FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA
CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM MATERIAIS

FIOS ORTODÔNTICOS ANTIMICROBIANOS REVESTIDOS COM NANOPARTÍCULAS DE PRATA (Ag)

Paula Chagas Silva de Oliveira

Orientadora: Prof. Dr. Sinara Borborema Gabriel

21 de fevereiro de 2017

Fios ortodônticos

- Responsáveis pela movimentação dentária
- Utilização dos fios ortodônticos
- Tipos de fios:
  - Aço inoxidável
  - Ligas de Cromo Cobalto
  - Ligas de Titânio tipo beta
  - Ligas de Níquel Titânio (NiTi)

    (convencional e superelásticos)

Características

- Alta elasticidade
- Boa resistência
- Baixa rigidez

Higiene incompleta

↓

Acúmulo de placa bacteriana
(Streptococcus mutans e Lactobacilos acidophilus)

↓

Desmineralização

↓

Lesões de manchas brancas

↓

Cárie

- A importância de uma fio ortodôntico antimicrobiano
- O uso de nanopartículas de prata
- Síntese hidrotermal

Materiais e Métodos

Obtenção de fios ortodônticos de Níquel-Titânio

↓

Classificação dos fios ortodônticos (MA-MO)

↓

Revestimento dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio por inserção de nanopartículas de Prata

↓

Caracterização físico-química e biológica dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio

↓

Difratometria de Raios-X (DRX)

↓

Calorimetria exploratória diferencial (DSC)

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Antibiograma dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio revestidos de Prata

Citotoxicidade

Obtenção de fios ortodônticos de Níquel-Titânio

20 arcos	**Abzil**	**0,017” x 0,025”**	**1410600410**
20 arcos	**Orthometric**	**0,017” x 0,025”**	**026712001**

Arco ortodôntico da marca Abzil (MA)

Classificação dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio

MARCA ABZIL (MA)		MARCA ORTHOMETRIC (MO)	
MA CTRL	AMOSTRA CONTROLE	MO CTRL	AMOSTRA CONTROLE
MA1	10^{-1}	MO1	10^{-1}
MA2	10^{-2}	MO2	10^{-2}
MA3	10^{-3}	MO3	10^{-3}

Concentração de nanopartícula de Prata das marcas MA e MO

Revestimentos dos fios

Reator hidrotérmico utilizado para a inserção das nanopartículas de Prata nos fios ortodônticos do Instituto de Química da UNESP em Araraquara-SP e UNIARA-SP

Revestimento dos fios

- Controle da pressão e temperatura
- AgNO3 – 30ml (10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3})
- Agitação por 3hs/160 RPM
- Estufa a 120°C/4hs

Caracterização Físico-Química e Biológica

- DRX - Difratometria de Raios-X
- DSC - Calorimetria Exploratória Diferencial
- MEV - Microscopia Eletrônica de Varredura
- Antibiograma
- Citotoxicidade

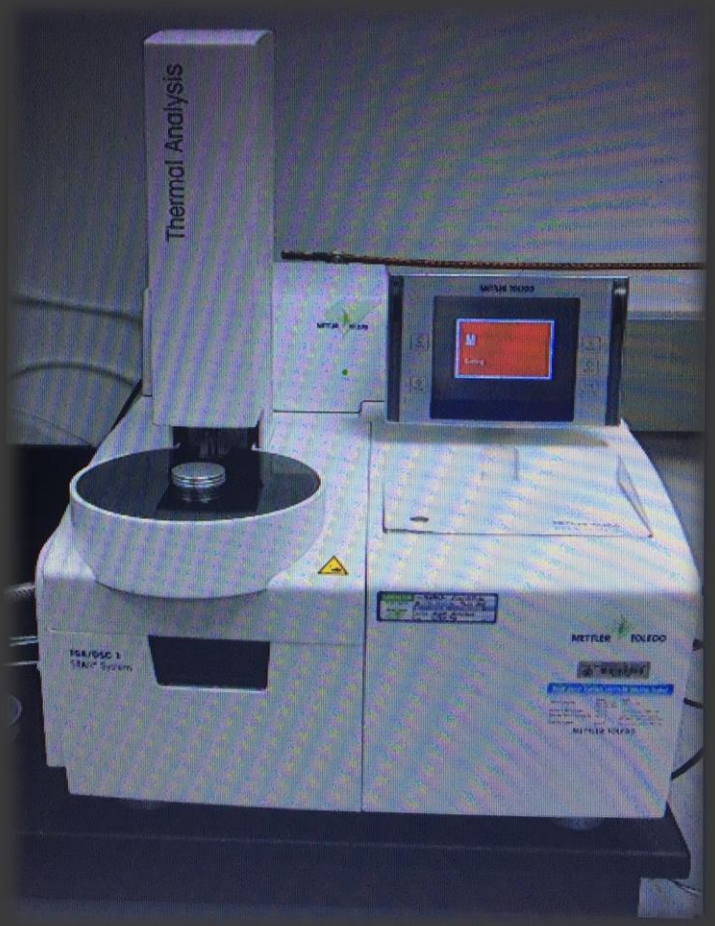
Difratometria de Raios-X

Difratômetro Rigaku RINT2000 do Instituto de Química da UNESP em Araraquara-SP e UNIARA-SP

Difratometria de Raios-X

- Estudo da estrutura e fração percentual do fio
- Potência de 40kV e 50mA
- Medida por varredura contínua de 4°C/min

Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)



Difratômetro Mettler do Instituto de Química da UNESP em Araraquara-SP e UNIARA-SP

Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)

- Análises térmicas
- Massa de 3mg de cadinho de Alumínio
- Atmosfera inerte de Hidrogênio
- Fluxo de 70ml/mg

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Microscópio eletrônico modelo JEOL JMF-6700F (Field Emission.Scanning Electron Microscopy)

do Instituto de Química da UNESP em Araraquara-SP e UNIARA-SP

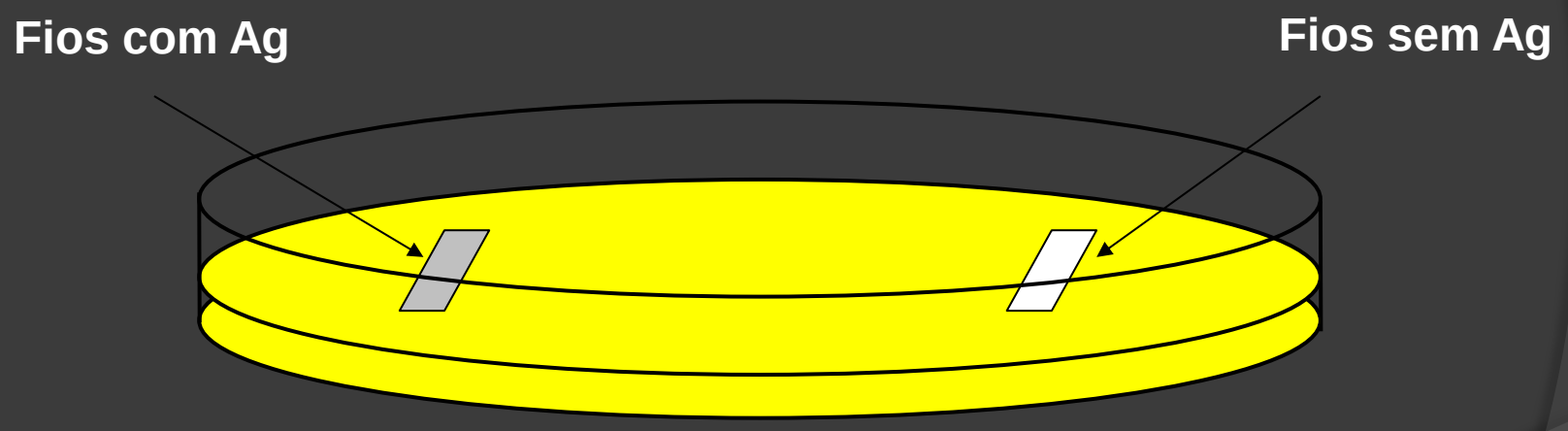
Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

- Análise da estrutura fina e morfológica do fio
- Tensão de 3KV
- Corrente de 9,5 µA

Antibiograma dos fios ortodônticos revestidos de Ag

- Teste de contato
- Soro bovino feral
- Escala de 0,5 MacFarland
- Solução bacteriana
- Estufa à 35°C/24hs
- 10 ml de solução bacteriana
- Estufa bacteriológica a 37°C/18hs

Antibiograma dos fios ortodônticos revestidos de Ag



Esquema do procedimento a ser realizado nos testes biológicos dos fios ortodônticos com e sem adição de Prata

Citotoxicidade

Amostras	Linhagem celular	Células/poço	Meio de cultura
(1) FO 10^{-1}	MC3TE (Pré Osteoblasto)	1×10^4	DMEM (Gibco/ Thermofisher), suplementado com Soro Bovino Feral (SBF)(nutricell) e penicilina e estreptomicina 10U/mL (sigma)
(2) FO 10^{-2}			
(3) FO 10^{-3}			
(4) FO Controle (CTRL)			
(5) CTRL -			
(6) CTRL +			

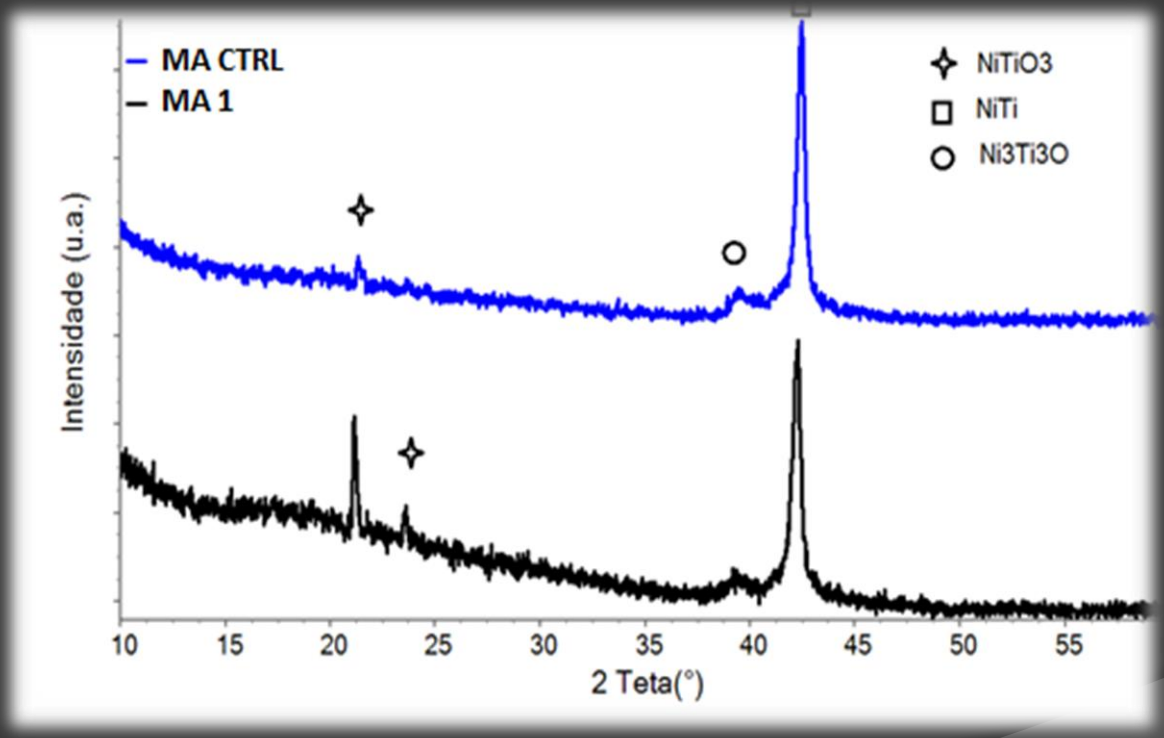
Linhagem celular, as células e o meio de cultura depositados em cada fio

Citotoxicidade

- Incubação a 37°C/24hs, 5% de CO_2 e 95% de ar atmosférico
- Amostras de 1cm e 25mg
- Substituição após 24hs
- Incubação 37°C/4hs
- Adição de Isopropanol

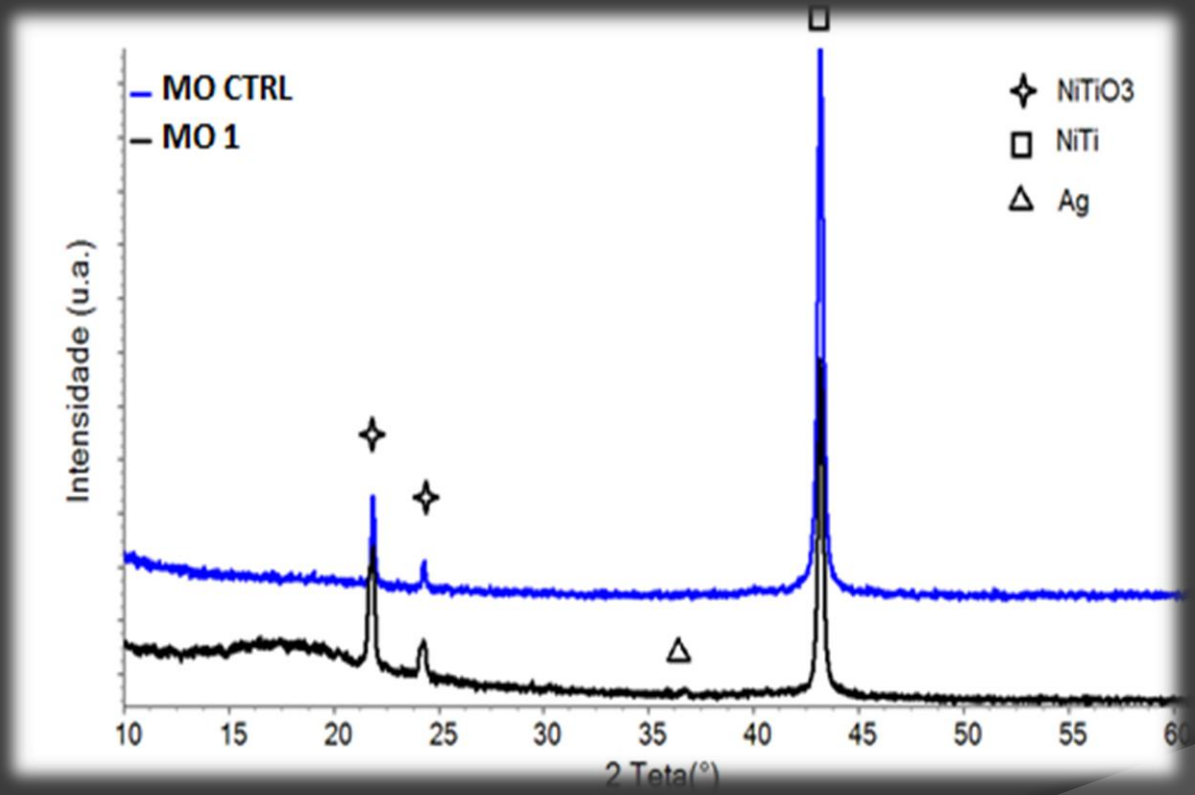
Resultados

- Difratometria de Raios-X (DRX)



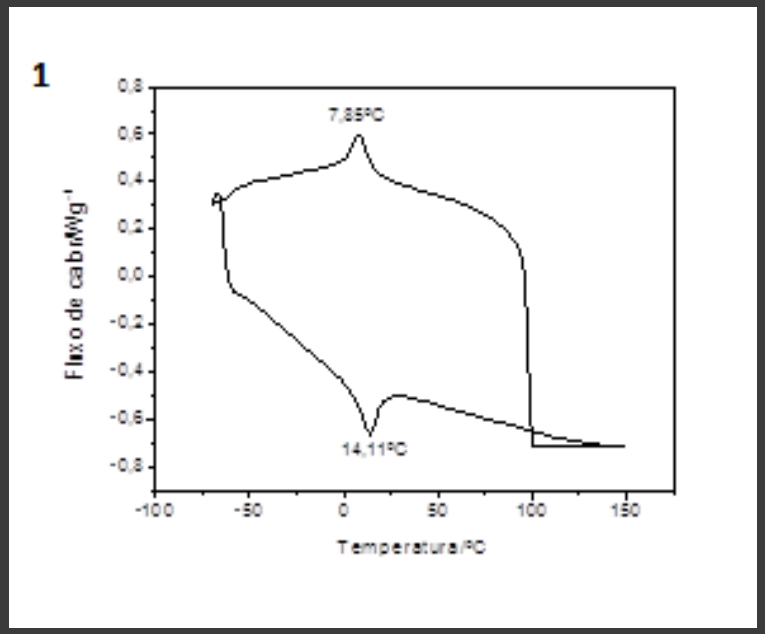
DRX MA1 e MA CTRL

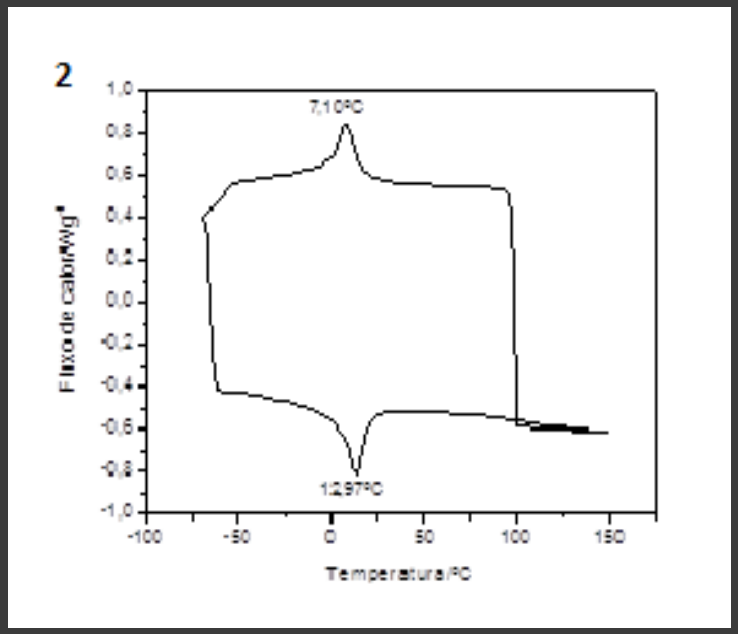
- Difratometria de Raios-X (DRX)



DRX MO1 e MO CTRL

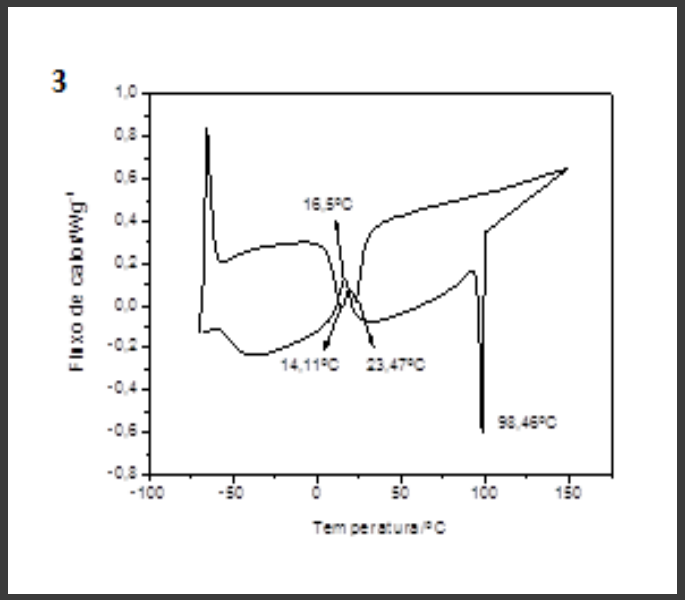
Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)

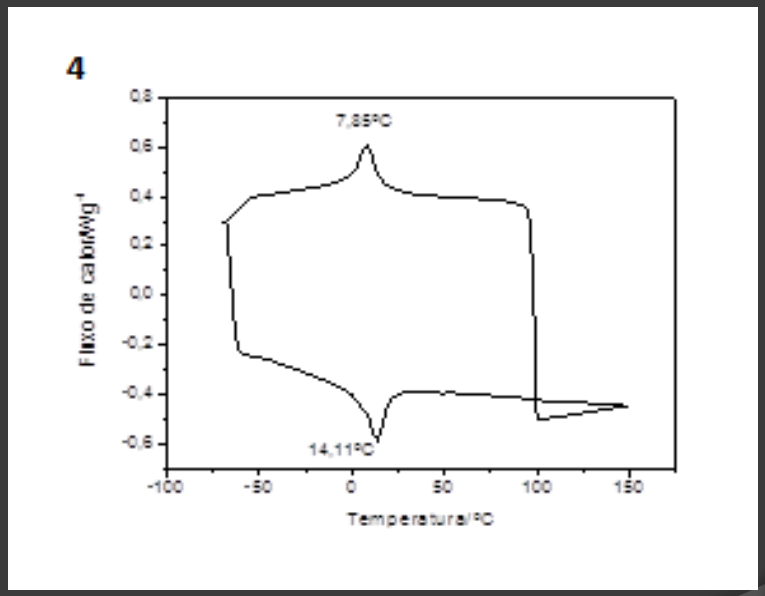




DSC MA1 e MA CTRL

- Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC)

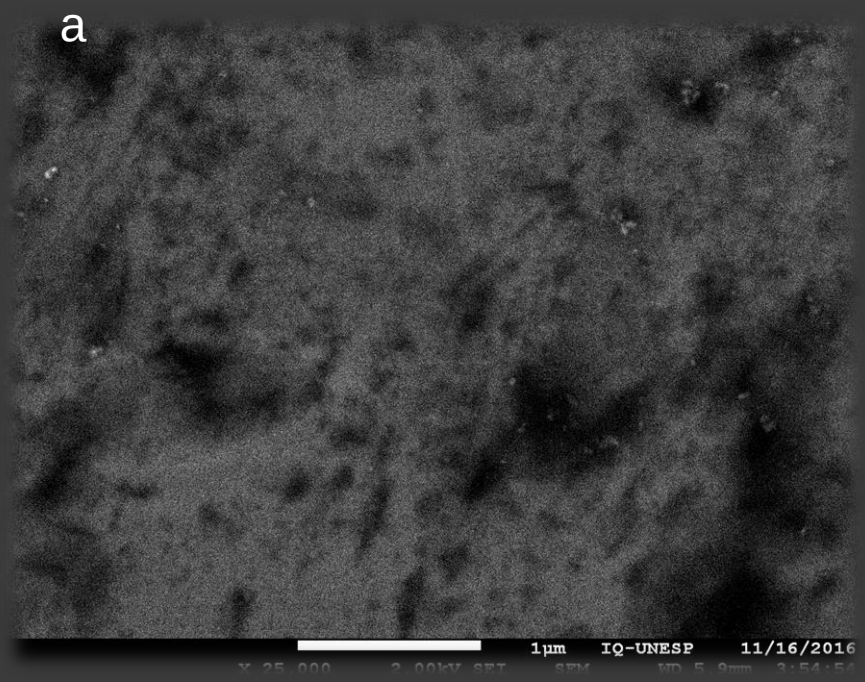


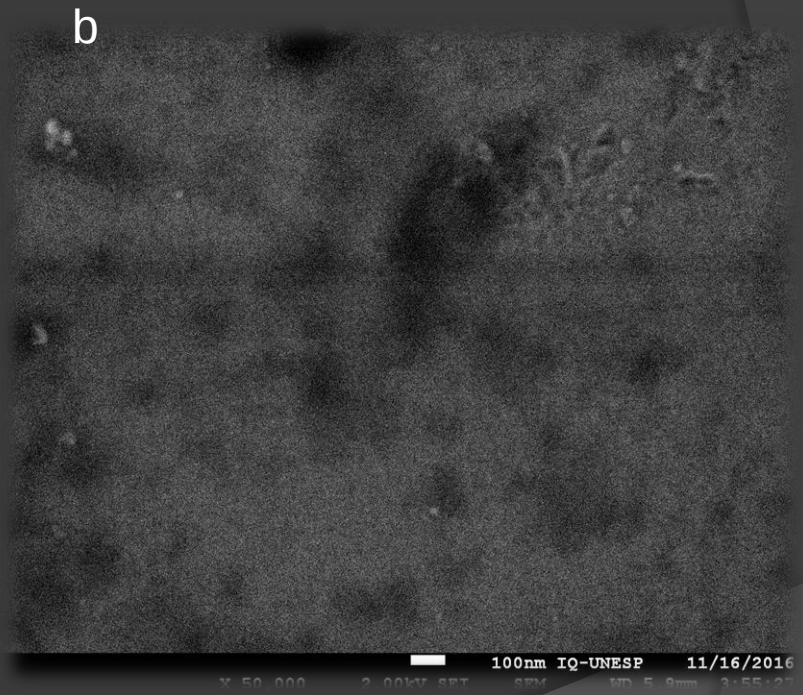


DSC MO1 e MO CTRL

MEV

- MA CTRL



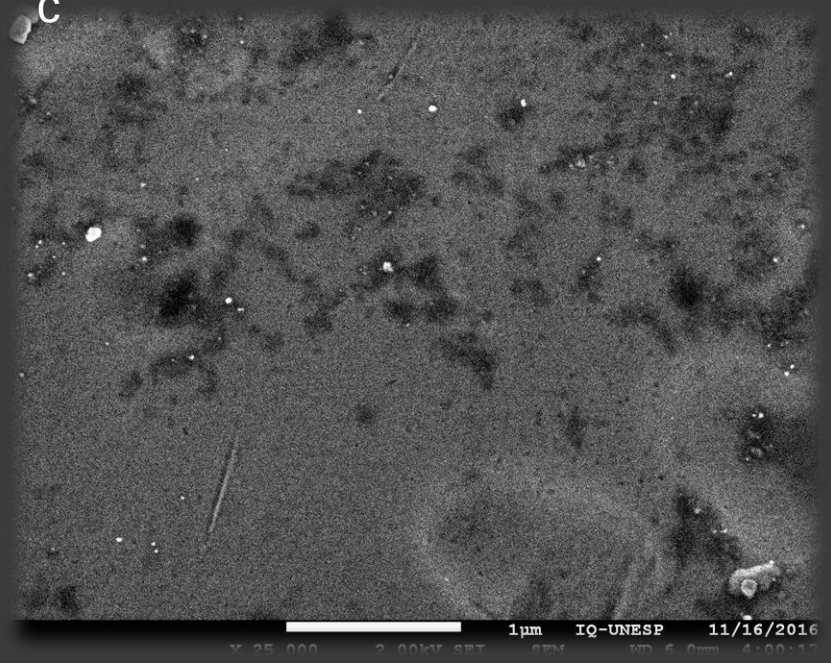


Imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura: Amostra controle(a- b).

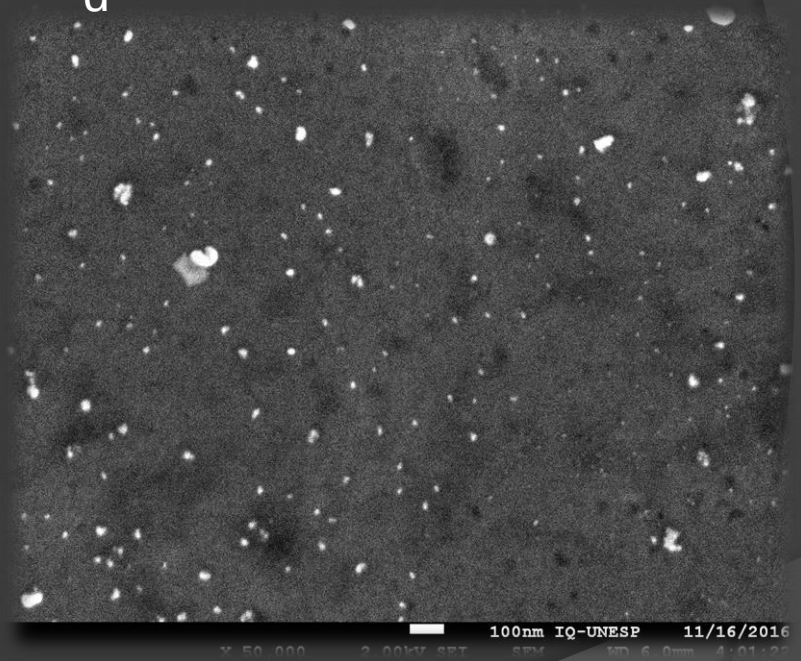
MEV

- MA1

c



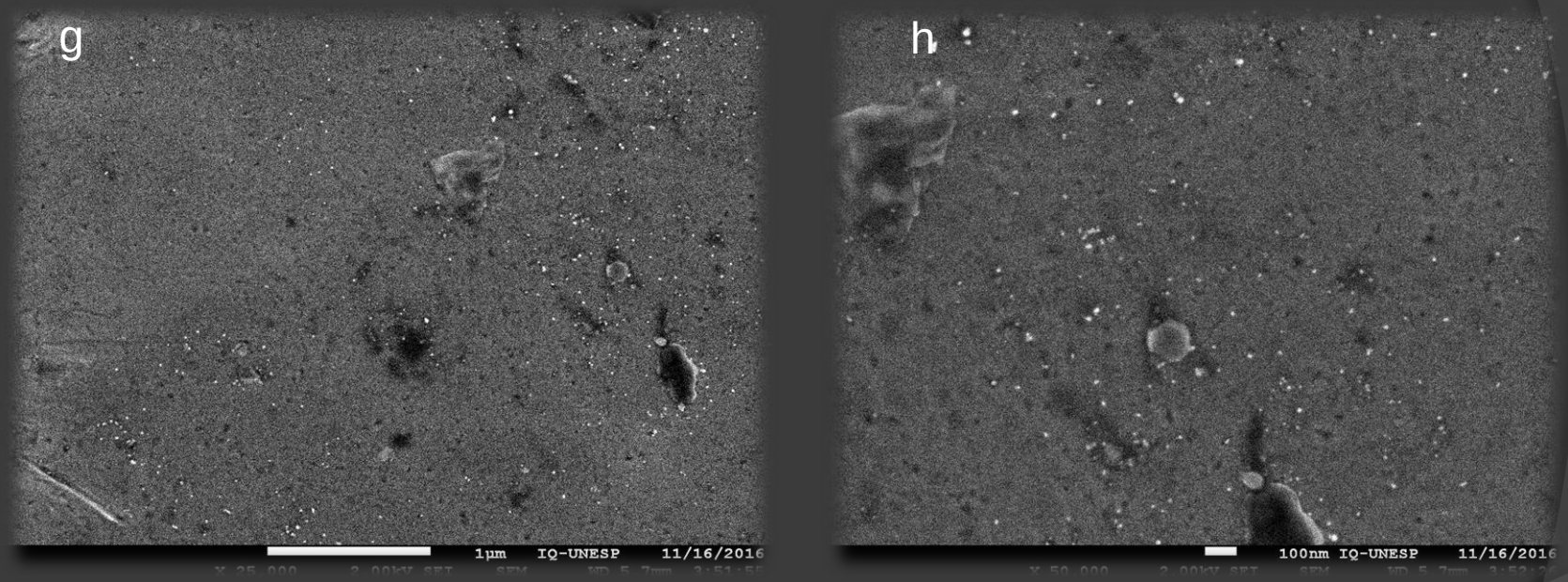
d



Imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura: MA1(c- d).

MEV

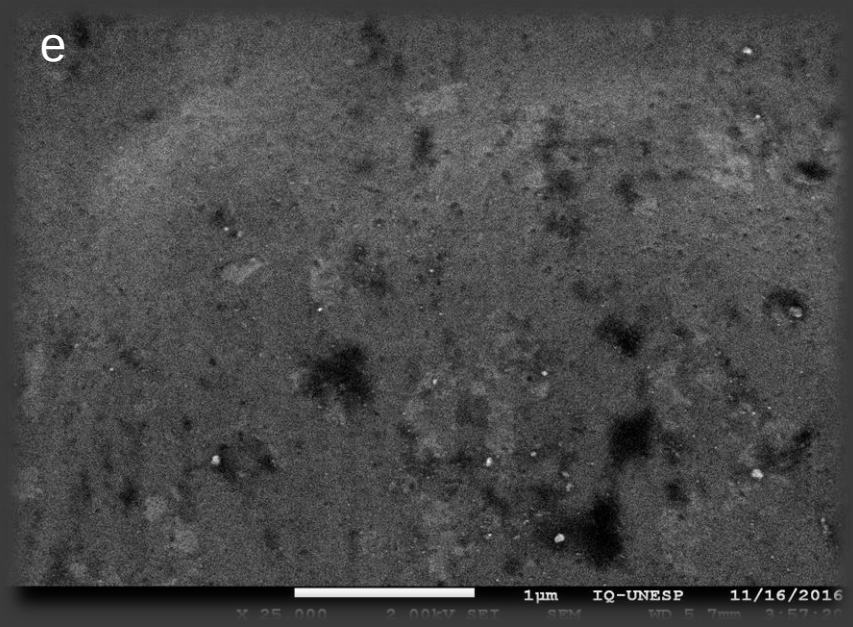
- MA2

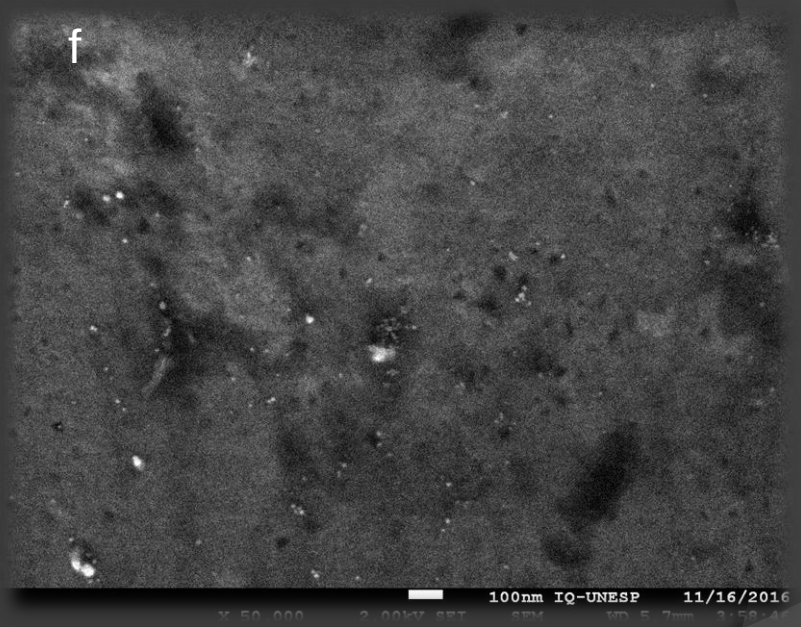


Imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura: MA2 (g - h).

MEV

- MA3

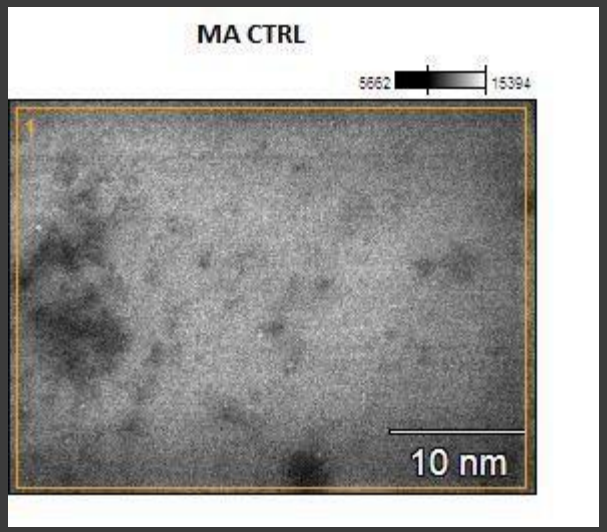


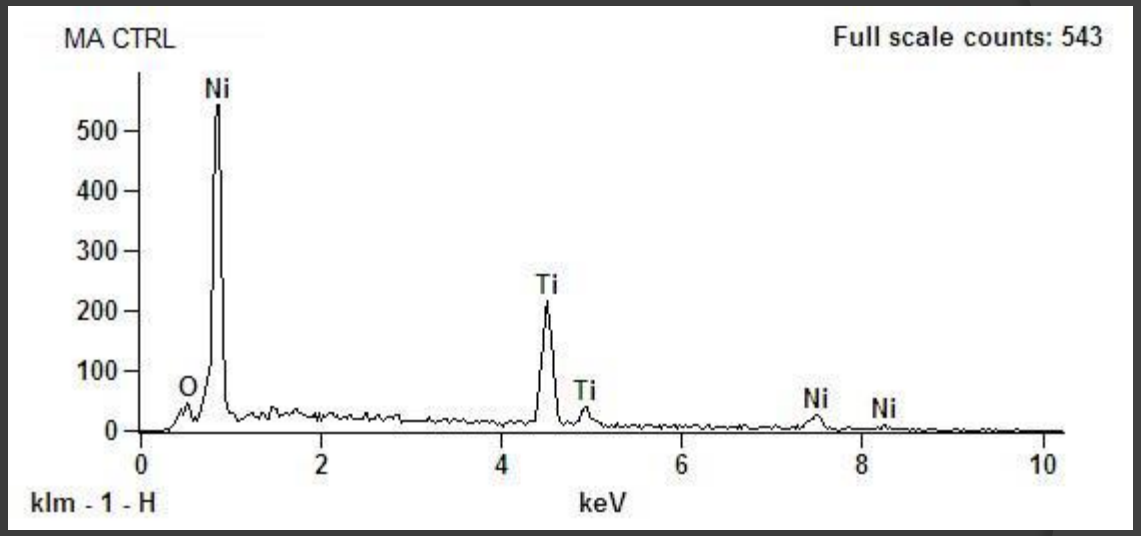


Imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura: MA3(e- f).

EDS

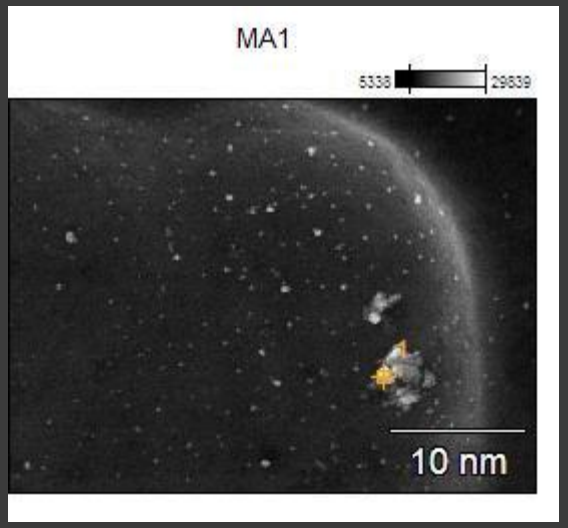
Resultado de EDS para as amostras MA CTRL

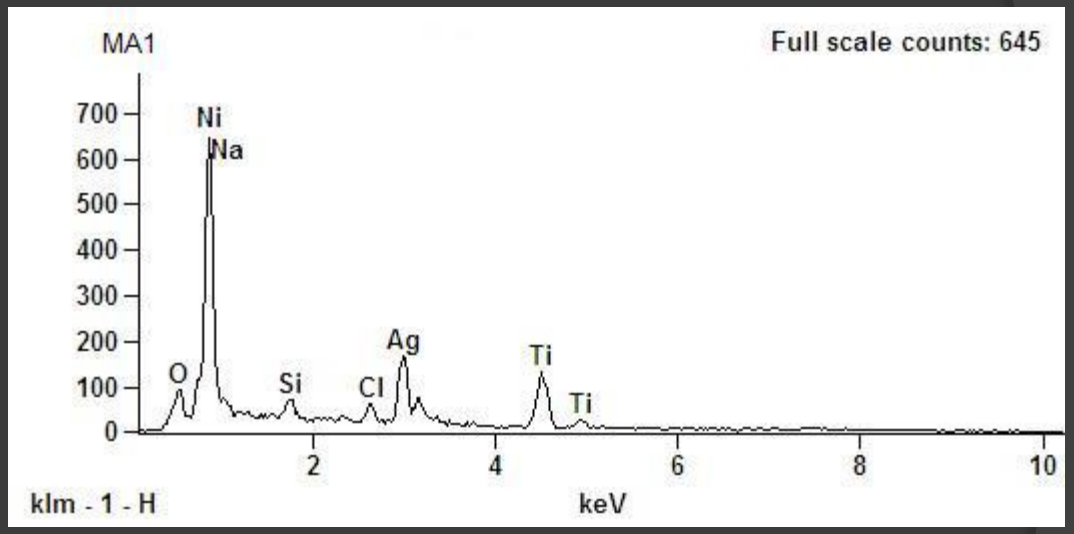




EDS

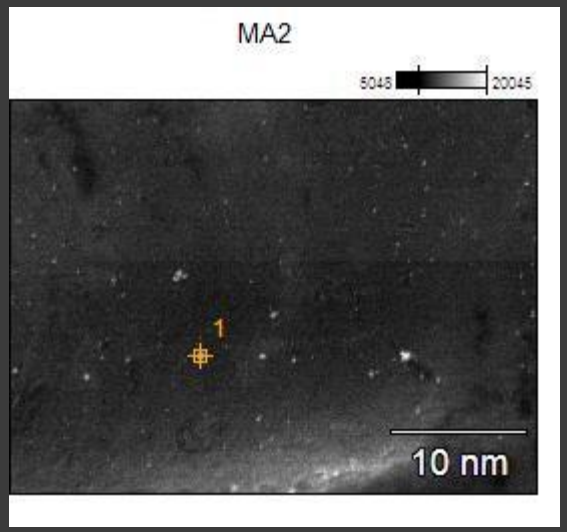
Resultado de EDS para as amostras MA1

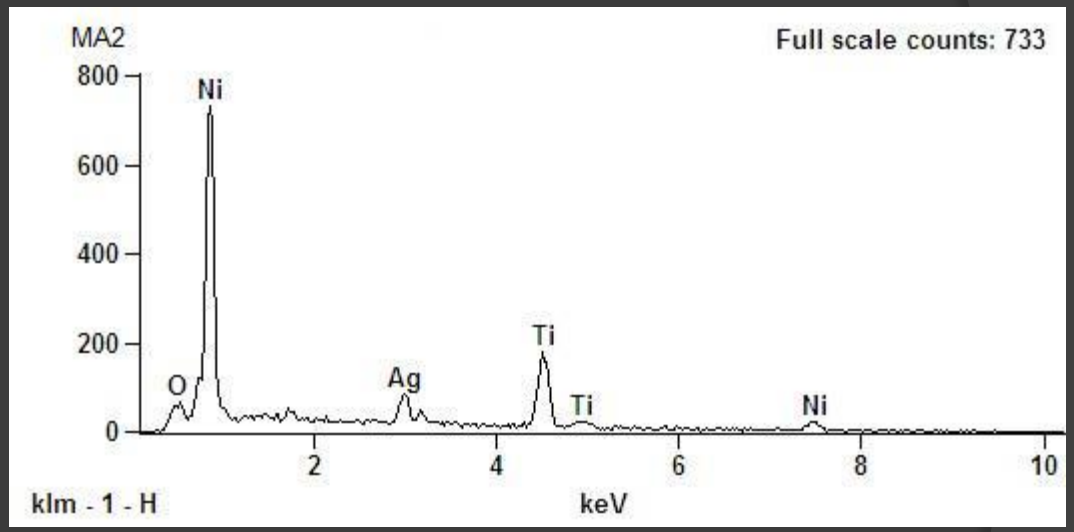




EDS

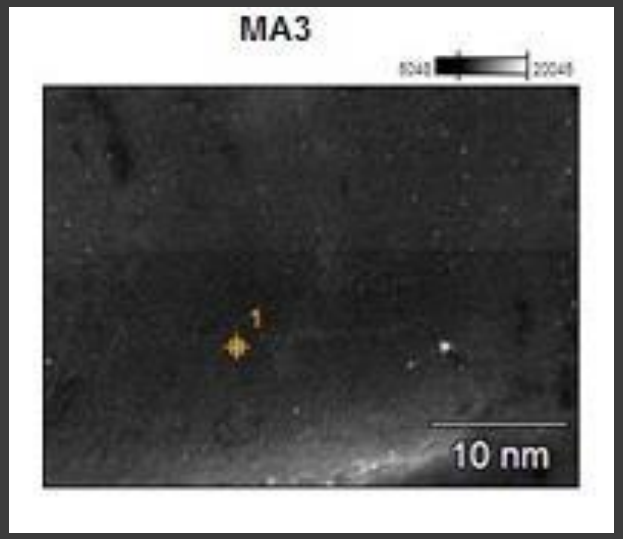
Resultado de EDS para as amostras MA2

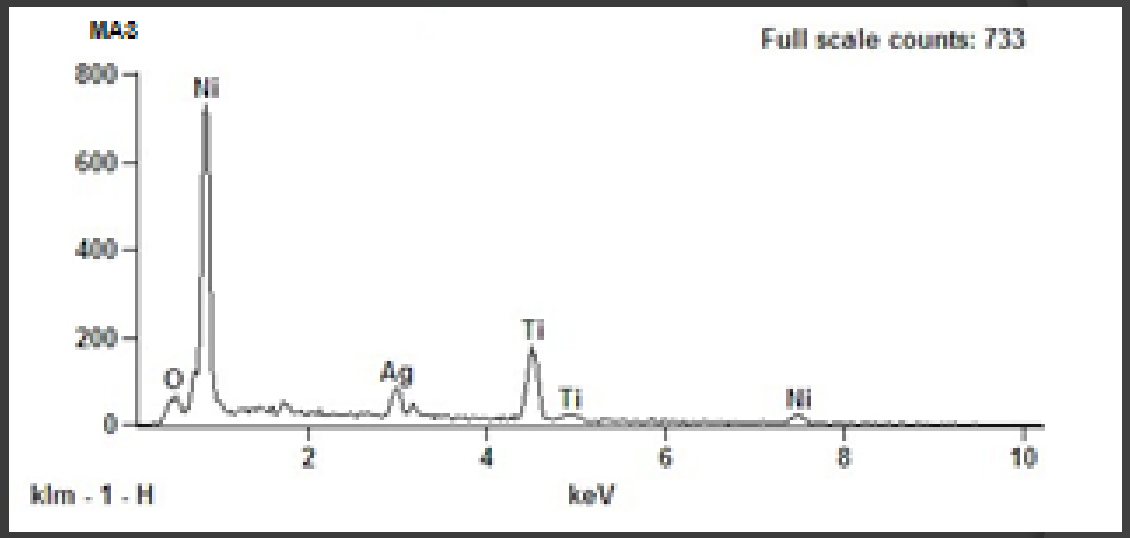




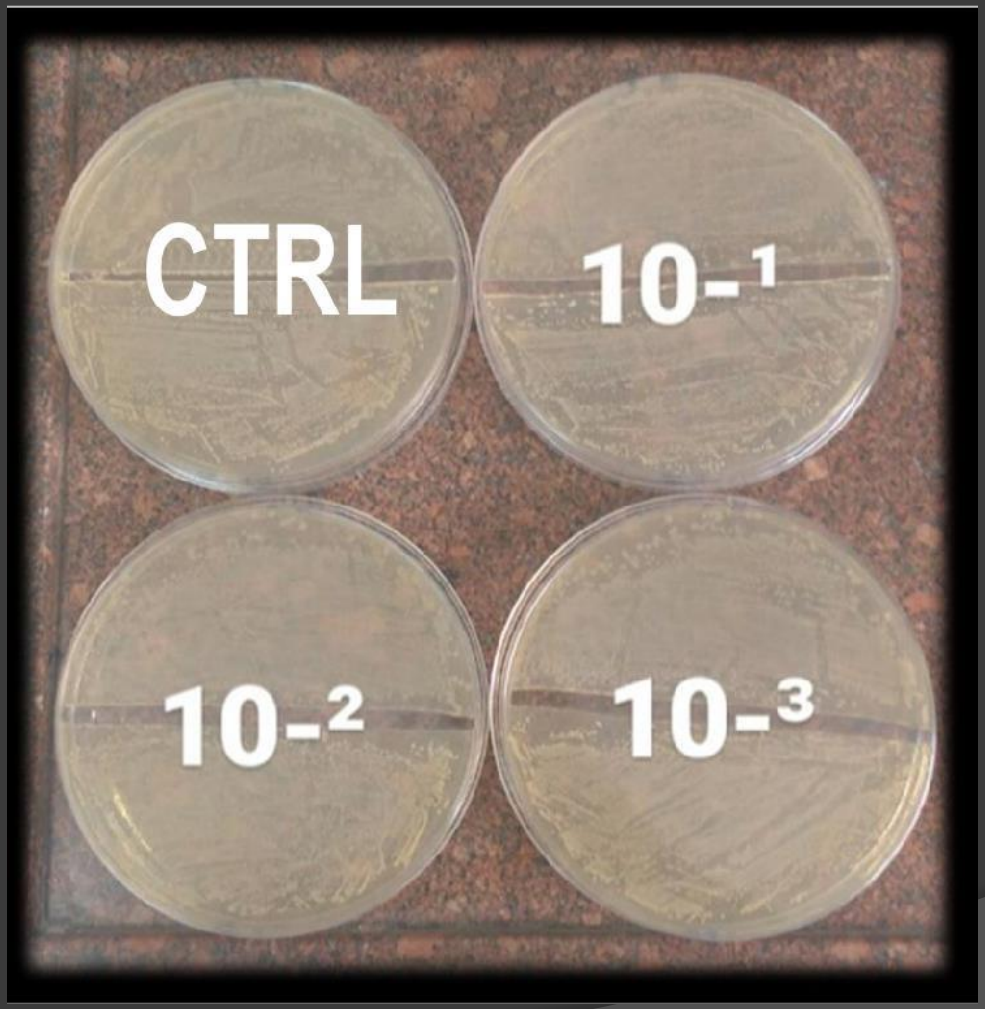
EDS

Resultado de EDS para as amostras MA3



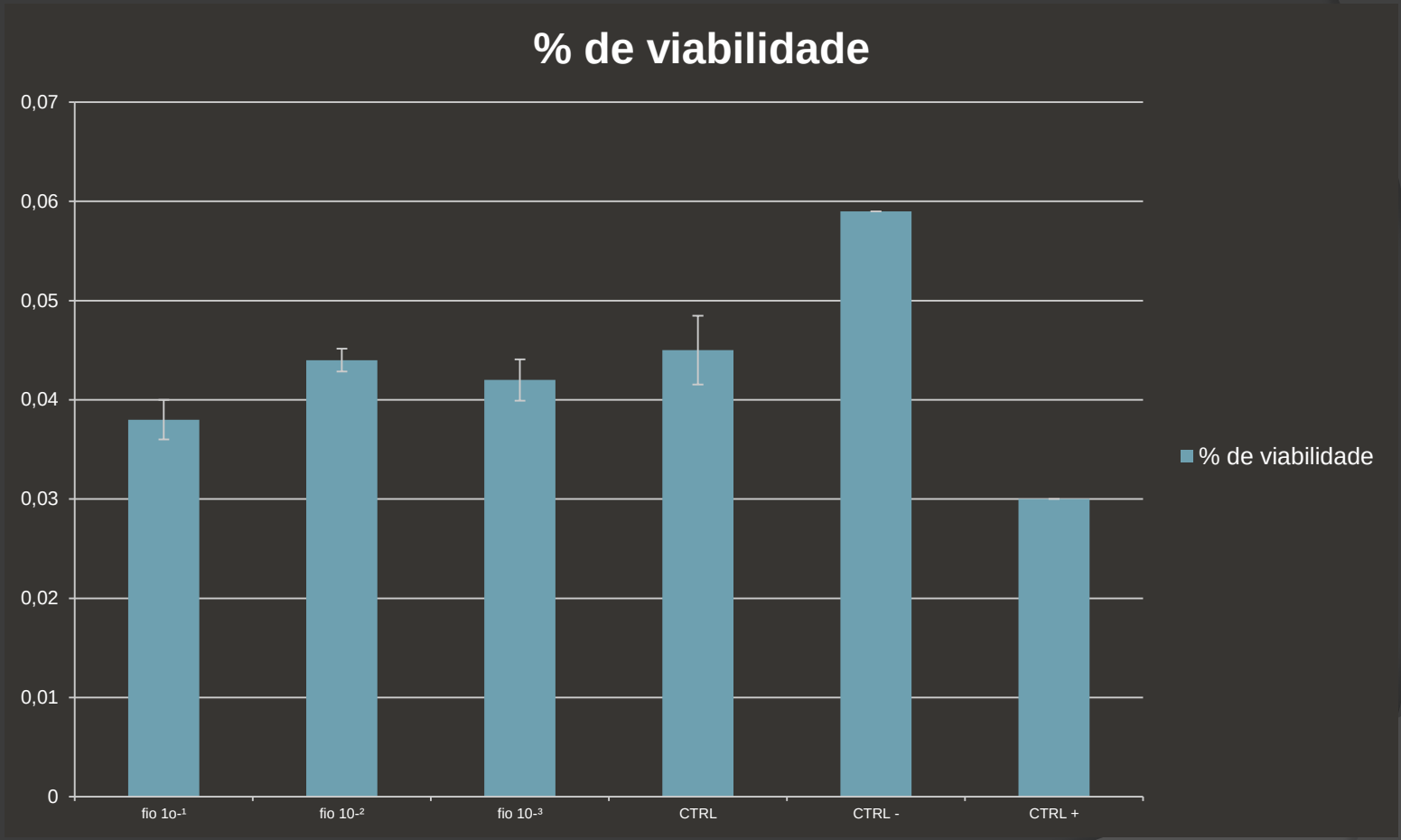


Antibiograma dos fios ortodônticos de Níquel-Titânio revestidos de Ag



Antibiograma realizado pelo modo contato amostras MA CTRL, MA1, MA2 e MA3.

Citotoxicidade



Valores de densidade óptica (DO) obtidos em um comprimento de onda (λ) de 570 nm num espectrofotómetro, convertidos em percentagens de viabilidade celular relativa amostra controle negativo

Conclusão

- Método hidrotérmico – indicação na odontologia.
- DRX – não evidenciou presença de nanopartÍculas de Ag.
- DSC – evidenciou presença de nanopartÍculas de Ag, sem alteração das propriedades do fio.
- MEV – nanopartículas de Prata inseridas no fio ortodôntico dispersa e homogênea

Conclusão

- MEV demonstrou que a síntese hidrotermal não causa destruição no fio
- Antibiograma até o momento não foi suficiente para detectar efeito antimicrobiano.
- Ensaio de Citotoxicidade dos fios puros e recobertos não se mostraram tóxicos.

OBRIGADA!