

Referências Bibliográficas

ACZÉL, J.; DARÓCZY, Z. **On Measures of Information and Their Characterizations**. New York: Academic Press, 1975.

AGRAWAL, R.; IMIELINSKI, T.; SWAMI, A. Database minimng: A performance perspective. **IEEE Trans. Knowledge Data Eng.**, v. 5, December. 1993.

BATTITI, R. Using mutual information for selecting features in supervised Neural net learning. **IEEE Trans. Neural Networks**, v. 5, p. 537-550 ,1994.

BIESIADA, J. et al. Feature ranking methods based on information entropy with Parzen windows. In: International Conference on Research Electrotechnology and Applied Informatics, Katowice, Poland, August – September, 2005.

BREAST Cancer Wisconsin (Diagnostic): banco de dados. Disponível em:<<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Breast+Cancer+Wisconsin+%28Diagnostic%29>>. Acesso em: 15 jul, 2007.

BREIMAN, L. et al. **Classification and Regression Trees**. Belmont, CA: Wadsworth, 1984.

BUSSAB, W. O.; MORETTIN, P. A. **Estatística Básica**. 5ª ed. São Paulo: Saraiva, 2004.

CANG, S.; YU, H. A New Approach for Detecting the Best Feature Set. **IEEE**, v. 5, p. 74-79, 2005.

CARDOSO, J. F. S. **Predição da qualidade na indústria de fundição injectada**. Tese de Doutorado. Porto, Universidade do Porto, 2001.

CAVALCANTE, C. C. **Predição Neural e Estimação de Função Densidade de Probabilidades Aplicadas à Equalização Cega.** Dissertação de Mestrado. Fortaleza: DEE/UFC, fevereiro, 2001.

_____. **Sobre Separação Cega de Fontes: Proposições e Análise de Estratégias para Processamento Multi-Usuário.** Tese de Doutorado. Campinas: UNICAMP, abril, 2004.

COVER, T. M.; THOMAS, J. A. **Elements of information theory.** 2nd ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2006.

DERMATOLOGY: banco de dados. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Dermatology>>. Acesso em : 15 jul, 2007.

DUDA, R. O.; HART, P. E. **Pattern Classification and Scene Analysis.** New York: Wiley, 1973.

DUTRA, A. J. S. **Codificação Vetorial por Aproximações Sucessivas Usando Trelças.** Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, março, 1999.

ECHOCARDIOGRAM: banco de dados. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Echocardiogram>>. Acesso em: 09 ago, 2007.

ERDOGMUS, D. **Information Theoretic Learning: Renyi's Entropy and its Applications to Adaptive System Training.** PhD thesis. FL, USA: University of Florida, 2002.

FREEDMAN, D.; DIACONIS, P. On the Maximum Deviation Between the Histogram and the Underlying Density. **Zeitschrift für wahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete**, p. 139-167, 1981.

GOLUB, G.; LOAN, C. V. **Matrix Computations.** 2nd ed. Baltimore: John Hopkins University Press, 1993.

HARTLEY, R. V. Transmission of Information. **Bell System Technical Journal**, v. 7, p. 535-563, July, 1928.

HEART Disease: banco de dados. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease>>. Acesso em: 19 ago, 2007.

HILD II, K. E. **Blind Separation of Convolutional Mixtures Using Renyi's Divergence**. PhD. Thesis. USA, Florida: University of Florida, December, 2003.

JENSSEN, R. **An Information Theoretic Approach to Machine Learning**. Doctor Scientiarum dissertation. Norway: University of Tromsø, May, 2005.

JOLIFFE, I. T. **Principal Component Analysis**. New York: Springer-Verlag, 1986.

JONES, M. C.; MARRON, J. S.; SHEATHER. A Brief survey of Bandwidth Selection for Density estimation. **Journal of the American Statistical Association**, v. 91, n. 433, p. 401-407, March, 1996.

JUNIOR, F. P. **Seleção de Variáveis e Características como Aplicação Paralela para Cluster MPI**. Dissertação de Mestrado. Maringá, Universidade Estadual de Maringá, outubro, 2006.

KREMPER, H. A. **Dimension-Reduction and Discrimination of Neuronal Multi-Channel Signals**. NScD Thesis. Marburg, Lahn: Vom Fachbereich Physik der Philipps-Universität, February, 2006.

KULLBACK, S. **Information Theory and Statistics**. New York: Dover Publications, Inc., 1968.

KWAK, N.; CHOI, C. Input Feature Selection for Classification Problems. **IEEE Trans. Neural Networks**, v. 13, n.1, p. 143-159, 2002.

LEDL, T. Kernel Density Estimation: Theory and Application in Discriminant Analysis. **Austrian Journal of Statistics**, v. 33, n. 3, p. 267-279, 2004.

- LEIVA-MURILLO, J. M.; ARTÉS-RODRÍGUEZ, A. Maximization of Mutual Information for Supervised Linear Feature Extraction. **IEEE Trans. Neural Networks**, v. 18, n. 5, p. 1433-1441, September, 2007.
- MACRINI, J. L. R. **Estimação do Risco de Recidiva em Crianças Portadoras de Leucemia Linfoblástica Aguda Usando Redes Neurais**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: DEE / PUC-Rio, outubro, 2004.
- MAGIC** Gamma Telescope. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/MAGIC+Gamma+Telescope>> . Acesso em: 25 ago, 2007.
- NEEMUCHWALA, H. F. **Entropic Graphs for Image Registration**. PhD thesis. Ann Arbor: University of Michigan, 2005.
- PINEDA, J. O. C. **A Entropia Segundo Claude Shannon: O Desenvolvimento do Conceito Fundamental da Teoria da Informação**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: PUC-SP, 2006.
- PRINCIPE, J. C. et al. Learning from examples with information theoretic criteria. **Journal of VLSI Signal Proc. Systems**, v. 26, n. 1/2, p. 61-77, August, 2000.
- _____.; FISHER III, J. W.; XU, D. X. **Information-Theoretic Learning**. Gainesville: University of Florida , May, 1998.
- RATHIE, P. N. et al. **Medidas de Informação**. Campinas: UNICAMP, 1987.
- REZA, F. M. **An Introduction to Information Theory**. New York: McGraw-Hill, 1961.
- RODRIGUES, T. B. **Seleção de Variáveis e Classificação de Padrões Utilizando Redes Neurais com Aplicação no Diagnóstico de Doença Cardíaca**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: DEE / PUC-Rio, novembro, 2006.

- SCOTT, D. W. **Multivariate Density Estimation**. New York: Jonh Wiley & Sons, Inc., 1992.
- SHANNON, C. E.; WEAVER, W. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana, IL: Univ. Illinois Press, 1949.
- SILVEIRA, G. B. **Estimação de Densidades e de Funções de Regressão**. Rio de Janeiro: UFRJ, agosto, 1992.
- SILVERMAN, B. W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis**. London: Chapman and Hall, 1986.
- SMOLÍKOVÁ, R.; WACHOWIAK, M.; ZURADA, J. M. An information-theoretic approach to estimating ultrasound backscatter characteristics. **Computers in Biology and Medicine**, n. 34, p. 355-370, 2004.
- TORKKOLA, K. Feature Extraction by Non-Parametric Mutual Information Maximization. **Journal of Machine Learning Research**, v. 3, p. 1415-1438, March, 2003.
- TOURASSI, G. D. et al. Application of the mutual information criterion for feature selection in computer-aided diagnosis. **Medical Physics**, v. 28, n. 12, p. 2394-2402, December, 2001.
- VIOLA, P.; WELLS III, W. M. Alignment by Maximization of Mutual Information. **International Journal of Computer Vision**, v. 24, n. 2, p. 137-154, 1997.
- WAND, M. P.; JONES, M. C. **Kernel Smoothing**. London: Chapman and Hall, 1995. WINE: banco de dados. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Win>>. Acesso em: 18 jul, 2007.
- WINE:** banco de dados. Disponível em: <<http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Win>>. Acesso em: 18 jul, 2007.

XU, D. **Energy, Entropy and Information Potential for Neural Computation**. PhD thesis. Gainesville, FL, USA: University of Florida, 1999.

_____ et al. A novel measure for independent component analysis (ica). **IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing**, v. 2, p. 1145–1148, 1998.

Apêndice (A) – Informação Mútua entre as Variáveis

A.1

Método Shannon / Histograma

Tabela A.1 – Informação Mútua entre Variáveis – ECOCARDIOGRAMA
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5	6
1		0.008	0.027	0.530	0.530	0.531
2	0.008		0.015	0.446	0.475	0.475
3	0.027	0.015		0.529	0.529	0.527
4	0.530	0.446	0.529		1.956	1.832
5	0.530	0.475	0.529	1.956		1.575
6	0.531	0.475	0.527	1.832	1.575	
7	0.530	0.446	0.527	1.849	1.843	1.672
8	0.530	0.446	0.529	1.988	1.842	1.861
9	0.530	0.446	0.529	1.671	1.385	1.341
10	0.531	0.446	0.529	1.424	1.335	1.220
11	0.530	0.446	0.529	1.487	1.439	1.411

	7	8	9	10	11
1	0.530	0.530	0.530	0.531	0.530
2	0.446	0.446	0.446	0.446	0.446
3	0.527	0.529	0.529	0.529	0.529
4	1.849	1.988	1.671	1.424	1.487
5	1.843	1.842	1.385	1.335	1.439
6	1.672	1.861	1.341	1.220	1.411
7		1.664	1.419	1.418	1.322
8	1.664		1.609	1.497	1.356
9	1.419	1.609		1.502	1.361
10	1.418	1.497	1.502		1.270
11	1.322	1.356	1.361	1.270	

Tabela A.2 – Informação Mútua entre Variáveis – TELESCÓPIO
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5
1		0.725	0.883	0.880	0.818
2	0.725		0.960	1.027	0.915
3	0.883	0.960		1.388	1.208
4	0.880	1.027	1.388		2.380
5	0.818	0.915	1.208	2.380	
6	0.767	0.450	0.462	0.503	0.458
7	1.084	0.662	0.662	0.643	0.600
8	0.529	0.776	0.537	0.542	0.498
9	0.458	0.402	0.440	0.599	0.531
10	0.576	0.435	0.483	0.507	0.460

	6	7	8	9	10
1	0.767	1.084	0.529	0.458	0.576
2	0.450	0.662	0.776	0.402	0.435
3	0.462	0.662	0.537	0.440	0.483
4	0.503	0.643	0.542	0.599	0.507
5	0.458	0.600	0.498	0.531	0.460
6		0.684	0.382	0.363	0.523
7	0.684		0.448	0.411	0.494
8	0.382	0.448		0.338	0.331
9	0.363	0.411	0.338		0.564
10	0.523	0.494	0.331	0.564	

Tabela A.3 – Informação Mútua entre Variáveis – VINHO
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5	6	7
1		1.084	1.279	1.241	1.196	1.434	1.374
2	1.084		0.934	0.945	0.943	1.029	0.852
3	1.279	0.934		1.155	0.956	1.147	0.967
4	1.241	0.945	1.155		1.166	1.096	0.960
5	1.196	0.943	0.956	1.166		1.182	1.044
6	1.434	1.029	1.147	1.096	1.182		1.605
7	1.374	0.852	0.967	0.960	1.044	1.605	
8	1.317	0.983	1.166	1.236	1.141	1.272	1.200
9	1.286	0.948	1.068	1.055	0.972	1.347	1.151
10	1.556	1.043	1.139	1.301	1.259	1.383	1.305
11	1.280	0.901	0.841	1.111	0.999	1.011	0.902
12	1.357	1.007	1.026	1.228	1.115	1.340	1.234
13	1.643	1.052	1.130	1.296	1.372	1.353	1.327

	8	9	10	11	12	13
1	1.317	1.286	1.556	1.280	1.357	1.643
2	0.983	0.948	1.043	0.901	1.007	1.052
3	1.166	1.068	1.139	0.841	1.026	1.130
4	1.236	1.055	1.301	1.111	1.228	1.296
5	1.141	0.972	1.259	0.999	1.115	1.372
6	1.272	1.347	1.383	1.011	1.340	1.353
7	1.200	1.151	1.305	0.902	1.234	1.327
8		1.214	1.318	1.161	1.321	1.395
9	1.214		1.208	1.063	1.272	1.285
10	1.318	1.208		1.173	1.289	1.515
11	1.161	1.063	1.173		1.207	1.221
12	1.321	1.272	1.289	1.207		1.366
13	1.395	1.285	1.515	1.221	1.366	

Tabela A.4 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.091	0.062	0.043	0.031	0.106	0.031
2	0.091		0.112	0.036	0.071	0.076	0.029
3	0.062	0.112		0.175	0.113	0.022	0.264
4	0.043	0.036	0.175		0.214	0.029	0.134
5	0.031	0.071	0.113	0.214		0.037	0.073
6	0.106	0.076	0.022	0.029	0.037		0.029
7	0.031	0.029	0.264	0.134	0.073	0.029	
8	0.029	0.017	0.143	0.056	0.120	0.041	0.360
9	0.017	0.003	0.032	0.010	0.015	0.008	0.049
10	0.013	0.032	0.124	0.025	0.044	0.007	0.161
11	0.028	0.021	0.054	0.104	0.046	0.036	0.086
12	0.018	0.034	0.317	0.158	0.147	0.011	0.436
13	0.044	0.033	0.101	0.041	0.015	0.009	0.078
14	0.025	0.029	0.078	0.056	0.136	0.039	0.104
15	0.052	0.044	0.255	0.068	0.057	0.022	0.240
16	0.036	0.020	0.409	0.080	0.227	0.017	0.562
17	0.029	0.032	0.410	0.133	0.169	0.015	0.443
18	0.025	0.018	0.319	0.102	0.235	0.019	0.387
19	0.055	0.033	0.101	0.056	0.086	0.022	0.135
20	0.049	0.022	0.180	0.045	0.218	0.019	0.256
21	0.035	0.015	0.222	0.101	0.063	0.017	0.279
22	0.005	0.004	0.005	0.011	0.019	0.000	0.010
23	0.025	0.022	0.296	0.092	0.185	0.012	0.418
24	0.008	0.004	0.005	0.011	0.003	0.000	0.007
25	0.008	0.004	0.005	0.011	0.003	0.000	0.007
26	0.040	0.017	0.059	0.027	0.051	0.010	0.027
27	0.055	0.015	0.042	0.037	0.026	0.001	0.014
28	0.269	0.362	0.463	0.486	0.427	0.006	0.342

(Continua)

Tabela A.4 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	8	9	10	11	12	13	14
1	0.029	0.017	0.013	0.028	0.018	0.044	0.025
2	0.017	0.003	0.032	0.021	0.034	0.033	0.029
3	0.143	0.032	0.124	0.054	0.317	0.101	0.078
4	0.056	0.010	0.025	0.104	0.158	0.041	0.056
5	0.120	0.015	0.044	0.046	0.147	0.015	0.136
6	0.041	0.008	0.007	0.036	0.011	0.009	0.039
7	0.360	0.049	0.161	0.086	0.436	0.078	0.104
8		0.060	0.110	0.035	0.324	0.081	0.039
9	0.060		0.029	0.006	0.024	0.011	0.027
10	0.110	0.029		0.045	0.196	0.099	0.028
11	0.035	0.006	0.045		0.021	0.054	0.029
12	0.324	0.024	0.196	0.021		0.126	0.083
13	0.081	0.011	0.099	0.054	0.126		0.030
14	0.039	0.027	0.028	0.029	0.083	0.030	
15	0.270	0.035	0.067	0.070	0.239	0.132	0.073
16	0.524	0.079	0.169	0.020	0.551	0.134	0.276
17	0.370	0.078	0.127	0.049	0.586	0.171	0.164
18	0.477	0.081	0.188	0.043	0.559	0.087	0.202
19	0.109	0.018	0.040	0.129	0.141	0.035	0.063
20	0.364	0.040	0.071	0.056	0.384	0.074	0.149
21	0.234	0.057	0.114	0.066	0.275	0.048	0.077
22	0.010	0.014	0.001	0.009	0.005	0.004	0.013
23	0.395	0.085	0.177	0.021	0.586	0.084	0.141
24	0.007	0.002	0.001	0.010	0.018	0.013	0.031
25	0.007	0.002	0.001	0.010	0.018	0.013	0.031
26	0.032	0.002	0.032	0.013	0.048	0.039	0.032
27	0.025	0.006	0.004	0.017	0.010	0.012	0.036
28	0.420	0.463	0.069	0.530	0.296	0.427	0.482

(Continua)

Tabela A.4 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	15	16	17	18	19	20	21
1	0.052	0.036	0.029	0.025	0.055	0.049	0.035
2	0.044	0.020	0.032	0.018	0.033	0.022	0.015
3	0.255	0.409	0.410	0.319	0.101	0.180	0.222
4	0.068	0.080	0.133	0.102	0.056	0.045	0.101
5	0.057	0.227	0.169	0.235	0.086	0.218	0.063
6	0.022	0.017	0.015	0.019	0.022	0.019	0.017
7	0.240	0.562	0.443	0.387	0.135	0.256	0.279
8	0.270	0.524	0.370	0.477	0.109	0.364	0.234
9	0.035	0.079	0.078	0.081	0.018	0.040	0.057
10	0.067	0.169	0.127	0.188	0.040	0.071	0.114
11	0.070	0.020	0.049	0.043	0.129	0.056	0.066
12	0.239	0.551	0.586	0.559	0.141	0.384	0.275
13	0.132	0.134	0.171	0.087	0.035	0.074	0.048
14	0.073	0.276	0.164	0.202	0.063	0.149	0.077
15		0.384	0.437	0.383	0.103	0.179	0.224
16	0.384		0.832	0.821	0.198	0.465	0.409
17	0.437	0.832		0.830	0.169	0.389	0.315
18	0.383	0.821	0.830		0.130	0.470	0.323
19	0.103	0.198	0.169	0.130		0.113	0.066
20	0.179	0.465	0.389	0.470	0.113		0.134
21	0.224	0.409	0.315	0.323	0.066	0.134	
22	0.006	0.009	0.008	0.019	0.004	0.014	0.004
23	0.225	0.751	0.666	0.709	0.138	0.387	0.308
24	0.006	0.008	0.010	0.008	0.004	0.005	0.004
25	0.006	0.008	0.010	0.008	0.004	0.005	0.004
26	0.051	0.054	0.033	0.066	0.065	0.039	0.135
27	0.032	0.015	0.015	0.030	0.013	0.033	0.012
28	0.478	0.308	0.296	0.342	0.473	0.473	0.283

(Continua)

Tabela A.4 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	22	23	24	25	26	27	28
1	0.005	0.025	0.008	0.008	0.040	0.055	0.269
2	0.004	0.022	0.004	0.004	0.017	0.015	0.362
3	0.005	0.296	0.005	0.005	0.059	0.042	0.463
4	0.011	0.092	0.011	0.011	0.027	0.037	0.486
5	0.019	0.185	0.003	0.003	0.051	0.026	0.427
6	0.000	0.012	0.000	0.000	0.010	0.001	0.006
7	0.010	0.418	0.007	0.007	0.027	0.014	0.342
8	0.010	0.395	0.007	0.007	0.032	0.025	0.420
9	0.014	0.085	0.002	0.002	0.002	0.006	0.463
10	0.001	0.177	0.001	0.001	0.032	0.004	0.069
11	0.009	0.021	0.010	0.010	0.013	0.017	0.530
12	0.005	0.586	0.018	0.018	0.048	0.010	0.296
13	0.004	0.084	0.013	0.013	0.039	0.012	0.427
14	0.013	0.141	0.031	0.031	0.032	0.036	0.482
15	0.006	0.225	0.006	0.006	0.051	0.032	0.478
16	0.009	0.751	0.008	0.008	0.054	0.015	0.308
17	0.008	0.666	0.010	0.010	0.033	0.015	0.296
18	0.019	0.709	0.008	0.008	0.066	0.030	0.342
19	0.004	0.138	0.004	0.004	0.065	0.013	0.473
20	0.014	0.387	0.005	0.005	0.039	0.033	0.473
21	0.004	0.308	0.004	0.004	0.135	0.012	0.283
22		0.003	0.000	0.000	0.011	0.000	0.043
23	0.003		0.013	0.013	0.044	0.009	0.075
24	0.000	0.013		0.052	0.005	0.000	0.043
25	0.000	0.013	0.052		0.005	0.000	0.043
26	0.011	0.044	0.005	0.005		0.073	0.510
27	0.000	0.009	0.000	0.000	0.073		0.005
28	0.043	0.075	0.043	0.043	0.510	0.005	

Tabela A.5 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5	6
1		0.402	2.815	2.714	0.317	0.533
2	0.402		0.423	0.368	0.254	0.421
3	2.815	0.423		2.515	0.342	0.581
4	2.714	0.368	2.515		0.268	0.495
5	0.317	0.254	0.342	0.268		0.652
6	0.533	0.421	0.581	0.495	0.652	
7	0.735	0.414	0.794	0.709	0.461	1.252
8	0.883	0.383	0.979	0.865	0.518	1.064
9	0.378	0.349	0.385	0.325	0.483	0.573
10	0.486	0.311	0.466	0.454	0.525	0.521
11	0.610	0.279	0.627	0.588	0.234	0.419
12	0.290	0.433	0.317	0.232	0.221	0.240
13	0.578	0.303	0.592	0.548	0.228	0.438
14	0.723	0.241	0.758	0.751	0.179	0.376
15	0.360	0.192	0.352	0.347	0.269	0.236
16	0.371	0.320	0.385	0.330	0.353	0.923
17	0.276	0.189	0.288	0.261	0.204	0.574
18	0.470	0.261	0.467	0.418	0.372	0.726
19	0.353	0.221	0.349	0.310	0.238	0.285
20	0.228	0.189	0.220	0.203	0.312	0.481
21	2.105	0.423	2.113	2.008	0.321	0.587
22	0.394	1.409	0.403	0.355	0.272	0.349
23	1.973	0.423	2.067	1.890	0.325	0.640
24	1.915	0.365	1.933	1.877	0.256	0.522
25	0.395	0.354	0.386	0.307	0.935	0.602
26	0.524	0.358	0.543	0.453	0.423	1.334
27	0.667	0.403	0.680	0.594	0.398	1.101
28	0.858	0.454	0.934	0.783	0.494	1.079
29	0.324	0.283	0.328	0.298	0.329	0.431
30	0.297	0.238	0.288	0.250	0.399	0.663

(Continua)

Tabela A.5 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	7	8	9	10	11	12
1	0.735	0.883	0.378	0.486	0.610	0.290
2	0.414	0.383	0.349	0.311	0.279	0.433
3	0.794	0.979	0.385	0.466	0.627	0.317
4	0.709	0.865	0.325	0.454	0.588	0.232
5	0.461	0.518	0.483	0.525	0.234	0.221
6	1.252	1.064	0.573	0.521	0.419	0.240
7		1.564	0.466	0.418	0.548	0.264
8	1.564		0.438	0.372	0.609	0.256
9	0.466	0.438		0.450	0.254	0.308
10	0.418	0.372	0.450		0.249	0.246
11	0.548	0.609	0.254	0.249		0.258
12	0.264	0.256	0.308	0.246	0.258	
13	0.591	0.634	0.243	0.244	1.441	0.215
14	0.534	0.661	0.187	0.185	1.047	0.138
15	0.233	0.204	0.251	0.342	0.183	0.331
16	0.807	0.568	0.430	0.482	0.322	0.270
17	0.784	0.508	0.259	0.274	0.265	0.162
18	0.838	0.852	0.397	0.346	0.450	0.266
19	0.266	0.274	0.370	0.344	0.218	0.329
20	0.365	0.284	0.323	0.602	0.218	0.210
21	0.804	0.932	0.364	0.468	0.673	0.268
22	0.428	0.401	0.386	0.303	0.287	0.468
23	0.888	1.063	0.418	0.465	0.661	0.265
24	0.749	0.878	0.315	0.400	0.652	0.219
25	0.455	0.439	0.416	0.485	0.206	0.252
26	1.044	0.836	0.465	0.408	0.292	0.232
27	1.505	1.054	0.419	0.365	0.359	0.242
28	1.339	1.601	0.471	0.376	0.516	0.330
29	0.421	0.403	0.708	0.361	0.196	0.226
30	0.523	0.402	0.361	0.749	0.146	0.170

(Continua)

Tabela A.5 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	13	14	15	16	17	18
1	0.578	0.723	0.360	0.371	0.276	0.470
2	0.303	0.241	0.192	0.320	0.189	0.261
3	0.592	0.758	0.352	0.385	0.288	0.467
4	0.548	0.751	0.347	0.330	0.261	0.418
5	0.228	0.179	0.269	0.353	0.204	0.372
6	0.438	0.376	0.236	0.923	0.574	0.726
7	0.591	0.534	0.233	0.807	0.784	0.838
8	0.634	0.661	0.204	0.568	0.508	0.852
9	0.243	0.187	0.251	0.430	0.259	0.397
10	0.244	0.185	0.342	0.482	0.274	0.346
11	1.441	1.047	0.183	0.322	0.265	0.450
12	0.215	0.138	0.331	0.270	0.162	0.266
13		0.895	0.156	0.413	0.322	0.570
14	0.895		0.106	0.232	0.219	0.351
15	0.156	0.106		0.301	0.198	0.338
16	0.413	0.232	0.301		0.925	0.753
17	0.322	0.219	0.198	0.925		0.678
18	0.570	0.351	0.338	0.753	0.678	
19	0.212	0.119	0.361	0.300	0.200	0.353
20	0.228	0.130	0.306	0.781	0.485	0.459
21	0.604	0.802	0.396	0.357	0.294	0.434
22	0.269	0.231	0.209	0.340	0.187	0.255
23	0.633	0.803	0.362	0.389	0.303	0.467
24	0.590	0.829	0.330	0.303	0.256	0.361
25	0.222	0.168	0.331	0.411	0.217	0.322
26	0.321	0.285	0.213	0.881	0.501	0.571
27	0.394	0.353	0.196	0.726	0.694	0.606
28	0.547	0.510	0.282	0.558	0.450	0.820
29	0.196	0.169	0.183	0.284	0.204	0.235
30	0.177	0.147	0.176	0.546	0.307	0.304

(Continua)

Tabela A.5 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	19	20	21	22	23	24
1	0.353	0.228	2.105	0.394	1.973	1.915
2	0.221	0.189	0.423	1.409	0.423	0.365
3	0.349	0.220	2.113	0.403	2.067	1.933
4	0.310	0.203	2.008	0.355	1.890	1.877
5	0.238	0.312	0.321	0.272	0.325	0.256
6	0.285	0.481	0.587	0.349	0.640	0.522
7	0.266	0.365	0.804	0.428	0.888	0.749
8	0.274	0.284	0.932	0.401	1.063	0.878
9	0.370	0.323	0.364	0.386	0.418	0.315
10	0.344	0.602	0.468	0.303	0.465	0.400
11	0.218	0.218	0.673	0.287	0.661	0.652
12	0.329	0.210	0.268	0.468	0.265	0.219
13	0.212	0.228	0.604	0.269	0.633	0.590
14	0.119	0.130	0.802	0.231	0.803	0.829
15	0.361	0.306	0.396	0.209	0.362	0.330
16	0.300	0.781	0.357	0.340	0.389	0.303
17	0.200	0.485	0.294	0.187	0.303	0.256
18	0.353	0.459	0.434	0.255	0.467	0.361
19		0.260	0.363	0.249	0.350	0.298
20	0.260		0.208	0.194	0.216	0.186
21	0.363	0.208		0.438	2.446	2.413
22	0.249	0.194	0.438		0.411	0.358
23	0.350	0.216	2.446	0.411		2.224
24	0.298	0.186	2.413	0.358	2.224	
25	0.245	0.239	0.394	0.345	0.385	0.301
26	0.268	0.371	0.549	0.426	0.633	0.526
27	0.267	0.343	0.687	0.423	0.780	0.651
28	0.361	0.286	0.993	0.518	1.074	0.891
29	0.296	0.197	0.349	0.324	0.375	0.307
30	0.214	0.580	0.287	0.270	0.306	0.250

(Continua)

Tabela A.5 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Shannon / Histograma

	25	26	27	28	29	30
1	0.395	0.524	0.667	0.858	0.324	0.297
2	0.354	0.358	0.403	0.454	0.283	0.238
3	0.386	0.543	0.680	0.934	0.328	0.288
4	0.307	0.453	0.594	0.783	0.298	0.250
5	0.935	0.423	0.398	0.494	0.329	0.399
6	0.602	1.334	1.101	1.079	0.431	0.663
7	0.455	1.044	1.505	1.339	0.421	0.523
8	0.439	0.836	1.054	1.601	0.403	0.402
9	0.416	0.465	0.419	0.471	0.708	0.361
10	0.485	0.408	0.365	0.376	0.361	0.749
11	0.206	0.292	0.359	0.516	0.196	0.146
12	0.252	0.232	0.242	0.330	0.226	0.170
13	0.222	0.321	0.394	0.547	0.196	0.177
14	0.168	0.285	0.353	0.510	0.169	0.147
15	0.331	0.213	0.196	0.282	0.183	0.176
16	0.411	0.881	0.726	0.558	0.284	0.546
17	0.217	0.501	0.694	0.450	0.204	0.307
18	0.322	0.571	0.606	0.820	0.235	0.304
19	0.245	0.268	0.267	0.361	0.296	0.214
20	0.239	0.371	0.343	0.286	0.197	0.580
21	0.394	0.549	0.687	0.993	0.349	0.287
22	0.345	0.426	0.423	0.518	0.324	0.270
23	0.385	0.633	0.780	1.074	0.375	0.306
24	0.301	0.526	0.651	0.891	0.307	0.250
25		0.525	0.536	0.575	0.435	0.550
26	0.525		1.366	1.096	0.478	0.803
27	0.536	1.366		1.319	0.454	0.577
28	0.575	1.096	1.319		0.453	0.470
29	0.435	0.478	0.454	0.453		0.407
30	0.550	0.803	0.577	0.470	0.407	

Tabela A.6 – Informação Mútua entre Variáveis – DOENÇAS CARDÍACAS
Método Shannon / Histograma

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.017	0.009	0.008	0.005	0.010	0.023
2	0.017		0.038	0.029	0.117	0.056	0.045
3	0.009	0.038		0.003	0.003	0.020	0.012
4	0.008	0.029	0.003		0.004	0.022	0.018
5	0.005	0.117	0.003	0.004		0.038	0.022
6	0.010	0.056	0.020	0.022	0.038		0.013
7	0.023	0.045	0.012	0.018	0.022	0.013	
8	0.160	0.074	0.000	0.008	0.047	0.033	0.016
9	0.423	0.329	0.369	0.518	0.480	0.453	0.452
10	0.423	0.329	0.369	0.491	0.480	0.453	0.452
11	0.423	0.329	0.369	0.487	0.480	0.453	0.452
12	0.423	0.329	0.369	0.505	0.480	0.453	0.452
13	0.423	0.329	0.369	0.494	0.480	0.453	0.452

	8	9	10	11	12	13
1	0.160	0.423	0.423	0.423	0.423	0.423
2	0.074	0.329	0.329	0.329	0.329	0.329
3	0.000	0.369	0.369	0.369	0.369	0.369
4	0.008	0.518	0.491	0.487	0.505	0.494
5	0.047	0.480	0.480	0.480	0.480	0.480
6	0.033	0.453	0.453	0.453	0.453	0.453
7	0.016	0.452	0.452	0.452	0.452	0.452
8		0.364	0.364	0.364	0.364	0.364
9	0.364		0.750	0.564	0.862	0.747
10	0.364	0.750		0.432	0.771	0.646
11	0.364	0.564	0.432		0.558	0.494
12	0.364	0.862	0.771	0.558		0.791
13	0.364	0.747	0.646	0.494	0.791	

A.2

Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

Tabela A.7 – Informação Mútua entre Variáveis – ECOCARDIOGRAMA
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5	6
1		0.003	0.020	0.222	0.034	0.039
2	0.003		0.006	0.006	0.007	0.006
3	0.020	0.006		0.030	0.018	0.004
4	0.222	0.006	0.030		0.040	0.020
5	0.034	0.007	0.018	0.040		0.015
6	0.039	0.006	0.004	0.020	0.015	
7	0.036	0.002	0.007	0.034	0.025	0.078
8	0.060	0.005	0.009	0.045	0.036	0.035
9	0.047	0.013	0.018	0.038	0.015	0.011
10	0.063	0.010	0.008	0.054	0.012	0.041
11	0.023	0.004	0.042	0.037	0.059	0.033

	7	8	9	10	11
1	0.036	0.060	0.047	0.063	0.023
2	0.002	0.005	0.013	0.010	0.004
3	0.007	0.009	0.018	0.008	0.042
4	0.034	0.045	0.038	0.054	0.037
5	0.025	0.036	0.015	0.012	0.059
6	0.078	0.035	0.011	0.041	0.033
7		0.052	0.012	0.043	0.017
8	0.052		0.028	0.037	0.046
9	0.012	0.028		0.082	0.046
10	0.043	0.037	0.082		0.063
11	0.017	0.046	0.046	0.063	

Tabela A.8 – Informação Mútua entre Variáveis – TELESCÓPIO
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5
1		0.077	0.134	0.151	0.150
2	0.077		0.116	0.132	0.139
3	0.134	0.116		0.280	0.260
4	0.151	0.132	0.280		0.427
5	0.150	0.139	0.260	0.427	
6	0.065	0.036	0.032	0.038	0.041
7	0.115	0.062	0.076	0.075	0.082
8	0.031	0.058	0.033	0.033	0.039
9	0.027	0.011	0.022	0.028	0.024
10	0.074	0.030	0.041	0.042	0.036

	6	7	8	9	10
1	0.065	0.115	0.031	0.027	0.074
2	0.036	0.062	0.058	0.011	0.030
3	0.032	0.076	0.033	0.022	0.041
4	0.038	0.075	0.033	0.028	0.042
5	0.041	0.082	0.039	0.024	0.036
6		0.093	0.022	0.005	0.049
7	0.093		0.030	0.015	0.042
8	0.022	0.030		0.002	0.015
9	0.005	0.015	0.002		0.016
10	0.049	0.042	0.015	0.016	

Tabela A.9 – Informação Mútua entre Variáveis – VINHO
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.846	1.092	1.163	1.092	1.433	1.171
2	0.846		-0.017	0.194	0.061	0.510	0.179
3	1.092	-0.017		0.491	0.379	0.782	0.487
4	1.163	0.194	0.491		0.486	0.856	0.570
5	1.092	0.061	0.379	0.486		0.765	0.484
6	1.433	0.510	0.782	0.856	0.765		0.780
7	1.171	0.179	0.487	0.570	0.484	0.780	
8	1.403	0.426	0.750	0.794	0.713	1.044	0.781
9	1.103	-0.056	0.403	0.529	0.412	0.807	0.485
10	1.511	0.654	0.894	0.972	0.866	1.231	0.941
11	1.163	0.123	0.501	0.590	0.509	0.864	0.599
12	1.398	0.400	0.740	0.834	0.733	1.064	0.781
13	1.754	0.952	1.159	1.246	1.133	1.493	1.228

	8	9	10	11	12	13
1	1.403	1.103	1.511	1.163	1.398	1.754
2	0.426	-0.056	0.654	0.123	0.400	0.952
3	0.750	0.403	0.894	0.501	0.740	1.159
4	0.794	0.529	0.972	0.590	0.834	1.246
5	0.713	0.412	0.866	0.509	0.733	1.133
6	1.044	0.807	1.231	0.864	1.064	1.493
7	0.781	0.485	0.941	0.599	0.781	1.228
8		0.760	1.231	0.794	1.023	1.487
9	0.760		0.907	0.495	0.733	1.167
10	1.231	0.907		0.993	1.232	1.518
11	0.794	0.495	0.993		0.848	1.231
12	1.023	0.733	1.232	0.848		1.474
13	1.487	1.167	1.518	1.231	1.474	

Tabela A.10 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.009	0.009	0.010	0.002	0.001	0.005
2	0.009		0.029	0.007	0.015	0.002	0.016
3	0.009	0.029		0.075	0.017	0.000	0.104
4	0.010	0.007	0.075		0.032	0.000	0.108
5	0.002	0.015	0.017	0.032		0.000	0.024
6	0.001	0.002	0.000	0.000	0.000		0.000
7	0.005	0.016	0.104	0.108	0.024	0.000	
8	0.004	0.007	0.085	0.038	0.035	0.001	0.229
9	0.005	0.001	0.007	0.004	0.003	0.000	0.015
10	0.001	0.001	0.013	0.004	0.003	0.000	0.037
11	0.008	0.005	0.019	0.061	0.009	0.001	0.027
12	0.001	0.021	0.087	0.110	0.046	0.000	0.325
13	0.010	0.006	0.027	0.012	0.001	0.000	0.021
14	0.002	0.006	0.021	0.013	0.035	0.001	0.050
15	0.015	0.009	0.083	0.043	0.012	0.000	0.102
16	0.007	0.016	0.169	0.084	0.083	0.000	0.366
17	0.004	0.022	0.168	0.115	0.063	0.000	0.309
18	0.004	0.010	0.162	0.098	0.079	0.000	0.298
19	0.005	0.013	0.034	0.017	0.025	0.000	0.061
20	0.010	0.003	0.067	0.017	0.061	0.000	0.165
21	0.008	0.007	0.068	0.060	0.004	0.000	0.122
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.001	0.007	0.074	0.049	0.050	0.000	0.239
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.005	0.002	0.024	0.013	0.010	0.000	0.006
27	0.001	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000	0.000
28	0.020	0.010	0.016	0.015	0.008	0.000	0.020

(Continua)

Tabela A.10 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	8	9	10	11	12	13	14
1	0.004	0.005	0.001	0.008	0.001	0.010	0.002
2	0.007	0.001	0.001	0.005	0.021	0.006	0.006
3	0.085	0.007	0.013	0.019	0.087	0.027	0.021
4	0.038	0.004	0.004	0.061	0.110	0.012	0.013
5	0.035	0.003	0.003	0.009	0.046	0.001	0.035
6	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.001
7	0.229	0.015	0.037	0.027	0.325	0.021	0.050
8		0.025	0.022	0.013	0.234	0.017	0.022
9	0.025		0.002	0.003	0.009	0.001	0.006
10	0.022	0.002		0.007	0.030	0.004	0.002
11	0.013	0.003	0.007		0.003	0.018	0.006
12	0.234	0.009	0.030	0.003		0.031	0.026
13	0.017	0.001	0.004	0.018	0.031		0.007
14	0.022	0.006	0.002	0.006	0.026	0.007	
15	0.119	0.009	0.008	0.027	0.077	0.036	0.016
16	0.321	0.037	0.044	0.008	0.363	0.032	0.111
17	0.265	0.035	0.028	0.031	0.325	0.038	0.084
18	0.344	0.038	0.046	0.023	0.361	0.024	0.099
19	0.053	0.002	0.002	0.031	0.055	0.007	0.023
20	0.173	0.015	0.013	0.018	0.242	0.026	0.056
21	0.123	0.011	0.015	0.016	0.171	0.011	0.015
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.231	0.017	0.015	0.002	0.157	0.014	0.050
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.015	0.000	0.004	0.008	0.025	0.008	0.004
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.029	0.006	0.003	0.040	0.006	0.009	0.006

(Continua)

Tabela A.10 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	15	16	17	18	19	20	21
1	0.015	0.007	0.004	0.004	0.005	0.010	0.008
2	0.009	0.016	0.022	0.010	0.013	0.003	0.007
3	0.083	0.169	0.168	0.162	0.034	0.067	0.068
4	0.043	0.084	0.115	0.098	0.017	0.017	0.060
5	0.012	0.083	0.063	0.079	0.025	0.061	0.004
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.102	0.366	0.309	0.298	0.061	0.165	0.122
8	0.119	0.321	0.265	0.344	0.053	0.173	0.123
9	0.009	0.037	0.035	0.038	0.002	0.015	0.011
10	0.008	0.044	0.028	0.046	0.002	0.013	0.015
11	0.027	0.008	0.031	0.023	0.031	0.018	0.016
12	0.077	0.363	0.325	0.361	0.055	0.242	0.171
13	0.036	0.032	0.038	0.024	0.007	0.026	0.011
14	0.016	0.111	0.084	0.099	0.023	0.056	0.015
15		0.183	0.183	0.185	0.026	0.061	0.099
16	0.183		0.493	0.485	0.095	0.241	0.196
17	0.183	0.493		0.479	0.091	0.243	0.157
18	0.185	0.485	0.479		0.074	0.256	0.177
19	0.026	0.095	0.091	0.074		0.049	0.010
20	0.061	0.241	0.243	0.256	0.049		0.058
21	0.099	0.196	0.157	0.177	0.010	0.058	
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.065	0.391	0.314	0.380	0.061	0.194	0.126
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
26	0.023	0.033	0.020	0.035	0.010	0.009	0.034
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
28	0.012	0.022	0.018	0.033	0.007	0.019	0.019

(Continua)

Tabela A.10 – Informação Mútua entre Variáveis – DERMATOLOGIA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	22	23	24	25	26	27	28
1	0.000	0.001	0.000	0.000	0.005	0.001	0.020
2	0.000	0.007	0.000	0.000	0.002	0.000	0.010
3	0.000	0.074	0.000	0.000	0.024	0.001	0.016
4	0.000	0.049	0.000	0.000	0.013	0.001	0.015
5	0.000	0.050	0.000	0.000	0.010	0.000	0.008
6	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7	0.000	0.239	0.000	0.000	0.006	0.000	0.020
8	0.000	0.231	0.000	0.000	0.015	0.000	0.029
9	0.000	0.017	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006
10	0.000	0.015	0.000	0.000	0.004	0.000	0.003
11	0.000	0.002	0.000	0.000	0.008	0.000	0.040
12	0.000	0.157	0.000	0.000	0.025	0.000	0.006
13	0.000	0.014	0.000	0.000	0.008	0.000	0.009
14	0.000	0.050	0.000	0.000	0.004	0.000	0.006
15	0.000	0.065	0.000	0.000	0.023	0.000	0.012
16	0.000	0.391	0.000	0.000	0.033	0.000	0.022
17	0.000	0.314	0.000	0.000	0.020	0.000	0.018
18	0.000	0.380	0.000	0.000	0.035	0.000	0.033
19	0.000	0.061	0.000	0.000	0.010	0.000	0.007
20	0.000	0.194	0.000	0.000	0.009	0.000	0.019
21	0.000	0.126	0.000	0.000	0.034	0.000	0.019
22		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
23	0.000		0.000	0.000	0.015	0.000	0.012
24	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
25	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
26	0.000	0.015	0.000	0.000		0.001	0.007
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001		0.000
28	0.000	0.012	0.000	0.000	0.007	0.000	

Tabela A.11 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5	6
1		0.038	0.366	0.307	0.021	0.064
2	0.038		0.042	0.036	0.006	0.031
3	0.366	0.042		0.301	0.023	0.074
4	0.307	0.036	0.301		0.017	0.056
5	0.021	0.006	0.023	0.017		0.122
6	0.064	0.031	0.074	0.056	0.122	
7	0.107	0.051	0.120	0.091	0.063	0.233
8	0.145	0.046	0.162	0.122	0.077	0.189
9	0.020	0.011	0.023	0.016	0.075	0.077
10	0.039	0.007	0.034	0.033	0.092	0.053
11	0.072	0.031	0.073	0.064	0.020	0.042
12	0.015	0.052	0.014	0.013	0.006	0.005
13	0.065	0.033	0.068	0.059	0.017	0.051
14	0.081	0.027	0.081	0.076	0.014	0.036
15	0.037	0.003	0.036	0.035	0.019	0.005
16	0.024	0.028	0.028	0.022	0.042	0.152
17	0.026	0.022	0.030	0.029	0.025	0.090
18	0.048	0.026	0.054	0.044	0.050	0.133
19	0.022	0.003	0.021	0.020	0.008	0.005
20	0.010	0.011	0.011	0.010	0.035	0.057
21	0.310	0.046	0.311	0.257	0.027	0.077
22	0.037	0.316	0.039	0.035	0.009	0.025
23	0.304	0.051	0.312	0.253	0.031	0.091
24	0.235	0.042	0.235	0.205	0.021	0.063
25	0.022	0.014	0.025	0.018	0.201	0.084
26	0.059	0.034	0.068	0.053	0.054	0.234
27	0.102	0.053	0.114	0.092	0.051	0.212
28	0.150	0.054	0.166	0.128	0.063	0.204
29	0.015	0.008	0.017	0.013	0.032	0.036
30	0.019	0.011	0.021	0.016	0.061	0.101

(Continua)

Tabela A.11 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	7	8	9	10	11	12
1	0.107	0.145	0.020	0.039	0.072	0.015
2	0.051	0.046	0.011	0.007	0.031	0.052
3	0.120	0.162	0.023	0.034	0.073	0.014
4	0.091	0.122	0.016	0.033	0.064	0.013
5	0.063	0.077	0.075	0.092	0.020	0.006
6	0.233	0.189	0.077	0.053	0.042	0.005
7		0.247	0.051	0.020	0.061	0.006
8	0.247		0.052	0.013	0.074	0.005
9	0.051	0.052		0.040	0.021	0.016
10	0.020	0.013	0.040		0.006	0.006
11	0.061	0.074	0.021	0.006		0.017
12	0.006	0.005	0.016	0.006	0.017	
13	0.068	0.074	0.021	0.007	0.196	0.016
14	0.053	0.065	0.011	0.007	0.141	0.007
15	0.005	0.003	0.013	0.030	0.010	0.035
16	0.114	0.071	0.049	0.045	0.032	0.016
17	0.099	0.055	0.026	0.020	0.042	0.013
18	0.140	0.133	0.039	0.025	0.071	0.021
19	0.004	0.004	0.030	0.019	0.012	0.025
20	0.039	0.022	0.033	0.071	0.026	0.018
21	0.120	0.156	0.024	0.033	0.076	0.015
22	0.044	0.039	0.013	0.006	0.021	0.073
23	0.137	0.173	0.027	0.028	0.076	0.014
24	0.097	0.123	0.018	0.023	0.068	0.011
25	0.054	0.061	0.039	0.061	0.012	0.005
26	0.175	0.131	0.047	0.029	0.024	0.007
27	0.266	0.190	0.041	0.015	0.041	0.008
28	0.253	0.305	0.046	0.010	0.060	0.008
29	0.027	0.026	0.114	0.022	0.008	0.007
30	0.059	0.041	0.033	0.120	0.006	0.003

(Continua)

Tabela A.11 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	13	14	15	16	17	18
1	0.065	0.081	0.037	0.024	0.026	0.048
2	0.033	0.027	0.003	0.028	0.022	0.026
3	0.068	0.081	0.036	0.028	0.030	0.054
4	0.059	0.076	0.035	0.022	0.029	0.044
5	0.017	0.014	0.019	0.042	0.025	0.050
6	0.051	0.036	0.005	0.152	0.090	0.133
7	0.068	0.053	0.005	0.114	0.099	0.140
8	0.074	0.065	0.003	0.071	0.055	0.133
9	0.021	0.011	0.013	0.049	0.026	0.039
10	0.007	0.007	0.030	0.045	0.020	0.025
11	0.196	0.141	0.010	0.032	0.042	0.071
12	0.016	0.007	0.035	0.016	0.013	0.021
13		0.130	0.008	0.045	0.058	0.085
14	0.130		0.004	0.025	0.043	0.052
15	0.008	0.004		0.015	0.017	0.030
16	0.045	0.025	0.015		0.141	0.123
17	0.058	0.043	0.017	0.141		0.115
18	0.085	0.052	0.030	0.123	0.115	
19	0.010	0.003	0.042	0.019	0.012	0.019
20	0.036	0.015	0.032	0.112	0.095	0.073
21	0.067	0.081	0.036	0.030	0.029	0.053
22	0.022	0.020	0.003	0.020	0.014	0.018
23	0.073	0.081	0.035	0.037	0.036	0.061
24	0.062	0.079	0.030	0.026	0.034	0.046
25	0.010	0.010	0.027	0.030	0.016	0.033
26	0.032	0.027	0.007	0.136	0.079	0.082
27	0.047	0.045	0.007	0.109	0.102	0.096
28	0.062	0.057	0.005	0.071	0.047	0.119
29	0.009	0.008	0.005	0.017	0.010	0.010
30	0.012	0.007	0.004	0.069	0.041	0.038

(Continua)

Tabela A.11 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	19	20	21	22	23	24
1	0.022	0.010	0.310	0.037	0.304	0.235
2	0.003	0.011	0.046	0.316	0.051	0.042
3	0.021	0.011	0.311	0.039	0.312	0.235
4	0.020	0.010	0.257	0.035	0.253	0.205
5	0.008	0.035	0.027	0.009	0.031	0.021
6	0.005	0.057	0.077	0.025	0.091	0.063
7	0.004	0.039	0.120	0.044	0.137	0.097
8	0.004	0.022	0.156	0.039	0.173	0.123
9	0.030	0.033	0.024	0.013	0.027	0.018
10	0.019	0.071	0.033	0.006	0.028	0.023
11	0.012	0.026	0.076	0.021	0.076	0.068
12	0.025	0.018	0.015	0.073	0.014	0.011
13	0.010	0.036	0.067	0.022	0.073	0.062
14	0.003	0.015	0.081	0.020	0.081	0.079
15	0.042	0.032	0.036	0.003	0.035	0.030
16	0.019	0.112	0.030	0.020	0.037	0.026
17	0.012	0.095	0.029	0.014	0.036	0.034
18	0.019	0.073	0.053	0.018	0.061	0.046
19		0.025	0.024	0.006	0.024	0.020
20	0.025		0.012	0.005	0.014	0.012
21	0.024	0.012		0.045	0.323	0.250
22	0.006	0.005	0.045		0.049	0.041
23	0.024	0.014	0.323	0.049		0.246
24	0.020	0.012	0.250	0.041	0.246	
25	0.006	0.020	0.030	0.021	0.034	0.023
26	0.010	0.039	0.074	0.037	0.089	0.061
27	0.014	0.030	0.125	0.054	0.142	0.105
28	0.012	0.019	0.179	0.057	0.200	0.140
29	0.017	0.010	0.020	0.013	0.025	0.017
30	0.006	0.084	0.022	0.015	0.026	0.017

(Continua)

Tabela A.11 – Informação Mútua entre Variáveis – CÂNCER DE MAMA (Continuação)
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	25	26	27	28	29	30
1	0.022	0.059	0.102	0.150	0.015	0.019
2	0.014	0.034	0.053	0.054	0.008	0.011
3	0.025	0.068	0.114	0.166	0.017	0.021
4	0.018	0.053	0.092	0.128	0.013	0.016
5	0.201	0.054	0.051	0.063	0.032	0.061
6	0.084	0.234	0.212	0.204	0.036	0.101
7	0.054	0.175	0.266	0.253	0.027	0.059
8	0.061	0.131	0.190	0.305	0.026	0.041
9	0.039	0.047	0.041	0.046	0.114	0.033
10	0.061	0.029	0.015	0.010	0.022	0.120
11	0.012	0.024	0.041	0.060	0.008	0.006
12	0.005	0.007	0.008	0.008	0.007	0.003
13	0.010	0.032	0.047	0.062	0.009	0.012
14	0.010	0.027	0.045	0.057	0.008	0.007
15	0.027	0.007	0.007	0.005	0.005	0.004
16	0.030	0.136	0.109	0.071	0.017	0.069
17	0.016	0.079	0.102	0.047	0.010	0.041
18	0.033	0.082	0.096	0.119	0.010	0.038
19	0.006	0.010	0.014	0.012	0.017	0.006
20	0.020	0.039	0.030	0.019	0.010	0.084
21	0.030	0.074	0.125	0.179	0.020	0.022
22	0.021	0.037	0.054	0.057	0.013	0.015
23	0.034	0.089	0.142	0.200	0.025	0.026
24	0.023	0.061	0.105	0.140	0.017	0.017
25		0.064	0.065	0.076	0.043	0.085
26	0.064		0.256	0.193	0.047	0.126
27	0.065	0.256		0.274	0.042	0.081
28	0.076	0.193	0.274		0.042	0.059
29	0.043	0.047	0.042	0.042		0.041
30	0.085	0.126	0.081	0.059	0.041	

Tabela A.12 – Informação Mútua entre Variáveis – DOENÇAS CARDÍACAS
Método Cauchy-Schwartz / Parzen-Rosenblatt

	1	2	3	4	5	6	7
1		0.009	0.002	0.001	0.002	0.003	0.002
2	0.009		0.009	0.013	0.066	0.029	0.007
3	0.002	0.009		0.001	0.000	0.002	0.001
4	0.001	0.013	0.001		0.001	0.013	0.005
5	0.002	0.066	0.000	0.001		0.018	0.006
6	0.003	0.029	0.002	0.013	0.018		0.001
7	0.002	0.007	0.001	0.005	0.006	0.001	
8	0.077	0.033	0.000	0.001	0.016	0.012	0.003
9	0.013	0.041	0.005	0.014	0.010	0.018	0.023
10	0.006	0.025	0.002	0.010	0.003	0.002	0.004
11	0.013	0.007	0.001	0.014	0.003	0.006	0.011
12	0.013	0.047	0.000	0.013	0.018	0.054	0.008
13	0.005	0.029	0.001	0.005	0.011	0.073	0.004

	8	9	10	11	12	13
1	0.077	0.013	0.006	0.013	0.013	0.005
2	0.033	0.041	0.025	0.007	0.047	0.029
3	0.000	0.005	0.002	0.001	0.000	0.001
4	0.001	0.014	0.010	0.014	0.013	0.005
5	0.016	0.010	0.003	0.003	0.018	0.011
6	0.012	0.018	0.002	0.006	0.054	0.073
7	0.003	0.023	0.004	0.011	0.008	0.004
8		0.020	0.004	0.003	0.017	0.011
9	0.020		0.925	0.289	0.927	0.881
10	0.004	0.925		0.005	0.688	0.579
11	0.003	0.289	0.005		0.044	0.105
12	0.017	0.927	0.688	0.044		0.593
13	0.011	0.881	0.579	0.105	0.593	

Anexo (B) – Integração do Produto de Núcleos Gaussianos

Seja $G(x, \Sigma) = \frac{1}{(2\pi)^{k/2} |\Sigma|^{1/2}} \exp(-\frac{1}{2} x^T \Sigma^{-1} x)$ a função Gaussiana no espaço k dimensional, onde Σ é a matriz de covariâncias, $x \in \mathbb{R}^k$. Sejam $a_i \in \mathbb{R}^k$ e $a_j \in \mathbb{R}^k$ dois pontos de dados no espaço, Σ_1 e Σ_2 duas matrizes de covariâncias para dois núcleos Gaussianos no espaço, então tem-se

$$\int G(x - a_i, \Sigma_1) G(x - a_j, \Sigma_2) dx = G(a_i - a_j, \Sigma_1 + \Sigma_2) \quad (\text{B.1})$$

Prova

a) Seja $d = a_i - a_j$, então a Eq. (B.1) torna-se

$$\begin{aligned} \int G(x - a_i, \Sigma_1) G(x - a_j, \Sigma_2) dx &= \int G(x - d, \Sigma_1) G(x, \Sigma_2) dx = \\ &= G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) \end{aligned} \quad (\text{B.2})$$

b) Seja $c = (\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1})^{-1} \Sigma_1^{-1} d$, então tem-se

$$\begin{aligned} (x - d)^T \Sigma_1^{-1} (x - d) + x^T \Sigma_2^{-1} x &= \\ = (x - c)^T (\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}) (x - d) + d^T (\Sigma_1 + \Sigma_2)^{-1} d \end{aligned} \quad (\text{B.3})$$

De fato, pelo lema da inversão de matriz (Golub, 1993),

$$(A + CBC^T)^{-1} = A^{-1} - A^{-1}C(B^{-1} + C^T A^{-1}C)^{-1} C^T A^{-1} \quad (\text{B.4})$$

e tomando $A = \Sigma_1$ e $B = \Sigma_2$ e $C = I$ (matriz identidade), tem-se

$$\Sigma_1^{-1} - \Sigma_1^{-1} (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1} \Sigma_1^{-1} = (\Sigma_1 + \Sigma_2)^{-1} \quad (\text{B.5})$$

Visto que Σ_1 e Σ_2 são ambas simétricas, tem-se

$$\begin{aligned}
& (x-d)^T \Sigma_1^{-1} (x-d) + x^T \Sigma_2^{-1} x = \\
& = x^T \Sigma_1^{-1} x - 2d^T \Sigma_1^{-1} x + d^T \Sigma_1^{-1} d + x^T \Sigma_2^{-1} x = \\
& = x^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) x - 2c^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) x + \\
& \quad + c^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) c - c^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) c + d^T \Sigma_1^{-1} d = \\
& = (x-c)^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) (x-c) - d^T \Sigma_1^{-1} (\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1})^{-1} \Sigma_1^{-1} d = \\
& = (x-c)^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) (x-c) + d^T (\Sigma_1^{-1} - \Sigma_1^{-1} (\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1})^{-1} \Sigma_1^{-1}) d = \\
& = (x-c)^T (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1}) (x-c) + d^T (\Sigma_1 + \Sigma_2)^{-1} d
\end{aligned} \tag{B.6}$$

c) Visto que $|A||B| = |AB|$ (se AB existe) e $|A|^{-1} = |A^{-1}|$ (se A^{-1} existe), tem-se

$$\begin{aligned}
\frac{|\Sigma_1 + \Sigma_2| |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}|^{-1}}{|\Sigma_1| |\Sigma_2|} &= |\Sigma_1|^{-1} |\Sigma_2|^{-1} |\Sigma_1 + \Sigma_2| |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}|^{-1} = \\
&= |\Sigma_1^{-1}| |\Sigma_2^{-1}| |\Sigma_1 + \Sigma_2| |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}|^{-1} = |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}| |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}|^{-1} = 1
\end{aligned} \tag{B.7}$$

d) Com base na Eq. (B.3) e na Eq.(B.7), tem-se

$$G(x-d, \Sigma_1) G(x, \Sigma_2) = G(x-c, (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1}) G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) \tag{B.8}$$

De fato, aplicando-se a Eq. (B.3) e a Eq. (B.7), tem-se

$$\begin{aligned}
& G(x-d, \Sigma_1) G(x, \Sigma_2) = \\
& = \frac{1}{(2\pi)^k |\Sigma_1|^{k/2} |\Sigma_2|^{k/2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left((x-d)^T \Sigma_1^{-1} (x-d) + x^T \Sigma_2^{-1} x \right)\right) = \\
& = \frac{1}{(2\pi)^k |\Sigma_1|^{k/2} |\Sigma_2|^{k/2}} \exp\left(-\frac{1}{2} \left((x-c)^T (\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}) (x-c) + d^T (\Sigma_1 + \Sigma_2)^{-1} d \right)\right) = \\
& = G(x-c, (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1}) G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) \left(\frac{|\Sigma_1 + \Sigma_2| |\Sigma_1^{-1} + \Sigma_2^{-1}|^{-1}}{|\Sigma_1| |\Sigma_2|} \right)^{k/2} = \\
& = G(x-c, (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1}) G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2)
\end{aligned} \tag{B.9}$$

e) Visto que $G(\cdot, \cdot)$ é a função densidade de probabilidade Gaussiana e, portanto, integra a 1, tem-se

$$\begin{aligned} \int G(x-d, \Sigma_1) G(x, \Sigma_2) dx &= \\ &= \int G(x-c, (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1}) G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) dx = \\ &= G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) \int G(x-c, (\Sigma_2^{-1} + \Sigma_1^{-1})^{-1}) dx = \\ &= G(d, \Sigma_1 + \Sigma_2) \end{aligned} \tag{B.10}$$

Logo, a Eq. (B.2) está provada e, equivalentemente, a Eq. (B.1) está provada. ■