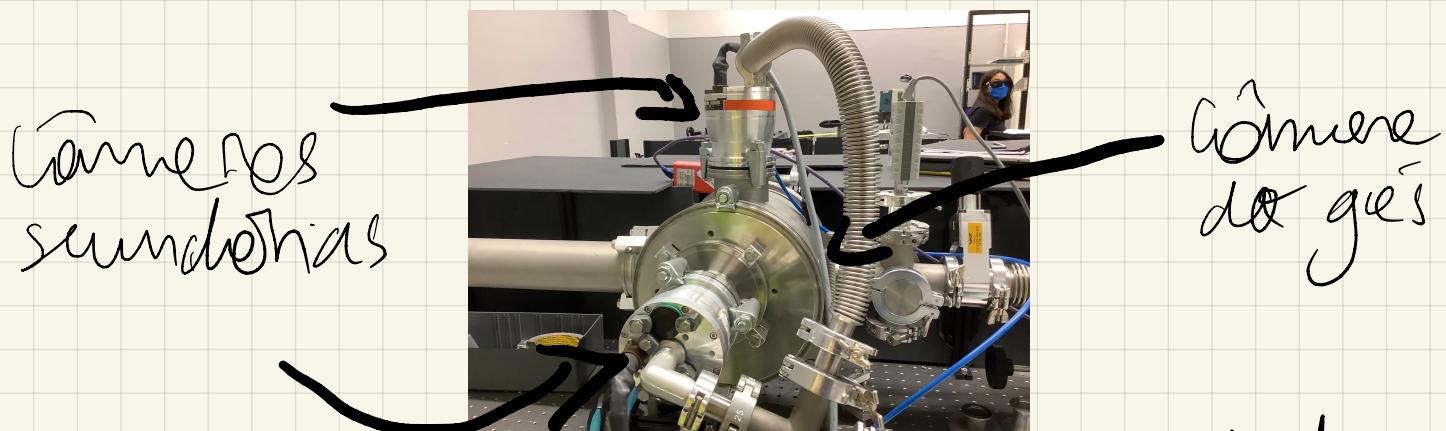
→ com as bombas primárias, baixam até 10^{-2} Pa

→ com as bombas secundárias, baixam até 10^{-4} Pa

2) alinhar a célera do gás com o fóto do laser visível na câmara do gás;



fechar a câmara e repetir procedimento 3) para esta câmara



3) Aumentar-se a Energia do laser

4) Com todos os íris abertos, controlar-se remotamente a que se encontra logo a seguir à lente, antes da câmara com o gás. Necessita no software este regime abertura, em steps, que posteriormente será um dos 3 parâmetros a controlar.

NOTA: estoumos a usar o laser a uma frequência de 1 kHz. Mais tarde, podemos baixar a 100Hz ou 10Hz se a saturação da imagem na CCD tiver muito alta

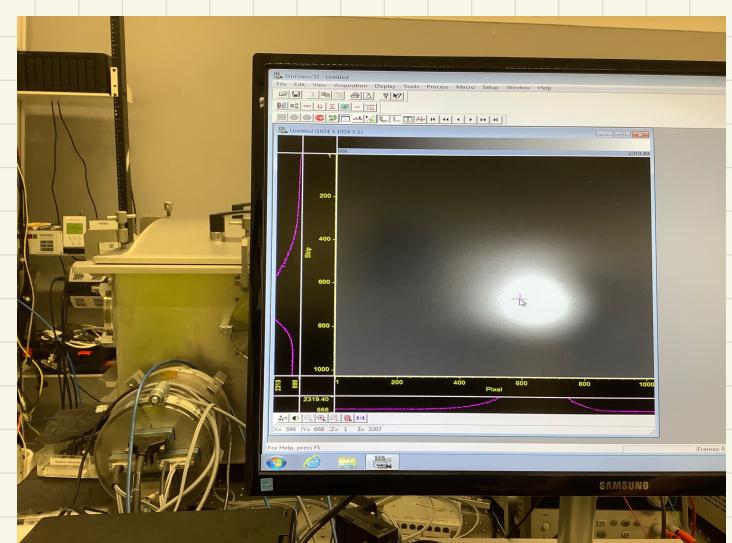
5) Quando as pressões em ambas as chambers for igual ($\sim 10^{-4}$ Pa) abrir a válvula que as separa.

6) Entre a câmara do gás e a "main chamber" colocam-se 2 filtros de alumínio de 200 nm, com o intuito de bloquear a reflexão no feixe principal do laser, deixando passar apenas as harmónicas para a câmara principal.

7) Colocam-se Argon na câmara.

tem-se o seguinte na câmara:

Nota: CCD sativa com ~ 65000 contagens

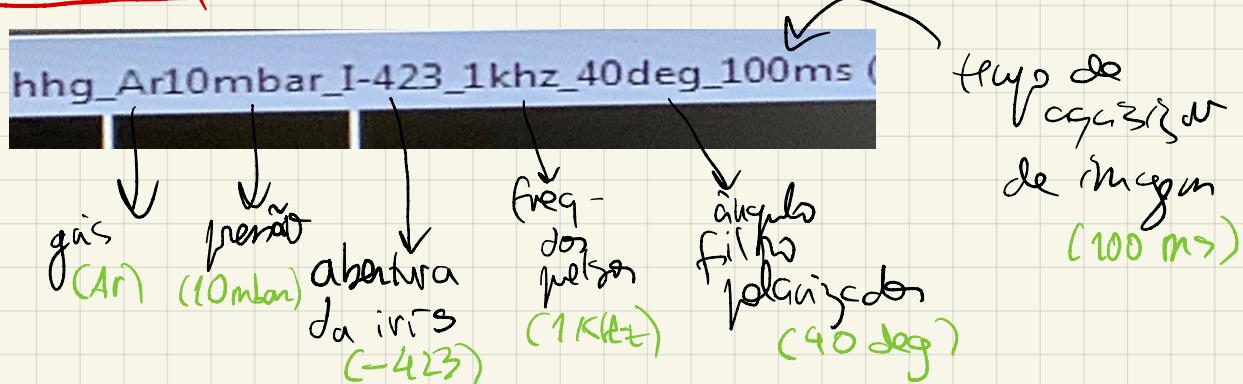


8) Optimização da imagem faz-se variando 3 parâmetros:

- abertura do íris, controlada rendunante
- a tensão do laser
- Pressão do gás

sendo que se tiram 10 medições para cada

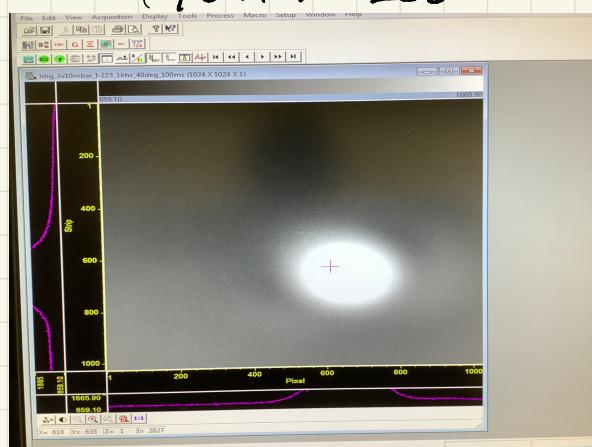
Nome dos ficheiros:



8.1) Abertura da íris

ex) (iris -223)

- Na posição -423 não se vêm harmónicas
- Usando um step de 200 tiram-se 10 medições



- anotar-se o valor de I_{\max} , que corresponde à saturação máxima, medida no centro da feixe.

abertura	I_{\max}
-423	~ 0
-223	2 827
-23	43 865
+177	59 033
+377	62 859
+577	28 155
+777	15 330
+927	5 109

minimo onde se vêm harmônicos
máximo permitido

→ Modifique a frequência dos pulsos para
100 Hz

Repete-se o procedimento:

abertura	I_{\max}
-223	~ 0
-23	10 86
177	2428
377	2287
577	2161
777	1694
927	1449

fixar os níveis de abertura para começar a variar a frequência e atenuação

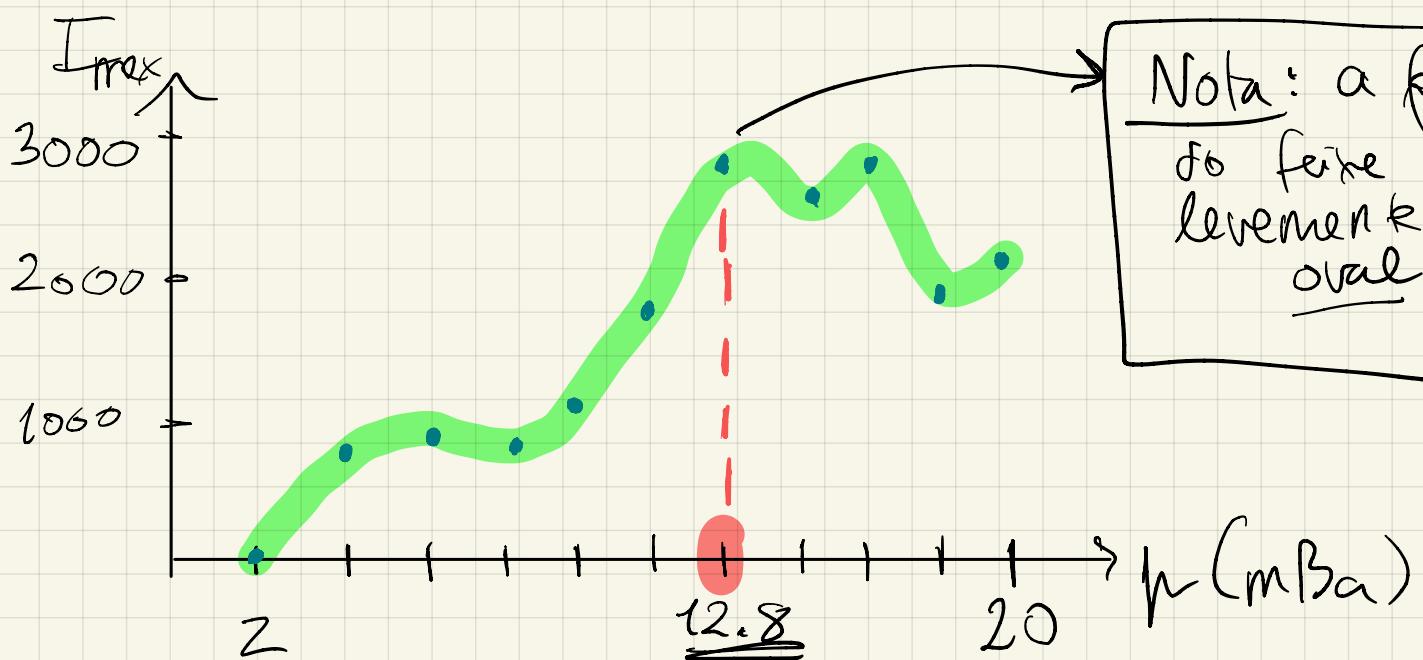
↳ para que os valores continuem com $f = 100 \text{ Hz}$

8.2) Variações da Pressão (íris at 17)

partindo de 2 mBa, com step de 1,8 mBa

pressão (mBa)	I_{\max}
2.0	~0
3.8	835
5.6	904
7.4	886
9.2	1120
11.0	1873
12.8	2833
14.6	2668
16.4	2711
18.2	1935
20.0	2043

fixa-se
pressão
neste
valor



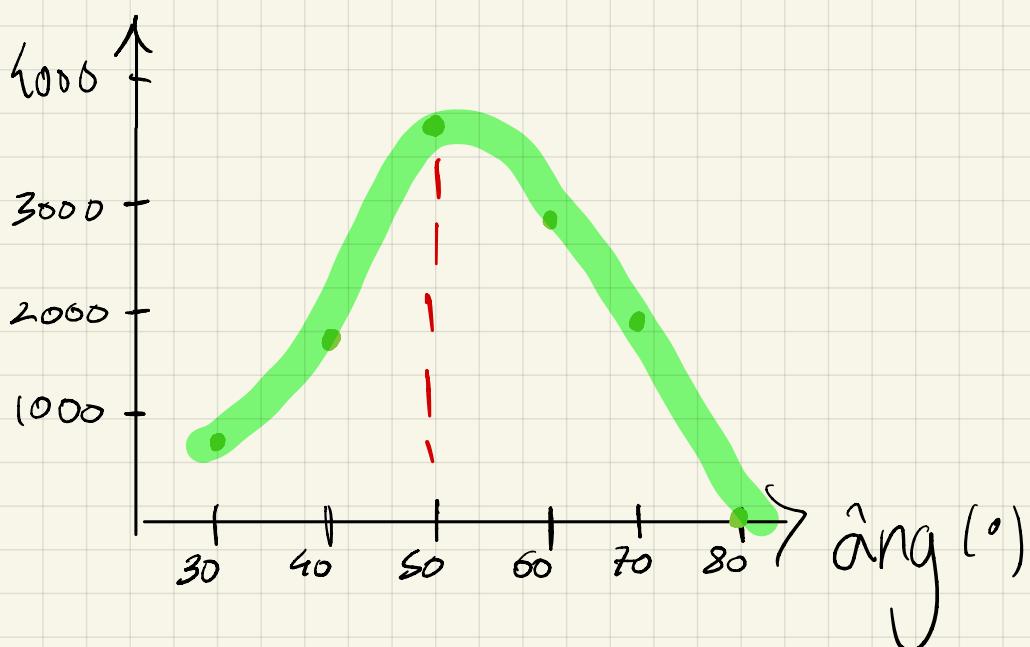
8.3) Variações da Atenuação

(iris a 177 e pressão a 12.8 mBa)

→ faz-se um primeiro variancio nos valores dos ângulos para perceber em que intervalos se observam harmónicas: $\text{ang} \in [30^\circ, 80^\circ]$

ângulo ($^\circ$)	I_{\max}
30	741
40	1757
50	3558
60	2937
70	1198
80	~ 0

← já registramos valores de counts maiores do que os máximos prévios! ☺



8.4) 2^a Variável da Pressão

Volta-se a variar a pressão, com

- abertura da íris a 177
- ângulo de atenuação a 50°

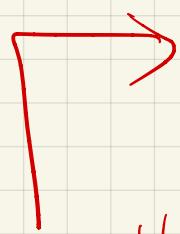
Começa-se por ver +/- em que intervalo varia-se a pressão

Escolhe-se

[14.5 mBa, 16.5 mBa], step = 0.5 mBa

dado que o máximo a olho foi pouco depois dos 15 mBa

pressão (mBa)	I máx
14.5	4862
15.0	5401
15.5	4985
16.0	5439
16.5	4620



Escolhe-se este valor, com alguns cuidados, mas confinando com o critério de escolher o valor máximo

8.5) Segunda Variação da Abertura da íris

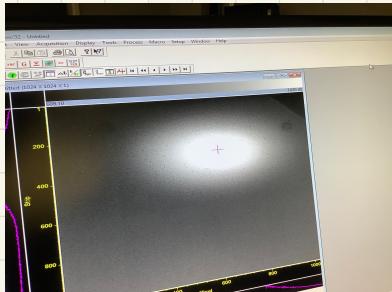
- ângulo de atenuação a 50°
- pressão a 16.0 mBar

Pega-se no valor de abertura +177, 100 para baixo e para cima, step 50

abertura	I máx
77	1835
127	2505
177	3715
227	5384
277	8552
327	13521
377	16442
527	16007

(referência)

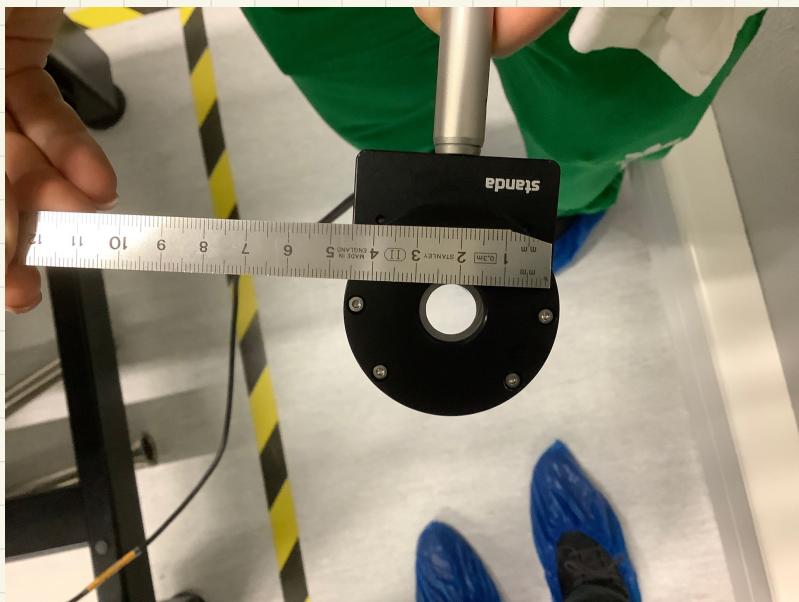
forma do feixe



continuaram-se os ensaios já que já subiu imperceptivelmente

! : continuar para a próxima!
e verificar alinhamento, feixe está a ir mt para cima!!

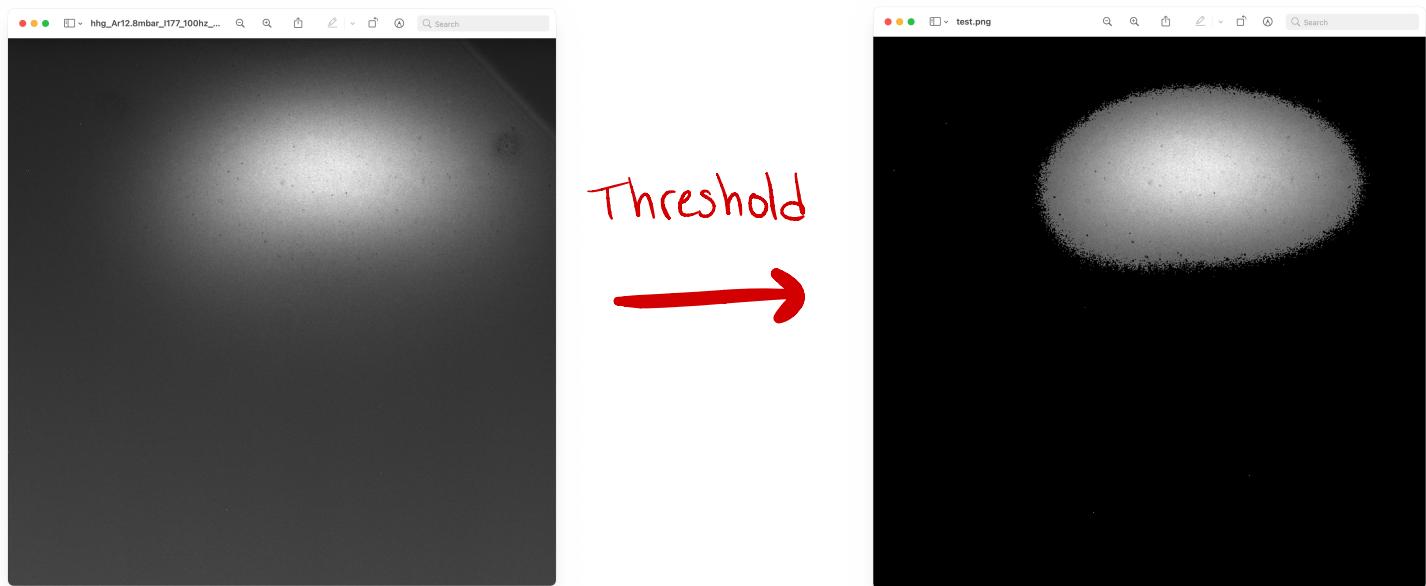
$$f = 1 \text{ kHz}, \quad P = 4.90 \pm 0.01 \text{ W}$$



← diametro
da
íris

Análise de dados - 2^a Sessão

Otimização



Para cada um dos 3 parâmetros a otimizar, foi aplicado o mesmo método.

Assumi-se que os 3 parâmetros são independentes
→ Aplicado a Todas as Magens

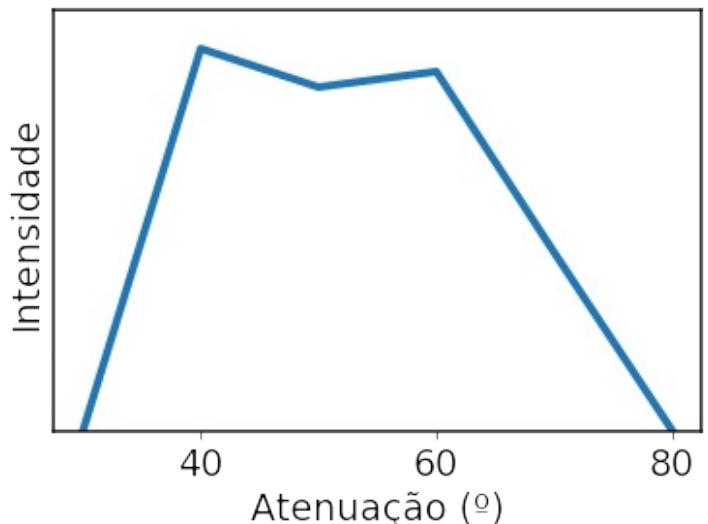
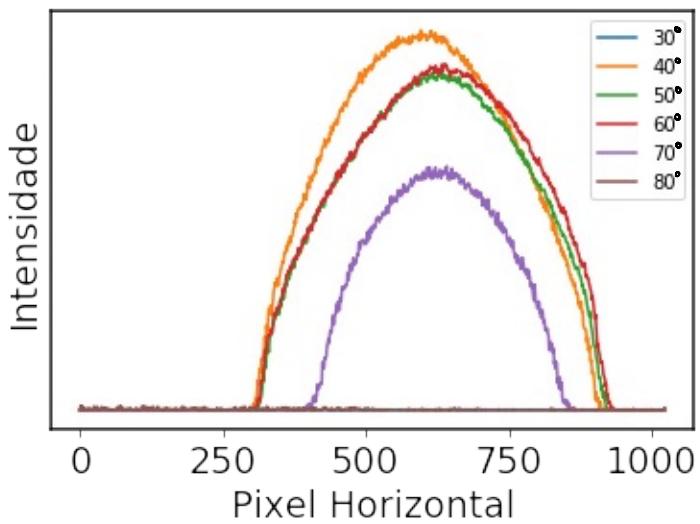
Procedimento: • Definiu-se um valor de threshold, até ao qual o valor grayscale de cada pixel é igualado a 0. Obteve-se a imagem do lado direito

• Somaram-se Todas as Linhas dos pixels da Magem 'threshold' → Resultando num 'plot profile'

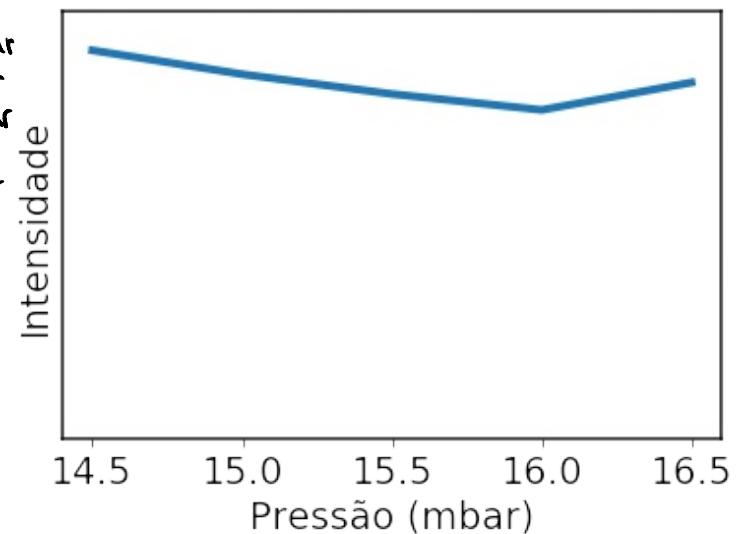
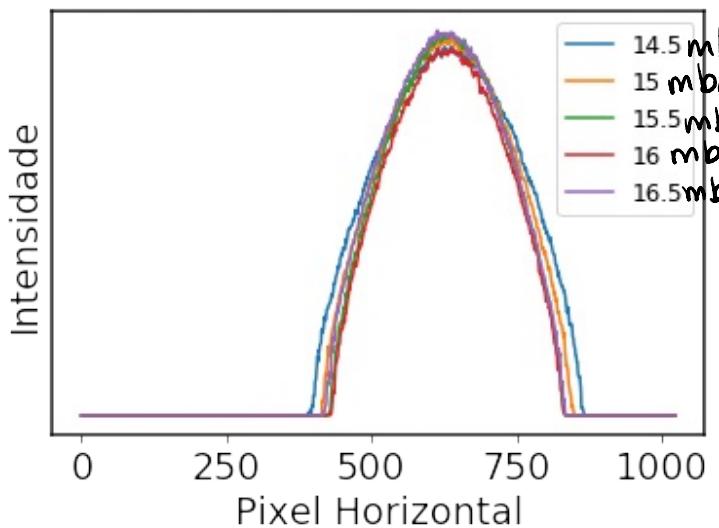
• Determinou-se o máximo de cada 'plot profile' e fez-se um 'plot' parâmetro-intensidade máxima.

Seguem os resultados:

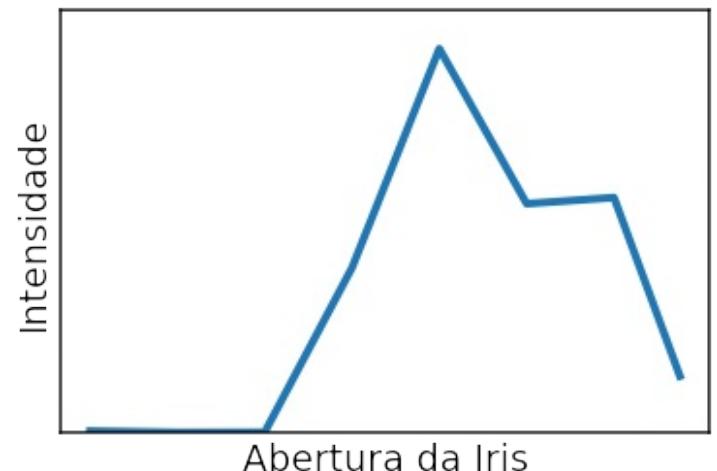
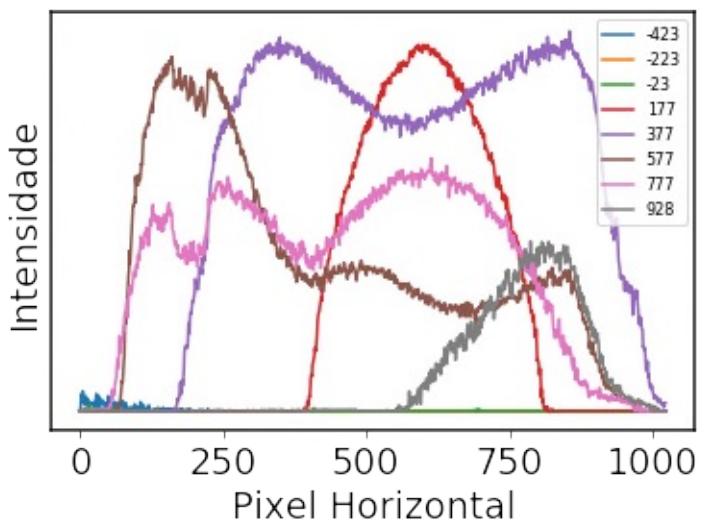
Parâmetro 1 - Atenuação



Parâmetro 2 - Pressão



Parâmetro 3 - Íris

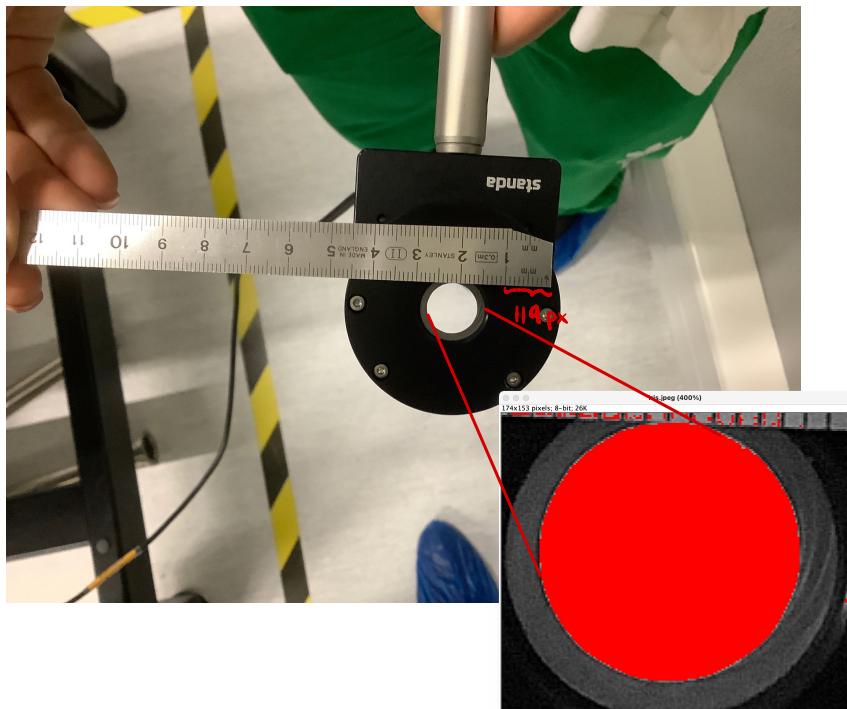


Conclusões:

- Devido ao mau alinhamento, não foi possível determinar um valor ótimo, nem uma região de interesse para a abertura da íris.

- Entre a pressão e a atenuação, o parâmetro mais "significativo" é a atenuação.

Diâmetro da Íris



Raio da íris aberta $\approx 0.77\text{ cm}$

Estimativa da distância dos fundos à CCD
 $d \sin \theta \approx d \theta$

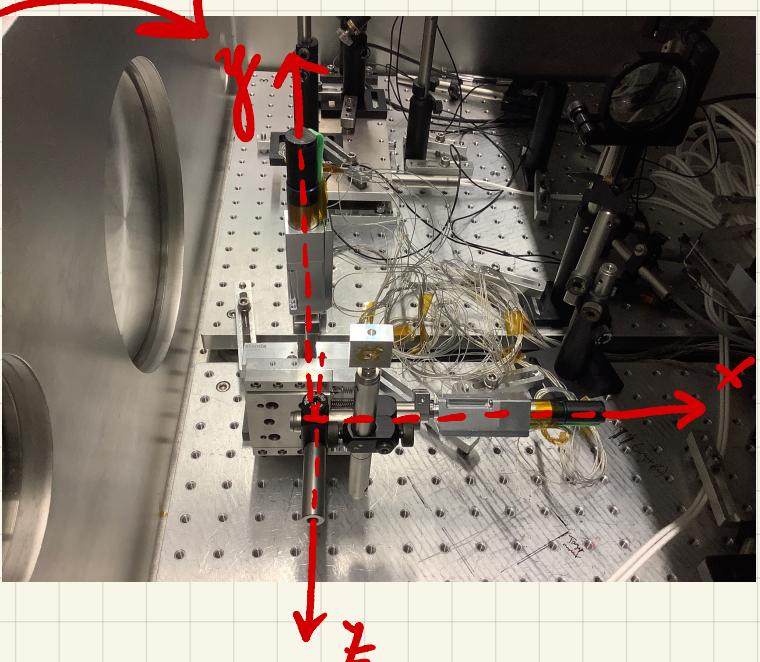
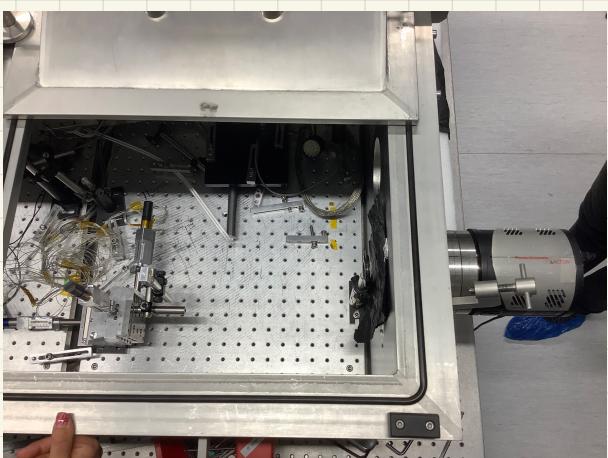
3^a Sessão HHG:

21/06/2021
14h30m

Preparação: assumindo um comprimento de onda para os harmónicos de $\sim 40\text{ nm}$, e desejando ver até ao 2^{o} máximo de difração (onda envolvente) na CCD, colocam-se as fendas a $\sim \underline{40\text{ cm}}$ da CCD

Objetivos: (i) observar harmónicos na CCD com as fendas de Young (Arga)
(ii) se houver tempo, fazer para outros gás

0) Colocar-se o suporte com os motores a $\sim 40\text{ cm}$ da CCD, na calha. Começar a mexer no Software que controla os motores (XILab) para identificar os eixos.

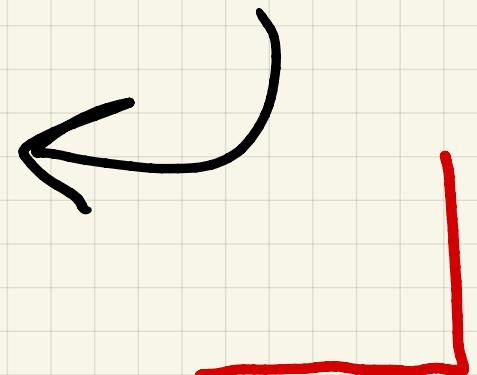
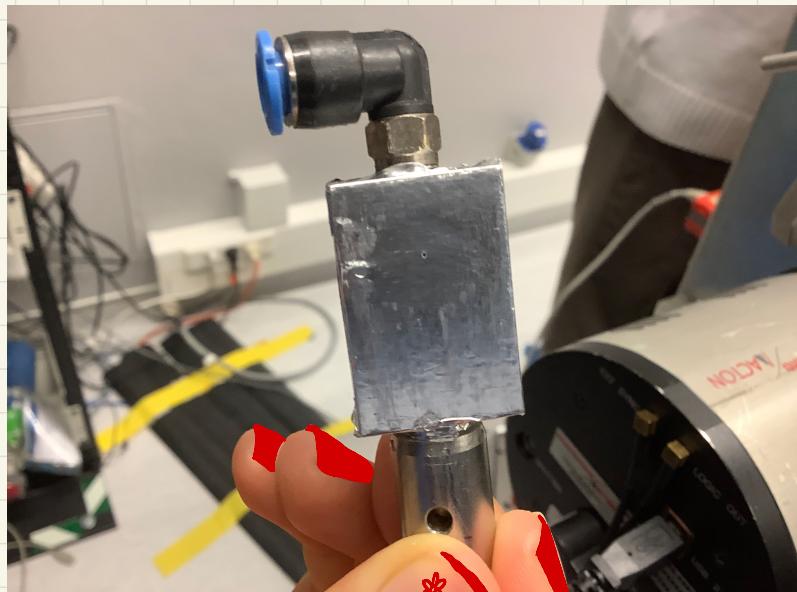


1) Colocam-se as fendas no suporte, fazendo com que estejam, por um lado, já +/- alinhadas com o laser, mas tb nas posições centrais de cada eixo de modo a maximizar a mobilidade.

- Posições centrais de cada eixo

Move to		Shift on		Current position
X	0 counts	0 counts	491952	
Y	0 counts	400000 counts	400066	
Z	0 counts	0 counts	87	

Nota: retirou-se a célula de gás da sessão anterior e notou-se que o laser incidiu numa posição satisfactoriamente central.



3) **⚠ ALINHAMENTO!**

- Laser visível está a bater noutras componentes no catrê, vamos corrigir pelo seu alinhamento

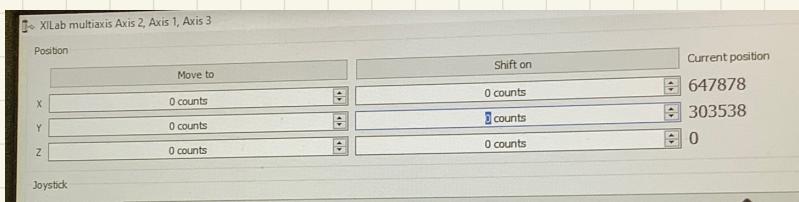
- Tiraram-se os objetos do camião do lixo e grifou-se agora se o rincão antes de concretar o gás este bem alinhado, dado que as varigas na sua abertura, na última sessão, não produziam o efeito pretendido (a máquina consegue a sair do erã).

↳ Concluiu-se que este rincão estava mal alinhado na última sessão e corrigiu-se.

- Dado que uma parte da suposta das juntas está a obstruir o caminho do fixe, ajustou-se a posição das juntas ligeiramente para o fixe do visor não bater em nenhum objecto indesejável,

4) com a nova posição das juntas, repetiu-se o ponto 1),

Novas posições centrais de cada eixo



Como pretendido, o pixel IV
inclui agora perifericamente
com os pixels,



- 5) Atrair-se agora as juntas
do trajeto do laser para observar primariamente
harmonicas. Colocar-se a main chamber em re-
mo, como na ultima sessao.
- 6) Medicao da Energia do Laser.



$$f_{\text{pulsos}} = 1 \text{ kHz}$$

$$\rightarrow P = 4.90 \text{ W}$$

7) Optimizacão: Variacao da abertura da iris

procede-se à observação das harmonicas e
constata-se que o valor final de abertura
de iris da ultima sessao já não é
adequado. Faz-se um novo scan de
abertura de iris com valores iguais aos
da ultima sessao.

Usa-se $P = 14.5 \text{ mBa}$

$$\Delta f = 100 \text{ Hz}$$

Abertura da Iris	I_{\max}
-223	1128
-23	3627
177	12588
377	7172

feixe
já está
demais
pore
cima

Fazemos agora um varimento
em torno de 177, com steps de
50

Abertura da Iris	I_{\max}
27	—
77	7951
127	9973
177	11798
227	10500
277	8787
327	8277

continua a
ser o
máximo

⚠ Reparamos agora que os harmónicos em si não estão estabeis, nem começam no topo observamos a intensidade no topo com abertura = 77 e oscila entre 7000, 9000, 15000...

8) Variação da Pressão

(abertura a +177)

Faz-se um varimento inicial para verificar em que intervalo se encontra o máximo de intensidade

Pressão (mBa)	I _{máx}
14,0	14400
14,5	15445
15,0	15000
15,5	?
16,0	...
16,5	...

mais estabeis

estava a variar entre 13000 e 16000

estão a variar imenso!

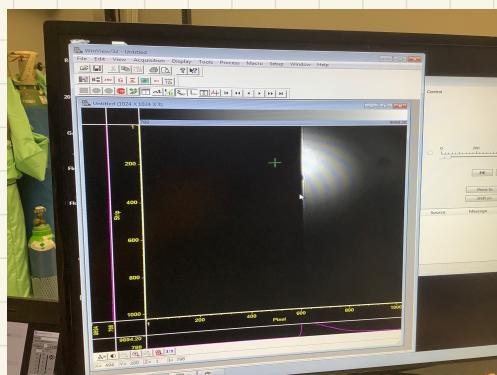
Vamos então escolher o maior dos maiores estabeis:

$$P = 14,5 \text{ mBa}$$

9) Variação do Atenuador

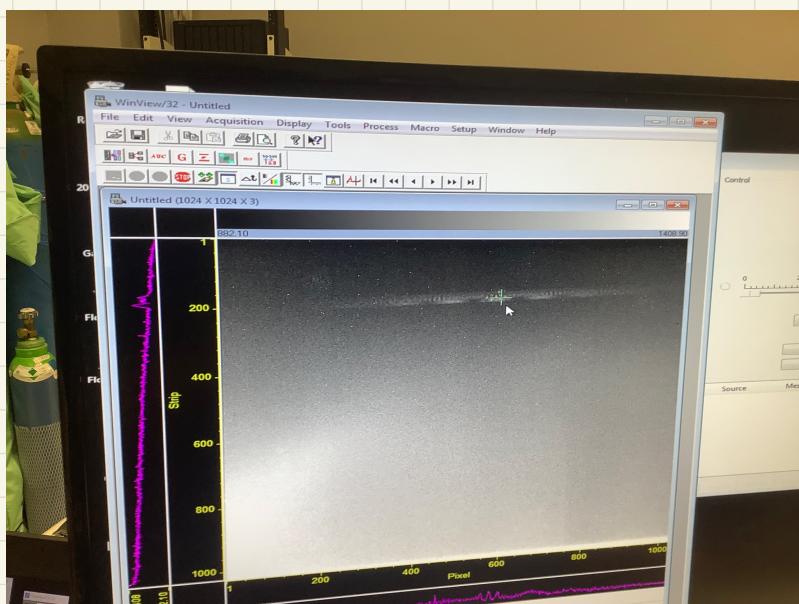
Variamento inicial: confirme-se o valor ótimo de 50°

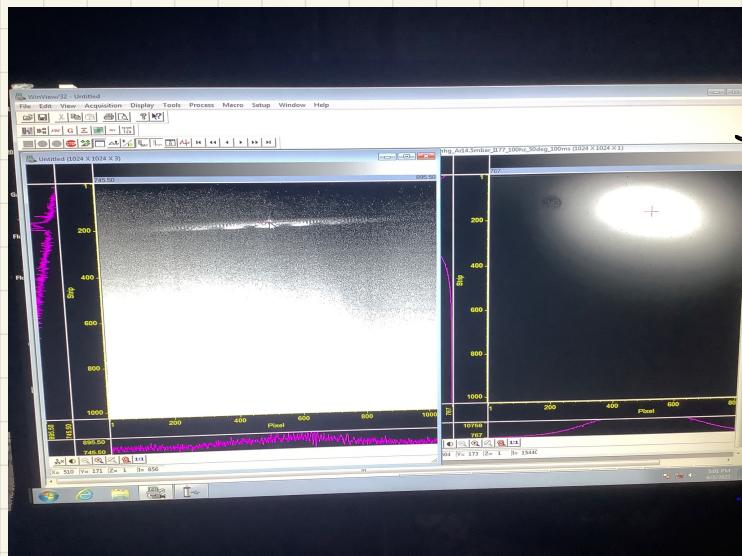
10) Posicionamento das fendas na posição central dos motores (ponto 4)



$$\rightarrow f = 1 \text{ kHz}$$

Depois, ajustar-se a posição nos motores de modo a minimizar a visualização dos harmônicos:





→ procura-se que o centro das harmónicas coincide com o centro do faro obtido na ponte da optimização

11) Desligam-se as luzes e faz-se uma aquisição de tempo de aquisição = 1 minuto.

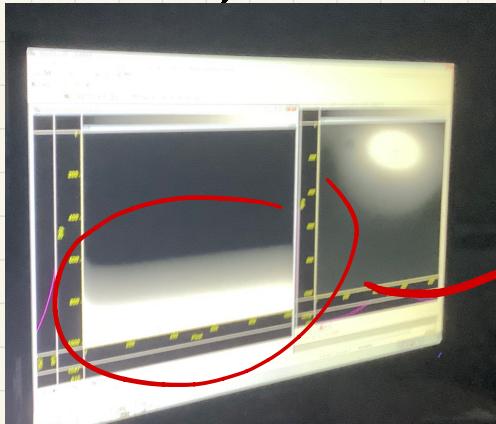
↓
obtem-se lixo!
tempo dominado grande?

Mudar o tempo de aquisição para 1 segundo para ver se é disso

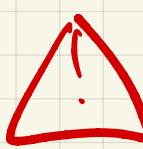
$$1 \text{ segundo} = 1000 \text{ counts}$$



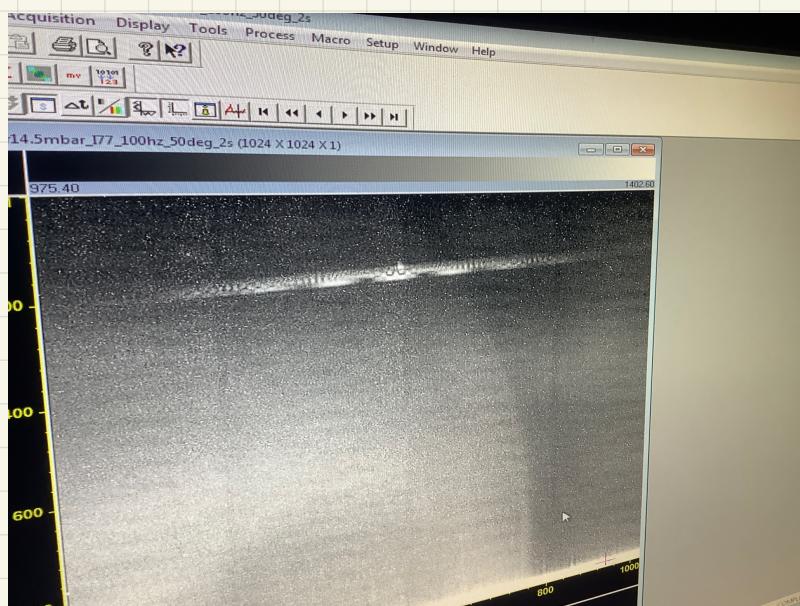
10s
?? o que é isto?



- Vamos então fazer os aquistions para 1 segundo, não parece haver este problema aí. (Tudo OK, imagem grande)

 Será um problema com os filtros?

- Fazemos então para $t_{aq} = 2.5$



 tudo OK, vê-se as harmonicas, mas o aumento da intensidade na parte de baixo é estranho

- Mas isto ainda não é ideal... queríamos ter um maior t_{aq} para ter maior # counts. Alternativamente, podemos fazer médias sobre múltiplos ensaios com t_{aq} baixo.

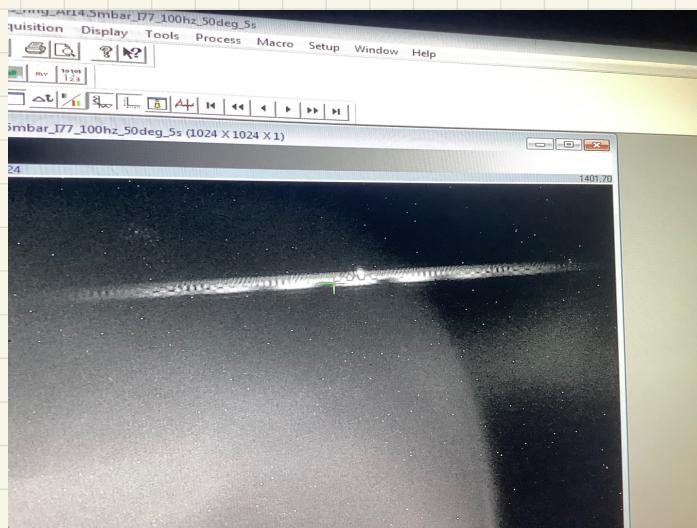
———— // Intervalo // —————

- Baixar-se a T. do CCD de 20°C para 5°C
- Alterar-se o ganho da CCD de 2μ/1

Novas posições das fendas.

Move to		Shift on	Current position
X	647878 counts	0 counts	647878
Y	303536 counts	10000 counts	403536
Z	0 counts	0 counts	0
Joystick			

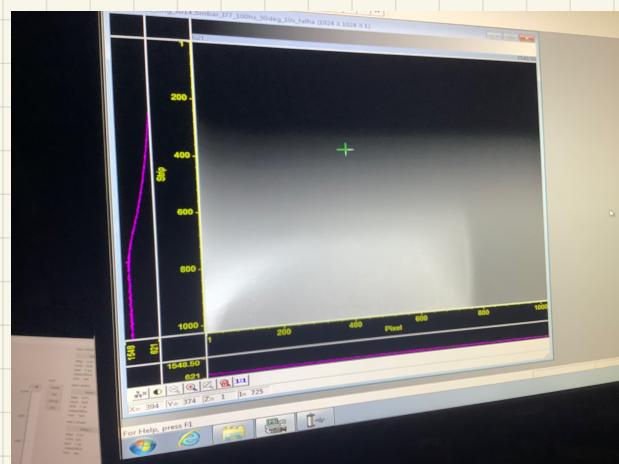
- Notar-se logo que melhora as imagens obtidas. Testar-se até $taq = 5\text{s}$, sendo ainda considerados satisfatórios:



$Taq = 5\text{s}$

- Ainda OK para $6\text{s}, 7\text{s}$. Para 10s volta o problema da saturação:

$taq = 10\text{s}$ →
(não satisfatório)



- Guardam-se também os backgrounds para $taq = 1\text{s}$ até 7s !

— // FIM DA SES870 // —

Próxima sessão: outros gases
(Krypton, Néon)

Motivação p/ corrigir: práticas características dos professores
(não no artigo) que queria esperar deveria ter
mudado

/ else

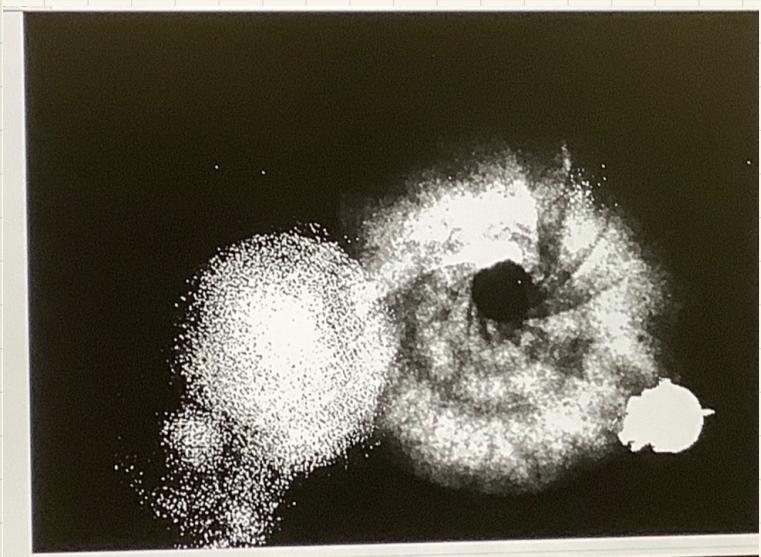
4ª Sessão HHG

8/06/2021
14h30m

Objetivos de sessão:

→ observação das hormônias por o Kr e Ne (se houver tempo).

- ① Começa-se por unipolar o alimento do leite.



Como se pode unipolar o alimento, o leite encontra-se ligamente por baixo, mas com a grande parte do círculo observado na ultração sessão na parte inferior da imagem, mantendo este alinhamento. Verificase na CCD.



Da observação dos imagens vemos que o laser projeta o material a uma altitude considerável.

Assim, neste sessão coloco a célula monitorma.

②

Alinhamento da célula de gás com o laser HeNe.

③

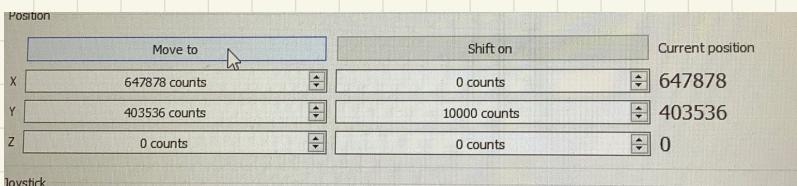
Energia o laser



$$P = 4.91 \text{ W}$$

④ Repetição dos Procedimentos das sessões anteriores (vácuo, CCD, gás)

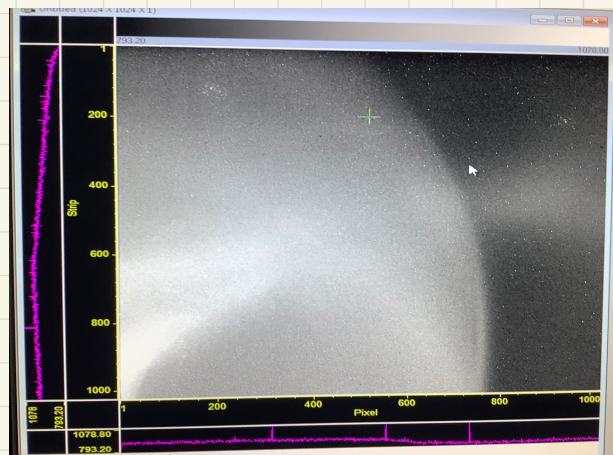
1º ar: Krypton



Colocar-se a posição das janelas igual à última sessão.

⚠ As 1^{as} harmonícas que observamos eram, provavelmente, do resto de Argn. Com Krypton não estamos a observar harmonicas!

$$(f = 100 \text{ Hz})$$



Mudar-se a f de pulsos

$$f = 1 \text{ kHz}$$

⑤ Otimizações Kr

5.1 Pressão 1

- ângulo = 56°
- abertura da íris = +177

$$\begin{cases} f = 1 \text{ kHz} \\ t = 100 \text{ ms} \end{cases}$$

Variamento a comecar em P=0 mBa, máximo encontra-se em torno dos 6 mBa

Pressão (mBa)	~MaxCounts
2	9500
3	18000
4	24000
5	23700
6	29000
7	32000
8	23000
9	12000
10	16700

→ oscilação
variação...

5.2. Abertura da íris

- $P = 7 \text{ mBar}$
- ângulo de atenuação = 50°

$$f = 100 \text{ Hz}$$

Variamento inicial: max algarismos em +23

Steps	$\sim \text{MaxCounts}$
-223	1800
-173	3000
-123	4700
-73	8000
-23	8100
+27	8200
+77	8000
+127	8700
+177	7500
+227	6400



8.3 • Atenção

- $P = 7 \text{ mBa}$
- Abertura Jg Iris = +127 steps

Variamento inicial: máx em ~ 60

Ângulo	$\sim \text{MaxCounts}$
40°	8800
50°	8500
60°	9400
70°	8850
80°	1500

Parâmetros finais:

$p = 7 \text{ mba}$
 $\text{steps} = +127$
 $\text{ângulo} = 60^\circ$

→ Volta-se a aumentar a energia do feixe

$$f \rightarrow 1 \text{ KHz}$$

9. Obtendo do Espelho de Kr

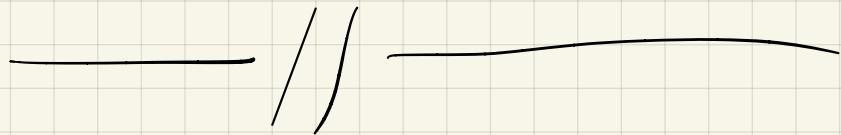
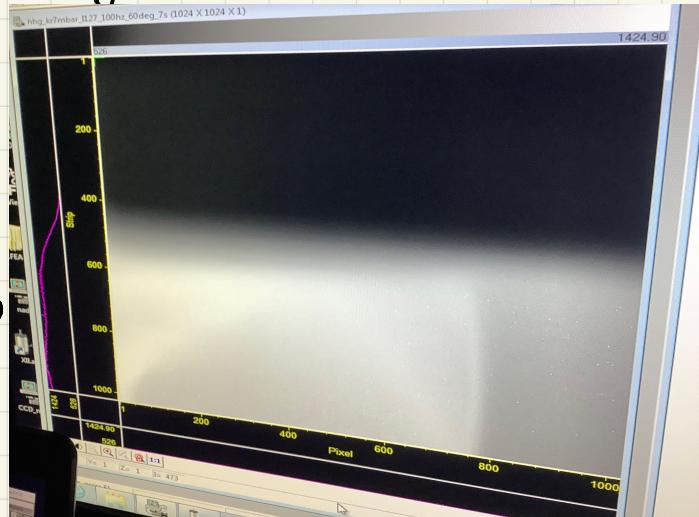
→ posição do centro do feixe:

$$\begin{array}{l} \parallel x = 573 \\ \parallel y = 297 \end{array}$$

→ obtenga das harmônicas + background para diferentes tempos de aquisição:

500 ms, 1 s, 2 s, 3 s, ...

até virmos que já está demais ruido. Para $t = 7s$ (imagem) já não se obtém harmônicas; portanto até 6 s.



Passar para o gás de Neón

6

Otimizasço p/ Neon

$$f \approx 1 \text{ kHz}$$



(Patrícia foi ver um trabalho que fiz com Neon p/
ver parâmetros)

abertura da íris

$d = 11,0 \text{ mm}$ (steps = 327)

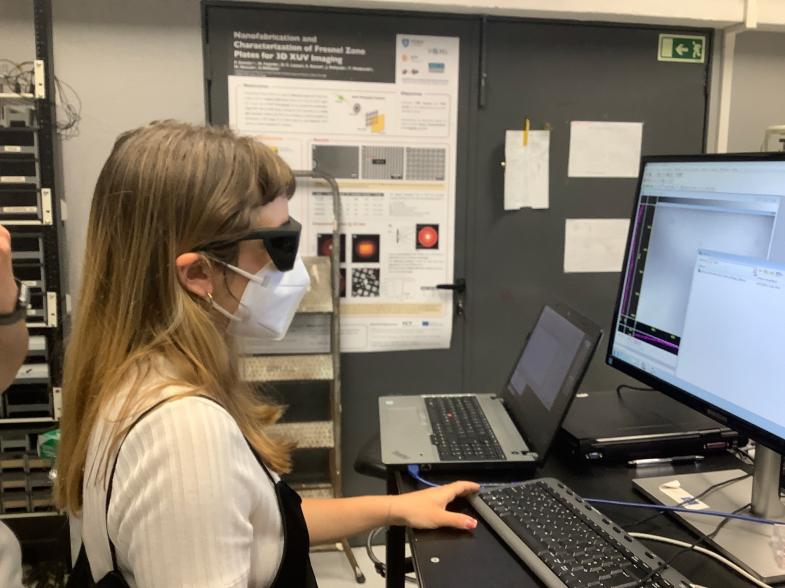
$d = 15,0 \text{ mm}$ (steps = 927)

A casa de Harmónicos

$p = 80 \text{ mBa}$

abertura = 327 steps

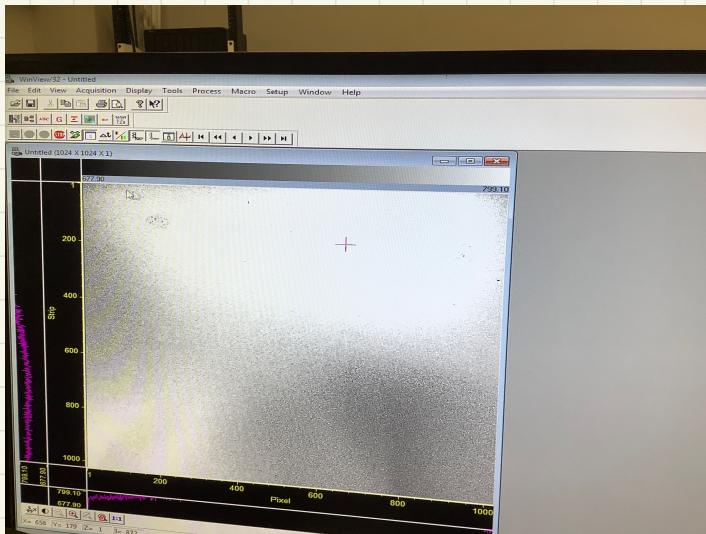
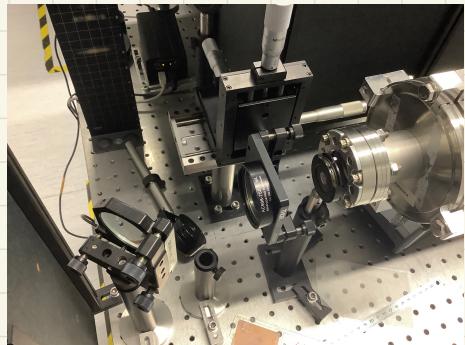
ângulo = 36° ... ainda ruim



Successo!

Parâmetros: ↗

- $P = 70 \text{ mBar}$
- ângulo = 38°
- íris (diferente! a da imagem) = 12 mm

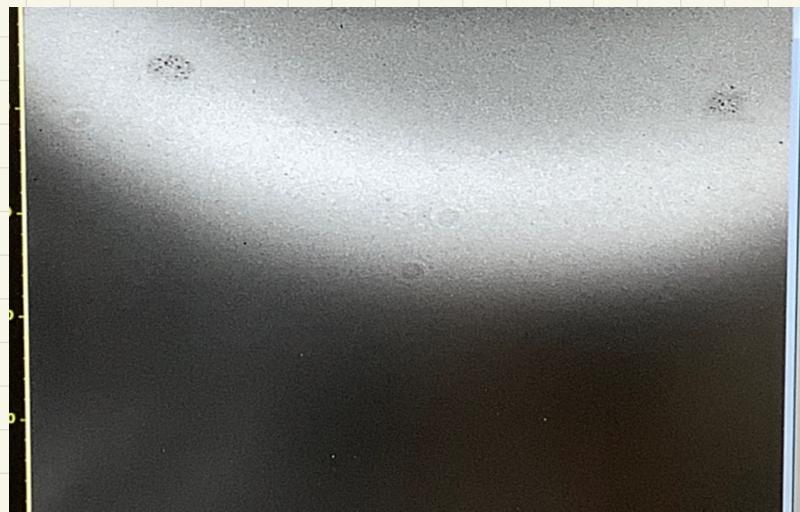


$t_{aq} = 1 \text{ s}$

→ Variação dos parâmetros de modo a melhorar a forma do feixe e a optimizar as contagens (varrimentos extensos e poucos precisos, para ter uma ideia)

- Parâmetros Finais

mas a forma continua irregular...



$$\begin{aligned} p &= 30 \text{ mBa} \\ \text{íris} &= 15 \text{ mm} \\ \text{ângulo} &= 36^\circ \end{aligned}$$

→ experimentar-se variar a abertura da íris novamente.

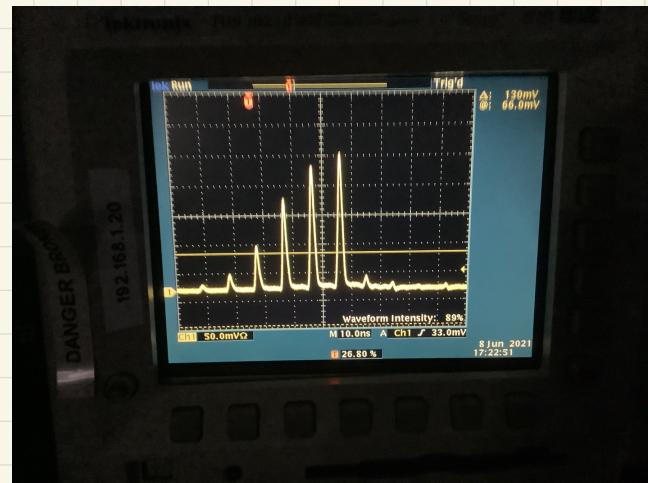


Sem sucesso

experimentar-se tocar para a íris original.

→ posição do foco

$$\begin{aligned} n &= 471 \\ y &= 90 \end{aligned}$$



Não conseguimos obter harmónicos. Vamos variar a posição da lente:

more!!!

$$\left. \begin{aligned} z &= 40 \text{ mm} \\ y &= 9 \text{ mm} \\ u &= 19 \text{ mm} \end{aligned} \right\}$$

→ (há boxado estava nos 30mm)

\downarrow
 $z = 41 \text{ mm}$

— // Film DE // —
AHG

- 2 filters Aluminio 100 nm