

ANEXOS

ANEXO 1 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA OS ELETRODOS DE COBRE (ECM) E NÍQUEL (EN), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VELOCIDADES DE VARREDURA: 5, 10, 20 E 40 mV/s.....	197
ANEXO 2 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O ELETRODO DE COBRE (EDR), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, VR: 0, 100, 200 E 300 rpm.....	198
ANEXO 3 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O ELETRODO DE COBRE MACIÇO (ECM), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, DIÂMETROS DE 4,43 mm, 2,63 mm, 1,64 mm E 1,08 mm.....	199
ANEXO 4 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS DE COBRE POLIDOS QUIMICAMENTE	200
ANEXO 5 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM LIXA 2000 E SUBMETIDOS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA.....	202
ANEXO 6 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS DE COBRE PREPARADOS COM POLIMENTO MECÂNICO UTILIZANDO LIXAS: 600, 1000, 1500 E 2000	204
ANEXO 7 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM LIXA 600 E SUBMETIDOS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA.....	206
ANEXO 8 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS PREPARADAS COM POLIMENTO QUÍMICO E SUBMETIDAS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA.....	210
ANEXO 9 – VALORES DE DENSIDADES DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E POROSIDADE PARA O ELETRODO DE COBRE, E_{DEP} : -930 mV, SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXAS: 600, 1000, 1500 E 2000	213
ANEXO 10 – PERFIS DE RUGOSIDADE PARA OS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM LIXAS 600, 1000, 1500 E 2000	215

ANEXO 1 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA OS ELETRODOS DE COBRE (ECM) E NÍQUEL (EN), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VELOCIDADES DE VARREDURA: 5, 10, 20 E 40 mV/s

TABELA 36 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA OS ELETRODOS DE COBRE (ECM) E NÍQUEL (EN), VV: 5 E 10 mV/s

	VV: 5 mV/s			VV: 10 mV/s		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV		$\frac{q^0_{PASS}}{q^0_{REV}}$	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV		$\frac{q^0_{PASS}}{q^0_{REV}}$
	Cobre	Níquel		Cobre	Níquel	
Medida 1	90,362	3,768	–	54,470	3,281	–
Medida 2	90,658	3,876	–	54,318	3,580	–
Medida 3	85,650	3,856	–	56,766	3,584	–
Média	88,890	3,833	23,19	55,185	3,482	15,85

TABELA 37 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA OS ELETRODOS DE COBRE (ECM) E NÍQUEL (EN), VV: 20 E 40 mV/s

	VV: 20 mV/s			VV: 40 mV/s		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV		$\frac{q^0_{PASS}}{q^0_{REV}}$	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV		$\frac{q^0_{PASS}}{q^0_{REV}}$
	Cobre	Níquel		Cobre	Níquel	
Medida 1	38,156	2,635	–	21,198	2,290	–
Medida 2	36,651	2,201	–	23,647	3,015	–
Medida 3	36,129	2,960	–	20,674	3,195	–
Medida 4	–	–	–	24,758	–	–
Média	36,979	2,599	14,23	22,569	2,833	7,97

ANEXO 2 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O ELETRODO DE COBRE (EDR), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, VR: 0, 100, 200 E 300 rpm

TABELA 38 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O COBRE (EDR), VR: 0 E 100 rpm, VV: 10 mV/s

	VR: 0 rpm			VR: 100 rpm		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)
Medida 1	72,67	-7,12	3,343	110,65	-14,98	5,540
Medida 2	85,44	9,20	3,759	120,47	-7,43	5,995
Medida 3	68,90	-11,94	3,172	130,04	-0,08	6,056
Medida 4	84,23	7,65	3,670	137,74	5,84	6,661
Medida 5	79,97	2,21	3,428	141,80	8,96	6,739
Medida 6	–	–	–	140,16	7,70	6,714
Media	78,242	–	3,474	130,14	–	6,284

TABELA 39 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O COBRE (EDR), VR: 200 E 300 rpm, VV: 10 mV/s

	VR: 0 rpm			VR: 100 rpm		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)
Medida 1	209,45	4,90	11,283	214,08	9,59	11,843
Medida 2	198,07	-0,80	11,175	199,99	2,38	11,030
Medida 3	191,50	-4,09	10,254	171,96	-11,97	10,165
Média	199,67	–	10,904	195,34	–	11,013

ANEXO 3 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E DENSIDADE DE CORRENTE DE PICO PARA O ELETRODO DE COBRE MACIÇO (ECM), SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, DIÂMETROS DE 4,43 mm, 2,63 mm, 1,64 mm E 1,08 mm

TABELA 40 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA O ELETRODO DE COBRE, DIÂMETRO: 4,43 mm (ECM) E 2,63 mm (ECM2), VV: 10 mV/s

	Diâmetro: 4,43 mm			Diâmetro: 4,43 mm		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)
Medida 1	82,489	3,73	4,33	78,391	-0,66	4,39
Medida 2	78,490	-1,29	4,37	77,731	-1,50	4,39
Medida 3	81,082	1,97	4,44	80,257	1,70	4,48
Medida 4	77,280	-2,82	4,21	78,749	-0,21	4,41
Medida 5	78,255	-1,59	4,34	79,443	0,67	4,40
Média	79,519	–	4,34	78,914	–	4,41

TABELA 41 – VALORES DE DENSIDADE DE CARGA DE PASSIVAÇÃO PARA O ELETRODO DE COBRE, DIÂMETRO: 1,64 mm (ECM6) E 1,08 mm (ECM8), VV: 10 mV/s

	Diâmetro: 1,64 mm			Diâmetro: 1,08 mm		
	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²) Faixa = -400 a 100 mV	Erro (%)	Densidade de corrente de pico, i_{PICO} (mA/cm ²)
Medida 1	76,367	-6,50	4,36	81,628	0,41	4,44
Medida 2	84,084	2,95	4,60	79,303	-2,45	4,30
Medida 3	82,539	1,06	4,54	81,029	-0,33	4,39
Medida 4	83,111	1,76	4,54	83,262	2,42	4,45
Medida 5	82,280	0,74	4,50	81,253	-0,05	4,37
Média	81,676	–	4,51	81,295	–	4,39

ANEXO 4 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS DE COBRE POLIDOS QUIMICAMENTE

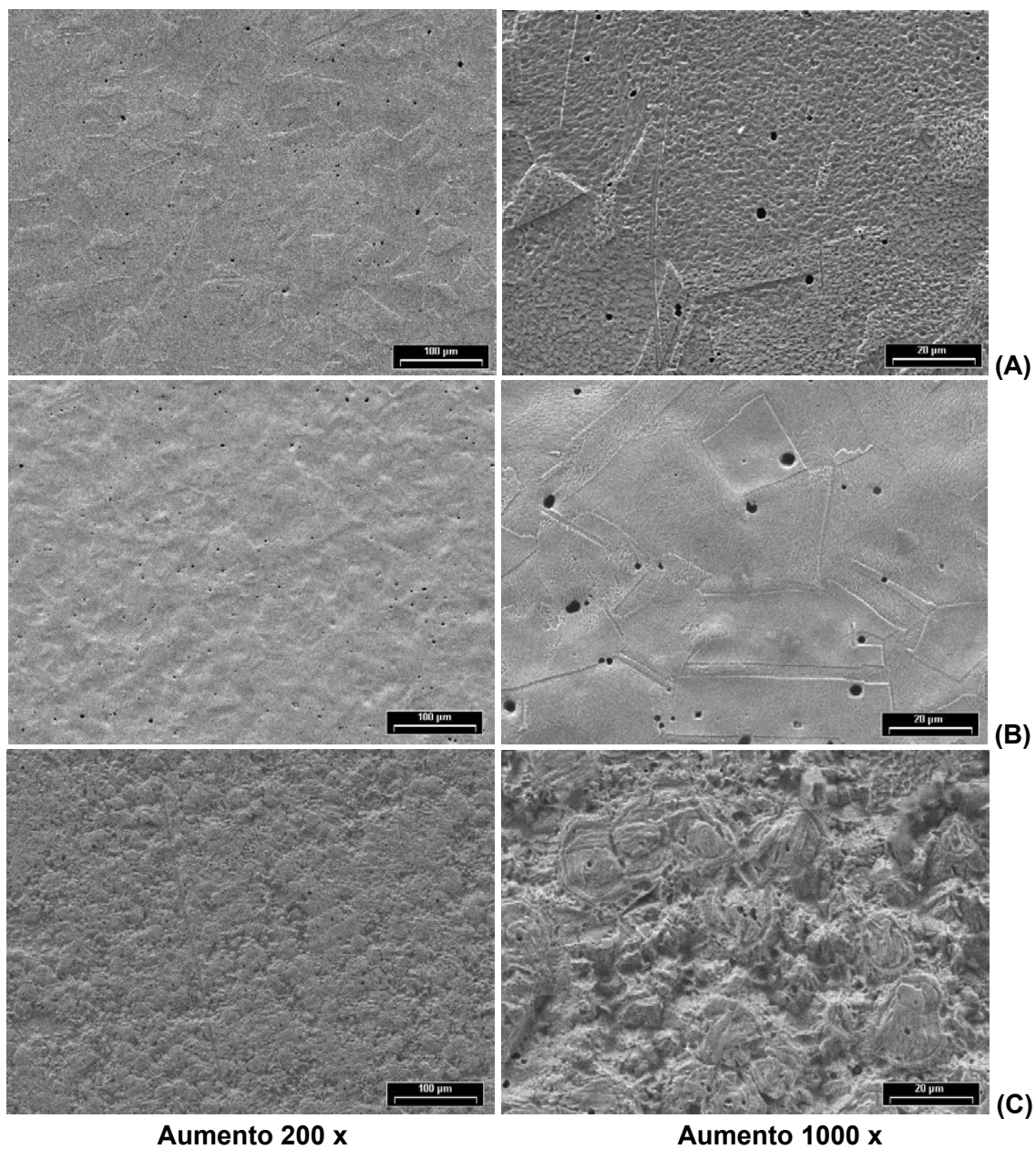


FIGURA 69 – ASPECTO SUPERFICIAL DO COBRE APÓS POLIMENTO QUÍMICO (VER SEÇÃO 6.7),
(A) CONDIÇÃO 3, (B) CONDIÇÃO 4, (C) CONDIÇÃO 5

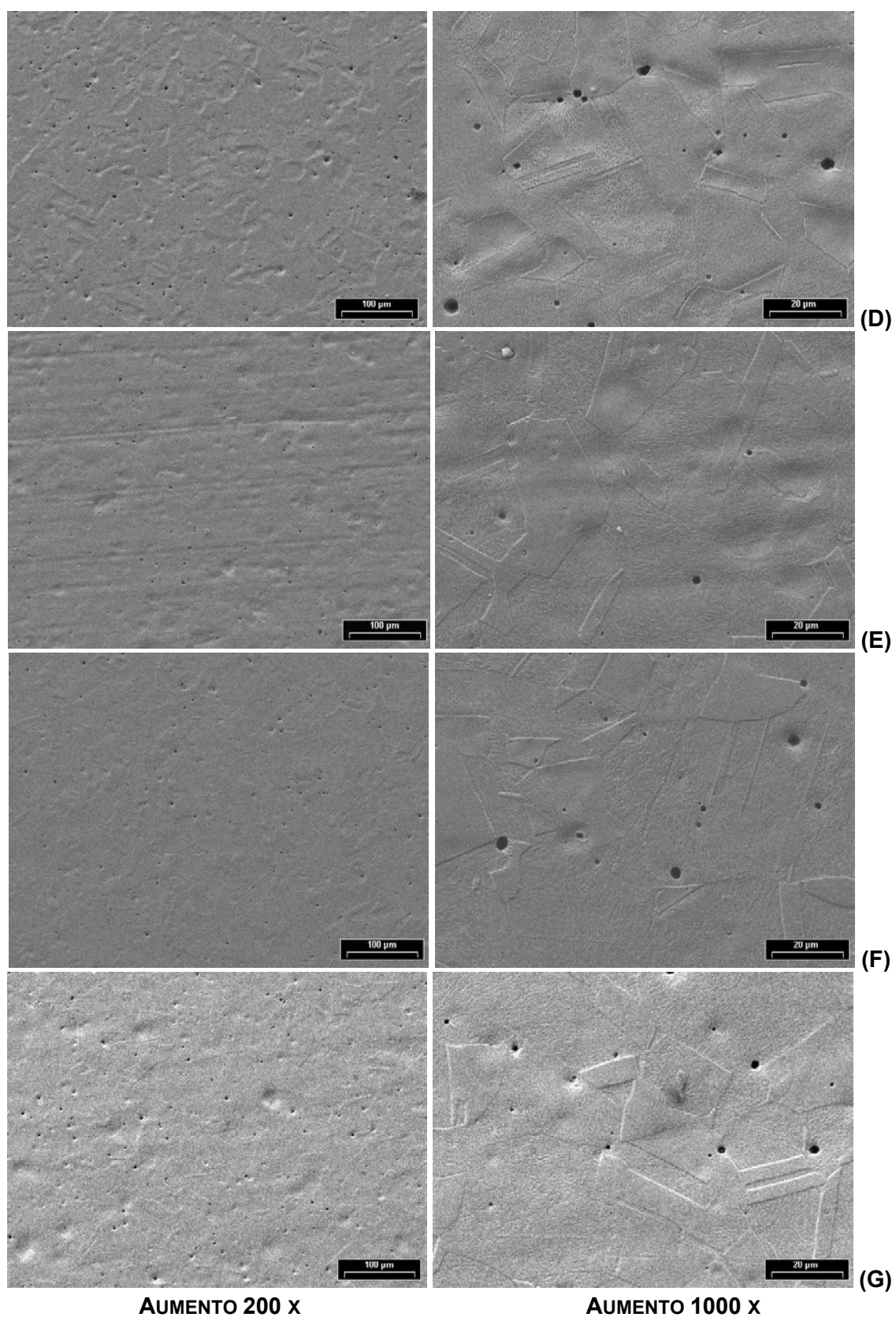


FIGURA 70 – ASPECTO SUPERFICIAL DO COBRE APÓS POLIMENTO QUÍMICO (**VER** SEÇÃO 6.7),
(D) CONDIÇÃO 6, (E) CONDIÇÃO 15, (F) CONDIÇÃO 16 E (G) CONDIÇÃO 18

ANEXO 5 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM LIXA 2000 E
SUBMETIDOS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA

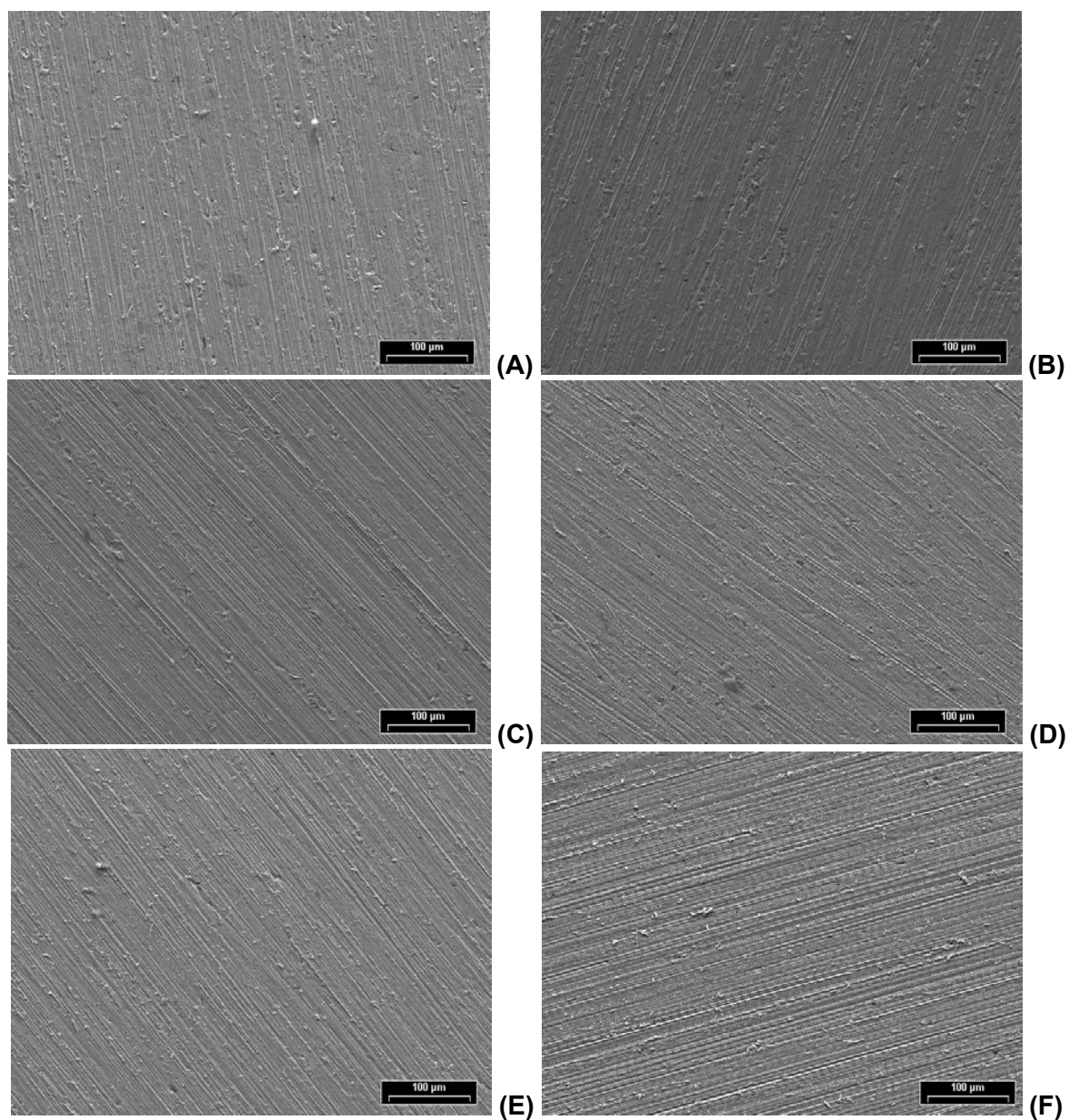


FIGURA 71 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, LIXA 2000, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 25 mC, (D) 35 mC, (E) 50 mC E (F) 80 mC
– VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

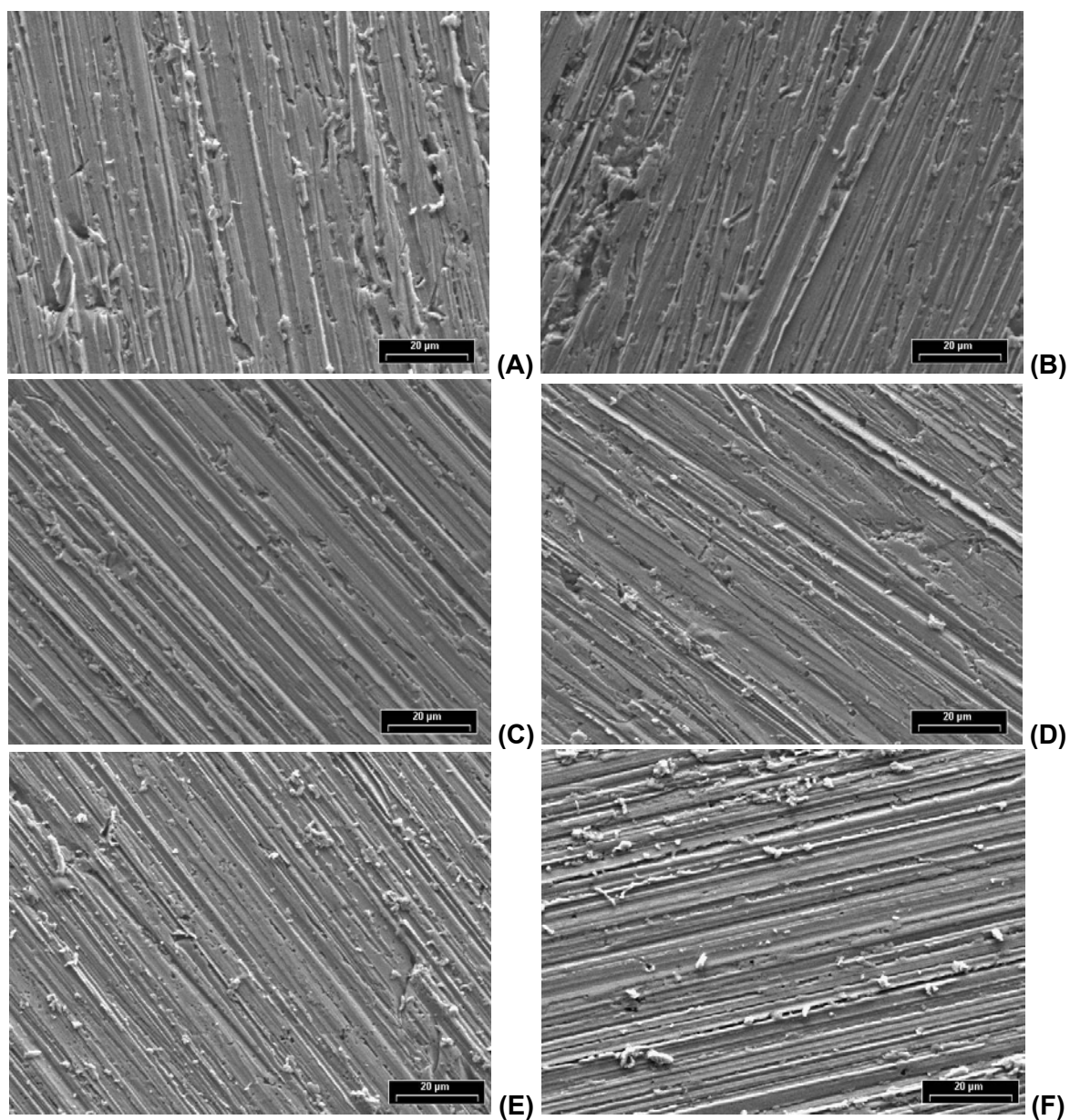


FIGURA 72 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, LIXA 2000, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 25 mC, (D) 35 mC, (E) 50 mC E (F) 80 mC – DETALHE DO CENTRO (AUMENTO 1000 X)

ANEXO 6 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS DE COBRE PREPARADOS COM POLIMENTO
MECÂNICO UTILIZANDO LIXAS: 600, 1000, 1500 E 2000

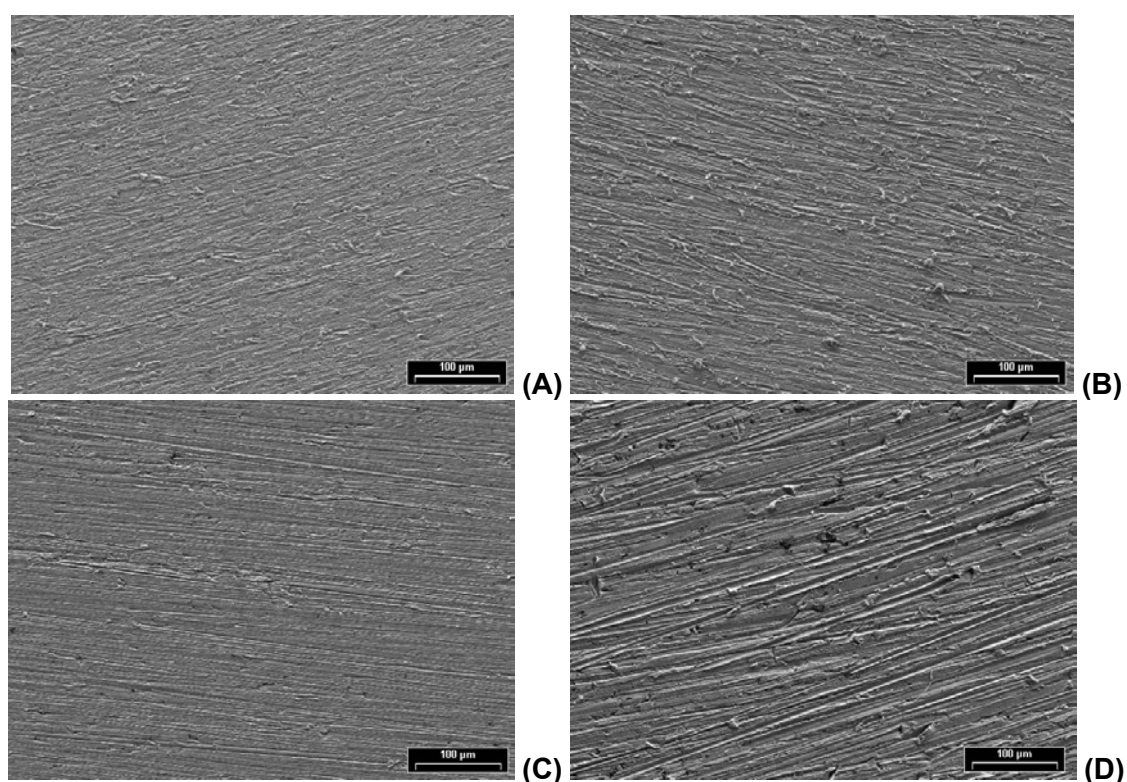


FIGURA 73 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE, POLIMENTO MECÂNICO: (A) LIXA 2000, (B) LIXA 1500, (C) LIXA 1000 E (D) LIXA 600 – VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

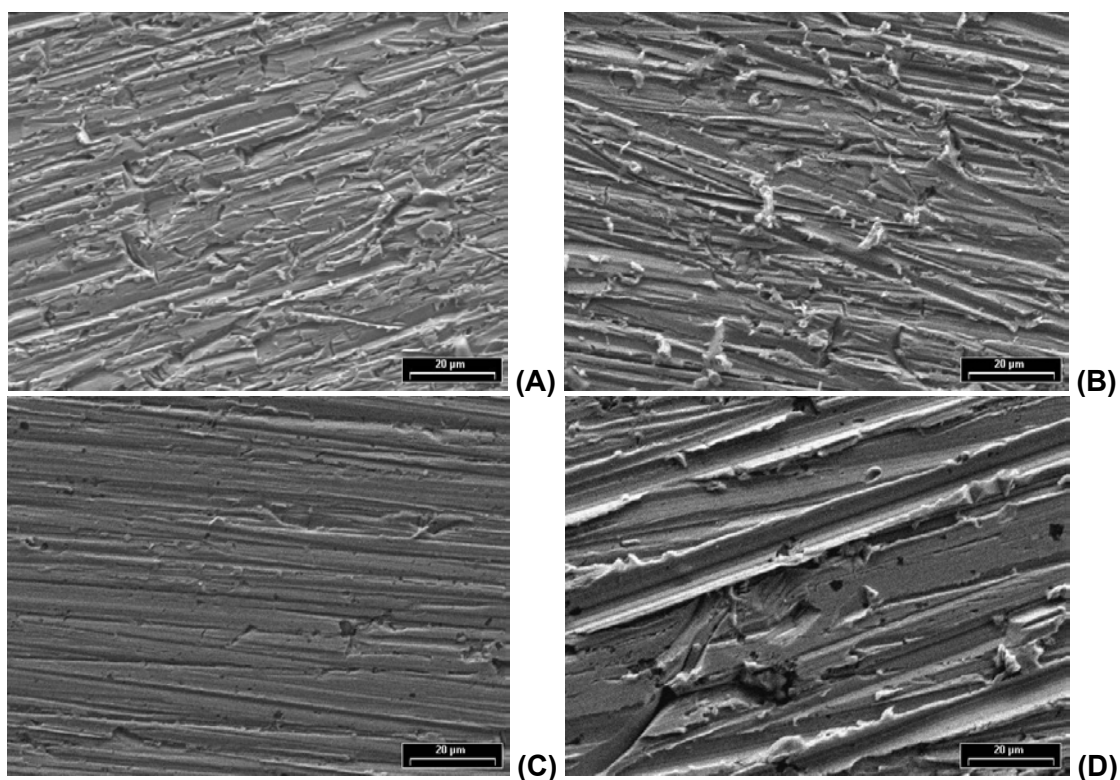


FIGURA 74 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE, POLIMENTO MECÂNICO: (A) LIXA 2000, (B) LIXA 1500, (C) LIXA 1000 E (D) LIXA 600 – DETALHE DO CENTRO (AUMENTO 1000 x)

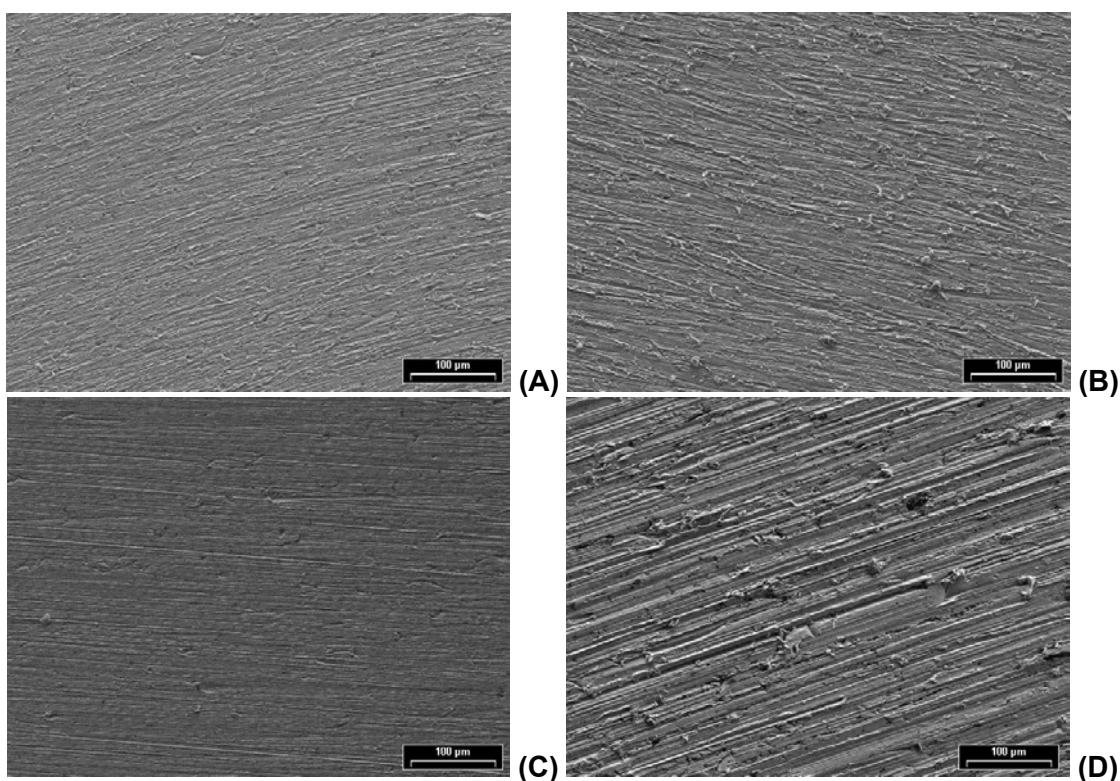


FIGURA 75 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE, POLIMENTO MECÂNICO: (A) LIXA 2000, (B) LIXA 1500, (C) LIXA 1000 E (D) LIXA 600 – DETALHE DA BORDA (AUMENTO 200 x)

ANEXO 7 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM LIXA 600 E
SUBMETIDOS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA

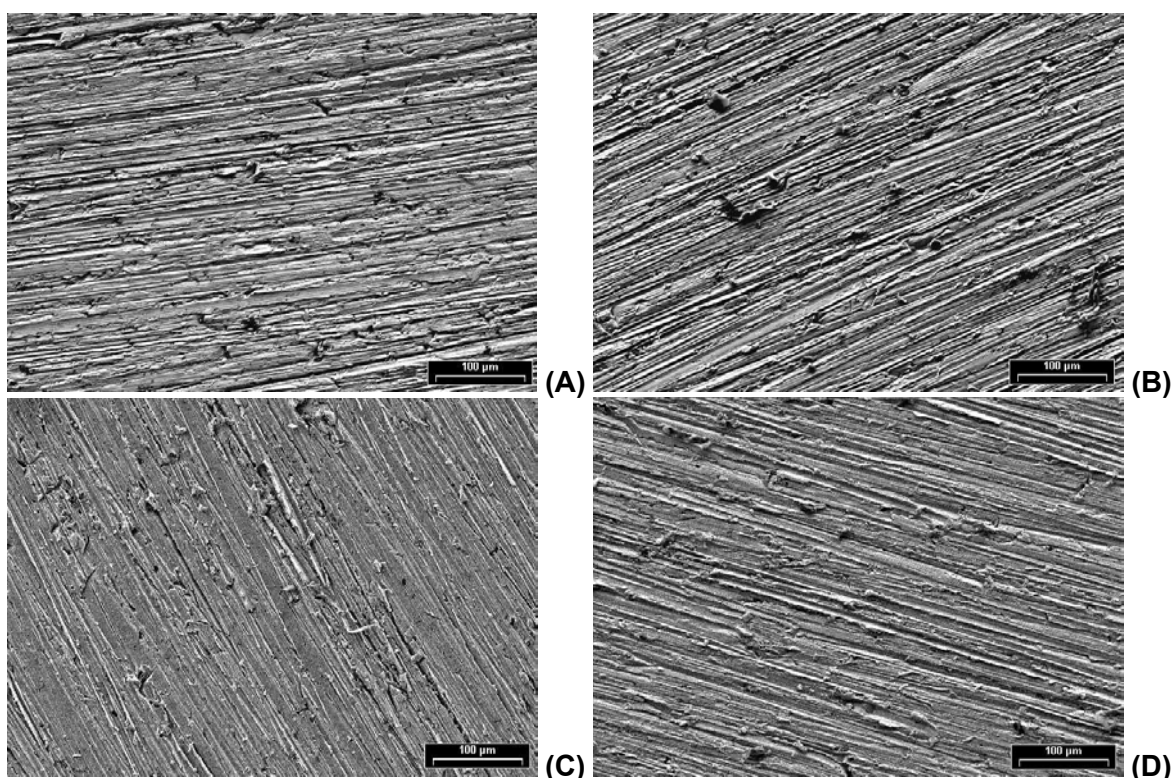


FIGURA 76 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -830 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

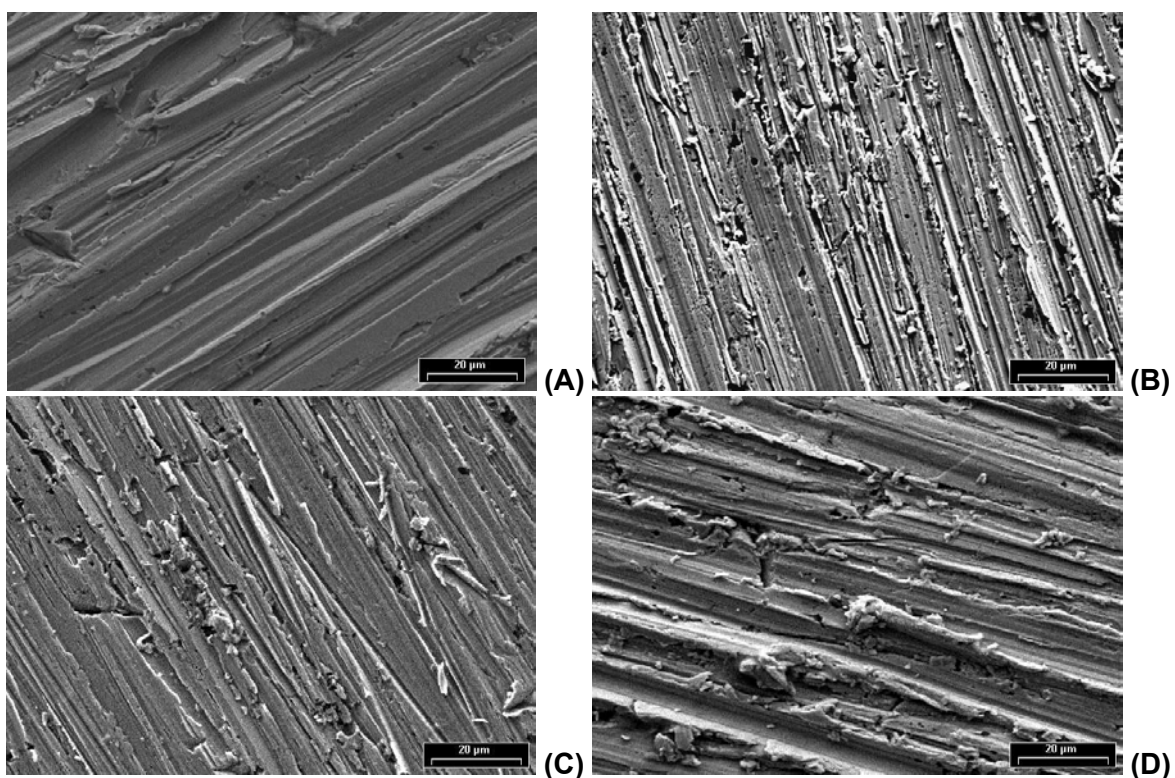


FIGURA 77 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -830 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – DETALHE DO CENTRO (AUMENTO 1000 X)

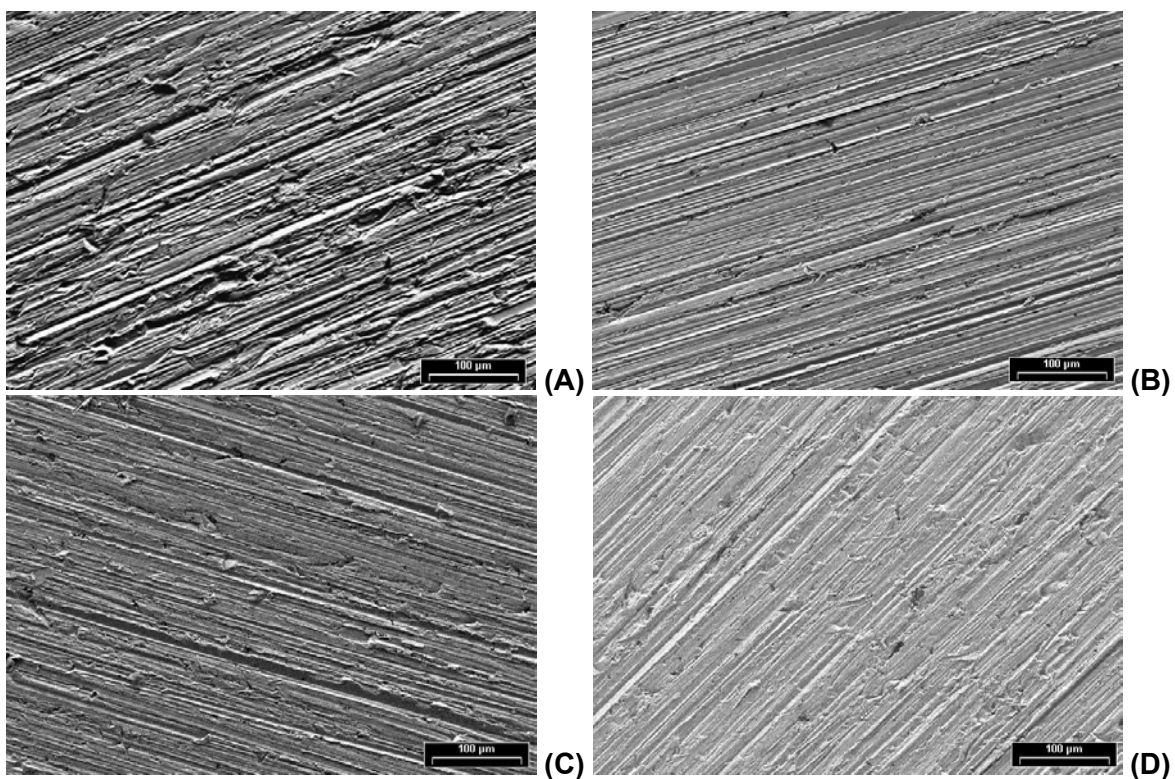


FIGURA 78 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

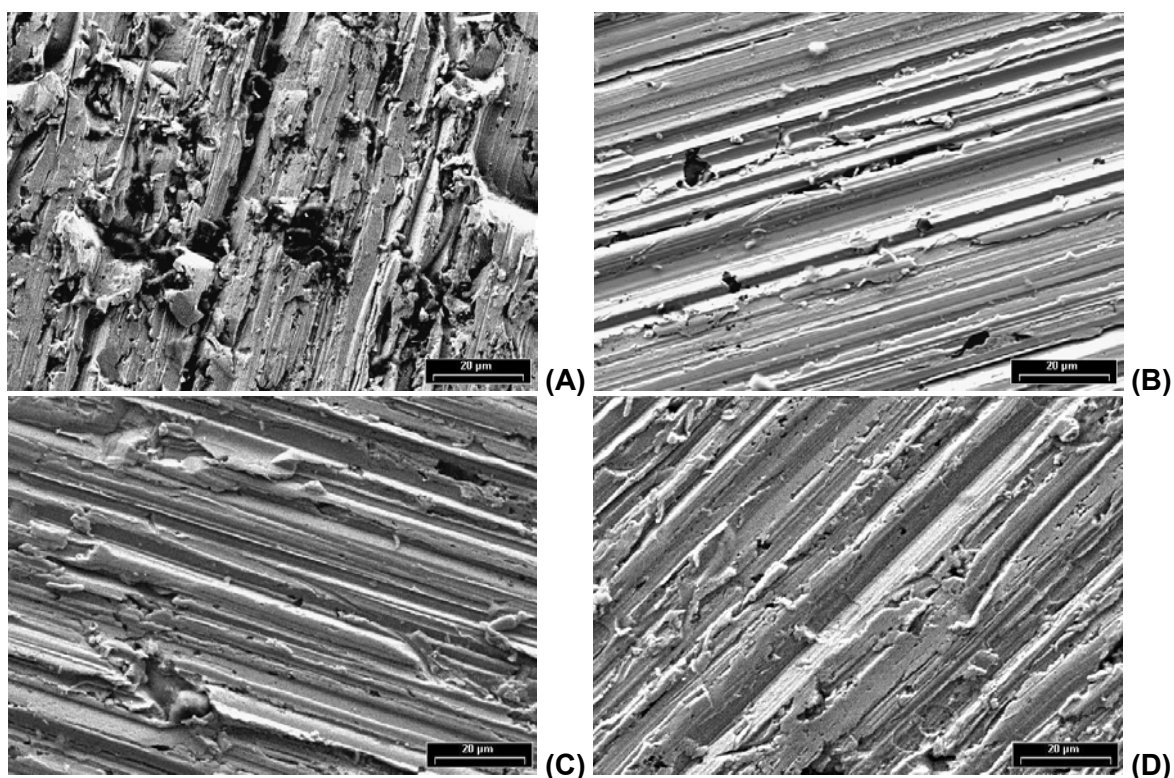


FIGURA 79 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – DETALHE DA BORDA (AUMENTO 1000 X)

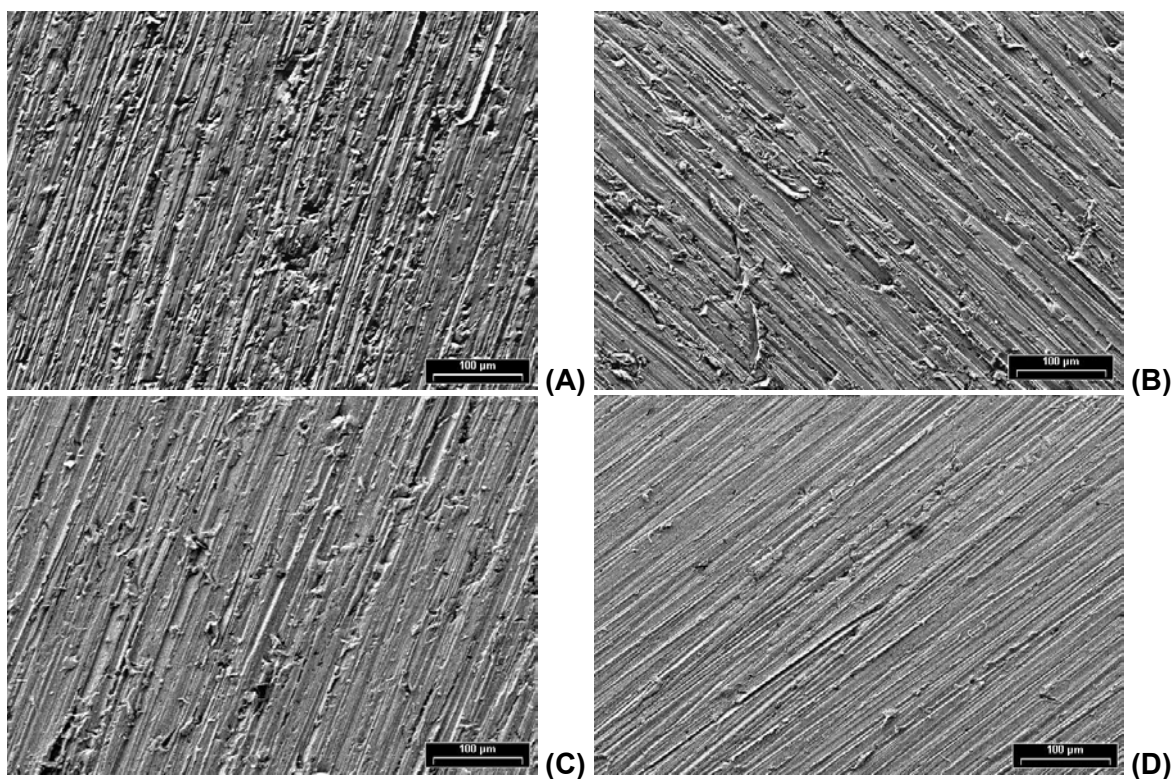


FIGURA 80 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -1030 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

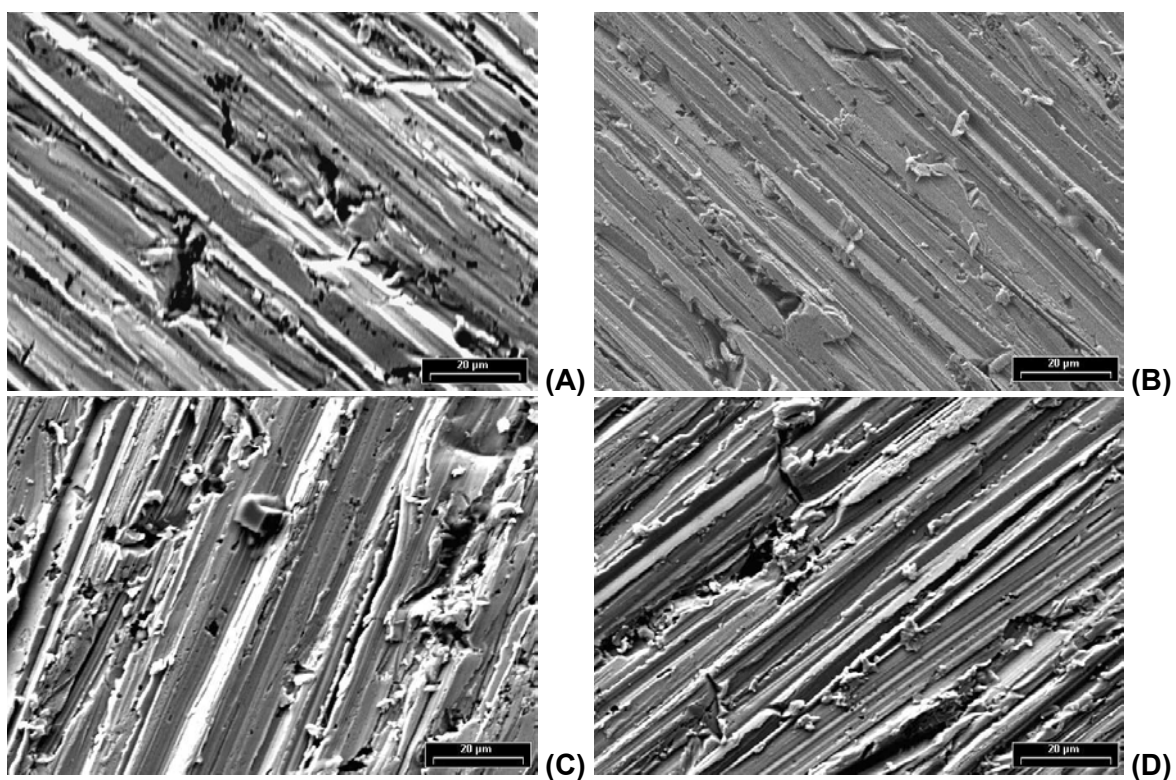


FIGURA 81 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : - 1030 mV, LIXA 600, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 80 mC – DETALHE DO CENTRO (AUMENTO 1000 X)

ANEXO 8 – MICROGRAFIAS DOS ELETRODOS PREPARADAS COM POLIMENTO QUÍMICO E
SUBMETIDAS À TÉCNICA DE POLARIZAÇÃO ANÓDICA VOLTAMÉTRICA

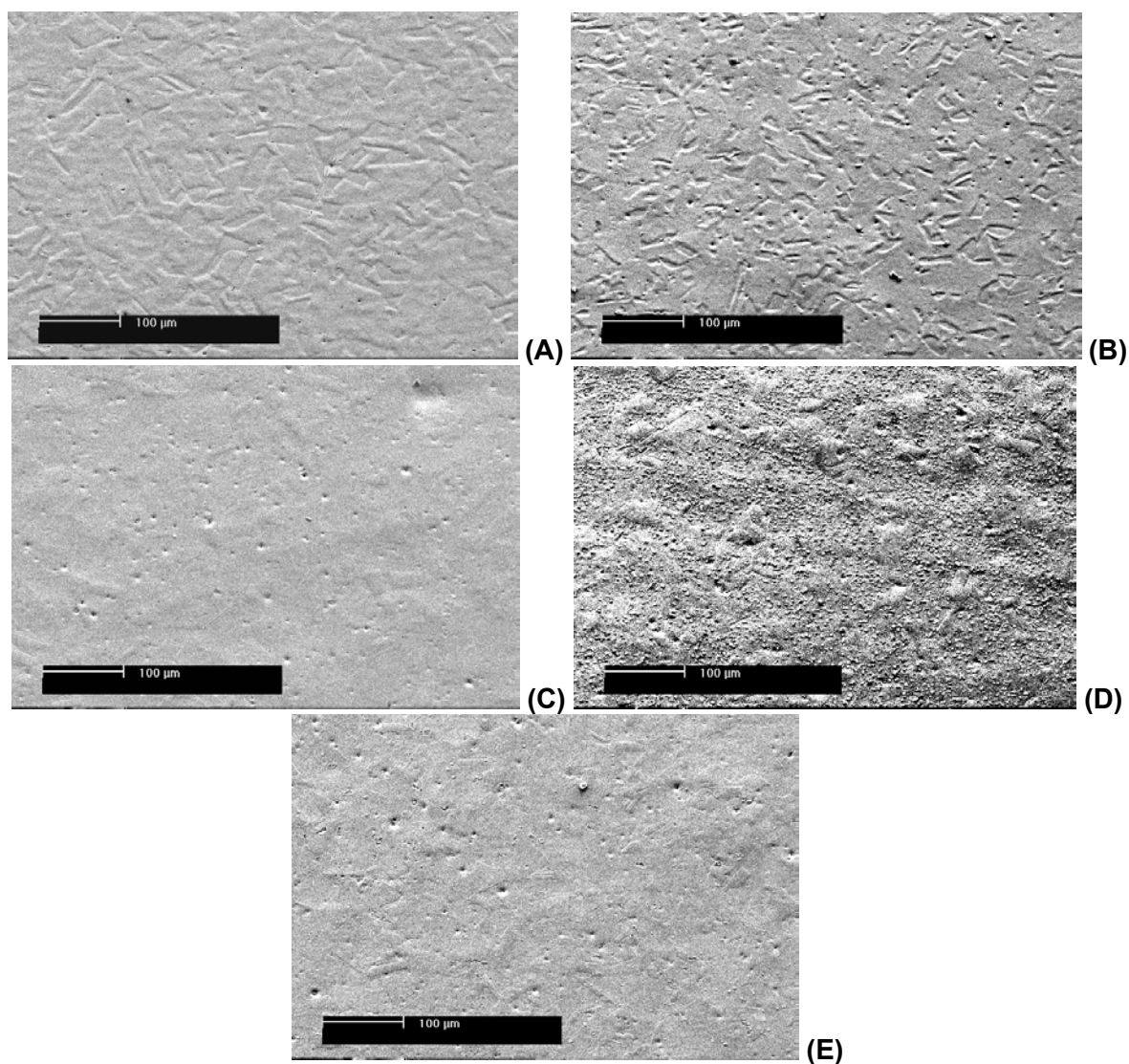


FIGURA 82 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, POLIMENTO QUÍMICO, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 25 mC, (D) 50 mC E (E) 80 mC – VISTA GERAL (AUMENTO 200 X)

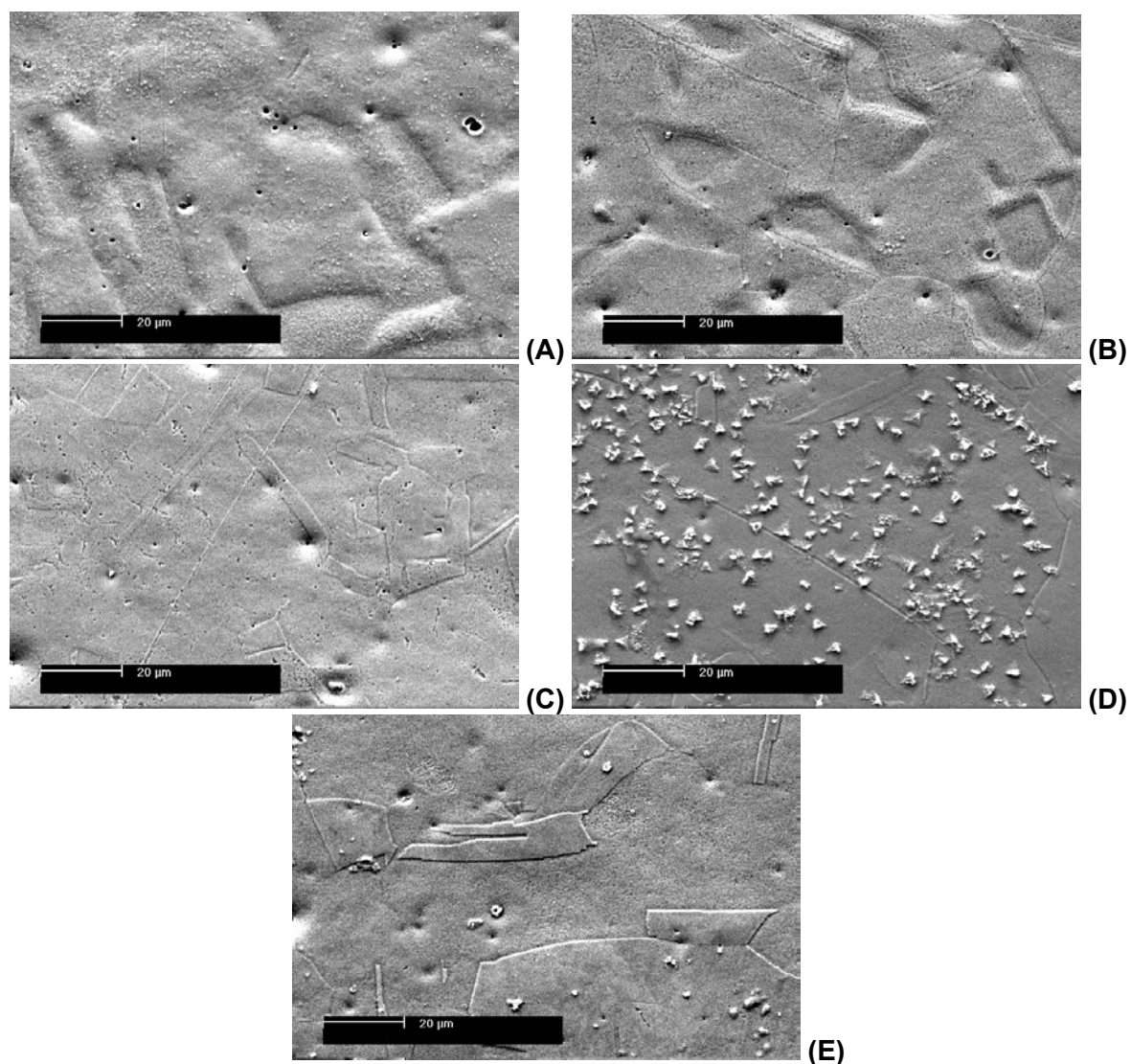


FIGURA 83 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, POLIMENTO QUÍMICO, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 25 mC, (D) 35 mC E (E) 80 mC – DETALHE DO CENTRO (AUMENTO 1000 X)

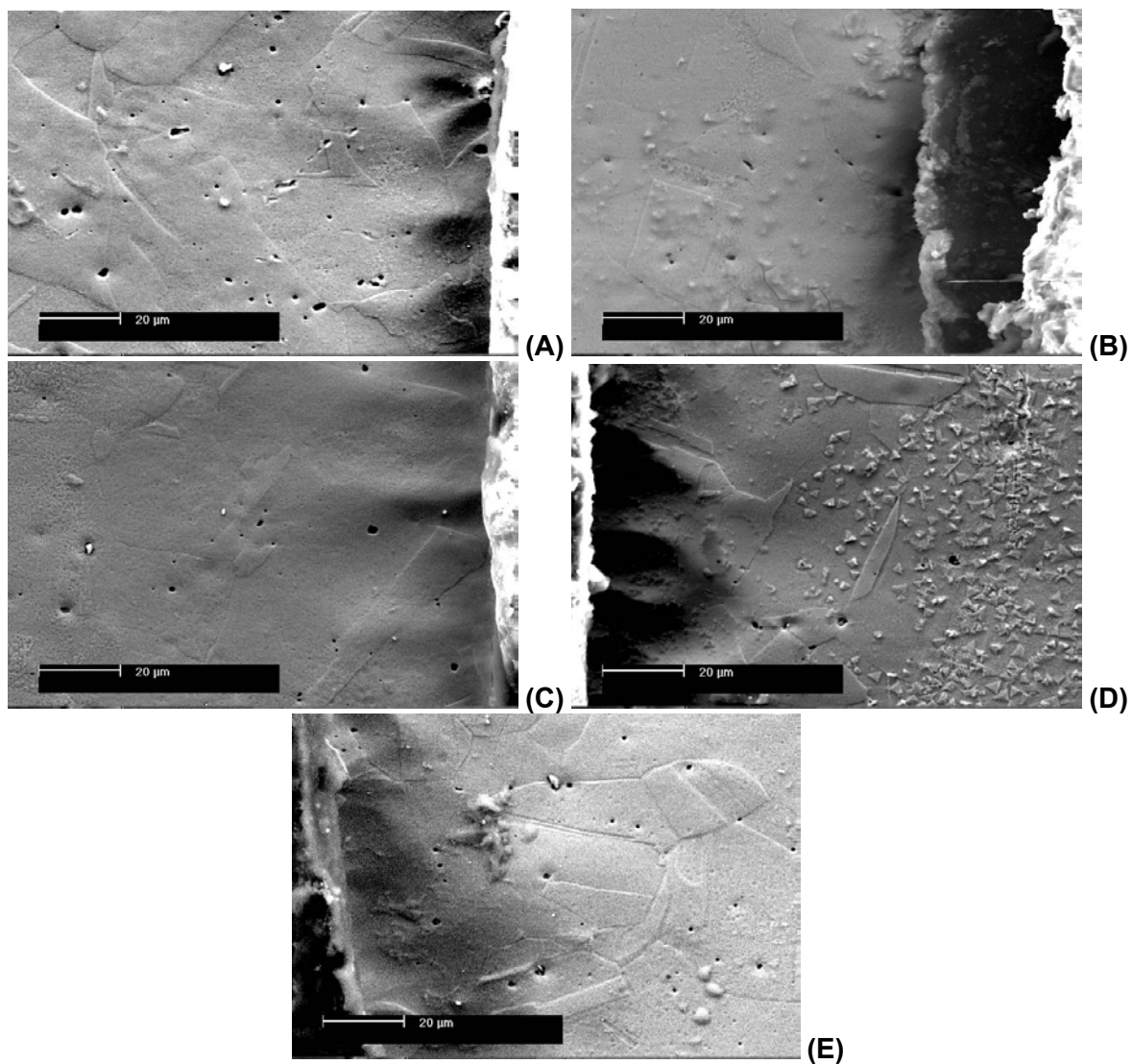


FIGURA 84 – ASPECTO SUPERFICIAL DAS PONTEIRAS DE COBRE APÓS PASSIVAÇÃO, E_{DEP} : -930 mV, POLIMENTO QUÍMICO, Q_{DEP} : (A) 5 mC, (B) 15 mC, (C) 35 mC E (D) 50 mC E (E) 80 mC – DETALHE DA BORDA/TEFLON (AUMENTO 1000 X)

ANEXO 9 – VALORES DE DENSIDADES DE CARGA DE PASSIVAÇÃO E POROSIDADE PARA O ELETRODO DE COBRE, E_{DEP} : -930 mV, SOLUÇÃO: SULFITO DE SÓDIO 50 g/l, VV: 10 mV/s, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXAS: 600, 1000, 1500 E 2000

TABELA 42 – DENSIDADES DE CARGA DE DISSOLUÇÃO/PASSIVAÇÃO E POROSIDADE, E_{DEP} : -930 mV, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXA 600

Número da medida	Carga de deposição (mC)	Densidade de carga de deposição (mC/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²)		Porosidade	
			Substrato (cobre)	Revestimento (níquel)	Iteração 4 Equação 28	Equação 29
Medida 1	15,65	131,5	18,440	3,587	0,3447	0,3276
Medida 2	15,97	134,2	21,300	4,500	0,4144	0,3706
Medida 3	15,68	131,8	16,594	4,695	0,2997	0,2625
Medida 4	15,70	131,9	19,953	5,433	0,3816	0,3203
Interpolação	15,80	132,8	19,590*	4,554**	0,3727	0,3096

* Valor interpolado: Obtido utilizando-se uma regressão linear dos pontos experimentais (Ver Figura 67).

** Média dos valores experimentais (Medida 1 a medida 4).

TABELA 43 – DENSIDADES DE CARGA DE DISSOLUÇÃO/PASSIVAÇÃO E POROSIDADE, E_{DEP} : -930 mV, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXA 1000

Número da medida	Carga de deposição (mC)	Densidade de carga de deposição (mC/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²)		Porosidade	
			Substrato (cobre)	Revestimento (níquel)	Iteração 4 Equação 28	Equação 29
Medida 1	15,76	132,4	19,939	3,310	0,381	0,3471
Medida 2	15,98	134,3	19,142	3,800	0,3616	0,3202
Medida 3	15,84	133,1	19,814	4,035	0,378	0,3294
Interpolação	15,80	132,8	19,858*	3,715**	0,379	0,337

* Valor interpolado.

** Média dos valores experimentais (Medida 1 a medida 3).

TABELA 44 – DENSIDADES DE CARGAS DE DISSOLUÇÃO/PASSIVAÇÃO E POROSIDADE, E_{DEP} : - 930 mV, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXA 1500

Número da Medida	Carga de deposição (mC)	Densidade de carga de deposição (mC/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²)		Porosidade	
			Substrato (cobre)	Revestimento (níquel)	Iteração 4 Equação 28	Equação 29
Medida 1	15,48	130,1	21,314	6,408	0,4083	0,3242
Medida 2	15,54	130,6	20,615	4,479	0,3916	0,3510
Medida 3	16,61	139,6	24,706	8,134	0,4897	0,3604
Interpolação	15,80*	132,8	21,954*	6,340**	0,4237	0,3396

* Valor interpolado.

** Média dos valores experimentais (Medida 1 a medida 3).

TABELA 45 – DENSIDADES DE CARGAS DE DISSOLUÇÃO/PASSIVAÇÃO E POROSIDADE, E_{DEP} : - 930 mV, POLIMENTO MECÂNICO COM LIXA 2000

Número da medida	Carga de deposição (mC)	Densidade de carga de deposição (mC/cm ²)	Densidade de carga de passivação (mC/cm ²)		Porosidade	
			Substrato (cobre)	Revestimento (níquel)	Iteração 4 Equação 28	Equação 29
Medida 1	14,95	125,6303	18,055	2,106	0,327	0,3439
Medida 2	16,08	135,1261	20,678	2,476	0,3894	0,3925
Medida 3	15,09	126,8067	20,705	2,473	0,39	0,3932
Interpolação	15,80*	132,7731	20,433	2,352	0,3835	0,3899

* Valor interpolado.

** Média dos valores experimentais (Medida 1 a medida 3)

ANEXO 10 – PERFIS DE RUGOSIDADE PARA OS ELETRODOS POLIDOS MECANICAMENTE COM
LIXAS 600, 1000, 1500 E 2000

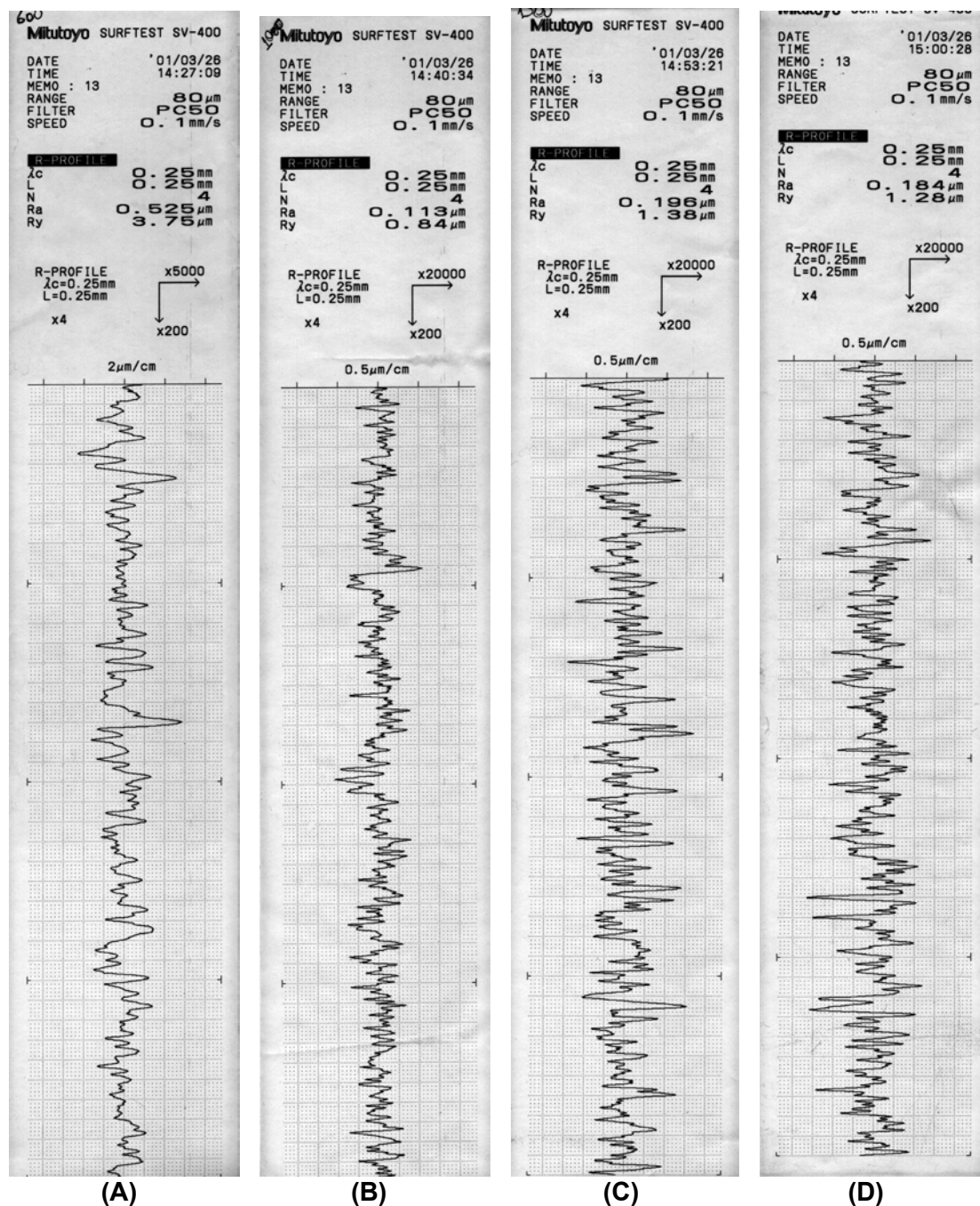


FIGURA 85 – PERFIL DE RUGOSIDADE PARA AS PONTEIRAS DE COBRE, POLIMENTO MECÂNICO:
(A) LIXA 600, (B) LIXA 1000, (C) LIXA 1500 E (D) LIXA 2000