

4

Resultados

4.1.

Material Base – caracterização química e metalográfica

Após o lixamento, polimento eletrolítico, ataque químico com solução Kroll's e observação no MEV pode-se constatar que o material apresenta granulometria fina, tamanho de grão na ordem de 25 μm e equiaxiais, conforme mostrado nas figuras 4.1 e 4.2.

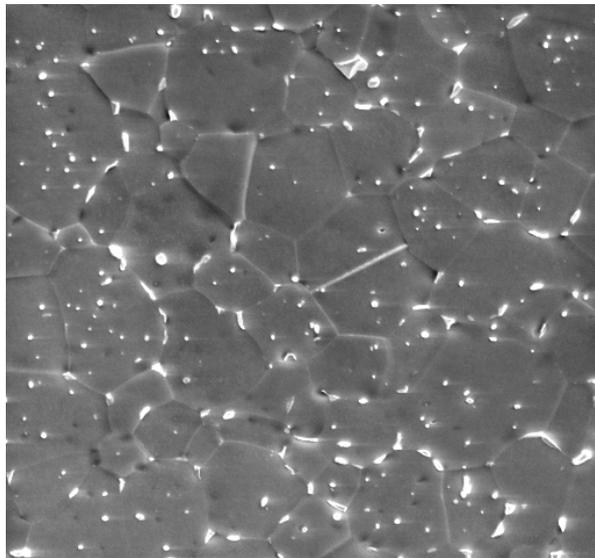


Figura 4.1. - MEV 1000X SE, aspecto micrográfico.

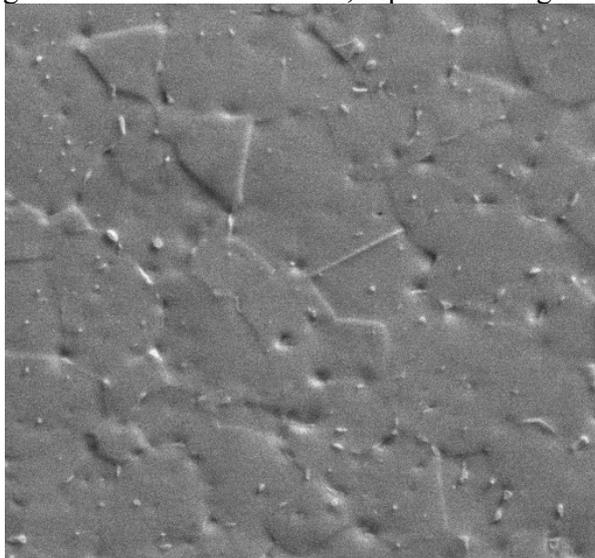
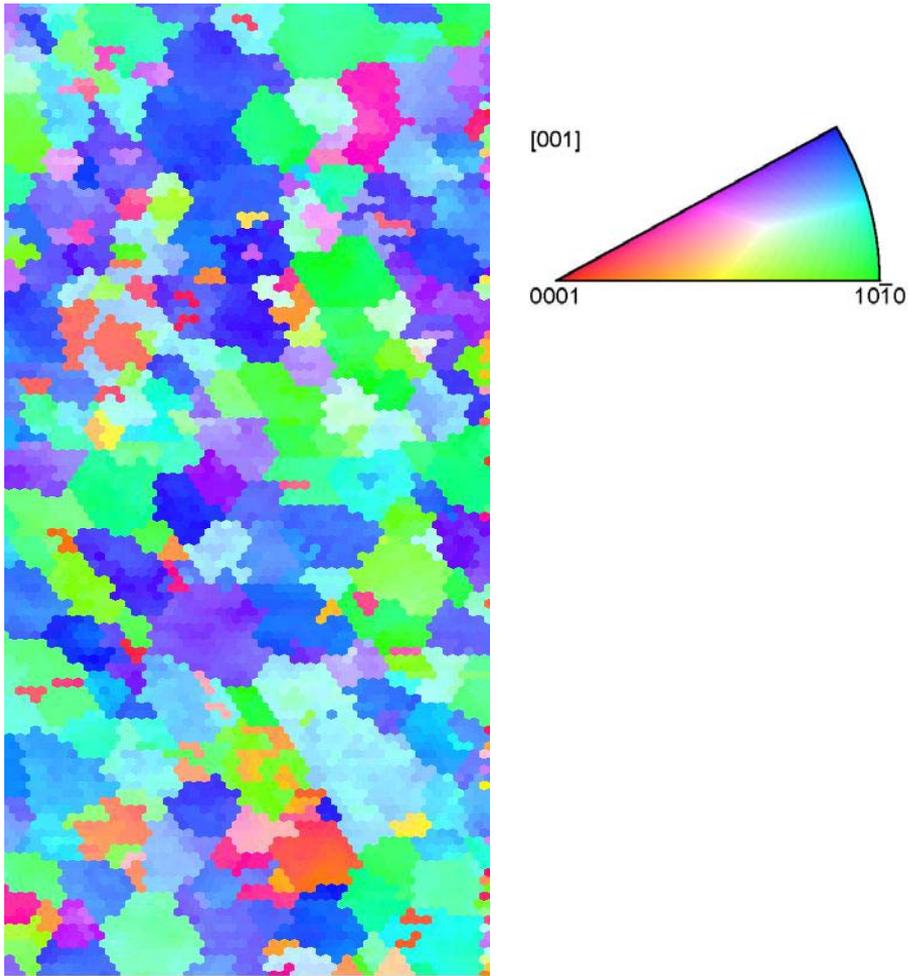


Figura 4.2. - MEV 1000X BSE, aspecto micrográfico.

Com o objetivo de analisar a orientação dos grãos foi observação no MEV no modo EBSD podendo-se constatar que o material tem orientação preferencial, apresenta pequena textura, conforme mostra a figura 4.3.



30.00 μm = 10 steps

Figura 4.3 MEV modo EBSD apresentando pequena textura

Após a preparação das amostras e observação no MET pode-se constatar que o material apresenta-se granulometria fina, equiaxiais e encruado, figuras 4.4 e 4.5 (EDS 4.1.1 e 4.1.2) apresentando também precipitados de ferro (EDS 4.1.3) no contorno de grão, conforme mostrado nas figuras 4.6 e 4.7.



Figura 4.4. - MET 30000X, campo claro, granulometria.



Figura 4.5. - MET 100000X, campo claro, material encruado.

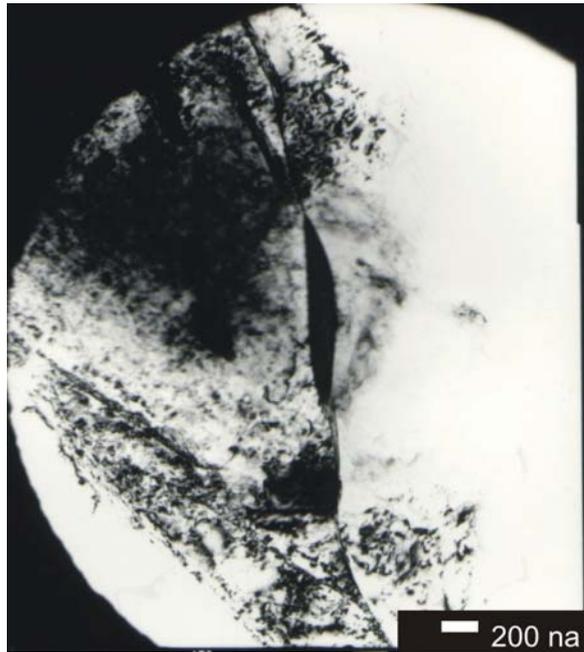


Figura 4.6. - MET 25000X, campo claro, contorno de grão com precipitado.

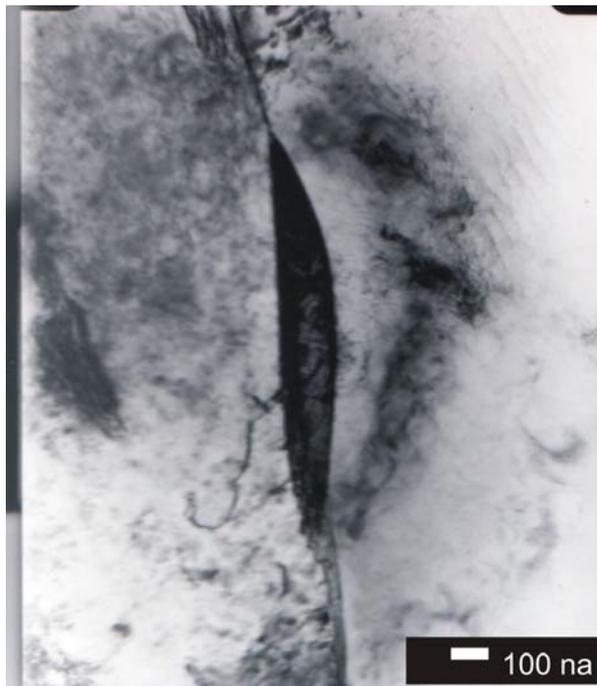
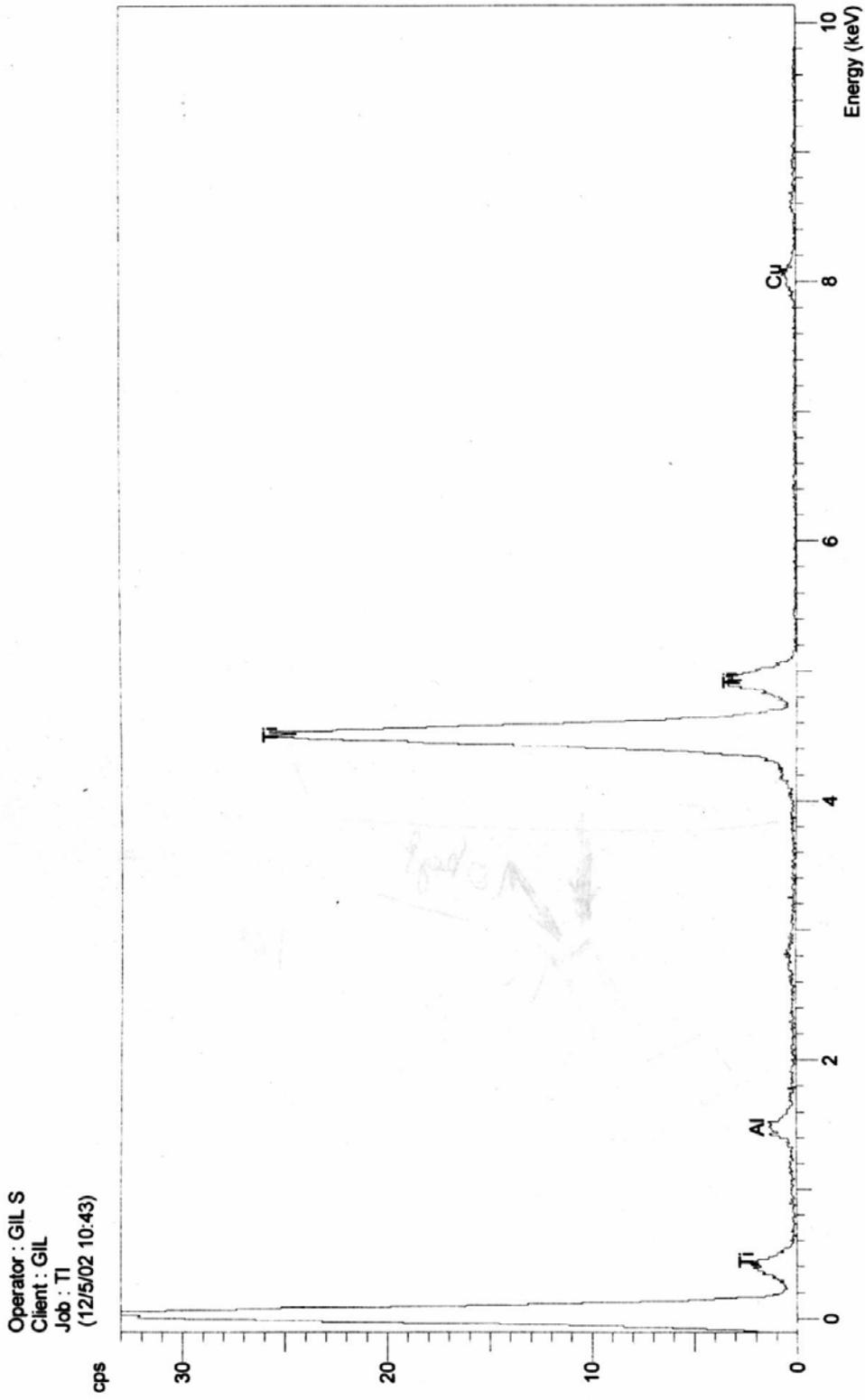
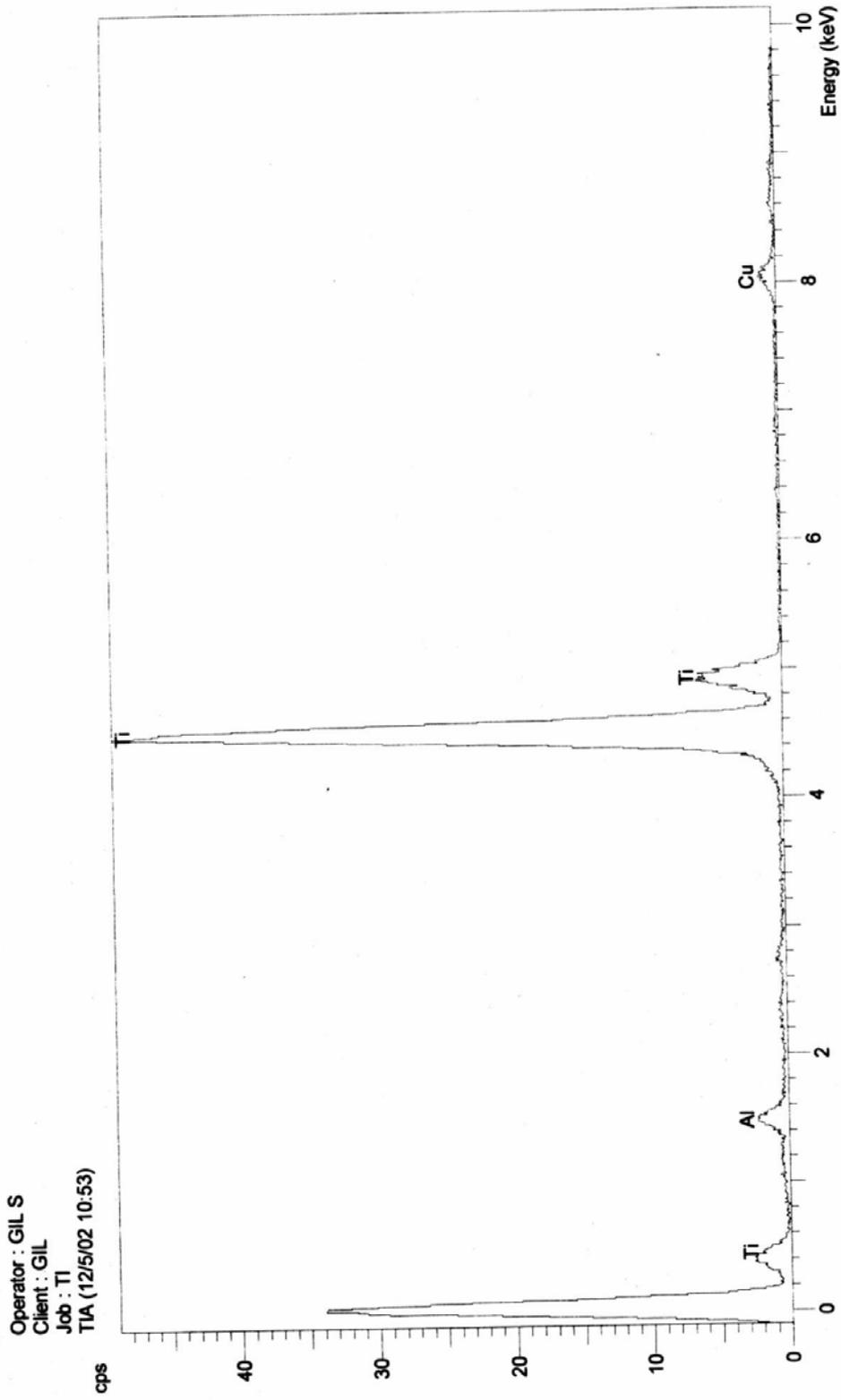
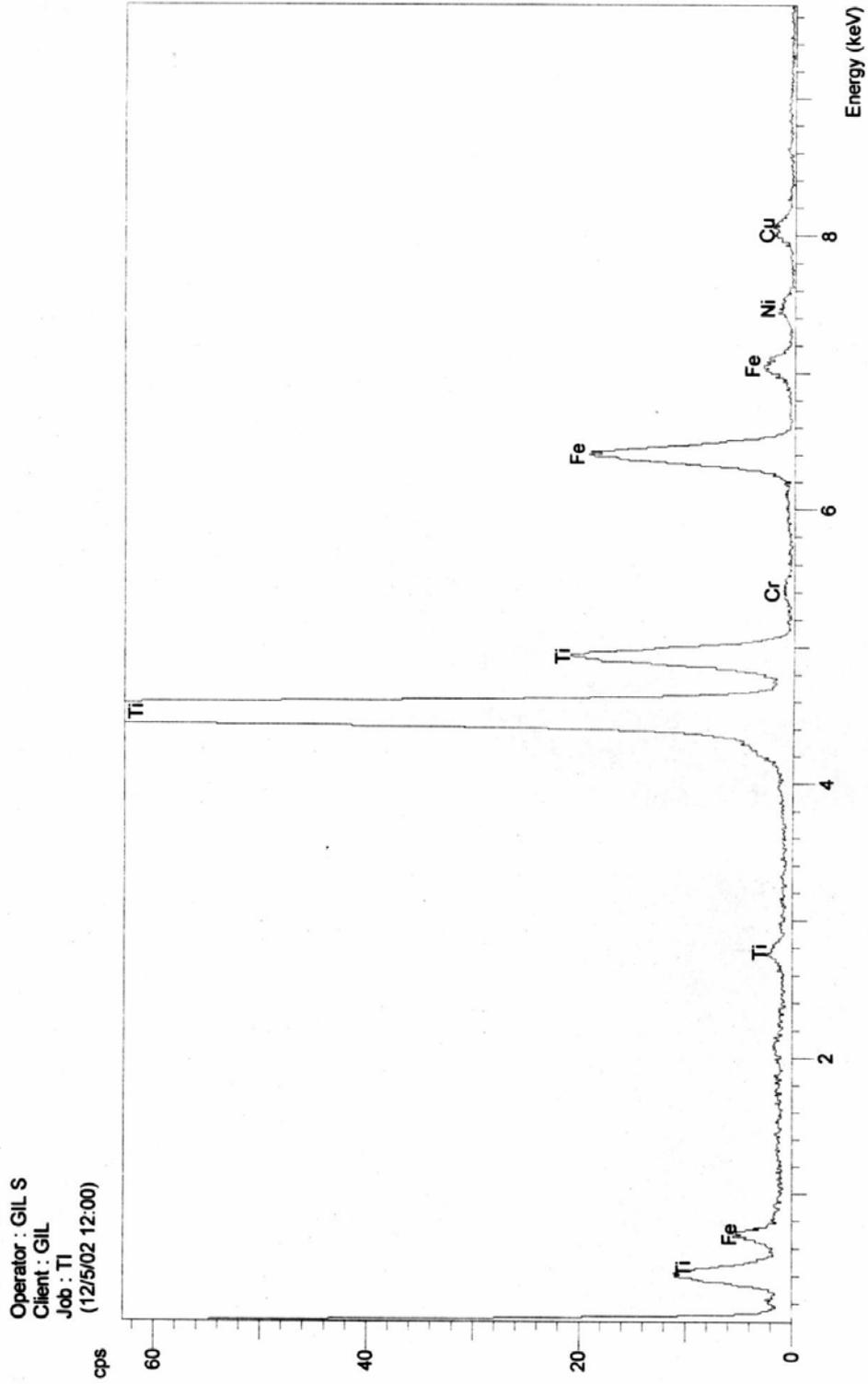


Figura 4.7. - MET 50000X, campo claro, precipitados de ferro no contorno de grão.





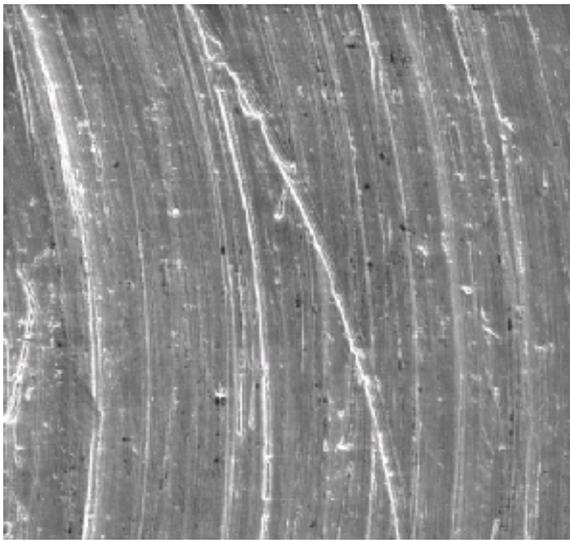


4.2.

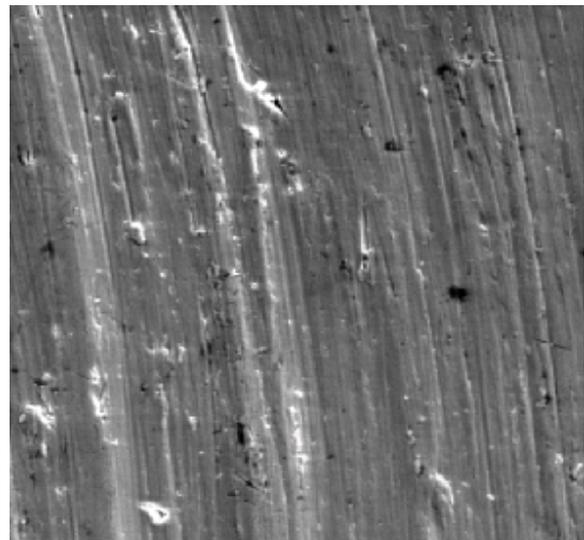
Caracterização das Superfícies.

GRUPO 1 (Usinado)

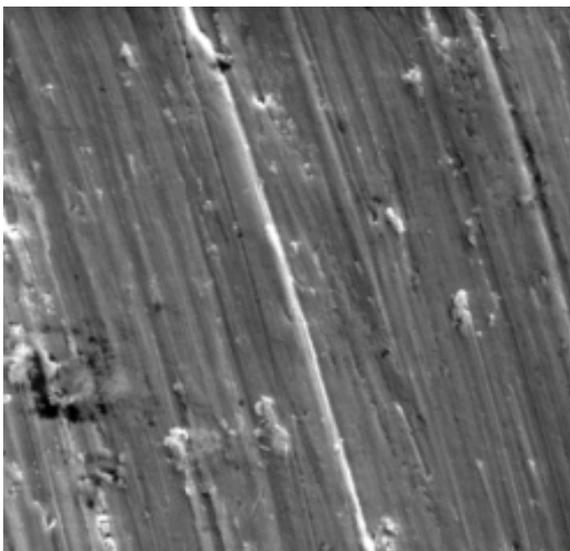
Mostra-se na Figura 4.8 a morfologia representativa na seção transversal das amostras usinadas utilizando o MEV com elétrons secundários (SE).



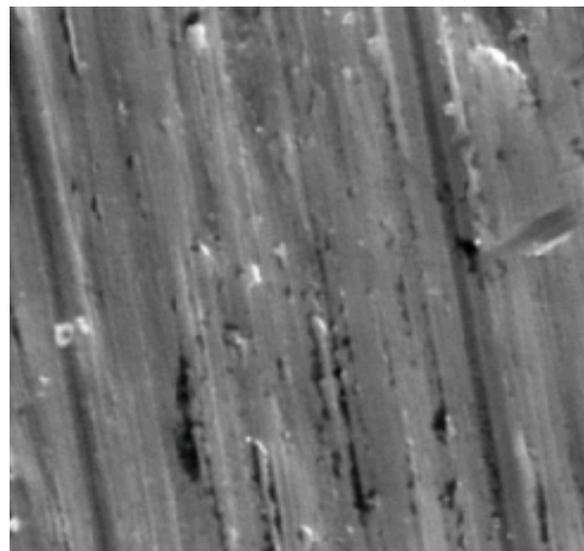
a) MEV 200X, SE



b) MEV 500X, SE



c) MEV 1000X, SE

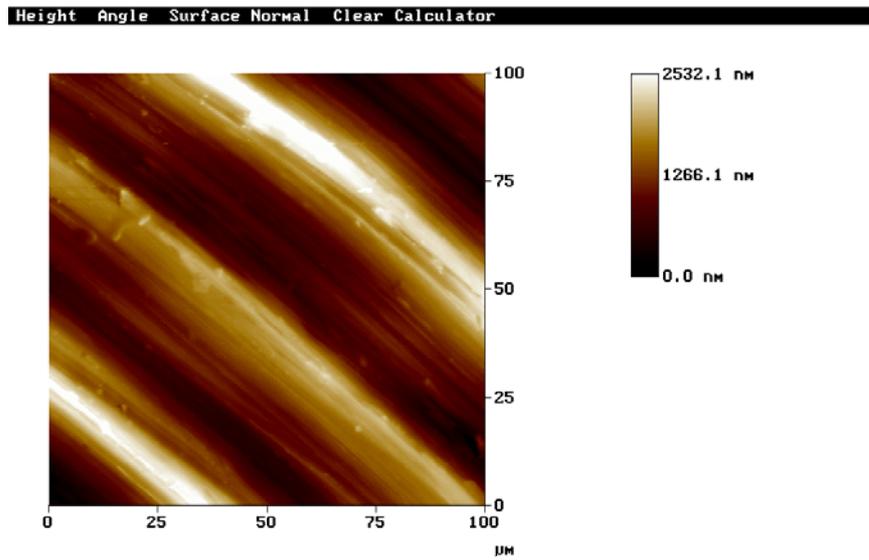


d) MEV 5000X, SE

Figura 4.8 – Imagens com o MEV da superfície usinada.

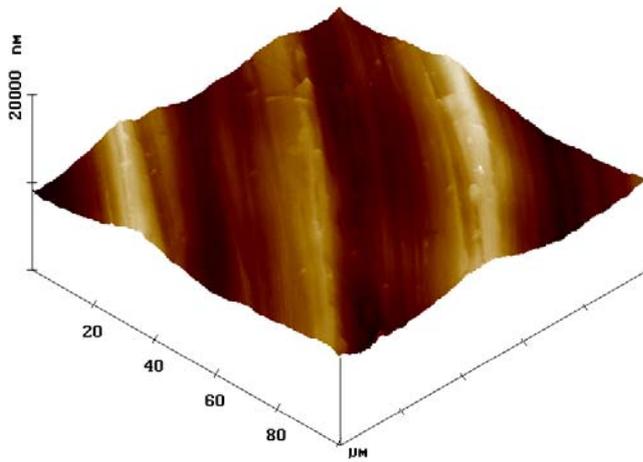
Pode-se observar na Figura 4.9 aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras usinadas utilizando o AFM.

Figura 4.9 – Imagens com o AFM da superfície usinada

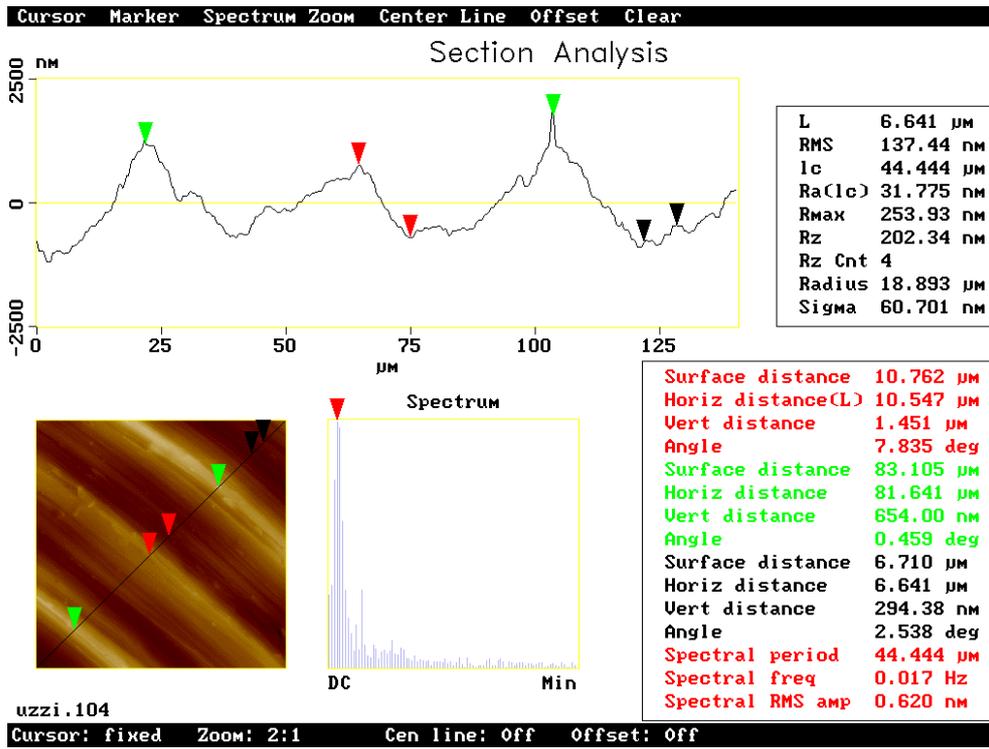


Height

a)



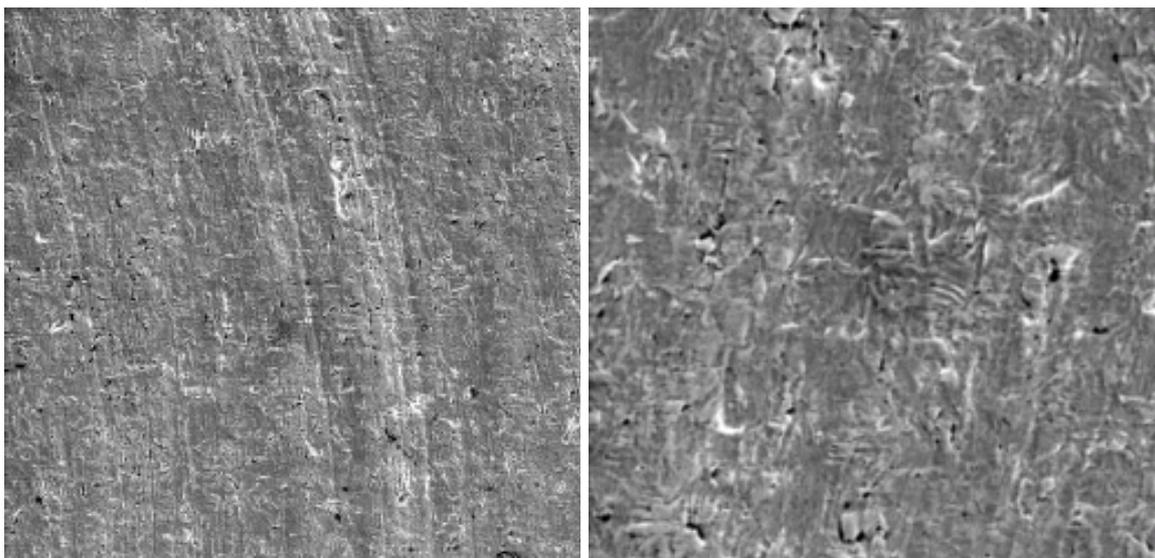
b)



c)

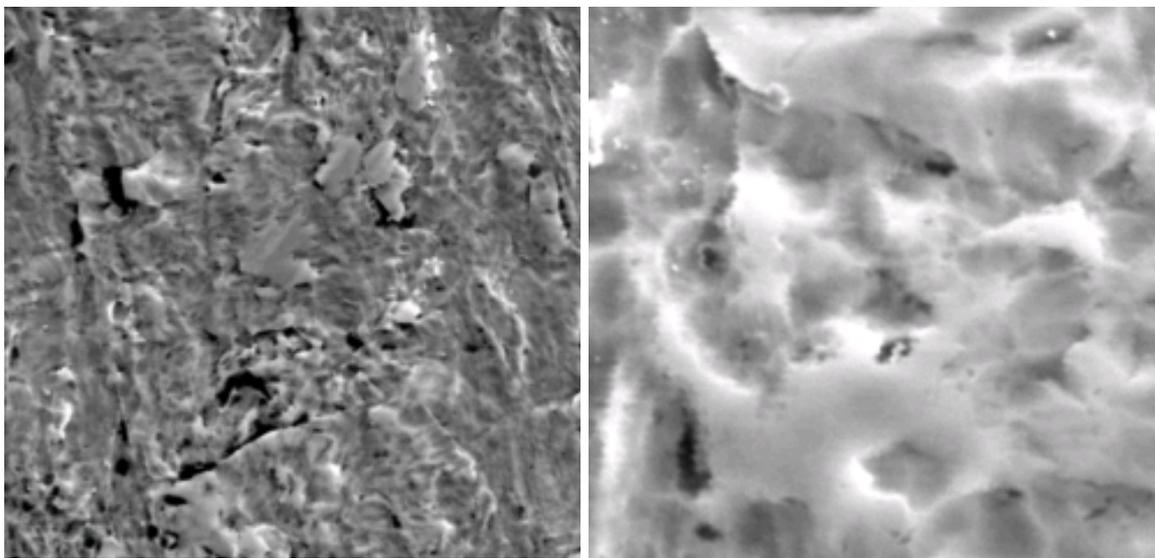
GRUPO 2 (Ataque ácido)

Mostra-se na Figura 4.10 a morfologia representativa na seção transversal das amostras atacadas com ácidos utilizando o MEV com elétrons secundários (SE).



a) MEV 200X, SE

b) MEV 500X, SE



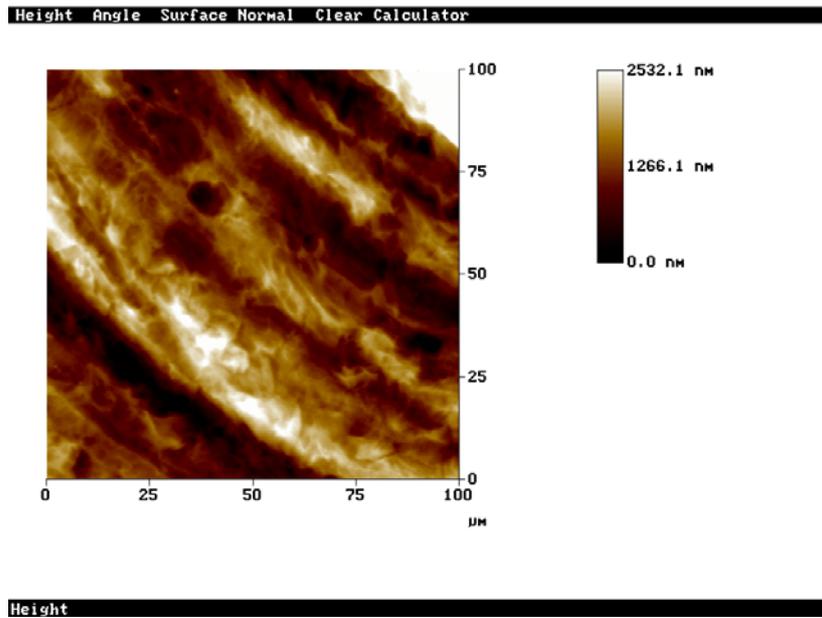
c) MEV 1000X, SE

d) MEV 5000X, SE

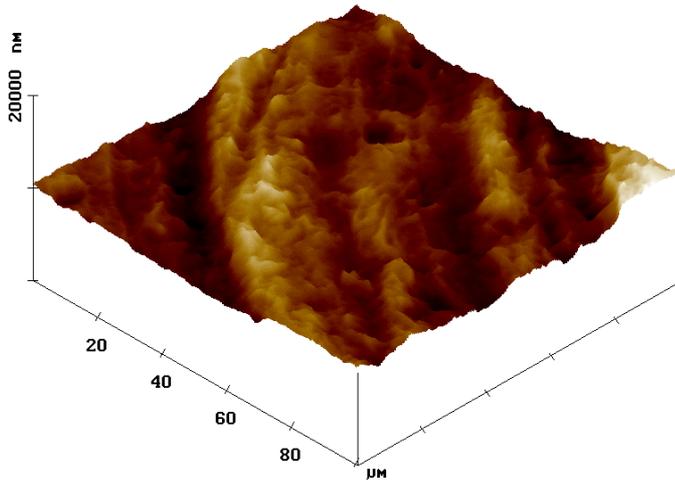
Figura 4.10 – Imagens com o MEV da superfície erodida

Pode-se observar na Figura 4.11 aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras atacadas com ácidos utilizando o AFM.

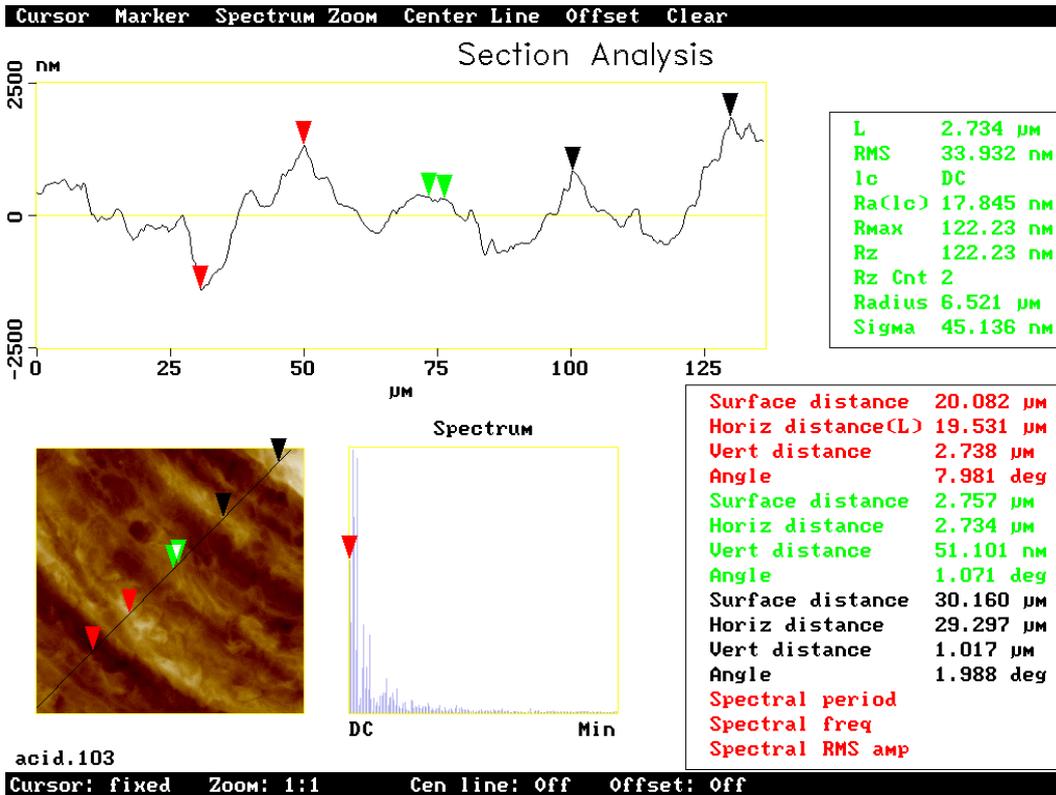
Figura 4.11– Imagens com o AFM da superfície erodida



a)



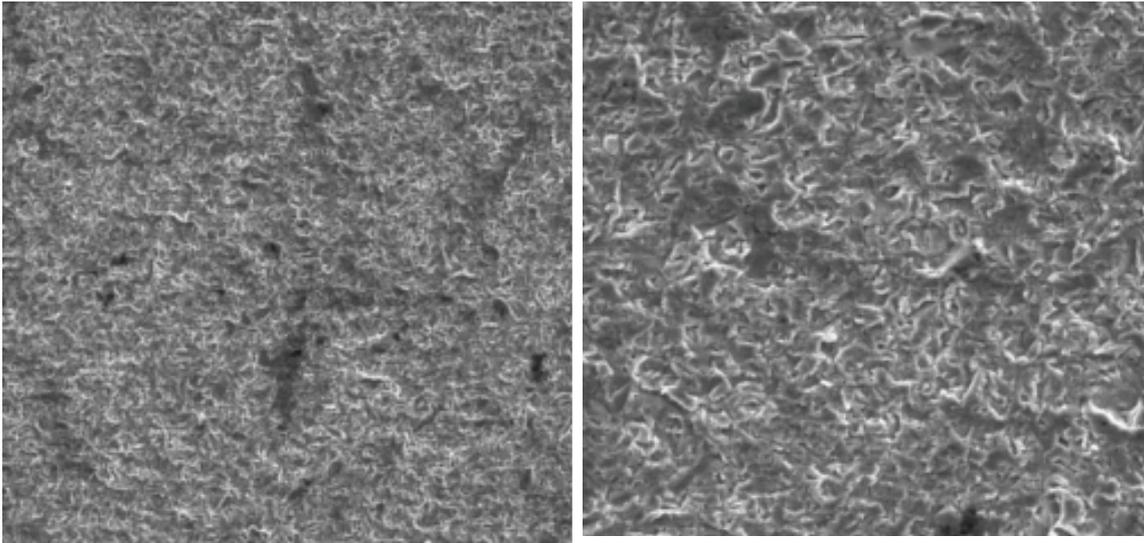
b)



c)

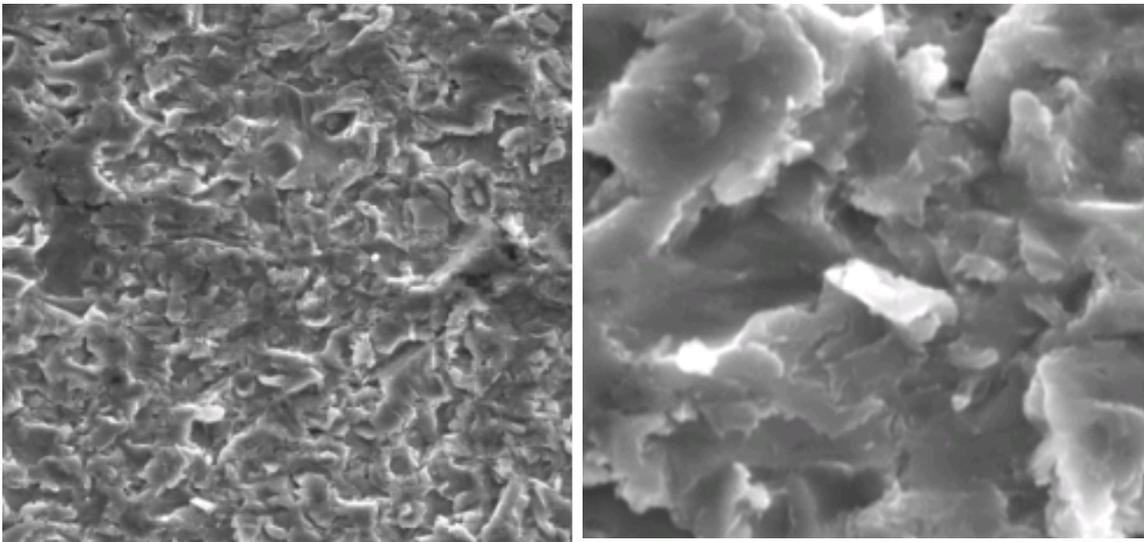
GRUPO 3 (Jateado)

Mostra-se na Figura 4.12 a morfologia representativa na seção transversal das amostras jateadas utilizando o MEV com elétrons secundários (SE).



a) MEV 200X, SE

b) MEV 500X, SE



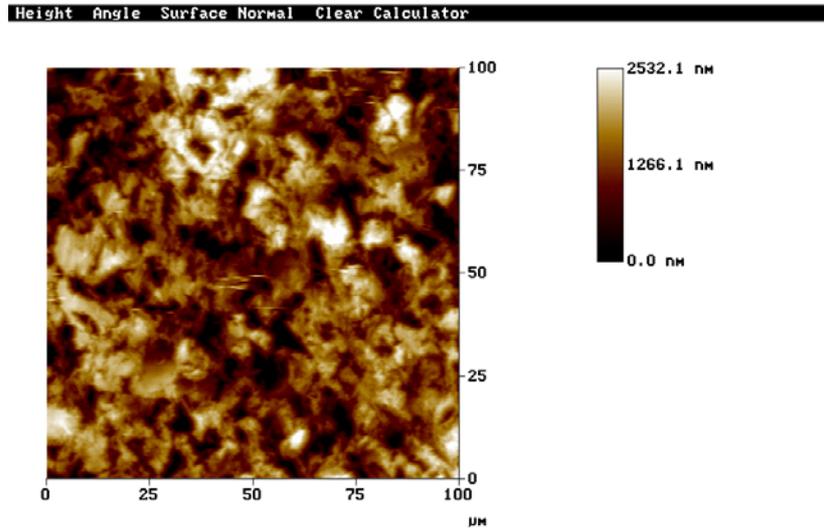
c) MEV 1000X, SE

d) MEV 5000X, SE

Figura 4.12 – Imagens com o MEV da superfície abrasonada.

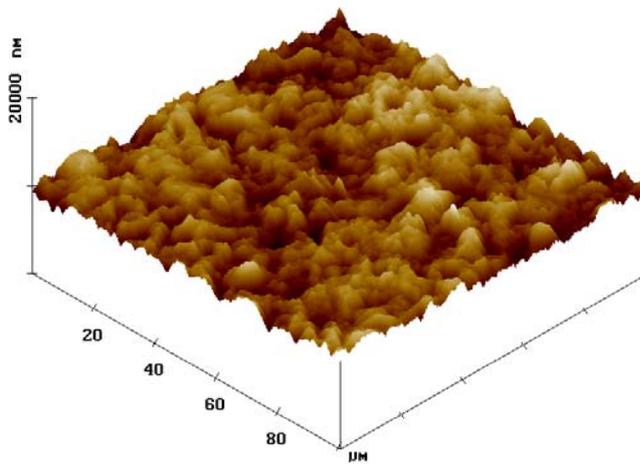
Pode-se observar na Figura 4.13 aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras jateadas utilizando o AFM.

Figura 4.13 – Imagens com o AFM da superfície abrasonada

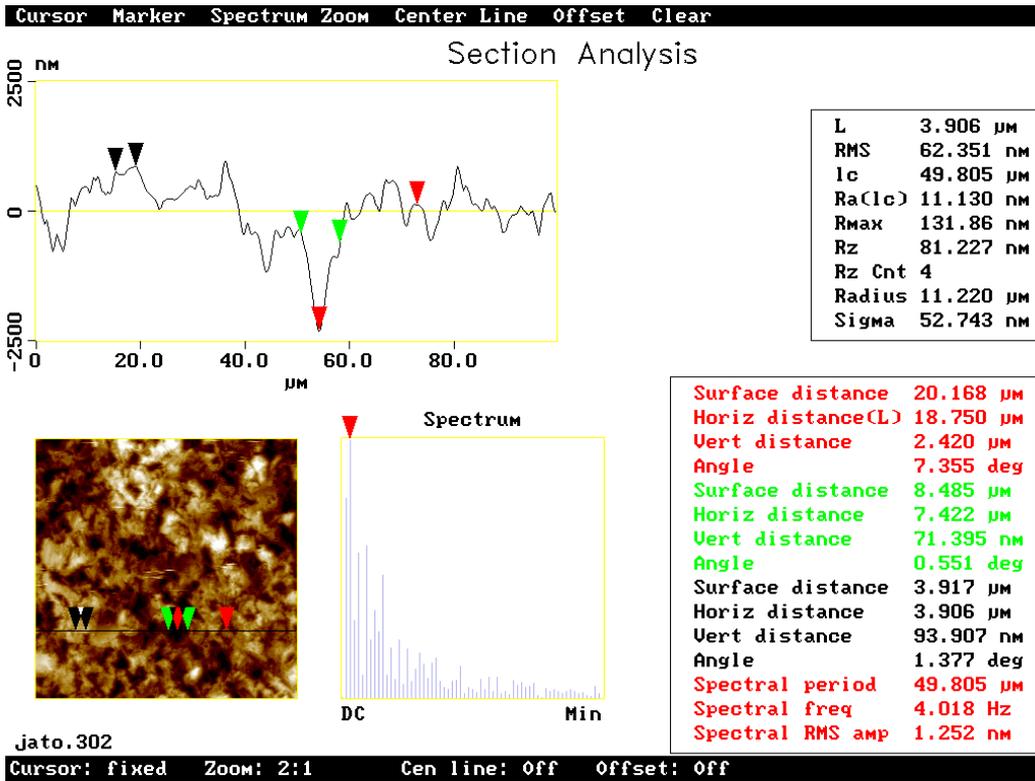


Height

a)



b)



c)

GRUPO 4 (Jateamento + Ataque ácido)

Mostra-se na Figura 4.14 a morfologia representativa na seção transversal das amostras jateadas e atacada com ácidos utilizando o MEV com elétrons secundários (SE).

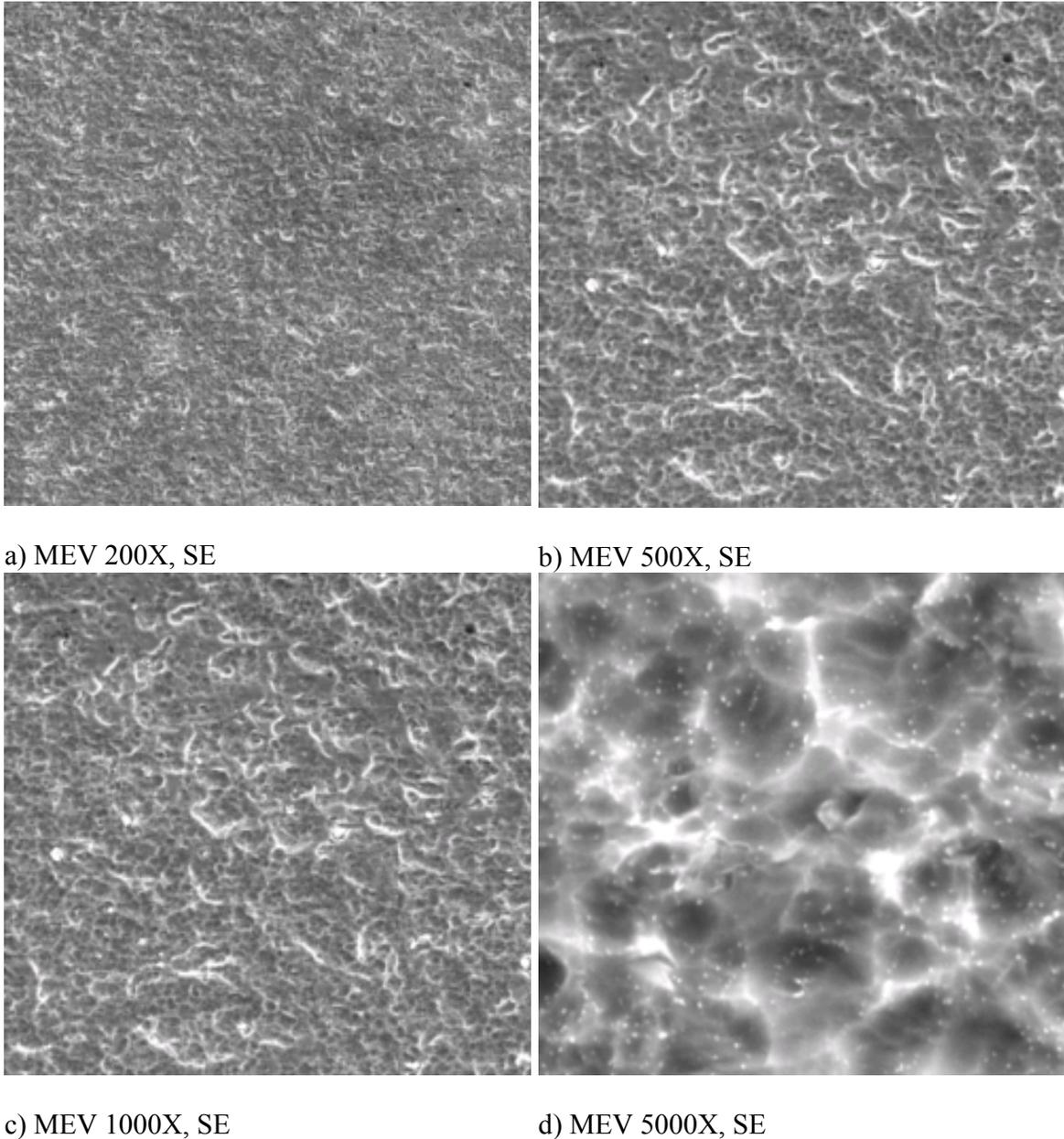
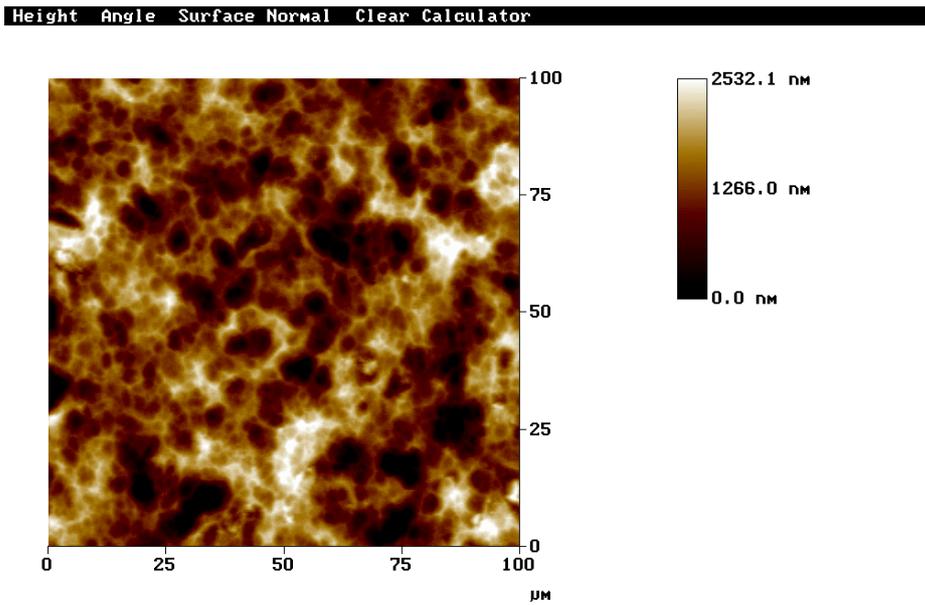


Figura 4.12 – Imagens com o MEV da superfície abrasonada e erodida

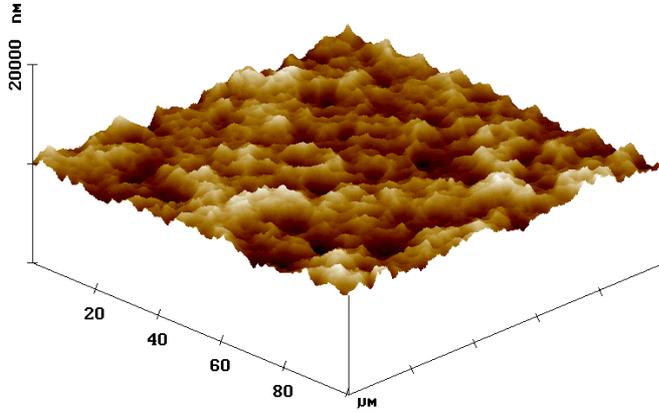
Pode-se observar na Figura 4.15 aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras jateadas e atacada com ácidos utilizando o AFM.

Figura 4.15 – Imagens com o AFM da superfície abrasonada e erodida

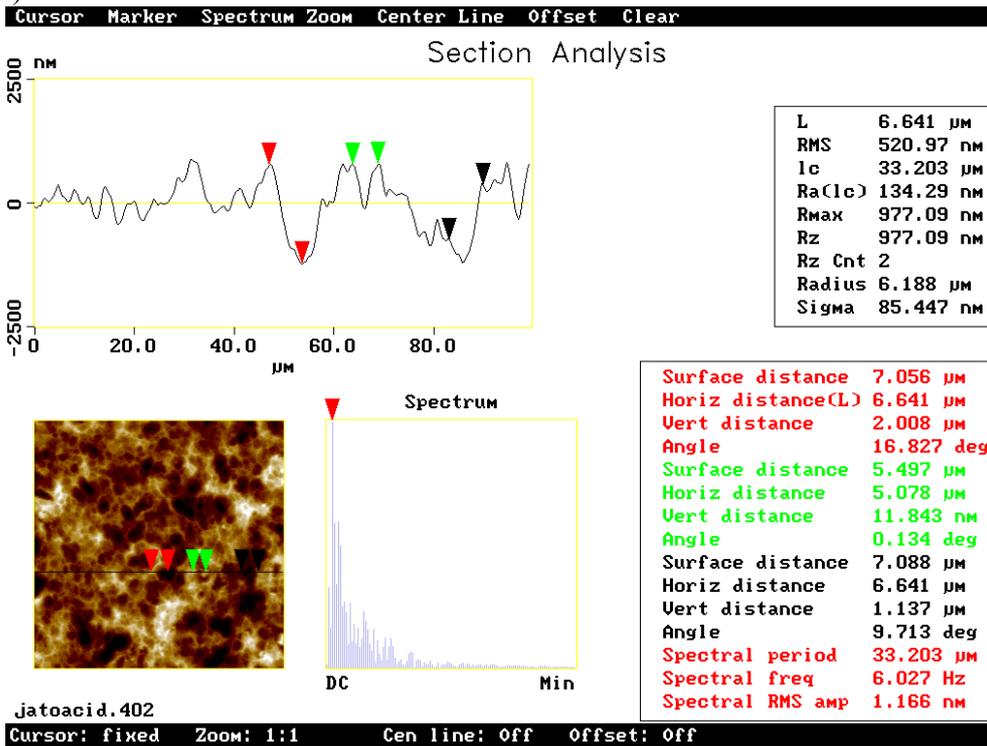


Height

a)



b)



c)

A Figura 4.16 apresenta os aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras do GRUPO 1, GRUPO 2, GRUPO 3 e GRUPO 4 obtidos no MEV com elétrons secundários (SE).

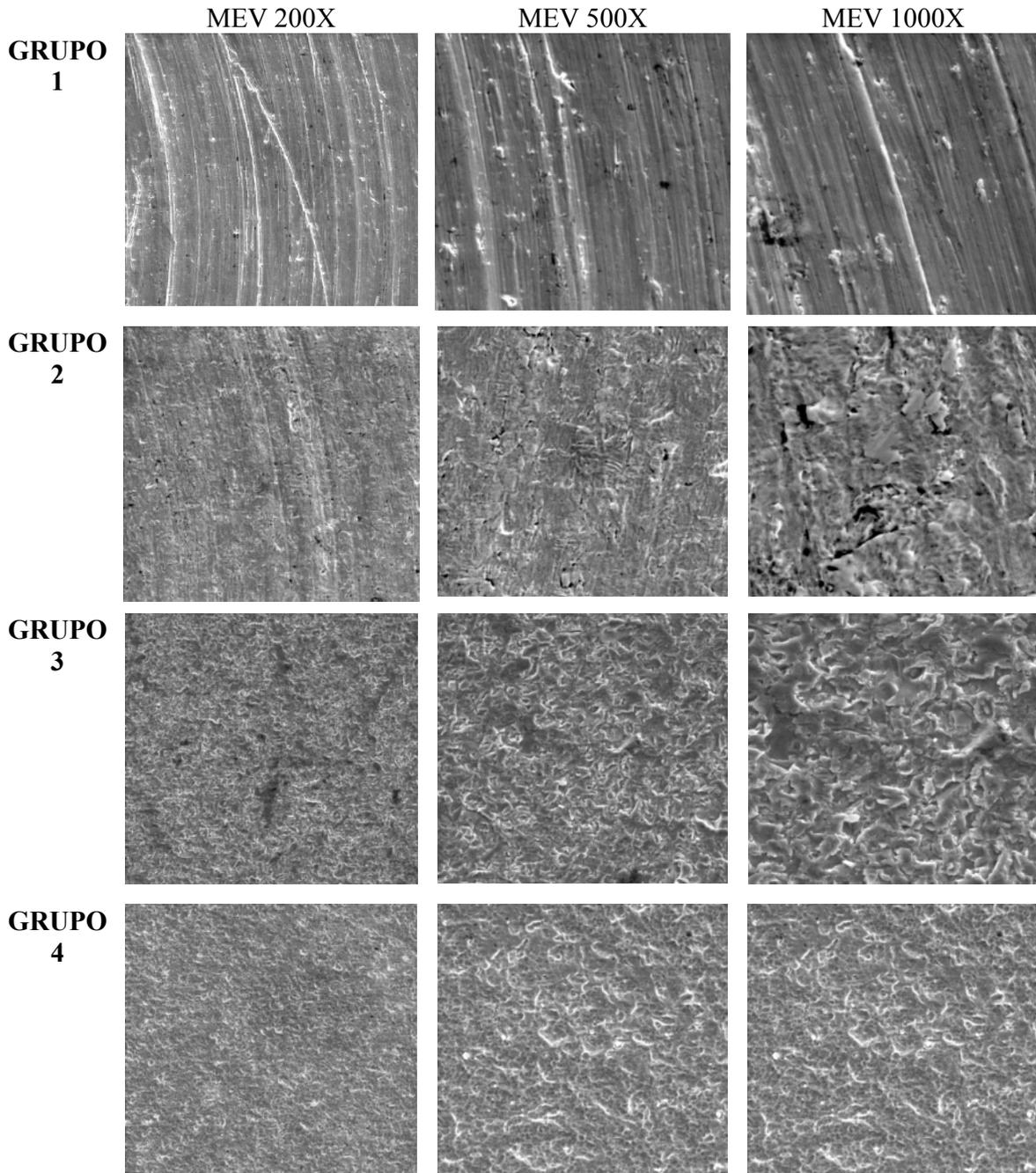


Figura 4.16 – Imagens com o MEV de todas as superfícies estudadas.

A Figura 4.17 apresenta os aspectos morfológicos gerais da seção transversal das amostras do GRUPO 1, GRUPO 2, GRUPO 3 e GRUPO 4 no AFM.

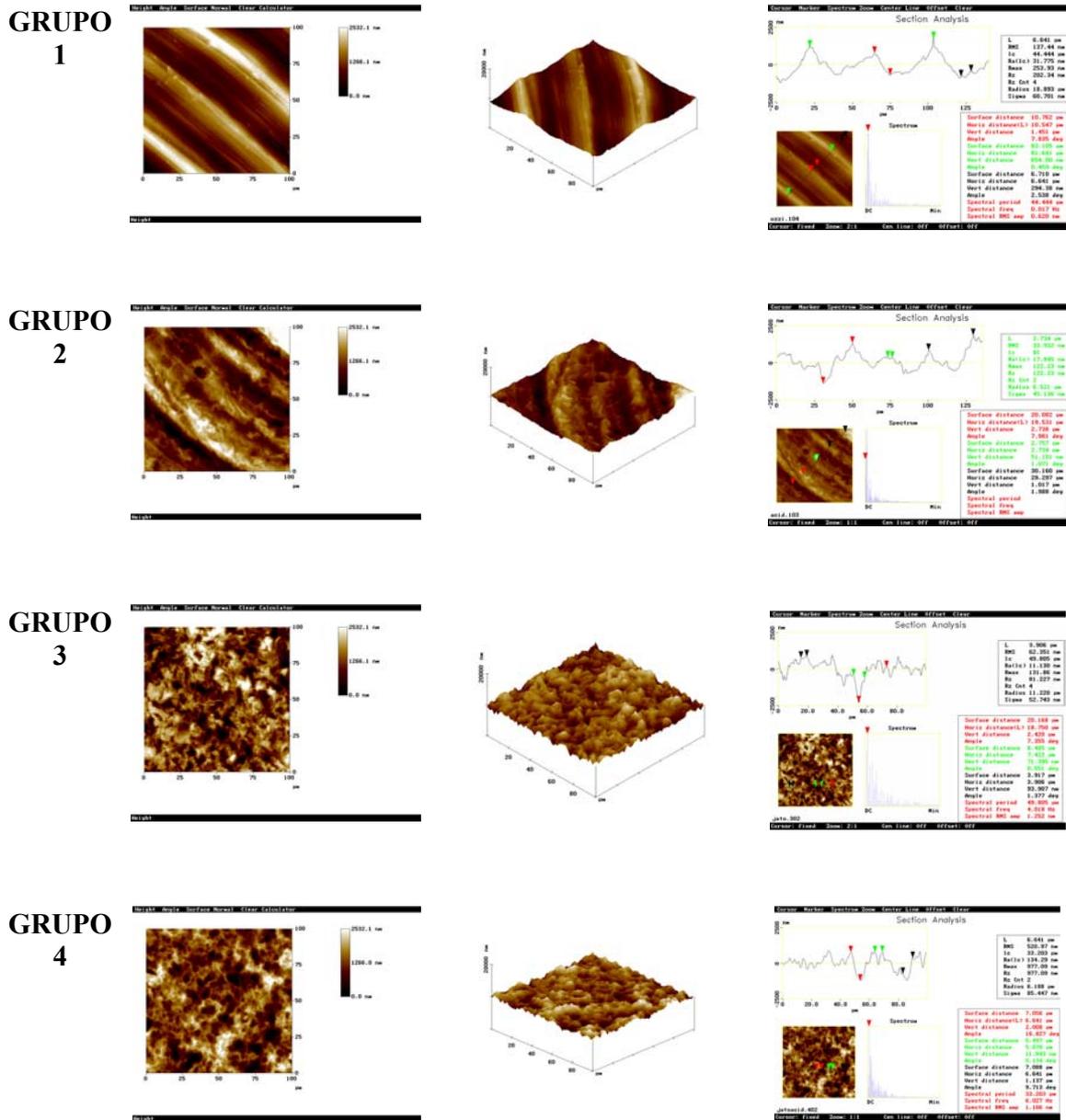


Figura 4.17 – Imagens com o AFM de todas as superfícies estudadas.

Tabela 4.1. - Medida do ângulo de contato de amostras de titânio

Laboratório de Superfícies e Interfaces da COPPE

Equipamento: Ramé-Hart Inc.

Solução: A: água bi-distilada

Na: NaCl

Sa: sangue

Amostra: USI : amostra usinada

Ac: amostra ataque ácido

JAc: amostra jateada e ataque ácido

TiO: amostra com camada de óxido crescida

Amostra	Col	MÉDIA	DESVIO	ERRO	Min	Max	Max-Min
A/Ac	A	71,0	1,3	0,4	69,6	73,4	3,8
A/JAc	B	65,0	4,3	1,5	60,6	69,9	9,3
A/TiO	C	36,7	3,7	1,3	32,7	42,4	9,7
A/USI	D	74,5	1,3	0,4	73,6	77,4	3,8
NA/Ac	E	68,7	5,0	1,4	62,6	76,9	14,3
Na/Ja	F	52,5	5,7	1,6	45,3	60,6	15,3
Na/TiO	G	38,3	2,1	0,8	33,3	40,2	6,9
Na/USI	H	68,9	1,3	0,4	68	71,8	3,8
DMSO/Ac	I	44,4	1,6	0,4	41,8	46,1	4,3
DMSO/JA	J	34,0	0,9	0,3	32,7	35,4	2,7
DMSO/TiO	L	25,3	1,3	0,5	22,4	26,7	4,3
DMSO/USI	M	44,6	1,3	0,4	43,7	47,5	3,8
Sa/Ac	N	61,6	0,7	0,3	60,9	62,2	1,3
Sa/Jac	O	61,8	0,1	0,1	61,6	61,9	0,3
Sa/TiO	P	55,6	0,3	0,2	55,3	56	0,7
Sa/USI	K	61,9	1,3	0,4	61	64,8	3,8

Média

	Usinada	A.ácido	Jato	jato.ácido
Água	74,5	71	36,7	65
NaCl	68,9	68,7	38,3	52,5
DMSO	44,6	44,4	25,3	34
Sangue	61,9	61,6	55,6	61,8

4.3 Gráficos

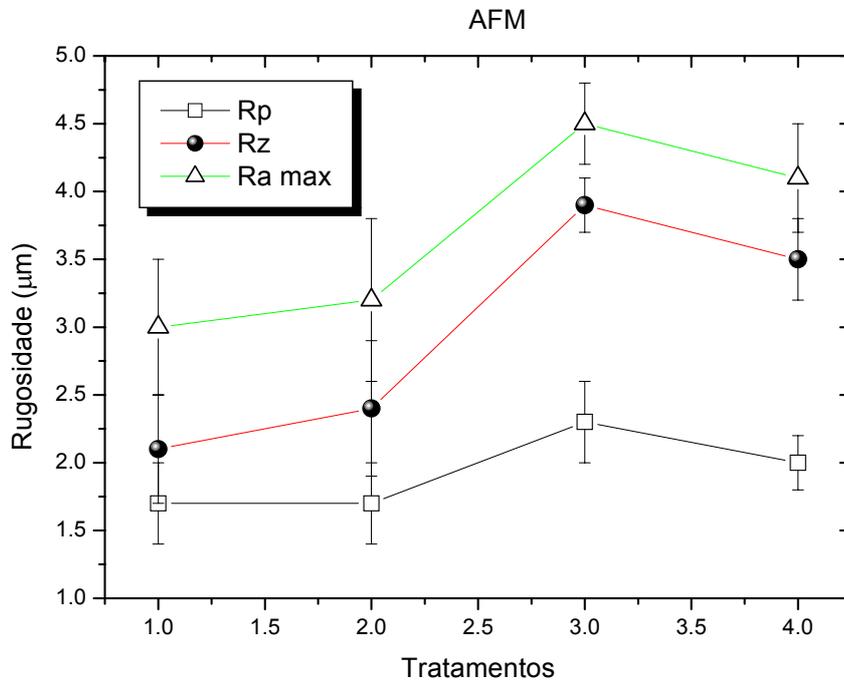


Gráfico 4.3.1 – Rugosidade (R_p , R_z e $R_a \text{ max.}$) x Superfícies

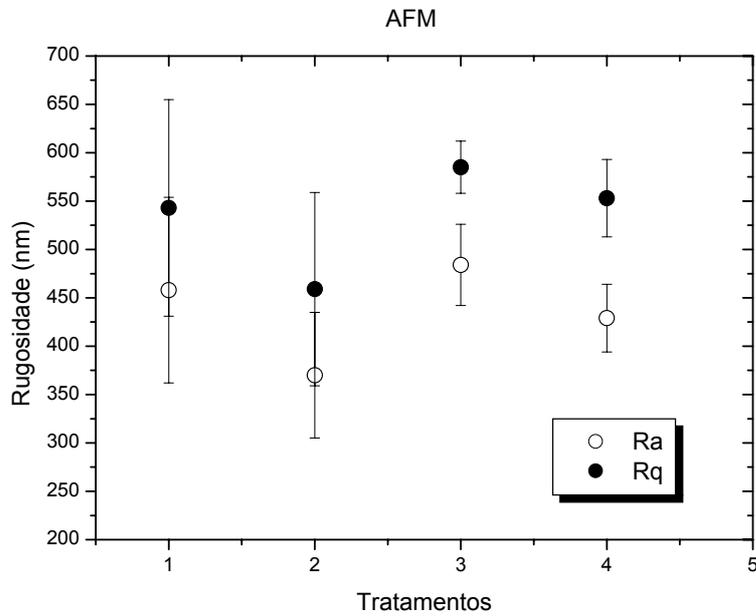


Gráfico 4.3.2 - Rugosidade (R_a e R_q) x Superfícies

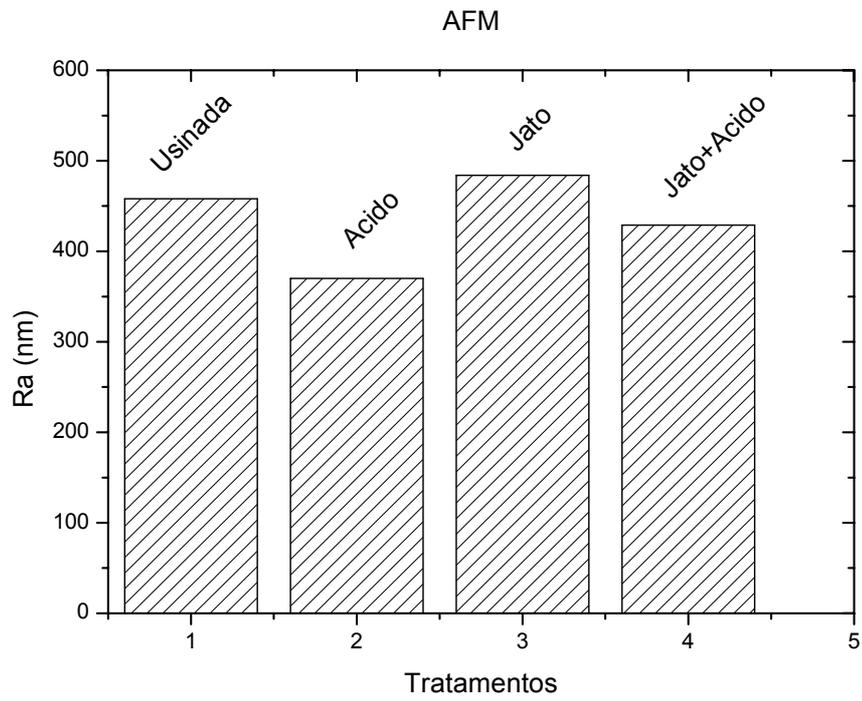


Gráfico 4.3.3 - Rugosidade Média (Ra) x Superfícies

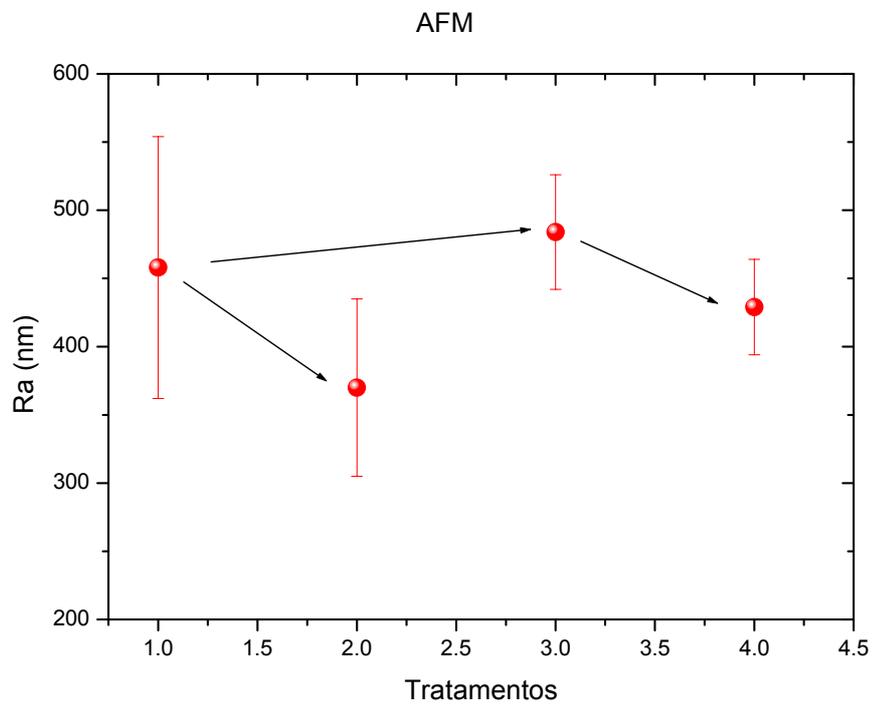


Gráfico 4.3.4 - Rugosidade Média (Ra) x Superfícies

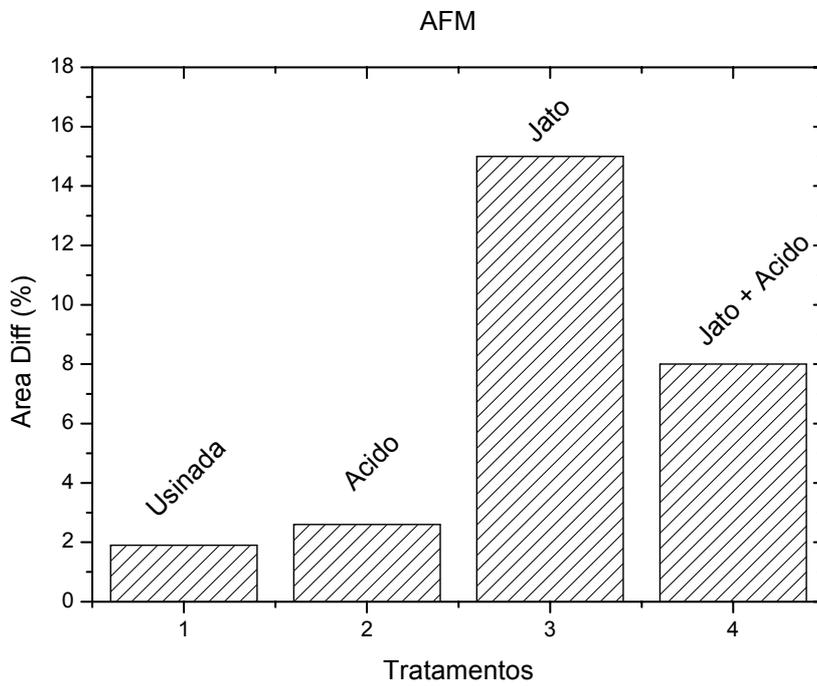


Gráfico 4.3.5 – Área efetiva (diferencial) x Superfícies

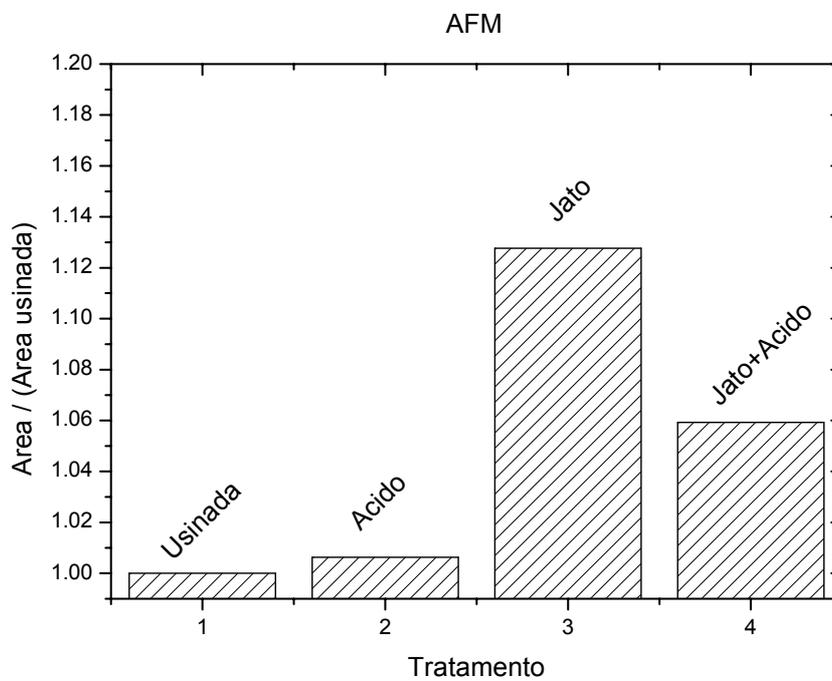


Gráfico 4.3.6 - Área efetiva (Área/área usi.) x Superfícies

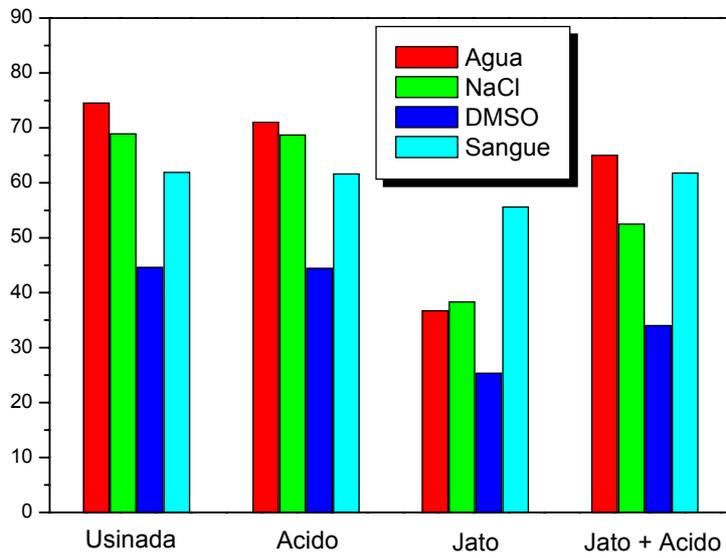


Gráfico 4.3.7 – Goniometria: Líquidos x Superfícies

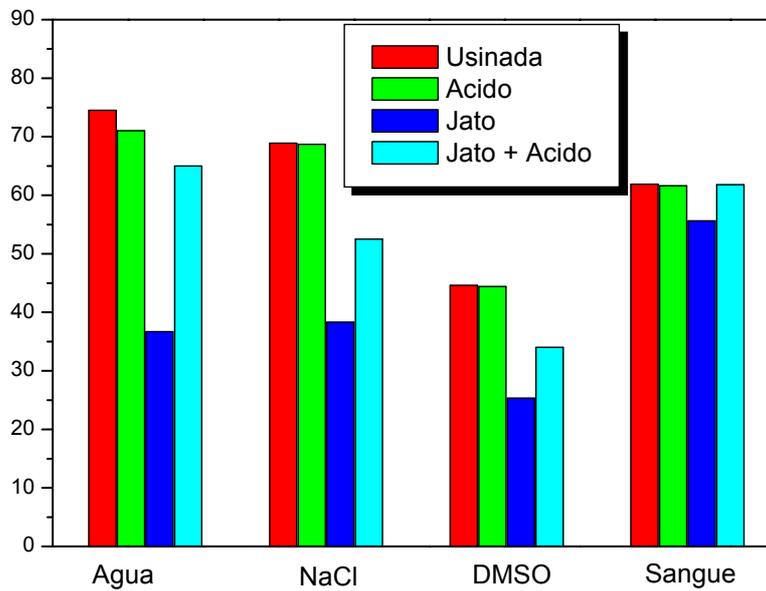


Gráfico 4.3.8 – Goniometria: Líquidos x Superfícies