

APÊNDICE A

Neste apêndice estão apresentadas as tabelas com os dados obtidos experimentalmente e cuja reprodutibilidade foi testada e comprovada em laboratório. Estes dados foram utilizados para montar os gráficos dispostos no capítulo 4, onde se encontra também a descrição detalhada da obtenção dos mesmos, assim como suas análises. A referência entre colchetes indica ao gráfico de qual figura a tabela em questão corresponde. Ao final, encontra-se uma tabela com as incertezas referentes aos dados obtidos.

Tabela A.1 [Figura 4.1] – Corrente no copo de Faraday (corrente termiônica) pela corrente no filamento:

$I_{\text{filamento}}$ (A)	I_{copo} (nA)
0	0
1,18	$0,1 \times 10^{-1}$
1,25	$0,5 \times 10^{-1}$
1,31	$1,5 \times 10^{-1}$
1,40	$3,5 \times 10^{-1}$
1,51	1,7
1,67	$0,7 \times 10$
1,74	$1,4 \times 10$
1,78	$1,9 \times 10$
1,85	$3,0 \times 10$

Tabela A.2 [Figura 4.3] – Campo magnético gerado na bobina pela corrente aplicada na mesma:

$I_{\text{bobina}} \text{ (A)}$	$B \text{ (G)}$
0	-0,157
0,20	3,055
0,44	$0,686 \times 10$
0,69	$1,081 \times 10$
0,85	$1,356 \times 10$
1,00	$1,592 \times 10$
1,19	$1,898 \times 10$
1,39	$2,224 \times 10$
1,47	$2,348 \times 10$
2,00	$3,227 \times 10$

Tabela A.3 [Figura 4.4] – Variação do campo magnético (B) pela distância (d) da ponta de prova ao centro da bobina defletora:

d (cm)	B (G)	d (cm)	B (G)	d (cm)	B (G)
-7,0	-0,454	-2,0	$1,590 \times 10$	2,3	$1,501 \times 10$
-4,0	-0,323	-1,5	$1,591 \times 10$	2,4	$1,212 \times 10$
-3,5	-0,386	-1,0	$1,597 \times 10$	2,5	$0,754 \times 10$
-3,0	-0,181	-0,5	$1,601 \times 10$	2,6	2,321
-2,7	0,242	0,0	$1,615 \times 10$	2,7	0,546
-2,6	1,497	0,5	$1,610 \times 10$	3,0	0,012
-2,5	$0,627 \times 10$	1,0	$1,599 \times 10$	3,5	-0,256
-2,4	$1,183 \times 10$	1,5	$1,592 \times 10$	4,0	-0,326
-2,3	$1,475 \times 10$	2,0	$1,523 \times 10$	7,0	-0,415

Tabela A.4 [Figura 4.6] – Corrente nos copos de Faraday pela corrente aplicada à bobina de Helmholtz. As medidas foram feitas para os copos 1, 2 e 3, posicionados a ângulos de 0°, 25° e 90°, respectivamente.

I_{bobina} (A)	$I_{\text{copo 1}}$ (nA)	$I_{\text{copo 2}}$ (nA)	$I_{\text{copo 3}}$ (nA)
0,00	1,88 x 10	1,78	0,85
0,05	1,66 x 10	1,90	--
0,10	0,78 x 10	0,99	0,75
0,15	0,72 x 10	1,39	--
0,20	0,60 x 10	0,41 x 10	0,68
0,25	0,67 x 10	0,54 x 10	--
0,30	0,64 x 10	0,66 x 10	0,88
0,35	0,58 x 10	0,88 x 10	--
0,40	0,54 x 10	1,05 x 10	1,06
0,45	0,42 x 10	1,70 x 10	--
0,50	1,86	1,70 x 10	1,40
0,55	1,13	1,25 x 10	--
0,60	2,17	0,99 x 10	1,51
0,65	1,61	0,87 x 10	--
0,70	1,38	0,66 x 10	1,23
0,75	1,04	3,10	--
0,80	0,96	1,88	2,20
0,85	1,09	1,58	1,30
0,90	0,98	1,50	1,30
0,95	0,85	1,70	--
1,00	0,88	1,60	1,39
1,05	0,88	1,60	--
1,10	0,92	1,55	1,53
1,15	--	1,58	2,02
1,20	0,95	1,57	2,69
1,25	--	1,56	2,60
1,30	0,94	1,45	2,44
1,35	--	1,22	2,42
1,40	0,45	0,77	1,88
1,45	--	0,57	1,47
1,50	0,27	0,47	1,28
1,55	--	0,45	1,90
1,60	0,31	0,51	2,75
1,65	--	0,91	3,20
1,70	0,86	1,19	2,80
1,75	--	1,16	2,95
1,80	0,92	1,21	3,40
1,85	--	1,18	0,97 x 10
1,90	0,68	1,12	1,44 x 10
1,93	--	--	1,50 x 10
1,95	--	1,09	1,52 x 10
2,00	0,57	1,04	1,45 x 10
2,05	0,57	1,04	1,34 x 10

Tabela A.5 – Calibração da bobina a um ângulo de 40° para diferentes energias do feixe:

E (eV)	I _{bobina} (A)
375	0,89
350	0,86
325	0,83
300	0,80
275	0,77
250	0,74
225	0,70
200	0,66
175	0,61
150	0,56
125	0,51
100	0,47
75	0,41
50	0,33
25	0,24

Tabela A.6 – Calibração da bobina a um ângulo de -60° para diferentes energias do feixe:

E (eV)	I _{bobina} (A)
375	-1,43
350	-1,39
325	-1,34
300	-1,29
275	-1,23
250	-1,18
225	-1,12
200	-1,05
175	-0,98
150	-0,91
125	-0,83
100	-0,74
75	-0,64
50	-0,53
25	-0,37

Tabela A.7 [Figura 4.21] – Calibração da corrente no copo de Faraday para saturação no detector MCP no caso da transmissão:

I_{copo} (nA)	Cts. (u.arb./s)
$0,1 \times 10^{-1}$	$0,76 \times 10$
$0,5 \times 10^{-1}$	$1,01 \times 10^2$
$1,1 \times 10^{-1}$	$2,02 \times 10^2$
$3,5 \times 10^{-1}$	$1,00 \times 10^3$
1,0	$2,27 \times 10^3$
1,3	$2,88 \times 10^3$
1,8	$4,00 \times 10^3$
2,5	$5,67 \times 10^3$
$0,4 \times 10$	$9,72 \times 10^3$
$0,5 \times 10$	$1,25 \times 10^4$
$0,7 \times 10$	$1,50 \times 10^4$
$0,8 \times 10$	$1,65 \times 10^4$
$1,2 \times 10$	$1,77 \times 10^4$
$2,2 \times 10$	$1,83 \times 10^4$

Tabela A.8 [Figura 4.34] – Calibração da corrente no copo de Faraday para saturação no detector MCP no caso da reflexão a 90° :

I_{copo} (nA)	Cts. (u.arb./s)
0,1	$0,79 \times 10^2$
0,5	$1,45 \times 10^2$
0,9	$2,64 \times 10^2$
1,0	$2,92 \times 10^2$
1,7	$0,56 \times 10^3$
2,6	$0,92 \times 10^3$
3,7	$1,39 \times 10^3$
$0,7 \times 10$	$2,22 \times 10^3$
$1,5 \times 10$	$3,15 \times 10^3$
$2,2 \times 10$	$3,75 \times 10^3$
$3,7 \times 10$	$0,44 \times 10^4$

Tabela A.9 [Figura 4.32] – Resultados obtidos para as amostras irradiadas, para a configuração de transmissão (os valores nas colunas das amostras representam o número normalizado de contagens, em unidades arbitrárias):

E (eV)	Vidro	Be	ZnO	ZnO:Er	ZnO:Eu	Cristal	LiYF ₄ :Er
375	2261,9	1381,0	1987,2	2397,7	2369,1	2538,5	713,3
350	1595,3	1216,1	1987,2	2362,0	2309,5	2461,6	716,2
325	1464,3	1142,9	1910,3	2263,9	2261,9	2474,4	966,3
300	1214,3	1095,3	1797,9	2251,2	2166,7	2448,7	889,3
275	1237,5	1030,2	1820,5	2022,0	2054,3	2491,9	836,8
250	1148,8	1004,1	1665,3	1965,6	1904,8	2423,1	841,7
225	1107,2	954,6	1639,6	1791,7	1845,3	2384,6	855,5
200	1068,4	940,5	1535,3	1708,3	1869,0	2401,6	846,4
185	--	--	--	--	--	--	--
175	1024,8	934,8	1500,7	1675,7	1845,3	2371,8	866,5
165	--	--	--	--	--	--	--
160	--	--	--	--	1797,6	--	--
150	900,6	932,1	1496,0	2500,0	1761,9	1961,6	966,7
140	--	--	--	2680,6	1416,7	--	--
135	--	--	--	2839,4	--	--	--
130	--	--	--	3041,7	1119,7	--	--
125	761,9	906,5	1435,9	2972,2	1023,8	1751,5	1106,7
120	--	815,7	--	2805,6	--	--	--
110	--	574,1	--	1471,4	--	--	--
100	607,2	209,5	743,6	428,5	664,7	1455,0	833,3
75	411,0	107,6	470,5	79,2	321,7	1051,3	541,3
50	100,0	23,4	117,9	17,5	62,6	487,1	170,4
25	0,9	2,9	0	1,8	1,6	1,7	2,4

Tabela A.10 [Figura 4.35] – Resultados obtidos para as amostras irradiadas, para a configuração de reflexão a 90° (os valores nas colunas das amostras representam o número normalizado de contagens, em unidades arbitrárias):

E (eV)	Vidro	Be	ZnO	ZnO:Er	ZnO:Eu	Cristal	LiYF ₄ :Er
375	1284,1	693,2	965,9	1050,0	1214,0	1511,1	965,5
350	1197,0	669,6	920,5	1019,5	1115,5	1609,0	952,4
325	1076,4	659,7	894,4	983,8	1038,4	1594,7	976,2
300	949,3	643,7	884,5	973,1	1057,3	1500,0	947,0
275	821,5	648,6	871,2	964,3	1036,2	1400,0	940,2
250	682,4	600,0	852,5	956,2	1022,1	1344,5	931,4
225	662,3	555,8	857,0	953,6	1004,5	1288,9	914,3
200	633,6	578,4	835,7	935,2	987,9	1277,8	891,8
175	577,3	554,2	830,6	915,5	957,4	1361,0	869,1
150	565,5	545,8	824,5	882,5	938,7	1472,8	815,1
140	--	--	--	1236,8	--	--	--
135	--	--	--	1357,1	--	--	--
130	--	--	--	1664,9	--	--	940,5
125	390,5	537,1	685,2	1762,3	916,5	1404,4	1035,7
120	--	--	--	1668,5	--	--	1071,4
110	--	422,7	--	1487,8	--	--	1086,3
100	263,0	253,1	430,2	990,9	716,7	1089,5	989,3
75	118,2	103,1	280,1	416,6	317,6	749,0	516,3
50	13,8	13,6	55,3	178,4	57,2	67,0	82,0
25	0	1,0	0,4	6,7	3,9	3,0	2,8

Tabela A.11 – Relação das incertezas nos dados obtidos acima.

Símbolo	Grandeza	Principal Fonte de Incerteza	Valor da Incerteza
I _{filamento}	Corrente no Filamento	Amperímetro	± 0,005 A
I _{copo}	Corrente no Copo	Picoamperímetro	± 0,05 nA [*]
I _{bobina}	Corrente na Bobina	Fonte de Corrente	± 0,005 A
B	Campo Magnético	Gaussímetro	± 0,5 x 10 ⁻³ G [*]
d	Distância do Centro	Ponta de Prova	± 0,2 cm
E	Energia do Feixe	Canhão de Elétrons	± 1,5 eV
Cts.	Contagens Normalizadas	Eletrônica da MCP	± 20 u.arb./s*nA

* Estes valores se referem à escala empregada no instrumento de medição. Deve sempre ser multiplicado pelo fator de escala encontrado na tabela correspondente (e.g. para uma medida de 1,0 x 10 nA no picoamperímetro, deve-se ler (1,0 ± 0,05) x 10 nA).

REFERÊNCIAS

1. M. Razeghi e A. Rogalski, *J. Appl. Phys.* **79** (10) (1996) 7433-7473.
2. M. Hendricks, *Johns Hopkins Magazine* **52** (2) (2000).
3. A.H. Compton, Nobel Lecture (1927).
4. J.A.R. Samson, "Techniques of Vacuum Ultraviolet Spectroscopy" (1967).
5. R.E. Huffman, "Ultraviolet Optics and Techniques", *SPIE Milestone Series* (1993), Vol. MS 80.
6. D. Polacco, *Astron. Geophys.* **46** (1) (2005) 19-22.
7. A. Azevedo Costa Jr., Proposta de Tese para Mestrado, UFRJ, Rio de Janeiro (2003).
8. B. Poti, M.T. Todaro, M.C. Frassanito, *et al.*, *Electron. Lett.* **39** (24) (2003) 1747-1749.
9. R.C. Gonçalves da Silva, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (2004).
10. E. Gramsch e R.E. Avila, *Nucl. Instrum. Meth. A* **414** (2-3) (1998) 299-306.
11. E. Monroy, F. Calle, J.L. Pau, *et al.*, *Electron. Lett.* **36** (25) (2000) 2096-2098.
12. E. Tegeler e M. Krumrey, *Nucl. Instrum. Meth. A* **282** (1989) 701.
13. L. Thaiyotin, E. Ratanaudompisut, T. Petchakul, *et al.*, *Diam. Relat. Mater.* **11** (3-6) (2002) 442-445.
14. P. Verhoeve, *Nucl. Instrum. Meth. A* **444** (2000) 435-440.
15. <http://zebu.uoregon.edu/ccd.html>
16. J.H. MacDonald, A.R. Mahon, L.A. Allers, J.F. Hassard, A. Mainwood e R.J. Ott, *Nucl. Instrum. Meth. A* **392** (1997) 227-232.
17. R. Henneck, J. Bialkowski, P. Bühler, R. Martini, A. Mchedlishvili, A. Zehnder e O. Siegmund, *Nucl. Instrum. Meth. A* **387** (1997) 50-52.

18. V. Mergel, O. Jagutzki, L. Spielberger, K. Ullmann-Pfleger, R. Dörner e H. Schmidt-Böcking, *MRS Conference Proceedings – Fall Meeting in Boston, MA* (1997).
19. M. Fischetti, *Scient. Am. Br.* **16** (2003) 90-91.
20. M. Ohring, "The Materials Science of Thin Films" (1991).
21. L. Hao, B. Hou, B. Yang e X. Xu, *Phys. Rev. B* **57** (1998) 12841.
22. F.C. Brown e P. Rustgi, *Phys. Rev. Lett.* **28** (1972) 497-500.
23. J. Becker, J.Y. Gesland, N.Yu. Kirikova, J.C. Krupa, V.N. Makhov, M. Runne, M. Queffelec, T.V. Uvarova e G. Zimmerer, *J. of Alloys and Comp.* **275-277** (1998) 205-208.
24. V.N. Makhov, N.M. Khaidukov, N.Yu. Kirikova, M. Kirm, J.C. Krupa, T.V. Ouvarova e G. Zimmerer, *J. Lumin.* **87-89** (2000) 1005-1007.
25. C. Shi, Z. Fu, C. Guo, X. Ye, Y. Wei, J. Deng, J. Shi e G. Zhang, *J. of Elec. Spect. and Rel. Phenom.* **101-103** (1999) 629-632.
26. Leybold-Heraeus Works Group, "Vacuum Technology – its Foundations, Formulae and Tables" (1970).
27. J.L. Wiza, *Nucl. Instr. and Meth.* **162** (1979) 587-601.
28. A.S. Tremsin, S. Ruminov e O.H.W. Siegmund, *Nucl. Instr. and Meth. A* **447** (2000) 614-618.
29. E.G. Cavalcanti, Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Rio de Janeiro (2002).
30. J. Millman e S. Seely, "Electronics", 2 ed. (1951).
31. M.B. Shah, D.S. Elliott e H.B. Gilbody, *J. Phys. B - At. Mol. Opt.* **20 (14)** (1987) 3501-3514.
32. J.R. Reitz e F.J. Milford, "Foundations of Electromagnetic Theory" (1962).
33. J.A. Rodriguez e D.W. Goodman, *J. Phys. Chem.* **95 (11)** (1991) 4196-4206.
34. L. Skuja, lecture at the Engineering and Physical Science Frontiers (2004).
35. Leybold UC533, "Information on Electron-Beam Evaporation" (1989).
36. L.I. Maissel e R. Glang, "Handbook of Thin Film Technology" (1970).
37. A. de Siervo, Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas (2002).

38. L.C. Courrol, R. Samad, L. Gomes, I.M. Ranieri, S.L. Baldochi, A.Z. Freitas e N.D. Vieira Jr., *Opt. Mater.* **12** (2) (2004) 288.
39. N.D. Vieira Jr., I.M. Ranieri, L.V.G. Tarelho, N.U. Wetter, L.C. Courrol, E.A. Barbosa, S.L. Baldochi, S.P. Morato, L. Gomes e E.P. Maldonado, *J. of Alloys and Comp.* **344** (2002) 231-239.
40. <http://www.ipen.br/cla/index.html>
41. M.P. Pechini, *U.S. Patents* **3330697** (07/1967).
42. S.A. Lima, Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Araraquara (2004).
43. G. Meyer e N.M. Amer, *Appl. Phys. Lett.* **53** (1988) 1045.
44. H.D. Fonseca Filho, Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Rio de Janeiro (2004).
45. R. Prioli, Tese de Doutorado, CBPF, Rio de Janeiro (1998).
46. O.C. Wells, "Scanning Electron Microscopy" (1974).
47. W.C. Marra, P. Eisenberger e A.Y. Cho, *J. Appl. Phys.* **50** (11) (1979) 6927-6933.
48. P.P. Ewald, "Fifty Years of X-Ray Diffraction" (1962).
49. <http://www.mri.psu.edu/mcl/techniques/eds.asp>
50. M.B. Shah, correspondência particular.
51. J. Millman e C.C. Halkias, "Electronic Devices and Circuits", (1967).
52. F. Reif, "Fundamentals of Statistical and Thermal Physics", (1965).
53. <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/bbrc.html#c3>
54. R. Chen e D.J. Lockwood, *J. Electrochem. Soc.* **149** (9) (2002) 69-78.
55. <http://www.nanoamor.com/inc/pdetail?v=1&pid=570>
56. Mincrust Database, Institute of Experimental Mineralogy, Russian Academy of Sciences (<http://database.iem.ac.ru/mincryst/inf.php?oeu.1>)
57. M. Cardona e L. Ley, "Photoemission in Solids I: General Principles" (1978).
58. <http://www.bama.ua.edu/~surfspec/uhv.htm>