

7. CONCLUSÃO

O desenvolvimento de estratégias de teste para detectar e diagnosticar falhas em circuitos analógicos e de sinais mistos é uma tarefa complexa. Existem muitos fatores que contribuem para aumentar a dificuldade no teste destes circuitos: a dificuldade de medir correntes sem alterar as conexões, a falta de bons modelos de falha, a falta de um padrão para projeto de circuitos analógicos com vistas à testabilidade e à crescente importância das falhas temporais. Além disso, os métodos clássicos necessitam de grande poder computacional, se a identificação de parâmetros for utilizada, ou de um grande número de simulações, no caso de um dicionário de falhas.

Neste trabalho foram apresentadas várias técnicas para a realização de detecção de falhas: extração de dados em múltiplos pontos, utilização de um sinal de excitação em PRBS no circuito, para excitação em várias faixas de frequência; e análises de diferentes métodos de representação de dados aplicados ao sinal bruto do circuito. As dificuldades apresentadas na detecção de falhas neste trabalho foram: a sobreposição entre classes e o grande número de atributos associado aos dados de entrada ao classificador.

O estudo dos quatro circuitos avaliados indicou que, em todos os casos, a utilização do sinal bruto em PRBS apresentou bons resultados, comparáveis com os melhores resultados obtidos neste trabalho. No caso de circuitos robustos à variação de parâmetros como o Sallen-key, o estudo realizado mostrou a suficiência do sinal bruto PRBS para a classificação das falhas nestes tipos de circuitos. No caso dos circuitos com classes sobrepostas, as classificações com o sinal PRBS apresentaram também bons resultados, mas com diferenças significativas entre as classificações sem tolerância de sobreposições e com tolerância de sobreposições, o que mostra que o PRBS não consegue resolver o problema da sobreposição de classes isoladamente.

Quanto ao estudo dos métodos de representação de dados, todos os métodos apresentaram desempenho adequado para o que propõem. Alguns métodos mostraram-se mais eficientes em alguns circuitos do que outros, assim como alguns classificadores apresentam melhores resultados para alguns métodos, como o caso das dissimilaridades para o classificador *knn*,

enquanto em alguns casos sequer funcionam, como a dissimilaridade euclidiana e o sinal bruto PRBS no *Parzen*. O único método que demonstrou funcionar para todos os classificadores foi o PAA. Além do mais, a técnica de representação com a combinação PAA+DR mostrou resultados bastante satisfatórios, sendo a classificação com a combinação PAA+DR melhor do que cada caso PAA ou DR individualmente, na maioria das classificações realizadas. As técnicas de redução de dimensão também mostraram bons resultados na maioria dos casos e, em alguns poucos casos, elas não apresentam um desempenho tão satisfatório. No caso do LDA, das três técnicas de redução estudadas, o LDA é o que apresentou o menor desempenho entre elas apresentando maior chance de falhas e, somente apresentando resultados mais fortes e competitivos frente às outras técnicas quando combinado com o PAA. O PCA e o LPP apresentaram desempenho equivalente e satisfatório em quase todos os casos. As dissimilaridades obtiveram o maior número de melhores desempenhos junto às combinações PAA+DR, além das maiores pontuações, demonstrando serem métodos com alto grau de desempenho para quase todos os casos em classificação. Podem, no entanto, perderem um pouco em desempenho em poucos casos, o que não ofusca o potencial deste método para representar dados em classificação. Além disso, o caso do baixo desempenho na dissimilaridade ainda pode ser relacionado à escolha ruim dos parâmetros, mesmo tendo sido realizada a validação cruzada para a classificação. O fato de serem métodos mais pesados de processamento, principalmente a dissimilaridade lógica, acabam por limitar o estudo e o número de parâmetros utilizados nestes métodos, o que pode ter contribuído para que não fosse possível obter os parâmetros mais adequados.

Independentemente do método de representação, os estudos realizados nos subcapítulos 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3 e 6.4.4. mostram que a utilização dos métodos de representação de dados melhora, ainda que minimamente, o problema de sobreposição das classes, apresentando melhora no desempenho na maioria dos casos sem sobreposição.

Quanto aos tipos de classificadores estudados, verificou-se que os classificadores de classe única apresentaram o melhor desempenho em metade dos casos, sendo inferiores ou equivalentes ao classificador

multiclasse no caso do Sallen-key, onde o circuito apresenta variação extremamente pequena aos parâmetros internos e um nível de sobreposição de classes muito baixo, e no circuito retificador não-linear (NLR) que, apresentou uma indiferença extrema do seu funcionamento à variações paramétricas do componente C1, o que gerou a sobreposição das classes de falhas deste componente com a classe de funcionamento normal do circuito. O tipo de situação ocorrido no Sallen-key é pouco esperado para casos reais, onde espera-se encontrar problemas de sobreposição e falhas não previstas, situações que o classificador multiclasse normalmente não conseguiria lidar, apesar de surpreendentemente ter sido capaz de classificar de forma correta as classes no caso do retificador não-linear, sendo interessante que tais estudos sejam aprofundados em trabalhos futuros. No caso das falhas não previstas, a limitação mencionada do classificador multiclasse para este tipo de situação é justamente o que acontece ao avaliarmos os classificadores para as falhas não previstas: enquanto os CCUs continuam a apresentar bons resultados, independentemente dos dados das classes não treinadas, o desempenho do classificador multiclasse diminui proporcionalmente ao número de dados não previstos durante o treinamento, sendo incapaz de classificar corretamente nenhum dado que não tenha sido treinado. Além do mais, os classificadores de classe única mostraram ter melhor resposta à aplicação dos métodos de representação de dados que o multiclasse.

Por fim, foi discutido satisfatoriamente o estudo de detecção de falhas em circuitos analógicos/mistos neste trabalho. No entanto, apesar da abrangência deste trabalho, ainda existem lacunas para o desenvolvimento do assunto quanto à solução de problemas de sobreposição de classes e representação de dados. O que nos leva às seguintes propostas de trabalhos futuros:

- Utilização de diferentes sinais de excitação ao circuito;
- Aumento do período pseudoaleatório nos sinais PRBS de excitação;
- Diferentes métodos de utilização das dissimilaridades e aperfeiçoamento das técnicas atuais;
- Estudo de métodos para reduzir a sobreposição entre classes; e
- Implementação em hardware de sistemas detectores.

REFERÊNCIAS

- ALBUSTANI, H. (2004). **Modelling methods for testability analysis of analog integrated circuits based on pole-zero analysis**. *P.hD Thesis, Fakultät für Ingenieurwissenschaften Elektrotechnik und Informationstechnik Universität Duisburg-Essen*.
- AL-QUTAYRI, M. A., SHEPHERD, P. R. (1992). **PRBS Testing of Analogue Circuits**. *In Testing Mixed Signal Circuits*, IEEE Colloquium on (pp. 4-1). IET.
- AMARAL, J. L. (2011). **Fault Detection in Analog Circuits Using a Fuzzy Dendritic Cell Algorithm**. *International Conference on Artificial Immune Systems*, Springer.
- BANDLER, J. W., SALAMA, A. E. (1985). **Fault diagnosis of analog circuits**. *Proceedings of the IEEE*, 73(8), 1279-1325.
- BELKIN, M., NIYOGLI, P. (2003). **Laplacian Eigenmaps for Dimensionality Reduction and Data representation**. *Neural computation*, 15(6), 1373-1396.
- CZAJA, Z. (2008). **A Fault Diagnosis Algorithm of Analog Circuits Based on Node-Voltage Relation**. 12th IMEKO TC1-TC7 Joint Symposium.
- DUHAMEL, P., RAULT, J. (1979). **Automatic test generation techniques for analog circuits and systems: A review**. *IEEE transactions on Circuits and Systems*, 26(7), 411-440.
- DUIN, R.P., ET AL. (2010). **Feature-Based Dissimilarity Space Classification**. *Recognizing Patterns in Signals, Speech, Images and Videos*, Springer: 46-55.
- DUIN, R.P. AND E. PEKALSKA (2009). **The Dissimilarity Representation for Pattern Recognition: A Tutorial**, (No. 2009_10) Technical Report.

FANNI, A., ET AL. (1999). **A Neural Network Diagnosis Approach for Analog Circuits**. *Applied Intelligence* 11(2): 169-186.

FENTON, W. G., MCGINNITY, T. M., & MAGUIRE, L. P. (2001). **Fault diagnosis of electronic systems using intelligent techniques: A review**. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 31(3), 269-281.

FERNANDES, R. G. (2007). **Detecção e Isolamento de Falhas em Sistemas Dinâmicos Baseados em Redes Neurais**. *M.Sc. thesis*, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

GONÇALVES, I. M. P. (2006). **Monitoração e Diagnóstico para Detecção de Falhas de Sensores Utilizando a Metodologia GMDH**. *P.hD thesis*, Universidade de São Paulo.

GRILL-SPECTOR, K., KUSHNIR, T., EDELMAN, S., AVIDAN, G., ITZCHAK, Y., & MALACH, R. (1999). **Differential processing of objects under various viewing conditions in the human lateral occipital complex**. *Neuron*, 24(1), 187-203.

HE, X. AND P. NIYOGI (2003). **Locality Preserving Projections**. NIPS.

KABISATPATHY, P., ET AL. (2004). **Fault Detection and Diagnosis in Analog Integrated Circuits using Artificial Neural Network in a Pseudorandom Testing Scheme**. *Proceedings*, 3rd International Conference on Electrical & Computer Engineering.

KALPANA, P., GUNAVATHI, K. (2007). **"A Novel Implicit Parametric Fault Detection Method for Analog/Mixed Signal Circuits using Wavelets."** *ICGST-PDCS Journal* 7(1): 43-48.

KALPANA, P., GUNAVATHI, K. (2009). **Test-Generation-Based Fault Detection in Analog VLSI Circuits using Neural Networks.** *ETRI journal* 31(2): 209-214.

KEOGH, E., ET AL. (2001). **Dimensionality Reduction for Fast Similarity Search in Large Time Series Databases.** *Knowledge and information Systems* 3(3): 263-286.

KEOGH, E. J. AND M. J. PAZZANI (2000). **A Simple Dimensionality Reduction Technique for Fast Similarity Search in Large Time Series Databases.** *Pacific-Asia conference on knowledge discovery and data mining*, Springer.

KRAWCZYK, B. AND M. WOŹNIAK (2015). **One-Class Classifiers with Incremental Learning and Forgetting for Data Streams with Concept Drift.** *Soft Computing* 19(12): 3387-3400.

KUMAR, A. AND A. SINGH (2013). **Neural Network Based Fault Diagnosis in Analog Electronic Circuit using Polynomial Curve Fitting.** *International Journal of Computer Applications* 61(16).

LI, X. AND Y. XIE (2013). **Analog Circuits Fault Detection using Cross-Entropy Approach.** *Journal of Electronic Testing* 29(1): 115-120.

LLERENA, S. E. (2013). **Redução Dimensional de Dados de Alta Dimensão e Poucas Amostras usando Projection Pursuit.** *P.hD thesis*, Universidade de São Paulo (USP).

LOMBARDI, A. C., AMARAL, J. L., SEABRA, F. A., & SOARES, L. P. (2011). **Diagnóstico de Circuitos Eletrônicos Baseado em Comitê de Classificadores de Classe Única.** *X SBAI – Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente.*

LOMBARDI, A. C. (2011). **Detecção de Falhas em Circuitos Eletrônicos Lineares baseada em Classificadores de Classe Única.** *M.Sc. thesis*, Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

LUO, H., ET AL. (2012). "Module Level Fault Diagnosis for Analog Circuits Based on System Identification and Genetic Algorithm." *Measurement* 45(4): 769-777.

MANDERS, E. J., NARASIMHAN, S., BISWAS, G., & MOSTERMAN, P. J. (2000, June). **A combined qualitative/quantitative approach for fault isolation in continuous dynamic systems.** *SafeProcess*.

PARK, C.H., PARK, H. (2005). **Nonlinear Discriminant Analysis using Kernel Functions and the Generalized Singular Value Decomposition.** *SIAM journal on matrix analysis and applications*, 27(1), 87-102.

POWERS, D. M. (2011). "Evaluation: from Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness and Correlation.

REBOUÇAS, D. L. (2011). **Utilização de Redes Neurais Artificiais para Detecção e Diagnóstico De Falhas**, Universidade Federal Do Rio Grande Do Norte.

SCHÖLKOPF, B., SMOLA, A., MÜLLER, K. R. (1997). **Kernel Principal Component Analysis.** In *International Conference on Artificial Neural Networks* (pp. 583-588). Springer Berlin Heidelberg.

SCHÖLKOPF, B., SMOLA, A. J. (2002). **Learning with kernels: support vector machines, regularization, optimization, and beyond.** MIT Press.

SHAWE-TAYLOR, J., CRISTIANINI, N. (2004). **Kernel Methods for Pattern Analysis.** Cambridge University Press.

SILVA, R.D.C. (2012). **Estudos de Estratégias de Identificação Paramétrica para Detecção e Diagnóstico de Falhas em um Processo Industrial do tipo Tanques Comunicantes.** *MS thesis*. Universidade Federal do Pará.

SINGH, A., PATEL, C., PLUSQUELLIC, J. (2004) **On-Chip Impulse Response Generation for Analog and Mixed-Signal Testing.** *In Test Conference Proceedings. ITC 2004. International (pp. 262-270).* IEEE

SLAMANI, M., KAMINSKA, B. (1992). **Analog circuit fault diagnosis based on sensitivity computation and functional testing.** *IEEE design & test of computers*, 9(1), 30-39.

SPYRONASIOS, A. D., ET AL. (2011). **"Wavelet Analysis for the Detection of Parametric and Catastrophic Faults in Mixed-Signal Circuits."** *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement* 60(6): 2025-2038.

TAX, D.M. (2001). **One-Class Classification: Concept-Learning in the Absence of Counterexamples.** *P.hD thesis*, Delft University of Technology.

VILLALBA, S. D. AND P. CUNNINGHAM (2007). **"An Evaluation of Dimension Reduction Techniques for One-Class Classification."** *Artificial Intelligence Review* 27(4): 273-294.

WEBER, T. S. (2002). **"Um Roteiro para Exploração dos Conceitos Básicos de Tolerância a Falhas."** Relatório técnico, Instituto de Informática UFRGS.

XIAO, Y. AND L. FENG (2012). **"A Novel Neural-Network Approach of Analog Fault Diagnosis based on Kernel Discriminant Analysis and Particle Swarm Optimization."** *Applied Soft Computing* 12(2): 904-920.

XIAO, Y. AND Y. HE (2011). "**A Novel Approach for Analog Fault Diagnosis based on Neural Networks and Improved Kernel PCA.**" *Neurocomputing* 74(7): 1102-1115.

YI, Z., XUEYE, W., & HAIFENG, J. (2008). **One-class classifier based on SBT for analog circuit fault diagnosis.** *Measurement*, 41(4), 371-380.

YOU, D., HAMSICI, O. C., MARTINEZ, A. M. (2011). **Kernel Optimization in Discriminant Analysis.** *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 33(3), 631-638.

ANEXO I – TABELA DE RESULTADOS DE CADA CIRCUITO

A. CIRCUITO SALLEN-KEY

SALLEN KEY						
Classificador	Conjuntos de dados	Performance				
		Acurácia		erro	perdidos ²	desconhecidos
		Sem Sobreposição	Com Sobreposição			
Gauss	PRBS	98,15%	98,15%	0,00%	0,00%	1,85%
	PAA	98,33%	98,33%	0,00%	0,00%	1,67%
	PCA	70,15%	90,30%	7,94%	0,00%	1,76%
	LDA	85,30%	98,36%	0,18%	0,00%	1,45%
	LPP	59,33%	60,67%	0,24%	0,00%	39,09%
	PAA+PCA	70,00%	79,70%	0,36%	0,00%	19,94%
	PAA+LDA	58,00%	76,18%	18,94%	2,88%	2,00%
	PAA+LPP	67,73%	98,48%	0,48%	0,00%	1,03%
	Dissim. Euclidiana	95,30%	98,09%	0,09%	0,00%	1,82%
	Dissim. Lógica	94,03%	98,15%	0,03%	0,00%	1,82%
Knn	PRBS	95,09%	98,55%	0,09%	0,00%	1,36%
	PAA	93,85%	98,67%	0,12%	0,00%	1,21%
	PCA	72,58%	89,58%	9,06%	0,00%	1,36%
	LDA	97,82%	98,52%	0,09%	0,00%	1,39%
	LPP	62,94%	64,39%	0,58%	0,00%	35,03%
	PAA+PCA	72,79%	80,45%	0,12%	0,00%	19,42%
	PAA+LDA	44,15%	74,15%	19,15%	6,15%	0,55%
	PAA+LPP	73,06%	98,58%	0,21%	0,00%	1,21%
	Dissim. Euclidiana	91,52%	98,33%	0,15%	0,00%	1,52%
	Dissim. Lógica	78,82%	80,52%	0,06%	18,64%	0,79%
Kmeans	PRBS	91,67%	98,61%	0,15%	0,00%	1,24%
	PAA	90,12%	98,58%	0,36%	0,00%	1,06%
	PCA	69,00%	87,52%	9,06%	0,00%	3,42%
	LDA	98,03%	98,03%	0,00%	0,00%	1,97%
	LPP	61,52%	62,58%	0,30%	0,00%	37,12%
	PAA+PCA	72,00%	79,42%	0,33%	0,00%	20,24%
	PAA+LDA	54,67%	91,33%	4,52%	0,12%	4,03%
	PAA+LPP	96,82%	98,15%	0,15%	0,00%	1,70%
	Dissim. Euclidiana	89,64%	98,55%	0,18%	0,00%	1,27%
	Dissim. Lógica	84,48%	91,27%	0,00%	6,64%	2,09%
Parzen	PRBS	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%

² Elementos que foram classificados como *target* em mais de 2 classes.

	PAA	94,33%	94,33%	0,00%	0,00%	5,67%
	PCA	53,67%	53,67%	0,00%	0,00%	46,30%
	LDA	54,88%	94,09%	0,42%	4,18%	1,30%
	LPP	8,00%	35,09%	11,36%	52,09%	1,45%
	PAA+PCA	93,67%	95,88%	0,39%	0,00%	3,73%
	PAA+LDA	92,64%	92,64%	0,00%	0,00%	7,36%
	PAA+LPP	43,06%	97,00%	0,94%	1,48%	0,58%
	Dissim. Euclidiana	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	48,21%	52,70%	0,12%	46,36%	0,82%
<i>Knnc</i>	PRBS	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PCA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	LDA	99,91%	99,91%	0,09%	0,00%	0,00%
	LPP	99,45%	99,45%	0,55%	0,00%	0,00%
	PAA+PCA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA+LDA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA+LPP	99,94%	99,94%	0,06%	0,00%	0,00%
	Dissim. Euclidiana	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	99,97%	99,97%	0,03%	0,00%	0,00%
<i>Média, CCUs</i>	PRBS	94,97%	98,43%	0,08%	0,00%	1,48%
	PAA	94,10%	98,53%	0,16%	0,00%	1,31%
	PCA	70,58%	89,13%	8,69%	0,00%	2,18%
	LDA	93,72%	98,30%	0,09%	0,00%	1,60%
	LPP	61,26%	62,55%	0,37%	0,00%	37,08%
	PAA+PCA	71,60%	79,86%	0,27%	0,00%	19,87%
	PAA+LDA	52,27%	80,55%	14,20%	3,05%	2,19%
	PAA+LPP	79,20%	98,40%	0,28%	0,00%	1,31%
	Dissim. Euclidiana	92,15%	98,32%	0,14%	0,00%	1,54%
	Dissim. Lógica	85,78%	89,98%	0,03%	8,43%	1,57%

B. FILTRO UNIVERSAL (CTSV)

FILTRO UNIVERSAL (CTSV)						
Classificador	Conjuntos de dados	Performance				
		Acurácia		erro	perdidos	desconhecidos
		Sem Sobreposição	Com Sobreposição			
<i>Gauss</i>	PRBS	80,81%	98,28%	0,05%	0,00%	1,67%
	PAA	57,49%	98,86%	0,26%	0,00%	0,88%
	PCA	57,09%	98,21%	0,35%	0,00%	1,44%
	LDA	52,18%	75,46%	0,37%	2,04%	22,14%
	LPP	57,09%	98,21%	0,35%	0,00%	1,44%
	PAA+PCA	57,12%	98,23%	0,37%	0,00%	1,40%
	PAA+LDA	57,11%	98,61%	0,11%	0,00%	1,28%
	PAA+LPP	58,14%	99,02%	0,14%	0,00%	0,84%
	Dissim. Euclidiana	57,60%	99,21%	0,05%	0,00%	0,74%
	Dissim. Lógica	37,00%	77,39%	0,12%	22,46%	0,04%
<i>Knn</i>	PRBS	57,49%	99,14%	0,12%	0,00%	0,74%
	PAA	57,58%	99,19%	0,11%	0,00%	0,70%
	PCA	57,65%	99,19%	0,18%	0,00%	0,63%
	LDA	29,91%	63,79%	0,70%	33,70%	1,81%
	LPP	57,65%	99,19%	0,18%	0,00%	0,63%
	PAA+PCA	57,58%	99,16%	0,18%	0,00%	0,67%
	PAA+LDA	57,37%	99,23%	0,05%	0,00%	0,72%
	PAA+LPP	47,40%	89,75%	0,42%	9,23%	0,60%
	Dissim. Euclidiana	57,63%	99,19%	0,16%	0,00%	0,65%
	Dissim. Lógica	57,58%	99,40%	0,11%	0,00%	0,49%
<i>Kmeans</i>	PRBS	57,56%	98,51%	0,39%	0,00%	1,11%
	PAA	57,70%	98,93%	0,39%	0,00%	0,68%
	PCA	57,67%	98,65%	0,35%	0,00%	1,00%
	LDA	25,91%	65,09%	1,07%	32,47%	1,37%
	LPP	57,75%	98,98%	0,30%	0,00%	0,72%
	PAA+PCA	57,63%	99,00%	0,21%	0,00%	0,79%
	PAA+LDA	57,46%	98,95%	0,21%	0,00%	0,84%
	PAA+LPP	57,98%	98,70%	0,30%	0,00%	1,00%
	Dissim. Euclidiana	57,49%	98,46%	0,40%	0,00%	1,14%
	Dissim. Lógica	41,88%	84,63%	0,32%	13,70%	1,35%
<i>Parzen</i>	PRBS	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	PAA	57,42%	98,95%	0,14%	0,00%	0,91%
	PCA	57,26%	97,84%	0,46%	0,00%	1,70%

	LDA	1,51%	35,98%	0,63%	63,16%	0,23%
	LPP	57,26%	97,84%	0,46%	0,00%	1,70%
	PAA+PCA	57,46%	99,05%	0,12%	0,00%	0,82%
	PAA+LDA	52,60%	98,86%	0,21%	0,00%	0,93%
	PAA+LPP	8,61%	26,84%	0,65%	72,19%	0,32%
	Dissim. Euclidiana	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	54,16%	96,26%	0,16%	2,61%	0,96%
<i>Knnc</i>	PRBS	82,14%	82,14%	17,86%	0,00%	0,00%
	PAA	80,09%	80,09%	19,91%	0,00%	0,00%
	PCA	81,47%	81,47%	18,53%	0,00%	0,00%
	LDA	94,49%	94,49%	5,51%	0,00%	0,00%
	LPP	81,47%	81,47%	18,53%	0,00%	0,00%
	PAA+PCA	79,25%	79,25%	20,75%	0,00%	0,00%
	PAA+LDA	79,88%	79,88%	20,12%	0,00%	0,00%
	PAA+LPP	86,54%	86,54%	13,46%	0,00%	0,00%
	Dissim. Euclidiana	79,54%	79,54%	20,46%	0,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	92,63%	92,63%	7,37%	0,00%	0,00%
<i>Média, CCUs</i>	PRBS	65,29%	98,64%	0,19%	0,00%	1,17%
	PAA	57,59%	98,99%	0,25%	0,00%	0,75%
	PCA	57,47%	98,68%	0,29%	0,00%	1,02%
	LDA	36,00%	68,11%	0,71%	22,74%	8,44%
	LPP	57,50%	98,79%	0,28%	0,00%	0,93%
	PAA+PCA	57,44%	98,80%	0,25%	0,00%	0,95%
	PAA+LDA	57,31%	98,93%	0,12%	0,00%	0,95%
	PAA+LPP	54,51%	95,82%	0,29%	3,08%	0,81%
	Dissim. Euclidiana	57,57%	98,95%	0,20%	0,00%	0,84%
	Dissim. Lógica	45,49%	87,14%	0,18%	12,05%	0,63%

C. FILTRO PASSA-ALTAS ATIVO BIQUAD

FILTRO BIQUAD 4ª ORDEM						
Classificador	Conjuntos de dados	Performance				
		Acurácia		erro	perdidos	desconhecidos
		Sem Sobreposição	Com Sobreposição			
<i>Gauss</i>	PRBS	82,95%	97,90%	0,00%	0,00%	2,10%
	PAA	83,54%	98,67%	0,00%	0,00%	1,33%
	PCA	83,46%	98,38%	0,10%	0,00%	1,51%
	LDA	0,15%	1,31%	7,41%	5,10%	86,18%
	LPP	58,82%	82,38%	0,79%	0,00%	16,82%
	PAA+PCA	83,33%	98,26%	0,10%	0,00%	1,64%
	PAA+LDA	64,51%	99,00%	0,18%	0,00%	0,82%
	PAA+LPP	83,44%	98,13%	0,10%	0,00%	1,77%
	Dissim. Euclidiana	74,72%	98,67%	0,41%	0,00%	0,92%
	Dissim. Lógica	79,31%	98,67%	0,10%	0,00%	1,23%
<i>Knn</i>	PRBS	72,85%	98,97%	0,13%	0,18%	0,72%
	PAA	77,10%	98,74%	0,33%	0,00%	0,92%
	PCA	64,00%	88,74%	0,38%	10,26%	0,62%
	LDA	0,28%	0,87%	8,33%	6,64%	84,15%
	LPP	60,69%	86,18%	0,67%	0,00%	13,15%
	PAA+PCA	64,33%	88,54%	0,41%	10,41%	0,64%
	PAA+LDA	79,18%	98,62%	0,49%	0,00%	0,90%
	PAA+LPP	83,87%	98,56%	0,18%	0,00%	1,26%
	Dissim. Euclidiana	71,92%	99,36%	0,05%	0,00%	0,59%
	Dissim. Lógica	77,56%	98,85%	0,21%	0,03%	0,92%
<i>Kmeans</i>	PRBS	72,69%	98,92%	0,05%	0,00%	1,03%
	PAA	76,64%	98,08%	0,31%	0,00%	1,62%
	PCA	82,92%	97,03%	0,64%	0,00%	2,33%
	LDA	0,38%	1,69%	9,64%	5,62%	83,05%
	LPP	62,26%	87,03%	0,85%	0,00%	12,13%
	PAA+PCA	77,79%	98,54%	0,44%	0,00%	1,03%
	PAA+LDA	76,18%	97,56%	0,33%	0,00%	2,10%
	PAA+LPP	83,03%	97,51%	0,49%	0,00%	2,00%
	Dissim. Euclidiana	69,59%	98,82%	0,13%	0,00%	1,05%
	Dissim. Lógica	76,00%	97,15%	0,36%	0,00%	2,49%
<i>Parzen</i>	PRBS	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	PAA	75,00%	98,64%	0,15%	0,00%	1,21%
	PCA	75,85%	97,56%	0,33%	0,00%	2,10%
	LDA	0,10%	1,08%	7,92%	6,31%	84,69%

	LPP	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	PAA+PCA	56,56%	87,79%	0,28%	10,97%	0,95%
	PAA+LDA	77,79%	98,54%	0,36%	0,00%	1,10%
	PAA+LPP	77,33%	98,74%	0,05%	0,00%	1,21%
	Dissim. Euclidiana	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	79,77%	98,69%	0,10%	0,00%	1,21%
<i>Knnc</i>	PRBS	95,23%	95,23%	4,77%	0,00%	0,00%
	PAA	95,33%	95,33%	4,67%	0,00%	0,00%
	PCA	94,97%	94,97%	5,03%	0,00%	0,00%
	LDA	8,28%	8,28%	91,72%	0,00%	0,00%
	LPP	87,15%	87,15%	12,85%	0,00%	0,00%
	PAA+PCA	95,05%	95,05%	4,95%	0,00%	0,00%
	PAA+LDA	95,38%	95,38%	4,62%	0,00%	0,00%
	PAA+LPP	95,56%	95,56%	4,44%	0,00%	0,00%
	Dissim. Euclidiana	91,87%	91,87%	8,13%	0,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	98,03%	98,03%	1,97%	0,00%	0,00%
<i>Média, CCUs</i>	PRBS	76,16%	98,60%	0,06%	0,06%	1,28%
	PAA	79,09%	98,50%	0,21%	0,00%	1,29%
	PCA	76,79%	94,72%	0,37%	3,42%	1,49%
	LDA	0,27%	1,29%	8,46%	5,79%	84,46%
	LPP	60,59%	85,20%	0,77%	0,00%	14,03%
	PAA+PCA	75,15%	95,11%	0,32%	3,47%	1,10%
	PAA+LDA	73,29%	98,39%	0,33%	0,00%	1,27%
	PAA+LPP	83,45%	98,07%	0,26%	0,00%	1,68%
	Dissim. Euclidiana	72,08%	98,95%	0,20%	0,00%	0,85%
	Dissim. Lógica	77,62%	98,22%	0,22%	0,01%	1,55%

D. RETIFICADOR NÃO-LINEAR (NLR)

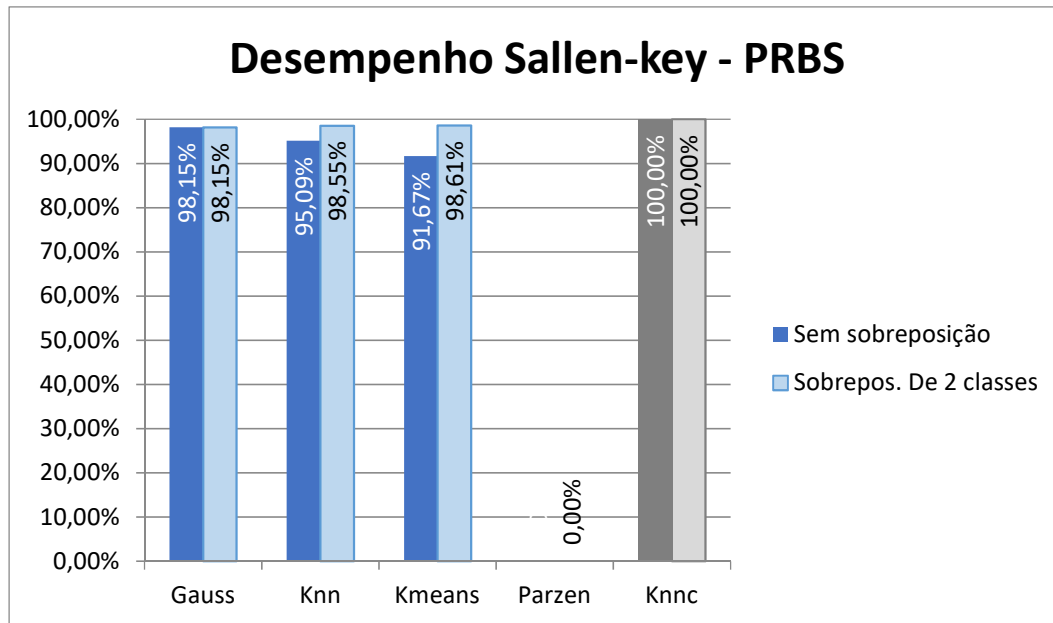
RETIFICADOR NÃO-LINEAR						
Classificador	Conjuntos de dados	Performance				
		Acurácia		erro	perdidos	desconhecidos
		Sem Sobreposição	Com Sobreposição			
<i>Gauss</i>	PRBS	81,76%	87,45%	0,00%	11,55%	1,00%
	PAA	75,52%	80,64%	0,00%	18,36%	1,00%
	PCA	70,55%	72,27%	0,09%	26,73%	0,91%
	LDA	18,30%	18,67%	0,70%	80,33%	0,30%
	LPP	72,06%	72,18%	0,03%	26,82%	0,97%
	PAA+PCA	70,03%	72,24%	0,09%	26,76%	0,91%
	PAA+LDA	65,03%	72,30%	0,18%	26,70%	0,82%
	PAA+LPP	72,06%	72,27%	0,12%	26,73%	0,88%
	Dissim. Euclidiana	72,30%	73,52%	0,09%	25,48%	0,91%
	Dissim. Lógica	72,06%	72,67%	0,12%	26,33%	0,88%
<i>Knn</i>	PRBS	74,91%	78,39%	0,18%	20,76%	0,67%
	PAA	72,21%	72,45%	0,15%	26,73%	0,67%
	PCA	70,55%	72,52%	0,12%	26,79%	0,58%
	LDA	12,91%	18,36%	0,67%	80,85%	0,12%
	LPP	72,18%	72,24%	0,06%	26,94%	0,76%
	PAA+PCA	69,73%	72,61%	0,09%	26,73%	0,58%
	PAA+LDA	70,06%	72,73%	0,12%	26,58%	0,58%
	PAA+LPP	72,27%	72,45%	0,03%	26,82%	0,70%
	Dissim. Euclidiana	72,33%	72,64%	0,09%	26,67%	0,61%
	Dissim. Lógica	65,03%	71,85%	0,09%	27,67%	0,39%
<i>Kmeans</i>	PRBS	73,33%	74,70%	0,18%	24,30%	0,82%
	PAA	72,03%	72,15%	0,12%	26,85%	0,88%
	PCA	72,33%	72,39%	0,27%	26,61%	0,73%
	LDA	18,21%	18,61%	0,73%	80,39%	0,27%
	LPP	72,03%	72,48%	0,15%	26,52%	0,85%
	PAA+PCA	72,30%	72,45%	0,27%	26,55%	0,73%
	PAA+LDA	72,12%	72,27%	0,24%	26,73%	0,76%
	PAA+LPP	72,12%	72,85%	0,15%	26,15%	0,85%
	Dissim. Euclidiana	72,21%	72,33%	0,27%	26,67%	0,73%
	Dissim. Lógica	41,09%	45,48%	0,09%	53,52%	0,91%
<i>Parzen</i>	PRBS	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	PAA	72,03%	72,15%	0,12%	26,70%	0,88%
	PCA	70,61%	72,12%	0,15%	26,88%	0,85%

	LDA	9,76%	15,82%	0,79%	83,18%	0,21%
	LPP	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	0,00%
	PAA+PCA	72,06%	72,21%	0,09%	26,79%	0,91%
	PAA+LDA	72,03%	72,27%	0,15%	26,73%	0,85%
	PAA+LPP	72,03%	72,15%	0,12%	26,85%	0,88%
	Dissim. Euclidiana	99,64%	99,64%	0,00%	0,00%	0,36%
	Dissim. Lógica	39,55%	47,55%	0,06%	51,45%	0,94%
<i>Knnc</i>	PRBS	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA	95,30%	95,30%	4,70%	0,00%	0,00%
	PCA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	LDA	49,82%	49,82%	50,18%	0,00%	0,00%
	LPP	86,48%	86,48%	13,52%	0,00%	0,00%
	PAA+PCA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA+LDA	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	PAA+LPP	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Dissim. Euclidiana	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
	Dissim. Lógica	100,00%	100,00%	0,00%	0,00%	0,00%
<i>Média, CCUs</i>	PRBS	76,67%	80,18%	0,12%	18,87%	0,83%
	PAA	73,25%	75,08%	0,09%	23,98%	0,85%
	PCA	71,14%	72,39%	0,16%	26,71%	0,74%
	LDA	16,47%	18,55%	0,70%	80,53%	0,23%
	LPP	72,09%	72,30%	0,08%	26,76%	0,86%
	PAA+PCA	70,69%	72,43%	0,15%	26,68%	0,74%
	PAA+LDA	69,07%	72,43%	0,18%	26,67%	0,72%
	PAA+LPP	72,15%	72,53%	0,10%	26,57%	0,81%
	Dissim. Euclidiana	72,28%	72,83%	0,15%	26,27%	0,75%
	Dissim. Lógica	59,39%	63,33%	0,10%	35,84%	0,73%

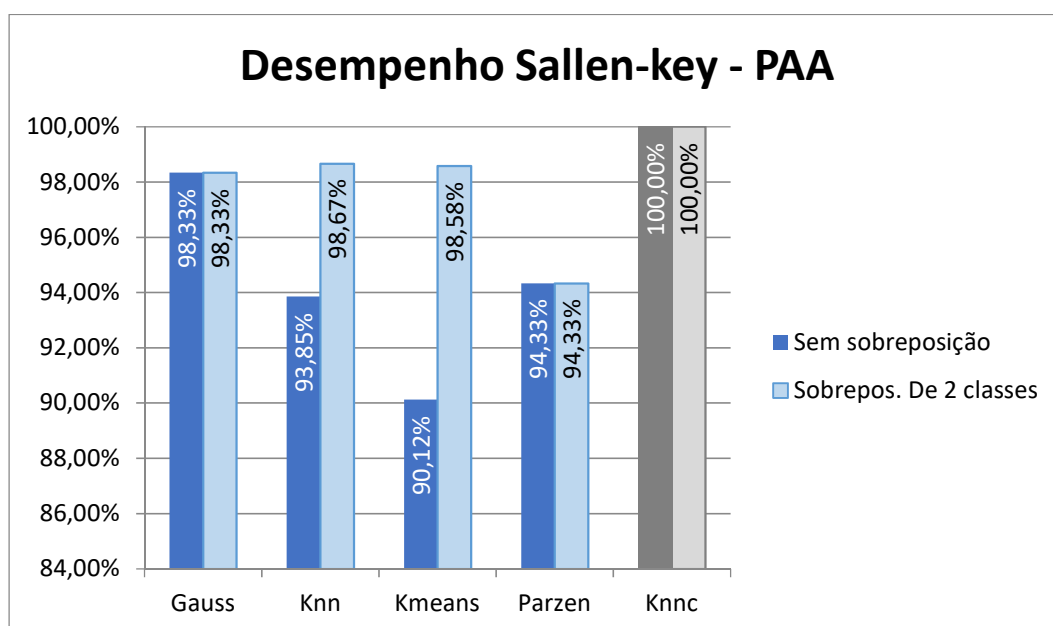
ANEXO II – CURVAS DE DESEMPENHO PARA TODAS AS DETECÇÕES REALIZADAS

A. CIRCUITO SALLEN-KEY

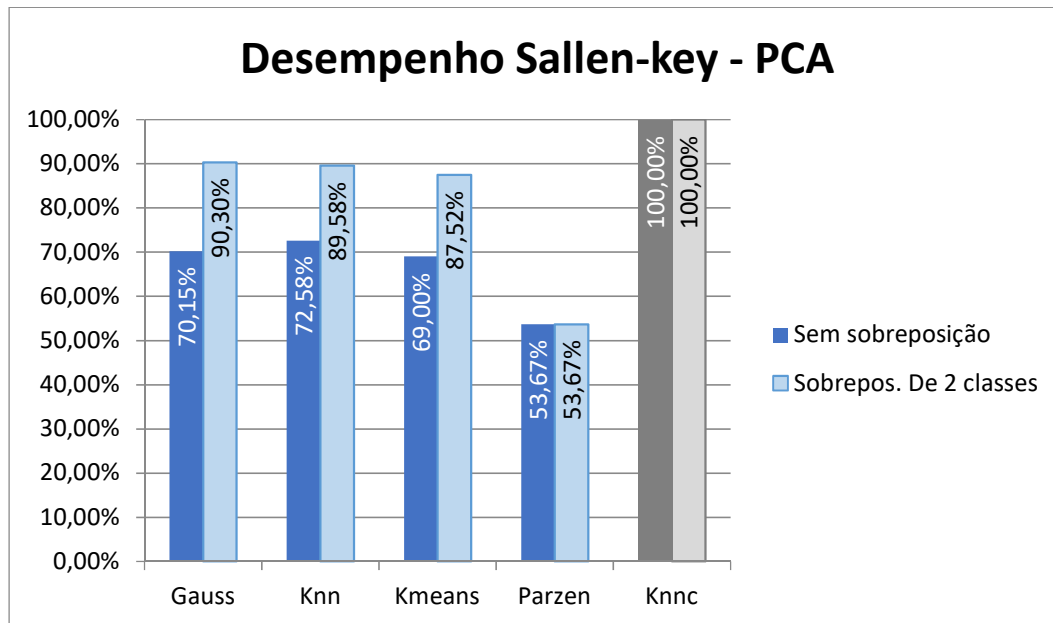
1. DADOS PRBS



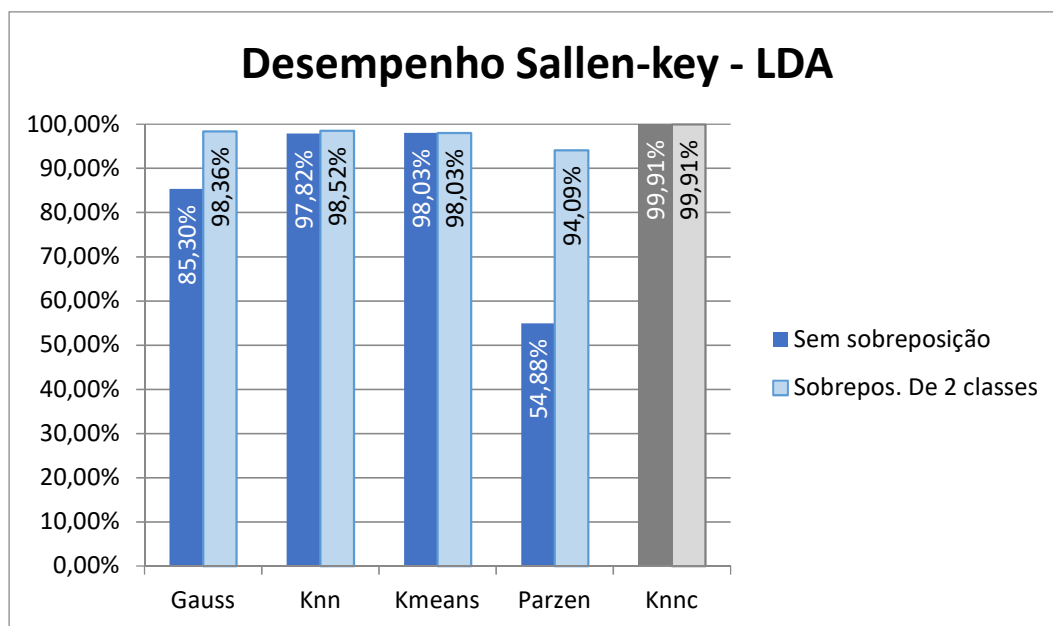
2. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32)



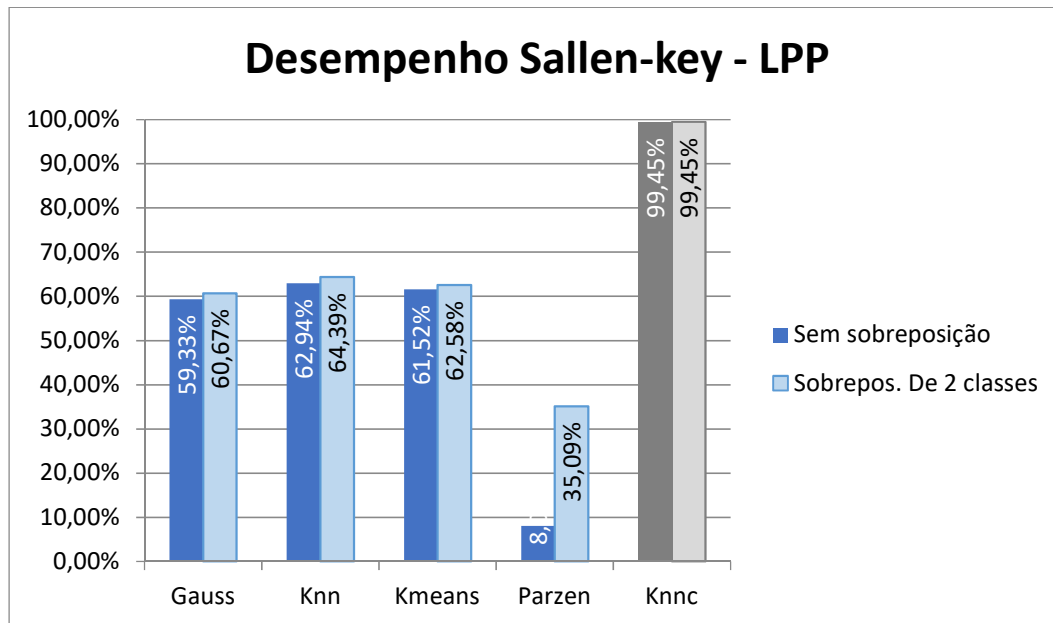
3. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA



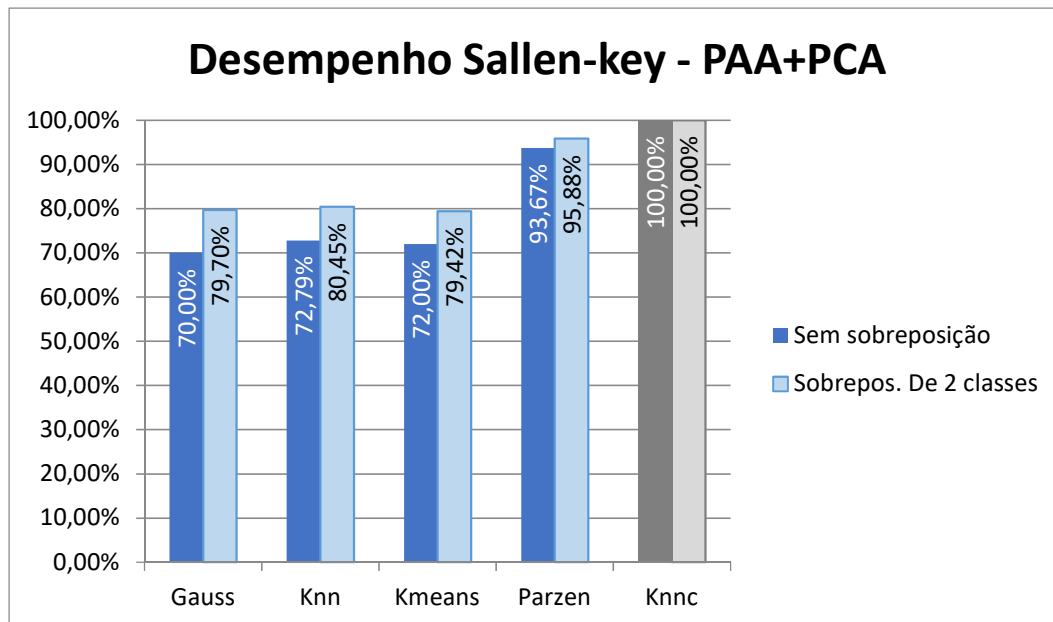
4. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA



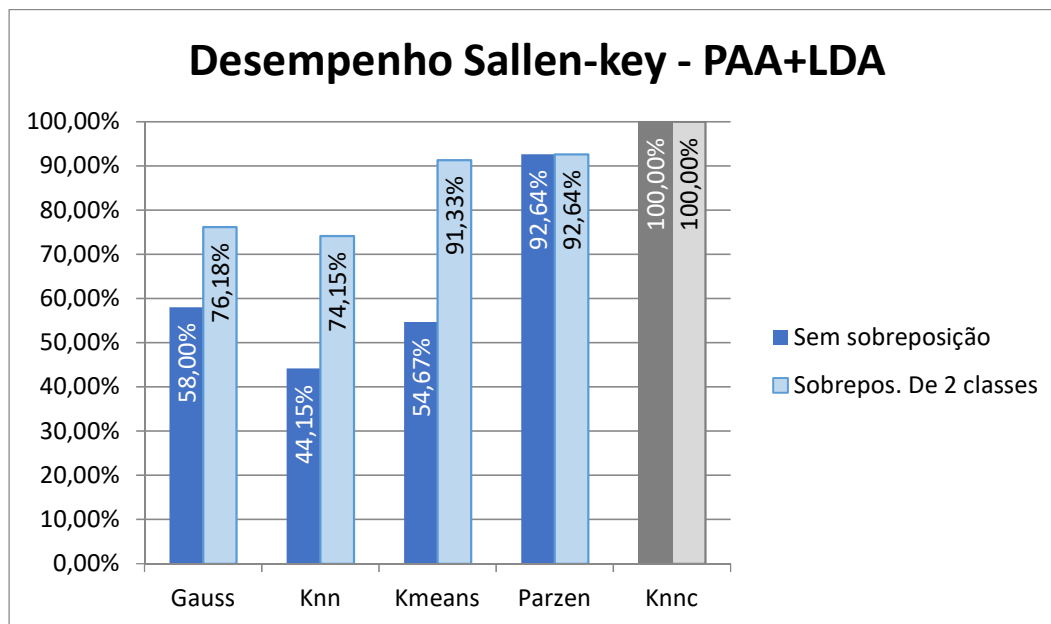
5. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP



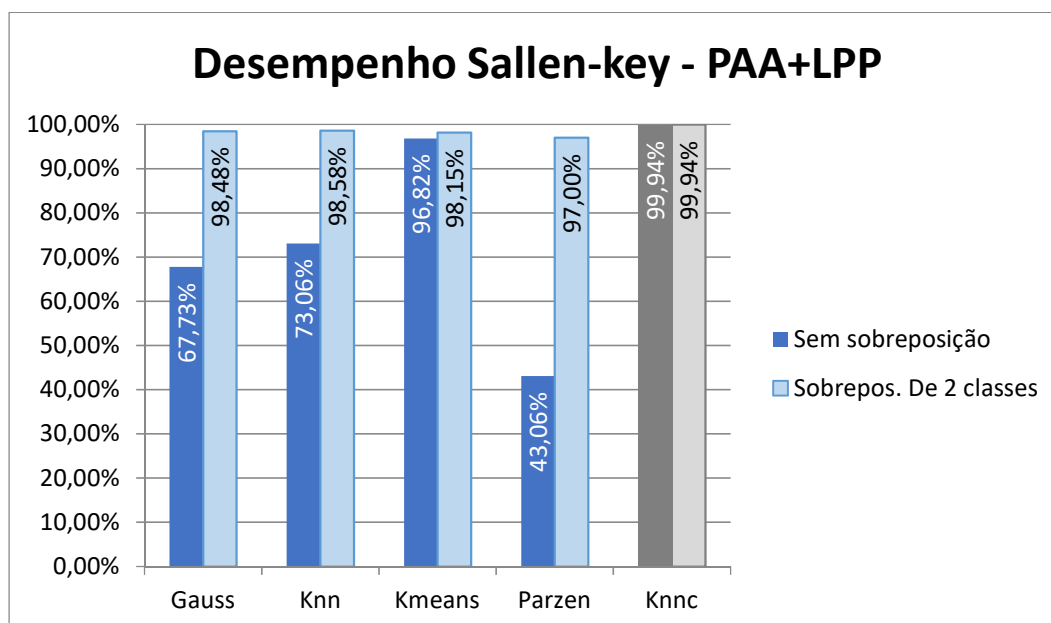
6. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA À JUSANTE



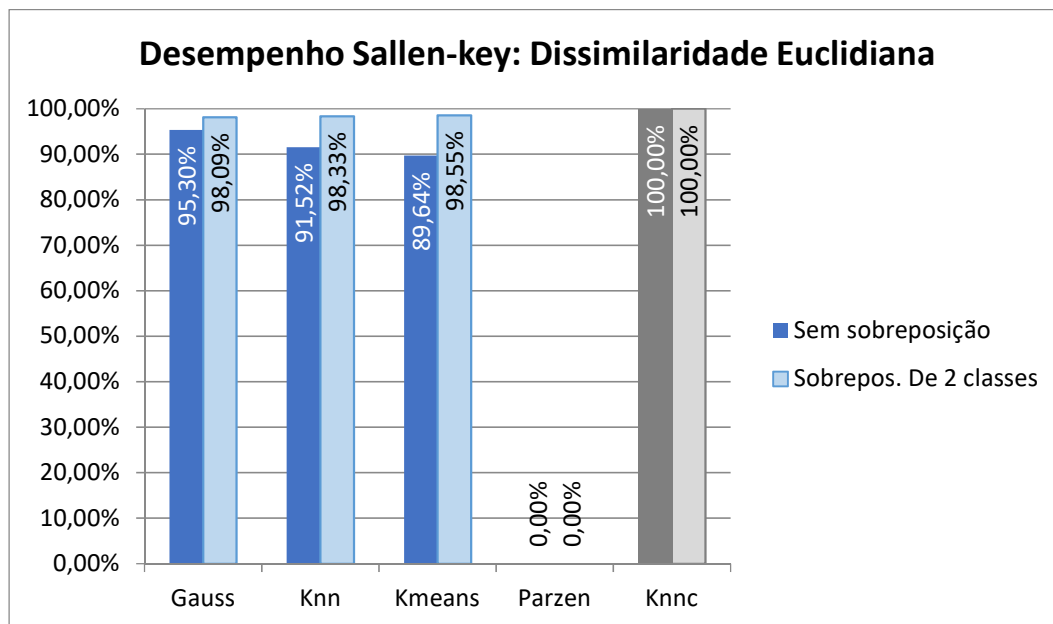
7. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA À JUSANTE



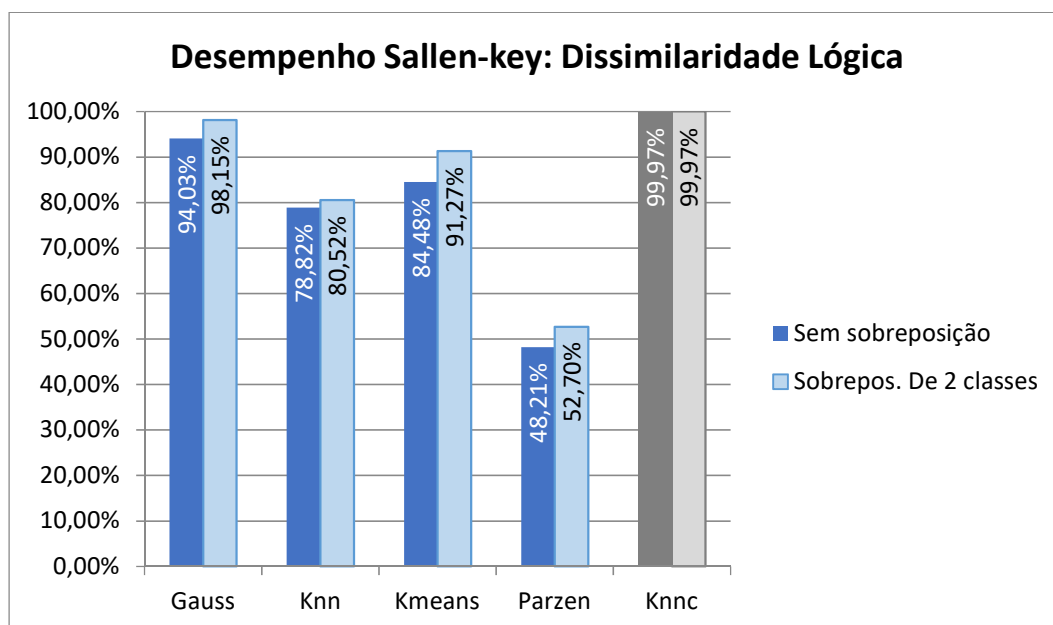
8. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP À JUSANTE



9. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

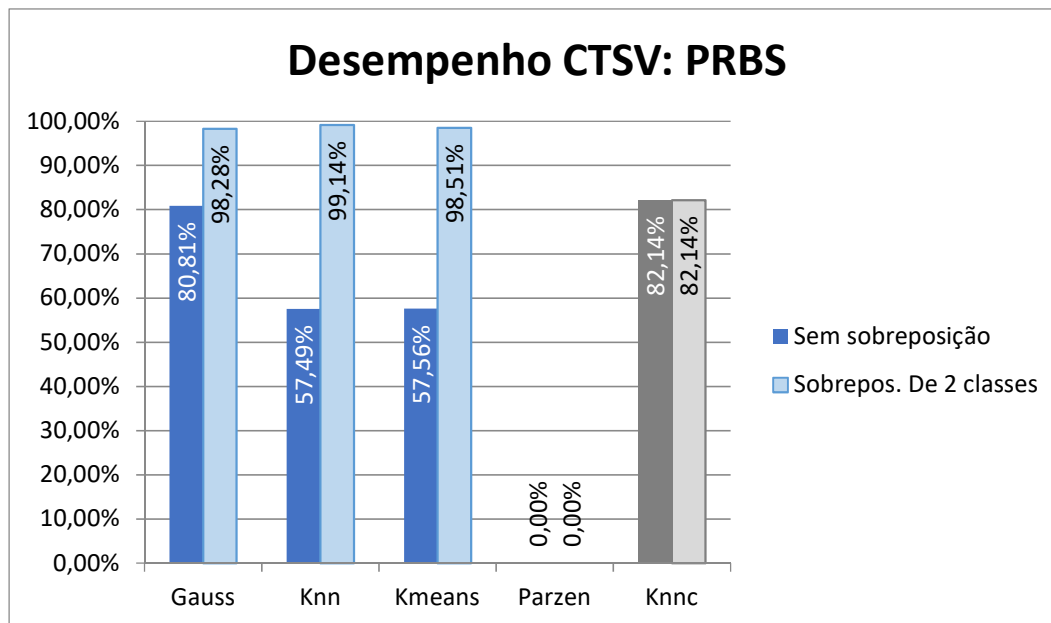


10. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE LÓGICA

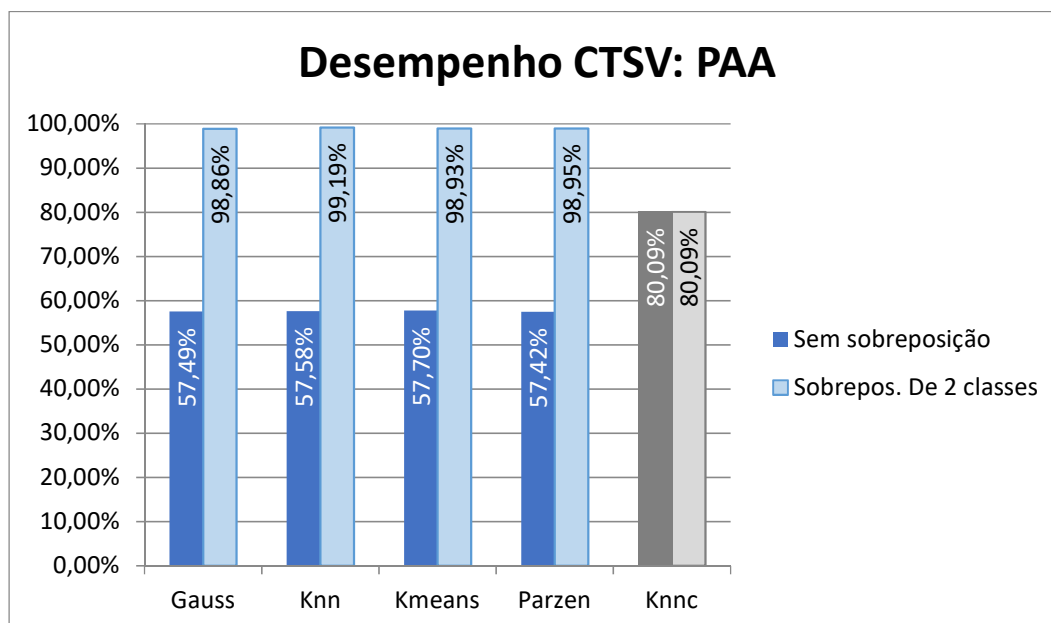


B. FILTRO UNIVERSAL (CTSV)

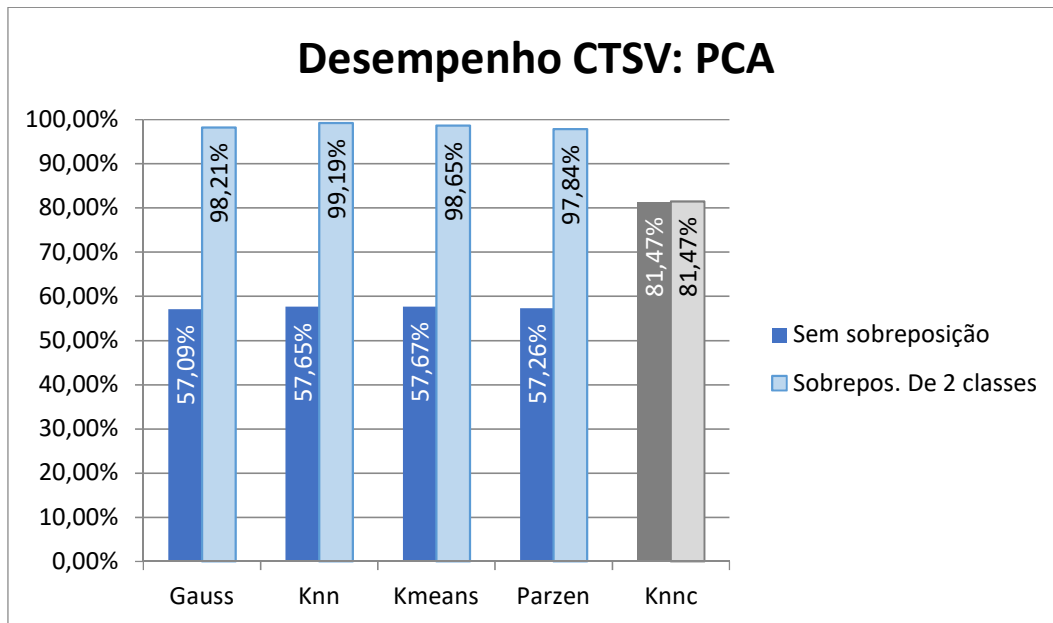
1. DADOS PRBS



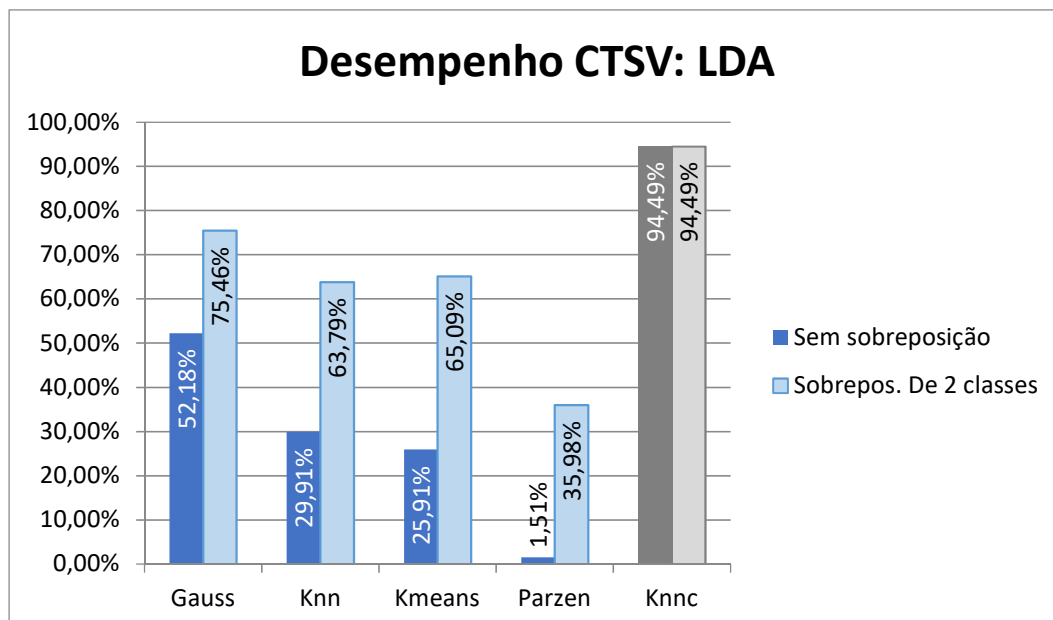
2. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32)



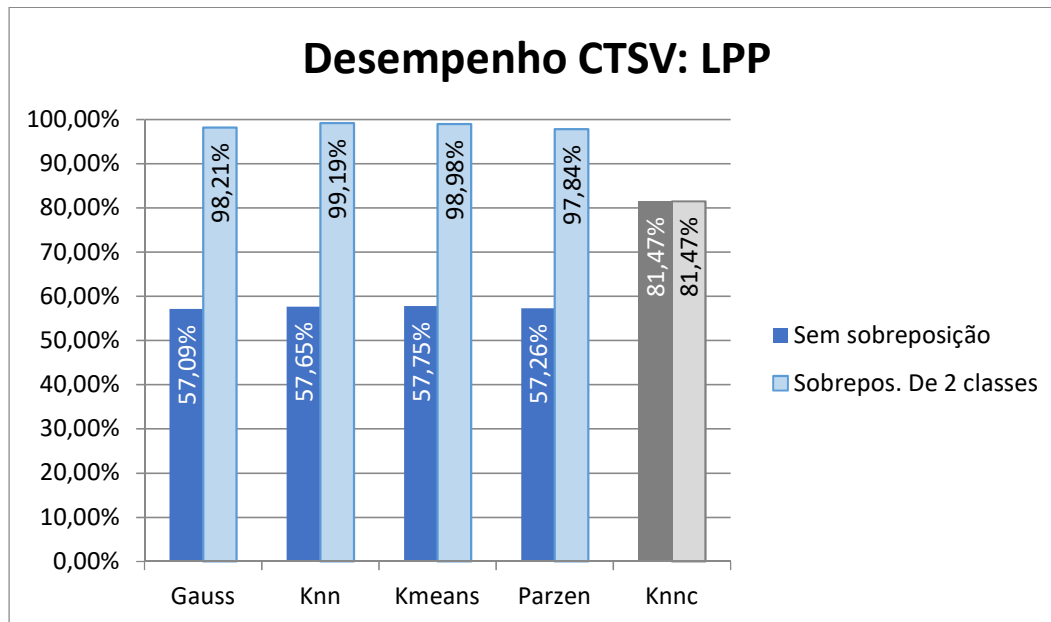
3. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA



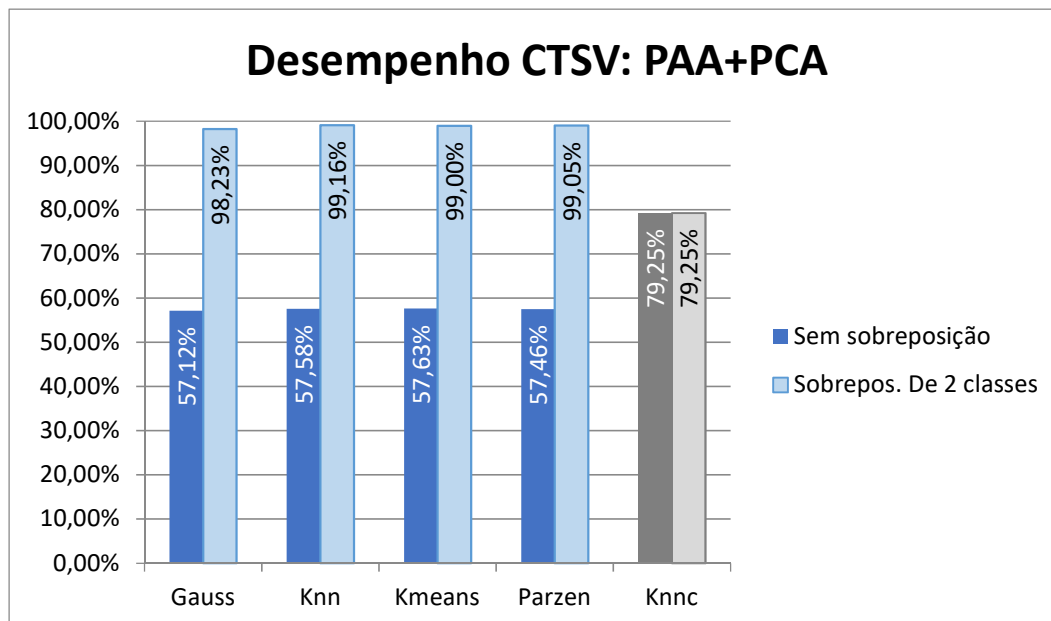
4. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA



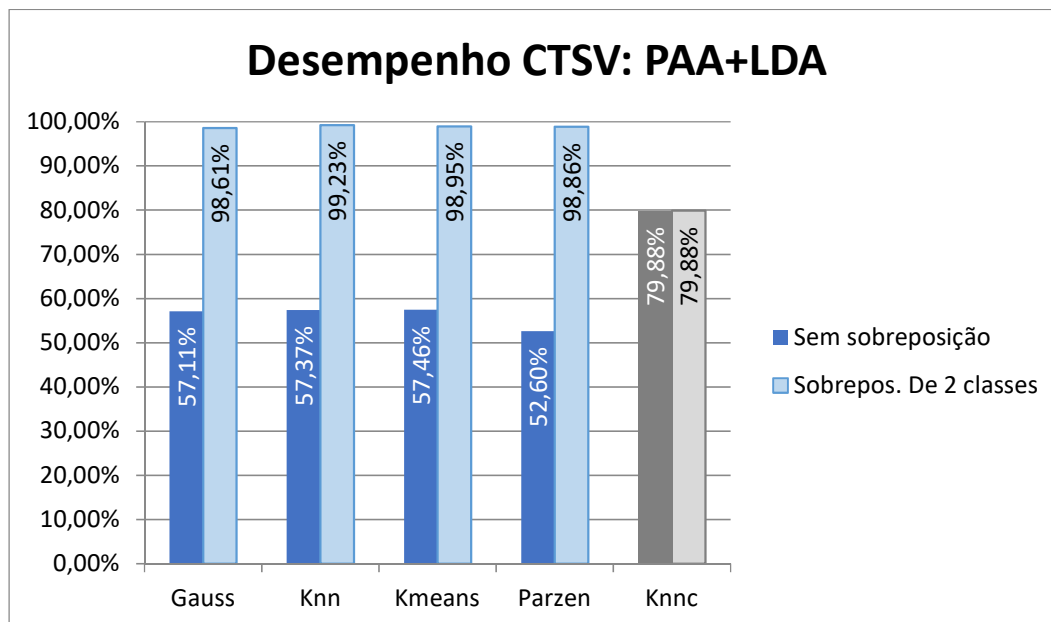
5. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP



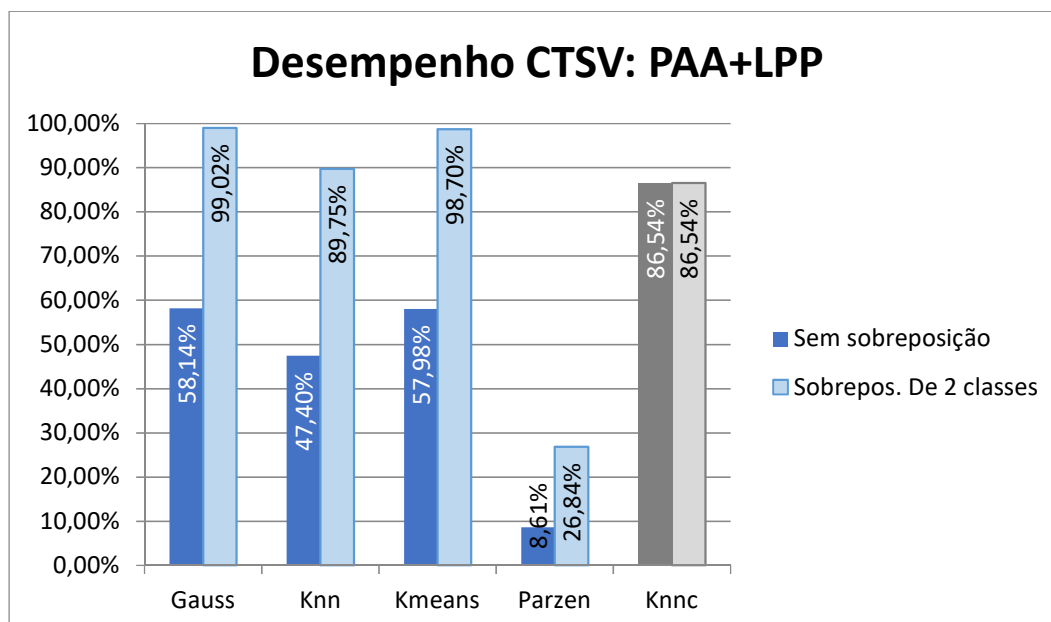
6. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA À JUSANTE



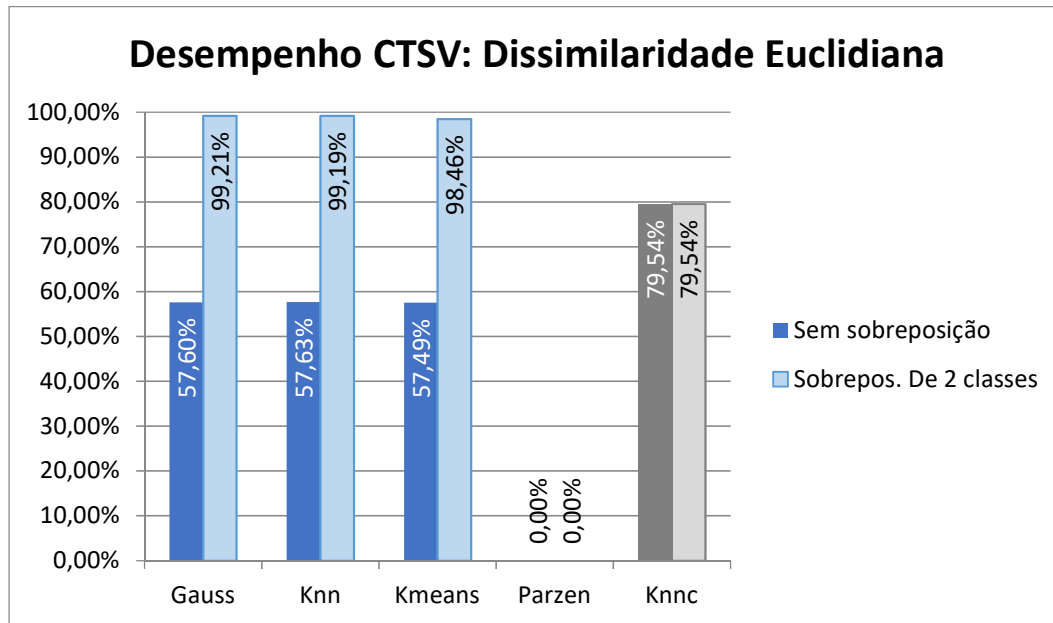
7. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA À JUSANTE



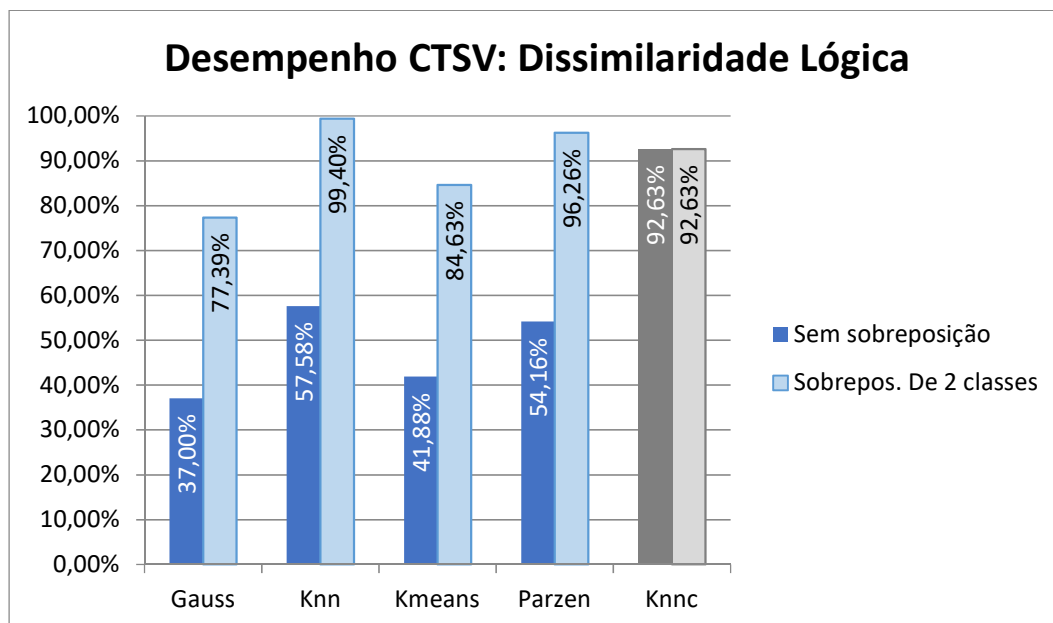
8. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP À JUSANTE



9. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

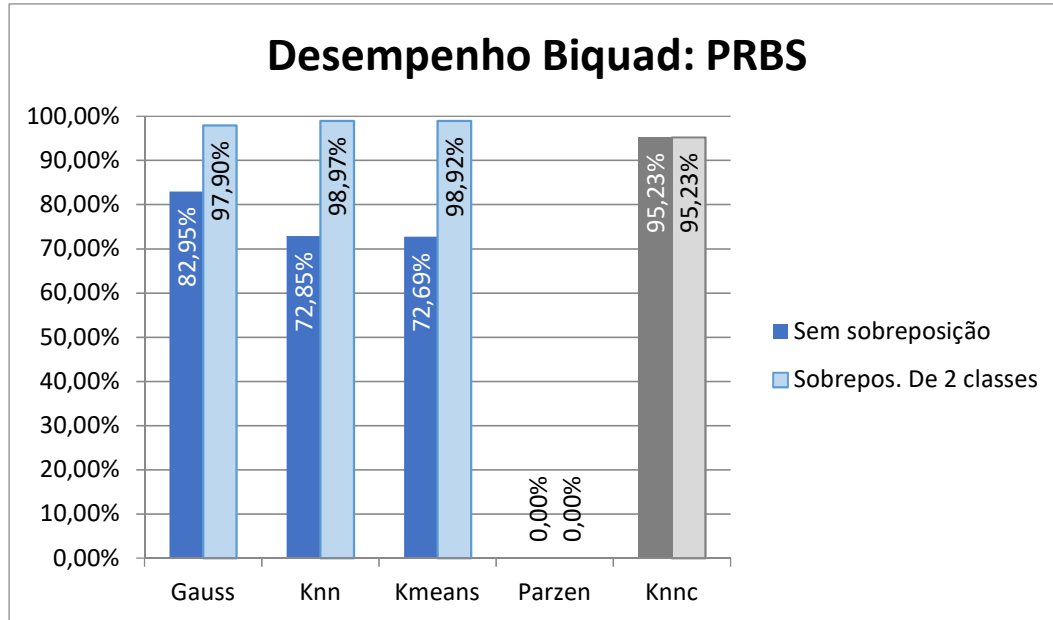


10. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE LÓGICA

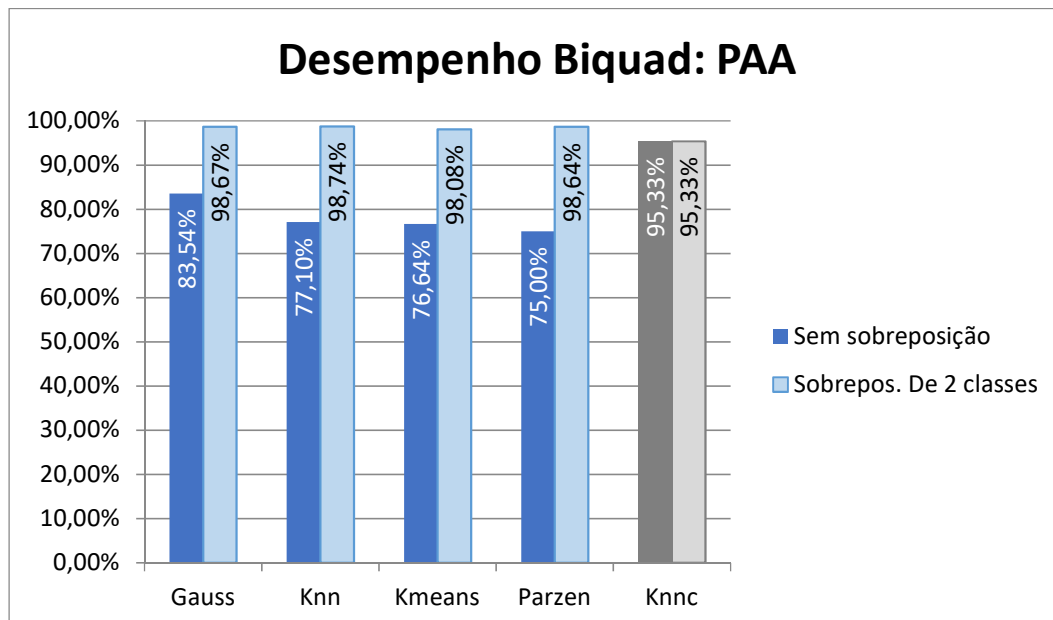


C. FILTRO PASSA-ALTAS ATIVO DE 2ª ORDEM (BIQUAD)

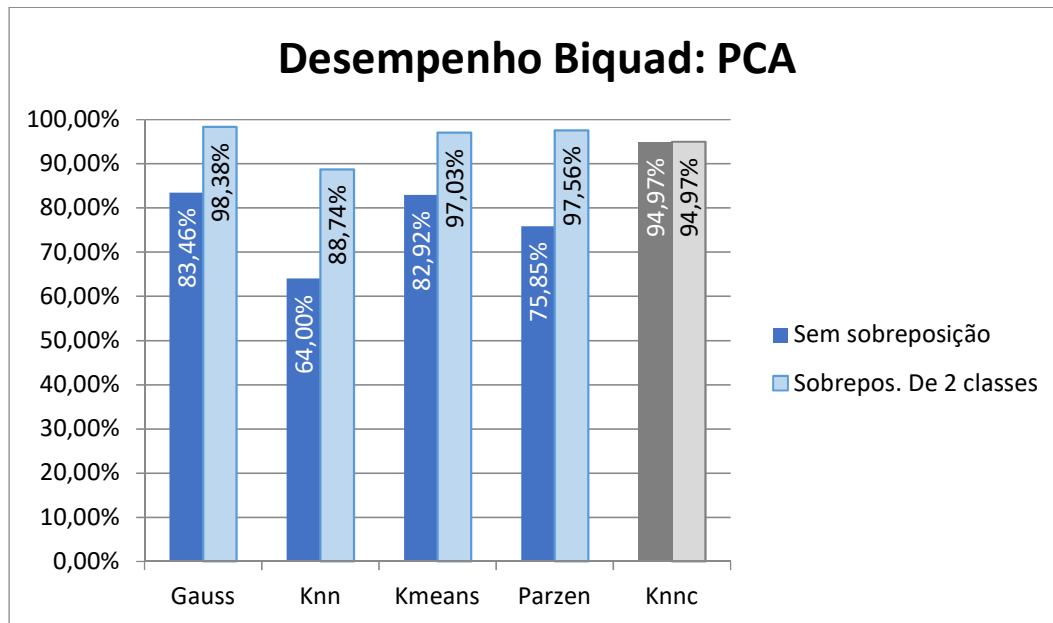
1. DADOS PRBS



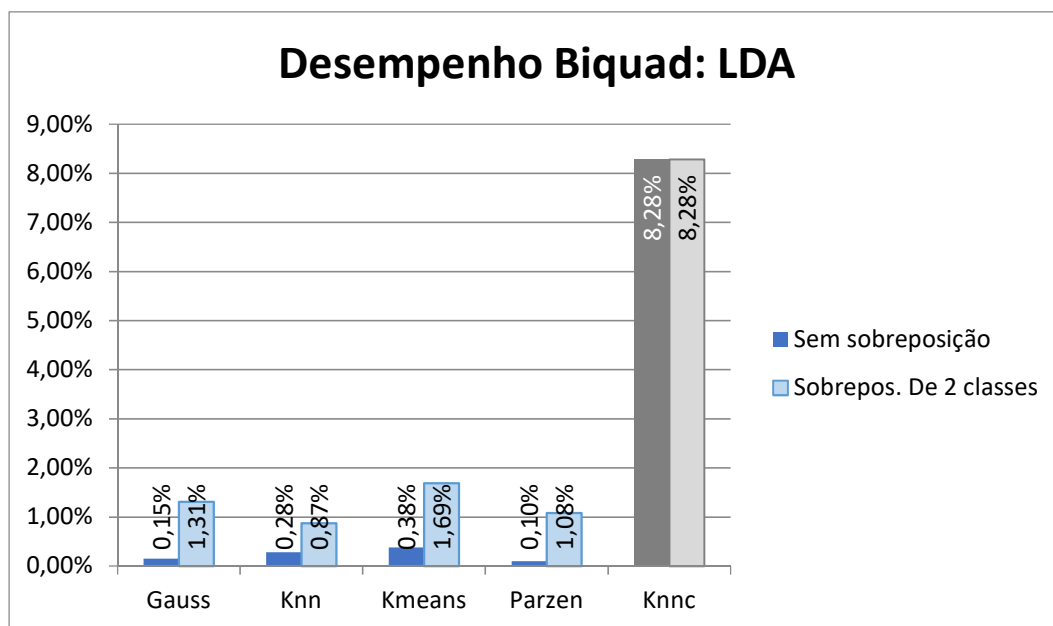
2. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32)



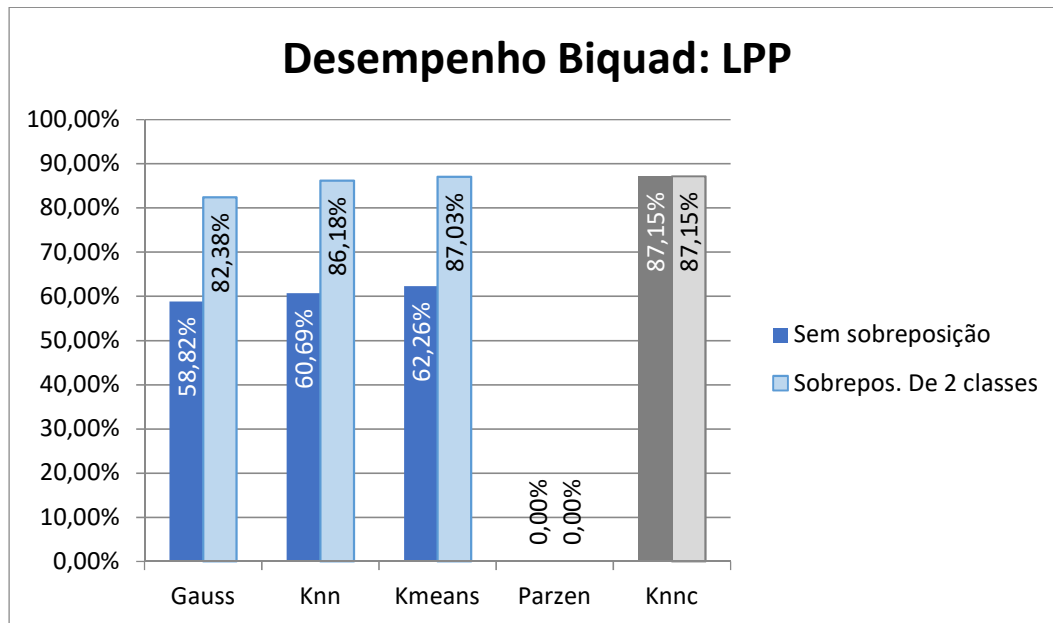
3. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA



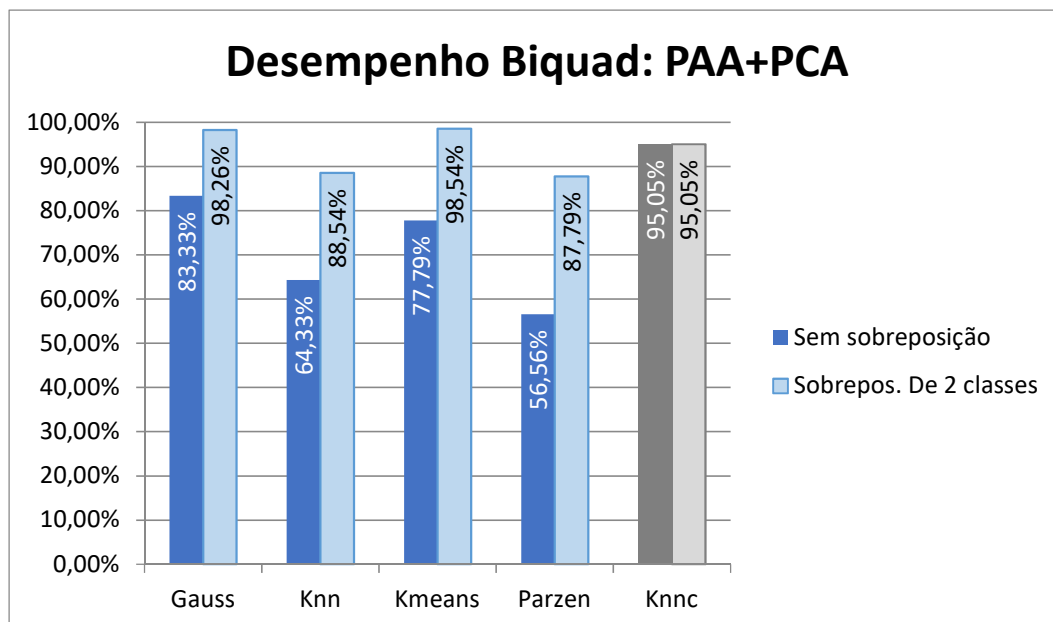
4. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA



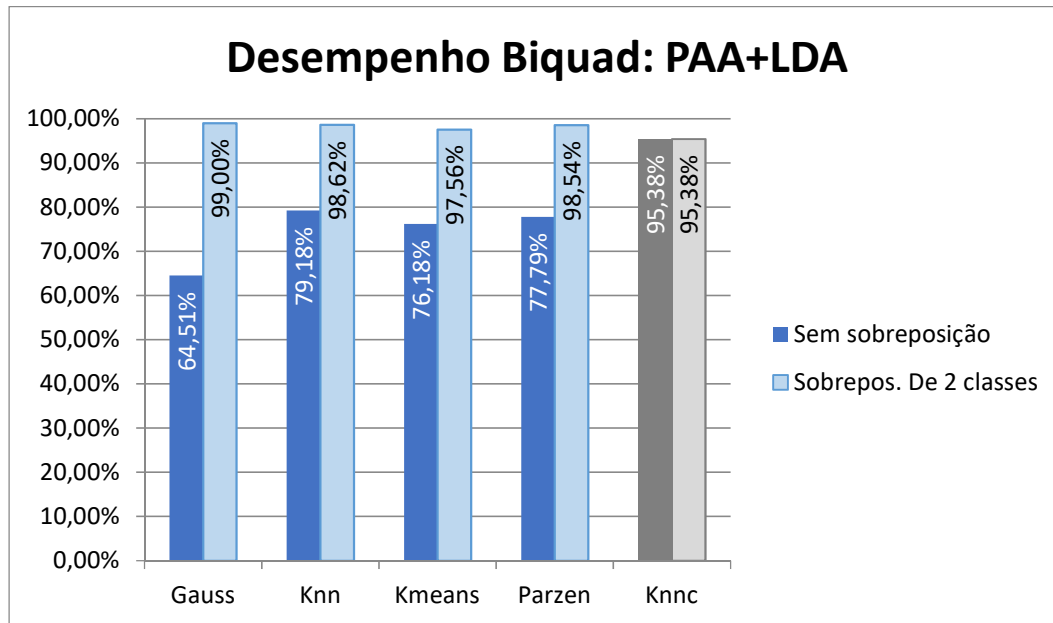
5. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP



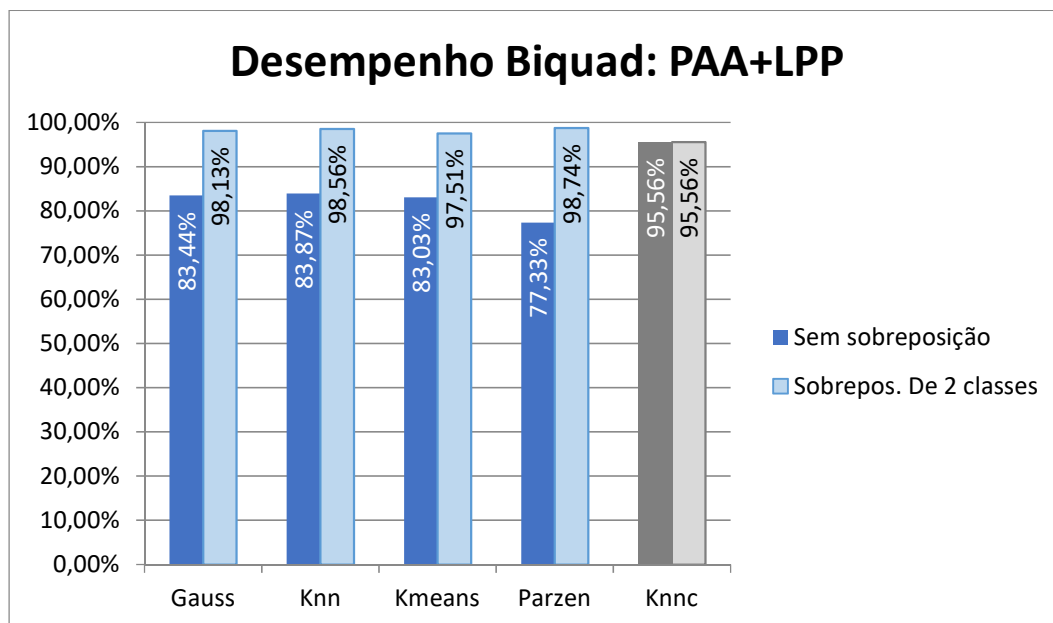
6. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA À JUSANTE



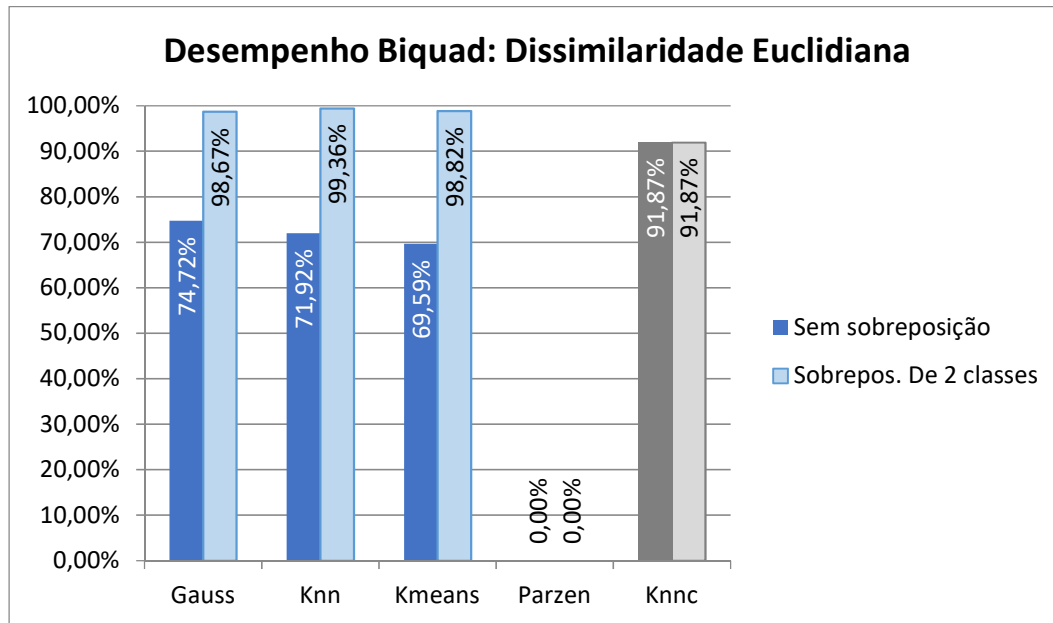
7. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA À JUSANTE



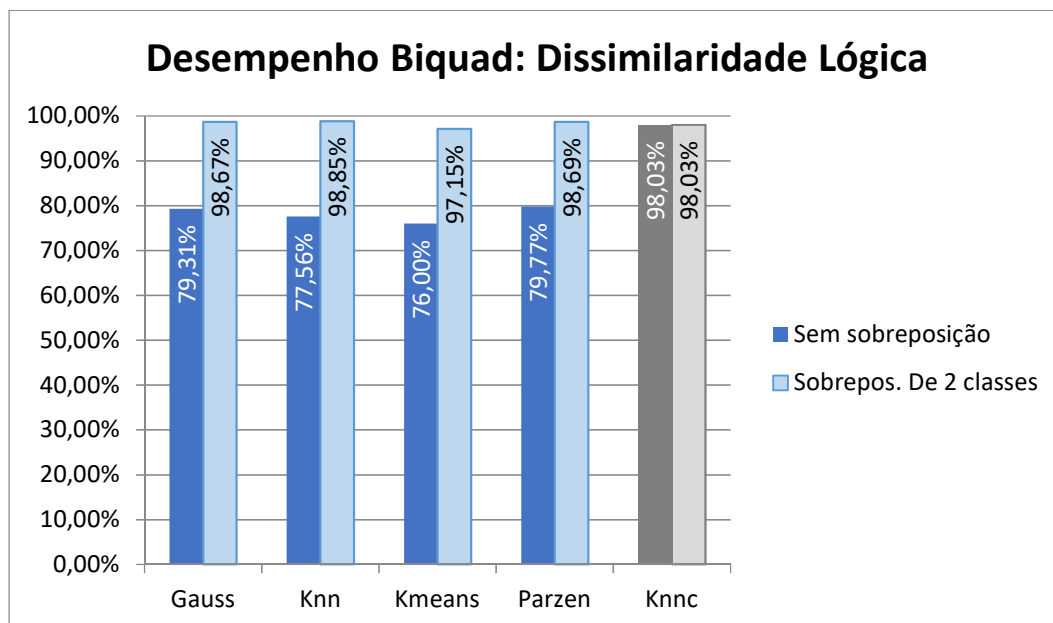
8. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP À JUSANTE



9. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

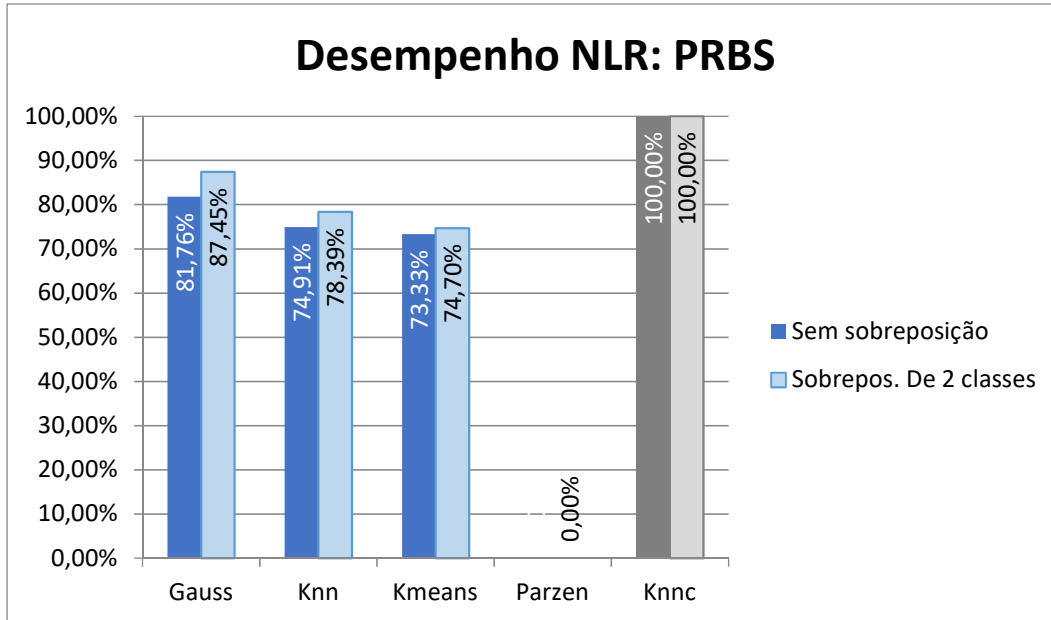


10. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE LÓGICA

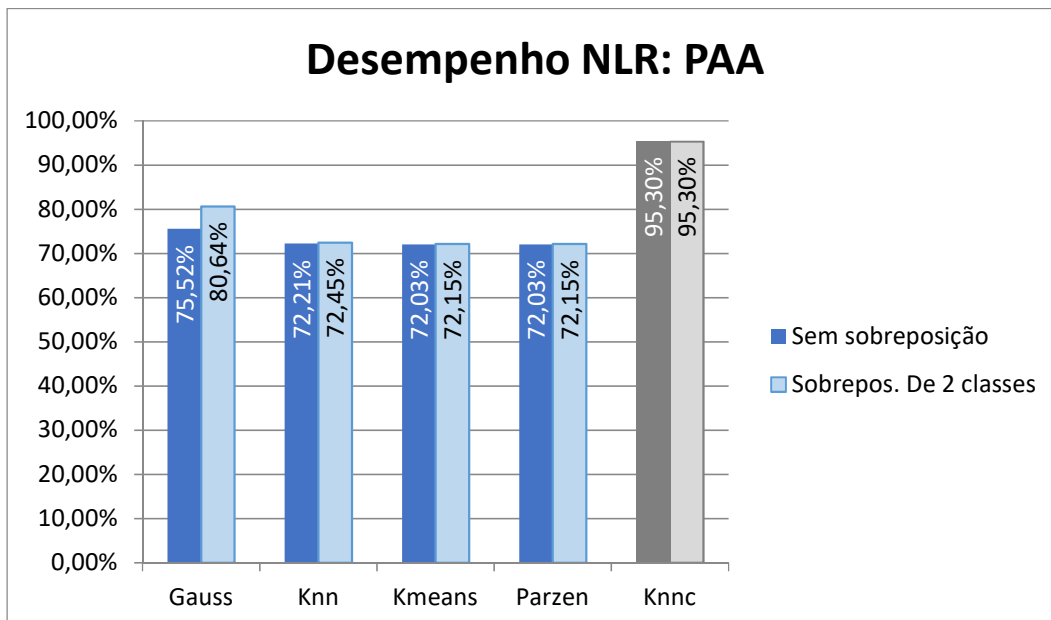


D. RETIFICADOR NÃO-LINEAR (NLR)

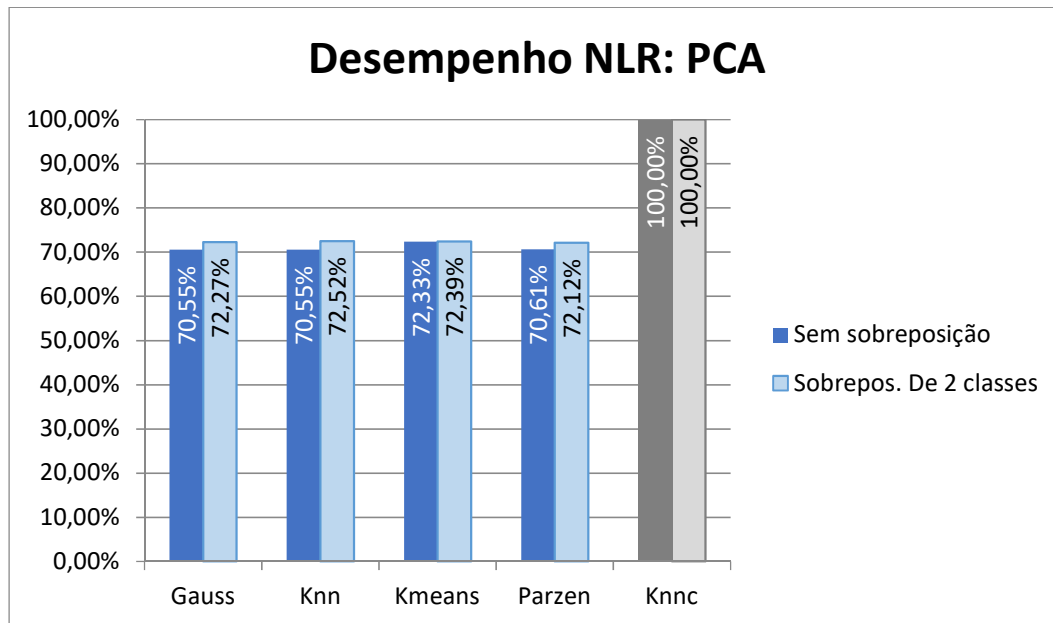
1. DADOS PRBS



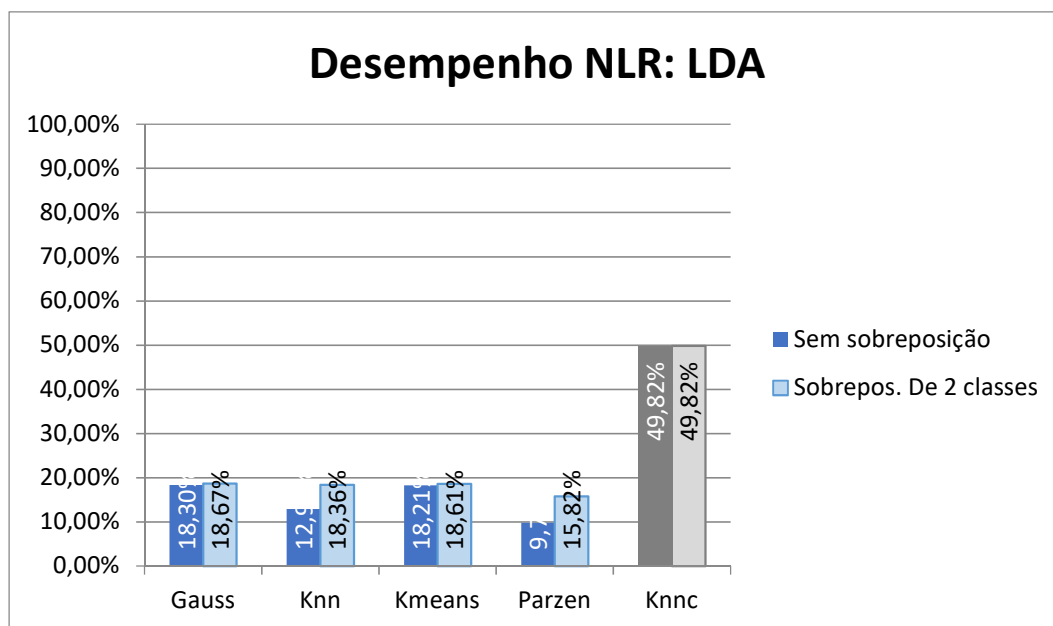
2. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32)



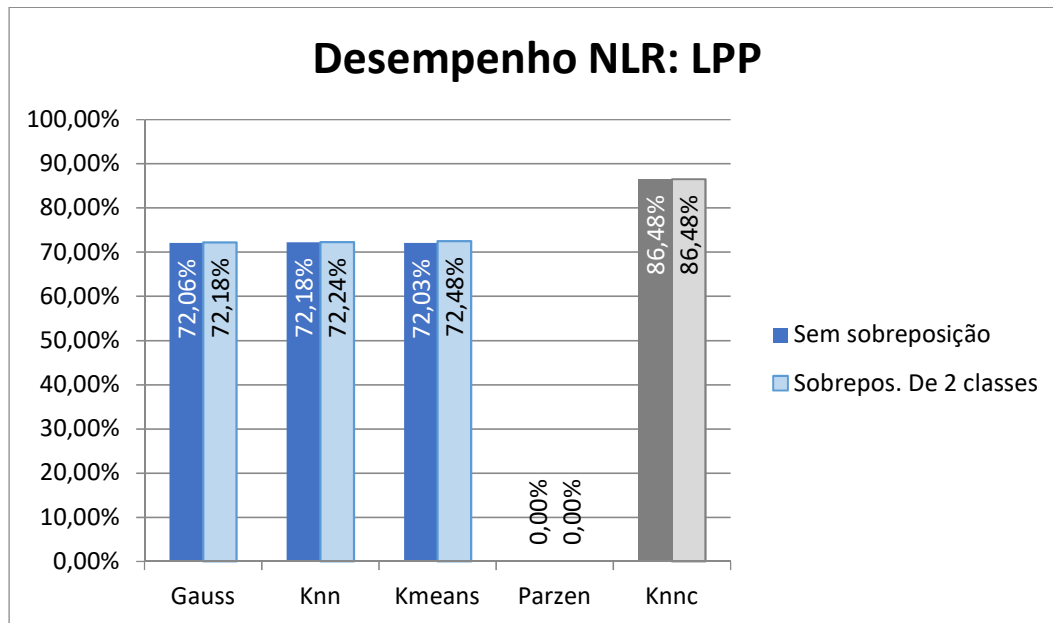
3. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA



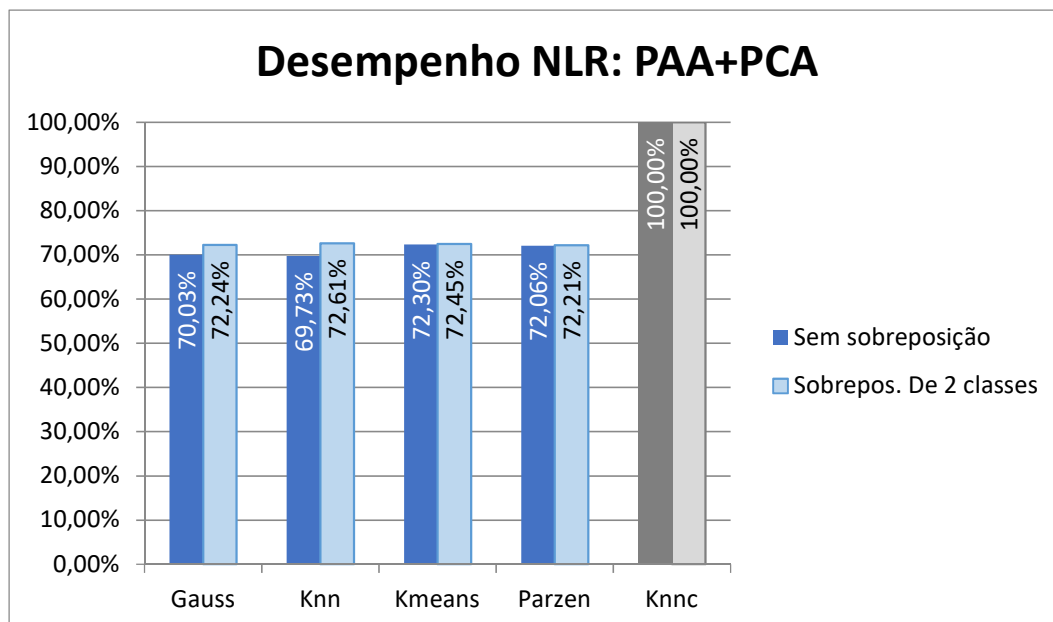
4. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA



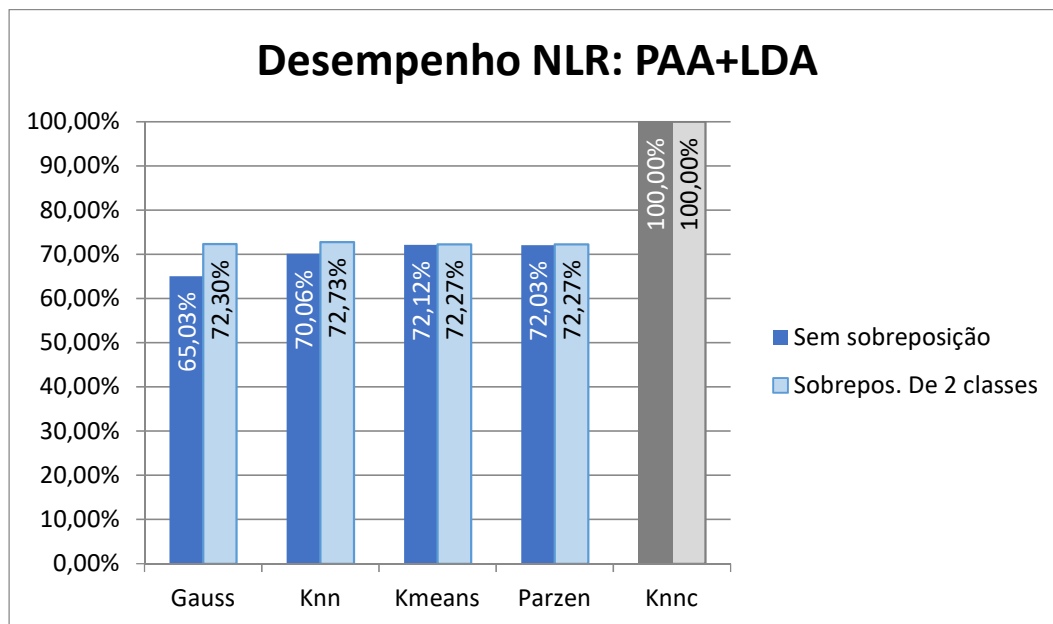
5. DADOS TRATADOS COM REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP



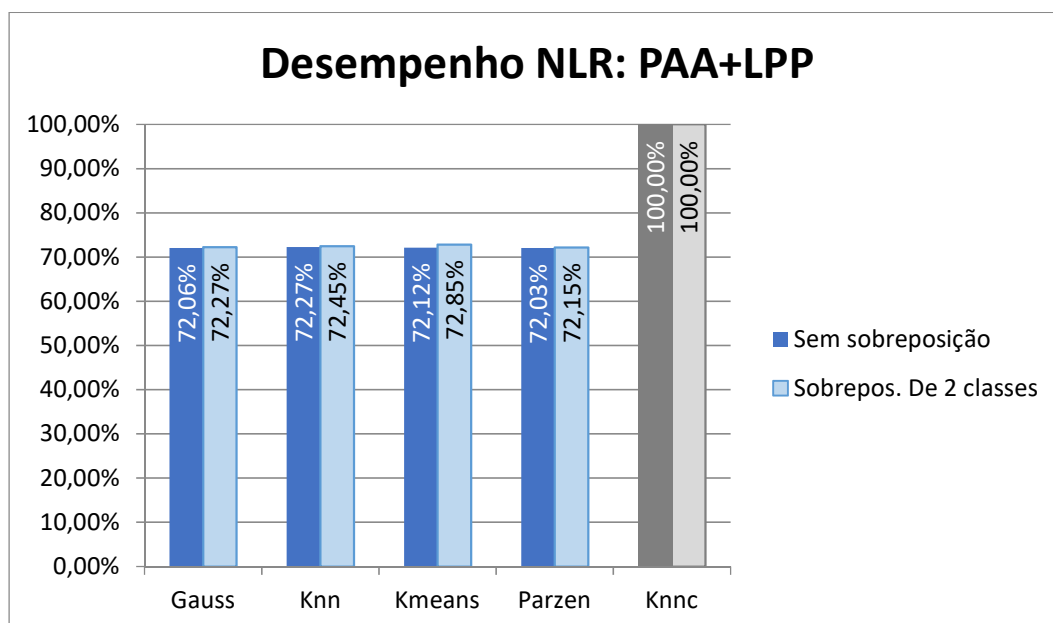
6. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO PCA À JUSANTE



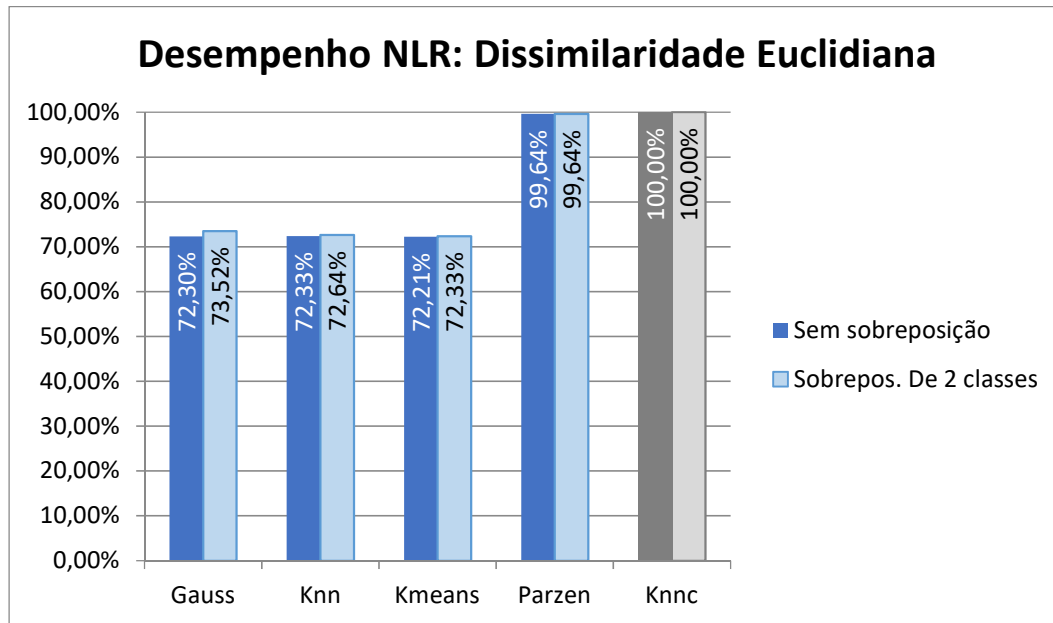
7. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LDA À JUSANTE



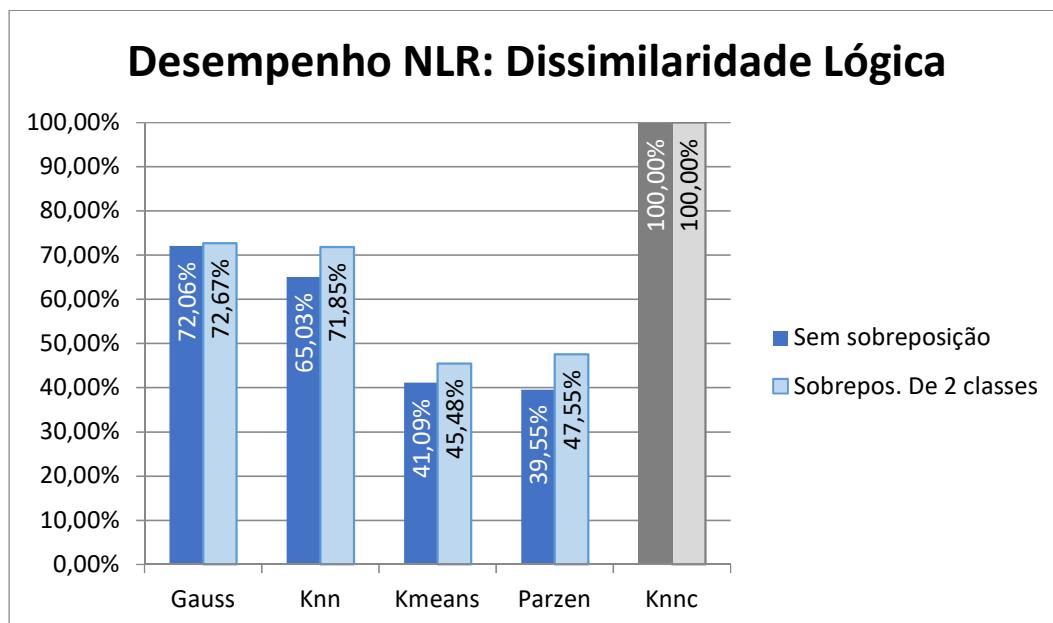
8. DADOS COM PRÉ-PROCESSAMENTO PAA (x32) E REDUÇÃO DE DIMENSÃO LPP À JUSANTE



9. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA



10. DADOS COM REPRESENTAÇÃO POR DISSIMILARIDADE LÓGICA



ANEXO III – TABELAS DE CLASSIFICAÇÃO DE FALHAS NÃO PREVISTAS

A. CIRCUITO SALLEN-KEY

1. GAUSS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	289	96,33%	0	0,00%	11	3,67%
2	293	97,67%	0	0,00%	7	2,33%
3	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
4	292	97,33%	0	0,00%	8	2,67%
5	293	97,67%	0	0,00%	7	2,33%
6	300	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
8	291	97,00%	4	1,33%	9	3,00%
9	294	98,00%	0	0,00%	6	2,00%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
51 (6 e 8)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.239	59,98%	4	0,07%	2.161	40,02%
Total não rejeitado	3.239	98,15%	4	0,12%		

2. KNN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	289	96,33%	0	0,00%	11	3,67%
2	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
3	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
4	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
5	294	98,00%	0	0,00%	6	2,00%
6	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
7	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
8	180	60,00%	0	0,00%	3	1,00%
9	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
10	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
11	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
51 (6 e 8)	114	19,00%	0	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.252	60,22%	0	0,00%	2.145	39,72%
Total não rejeitado	3.252	98,55%	0	0,00%		

3. KMEANS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
2	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
3	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
4	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
5	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
6	257	85,67%	0	0,00%	2	0,67%
7	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
8	44	14,67%	4	1,33%	6	2,00%
9	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
51 (6 e 8)	287	47,83%	0	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.258	60,33%	4	0,07%	2.138	39,59%
Total não rejeitado	3.258	98,73%	4	0,12%		

4. PARZEN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
3	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
9	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
10	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
11	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2058 (todas as classes)	0	0,00%	5400	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total:	0	0,00%	5.400	100,00%	0	0,00%
Total não rejeitado	0	0,00%	5.400	100,00%		

B. FILTRO UNIVERSAL (CTSV)

1. GAUSS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
2	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
3	294	98,00%	0	0,00%	6	2,00%
4	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
5	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
6	289	96,33%	0	0,00%	4	1,33%
7	0	0,00%	1	0,33%	0	0,00%
8	290	96,67%	2	0,67%	10	3,33%
9	300	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
10	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
11	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
12	293	97,67%	0	0,00%	7	2,33%
13	287	95,67%	0	0,00%	13	4,33%
14	287	95,67%	0	0,00%	13	4,33%
15	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
16	76	25,33%	2	0,67%	7	2,33%
17	8	2,67%	1	0,33%	3	1,00%
18	104	34,67%	1	0,33%	10	3,33%
19	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
16419 (5 e 15)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8219 (6 e 16)	224	37,33%	0	0,00%	0	0,00%
4119 (7 e 17)	586	97,67%	0	0,00%	0	0,00%
2069 (8 e 18)	186	31,00%	0	0,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
21	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
22	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
23	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
24	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
25	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
26	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	5.602	71,82%	7	0,09%	2.195	28,14%
Total não rejeitado	5.602	98,28%	7	0,12%		

2. KNN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
2	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
3	293	97,67%	0	0,00%	7	2,33%
4	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	0	0,00%	1	0,33%	0	0,00%
8	0	0,00%	2	0,67%	1	0,33%
9	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
10	300	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
11	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
12	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
13	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
14	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
15	2	0,67%	0	0,00%	1	0,33%
16	5	1,67%	2	0,67%	0	0,00%
17	6	2,00%	1	0,33%	2	0,67%
18	0	0,00%	1	0,33%	2	0,67%
19	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
16419 (5 e 15)	597	99,50%	0	0,00%	0	0,00%
8219 (6 e 16)	593	98,83%	0	0,00%	0	0,00%
4119 (7 e 17)	590	98,33%	0	0,00%	0	0,00%
2069 (8 e 18)	594	99,00%	0	0,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
21	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
22	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
23	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
24	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
25	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
26	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	5.651	72,45%	7	0,09%	2.142	27,46%
Total não rejeitado	5.651	99,14%	7	0,12%		

3. KMEANS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	292	97,33%	0	0,00%	8	2,67%
2	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
3	291	97,00%	0	0,00%	9	3,00%
4	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
5	4	1,33%	1	0,33%	0	0,00%
6	0	0,00%	8	2,67%	1	0,33%
7	4	1,33%	1	0,33%	0	0,00%
8	2	0,67%	3	1,00%	2	0,67%
9	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	284	94,67%	0	0,00%	16	5,33%
12	294	98,00%	0	0,00%	6	2,00%
13	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
14	289	96,33%	0	0,00%	11	3,67%
15	3	1,00%	0	0,00%	1	0,33%
16	10	3,33%	1	0,33%	2	0,67%
17	2	0,67%	4	1,33%	3	1,00%
18	6	2,00%	1	0,33%	1	0,33%
19	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
16419 (5 e 15)	591	98,50%	0	0,00%	0	0,00%
8219 (6 e 16)	578	96,33%	0	0,00%	0	0,00%
4119 (7 e 17)	586	97,67%	0	0,00%	0	0,00%
2069 (8 e 18)	585	97,50%	0	0,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
21	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
22	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
23	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
24	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
25	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
26	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	5.604	71,85%	19	0,24%	2.177	27,91%
Total não rejeitado	5.604	98,32%	19	0,12%		

4. PARZEN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
3	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
9	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
10	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
11	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
19	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
524306 (todas as classes)	0	0,00%	7800	100,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
21	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
22	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
23	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
24	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
25	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
26	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total:	0	0,00%	7.800	100,00%	0	0,00%
Total não rejeitado	0	0,00%	7.800	136,84%		

C. FILTRO PASSA-ALTAS ATIVO BIQUAD

1. GAUSS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
2	291	97,00%	0	0,00%	9	3,00%
3	291	97,00%	0	0,00%	9	3,00%
4	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
5	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
6	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
7	291	97,00%	0	0,00%	9	3,00%
8	1	0,33%	0	0,00%	6	2,00%
9	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
10	288	96,00%	0	0,00%	12	4,00%
11	287	95,67%	0	0,00%	13	4,33%
12	4	1,33%	0	0,00%	6	2,00%
13	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
47 (8 e 12)	583	97,17%	0	0,00%	0	0,00%
81 (7 e 11)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	8	2,67%	292	97,33%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
19	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.818	63,63%	8	0,13%	2.174	36,23%
Total não rejeitado	3.818	97,90%	8	0,21%		

2. KNN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
2	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
3	293	97,67%	0	0,00%	7	2,33%
4	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
5	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
6	300	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	162	54,00%	0	0,00%	0	0,00%
8	0	0,00%	0	0,00%	3	1,00%
9	296	98,67%	0	0,00%	4	1,33%
10	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
11	0	0,00%	5	1,67%	2	0,67%
12	0	0,00%	0	0,00%	2	0,67%
13	300	100,00%	0	0,00%	0	0,00%
47 (8 e 12)	595	99,17%	0	0,00%	0	0,00%
81 (7 e 11)	416	69,33%	0	0,00%	0	0,00%
78 (7 e 13)	8	0,89%	0	0,00%	0	0,00%
82 (7, 11 e 13)	0	0,00%	7	1,17%	0	0,00%
14	0	0,00%	297	99,00%	3	1,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	299	99,67%	1	0,33%
17	0	0,00%	299	99,67%	1	0,33%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
19	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.860	64,33%	907	15,12%	1.233	20,55%
Total não rejeitado	3.860	80,42%	907	18,90%		

3. KMEANS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
2	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
3	290	96,67%	0	0,00%	10	3,33%
4	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
5	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
6	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
7	184	61,33%	0	0,00%	2	0,67%
8	2	0,67%	0	0,00%	2	0,67%
9	294	98,00%	0	0,00%	6	2,00%
10	295	98,33%	0	0,00%	5	1,67%
11	0	0,00%	0	0,00%	4	1,33%
12	0	0,00%	0	0,00%	2	0,67%
13	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
47 (8 e 12)	593	98,83%	0	0,00%	0	0,00%
81 (7 e 11)	408	68,00%	0	0,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	84	28,00%	216	72,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
16	0	0,00%	72	24,00%	228	76,00%
17	0	0,00%	227	75,67%	72	24,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
19	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	3.856	64,27%	383	6,38%	1.757	36,23%
Total não rejeitado	3.856	80,33%	383	7,98%		

4. PARZEN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
3	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
9	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
10	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
11	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8204 (todas as classes)	0	0,00%	6000	100,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
19	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
20	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total:	0	0,00%	6.000	100,00%	0	0,00%
Total não rejeitado	0	0,00%	6.000	153,85%		

D. RETIFICADOR NÃO-LINEAR (NLR)

1. GAUSS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
2	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
3	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
4	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
5	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
6	14	4,67%	0	0,00%	3	1,00%
7	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
8	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
9	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	11	3,67%	0	0,00%	3	1,00%
44 (6 e 11)	157	26,17%	0	0,00%	0	0,00%
76 (5 e 11)	31	5,17%	0	0,00%	0	0,00%
108 (5, 6 e 11)	0	0,00%	381	42,33%	0	0,00%
12	0	0,00%	131	43,67%	169	56,33%
13	0	0,00%	297	99,00%	3	1,00%
14	0	0,00%	166	55,33%	134	44,67%
15	0	0,00%	292	97,33%	8	2,67%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	2.886	53,44%	1.267	23,46%	1.247	23,09%
Total não rejeitado	2.886	64,13%	1.267	28,16%		

2. KNN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
2	299	99,67%	0	0,00%	1	0,33%
3	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
4	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
5	91	30,33%	0	0,00%	3	1,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
8	298	99,33%	0	0,00%	2	0,67%
9	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
44 (6 e 11)	118	19,67%	0	0,00%	0	0,00%
76 (5 e 11)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
108 (5, 6 e 11)	0	0,00%	685	76,11%	0	0,00%
12	0	0,00%	292	97,33%	8	2,67%
13	0	0,00%	299	99,67%	1	0,33%
14	0	0,00%	286	95,33%	14	4,67%
15	0	0,00%	298	99,33%	2	0,67%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	2.590	47,96%	1.860	34,44%	947	17,54%
Total não rejeitado	2.590	57,56%	1.860	41,33%		

3. KMEANS

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de desconhecidos
1	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
2	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
3	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
4	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
5	69	23,00%	0	0,00%	3	1,00%
6	0	0,00%	1	0,33%	0	0,00%
7	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
8	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
9	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
10	297	99,00%	0	0,00%	3	1,00%
11	0	0,00%	3	1,00%	0	0,00%
44 (6 e 11)	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
76 (5 e 11)	25	4,17%	0	0,00%	0	0,00%
108 (5, 6 e 11)	0	0,00%	799	88,78%	0	0,00%
12	0	0,00%	297	99,00%	3	1,00%
13	0	0,00%	300	100,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	296	98,67%	4	1,33%
15	0	0,00%	295	98,33%	5	1,67%
16	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	300	100,00%
Total:	2.470	45,74%	1.991	36,87%	939	17,39%
Total não rejeitado	2.470	54,89%	1.991	44,24%		

4. PARZEN

Classe	Dados Corretos	Taxa de acertos	Dados Incorretos	Taxa de erros	Desconhecidos	Taxa de Desconhecidos
1	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
3	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
4	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
5	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
6	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
7	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
8	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
9	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
10	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
11	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
2058 (todas as classes)	0	0,00%	5400	0,00%	0	0,00%
12	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
13	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
14	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
15	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
16	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
17	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
18	0	0,00%	0	0,00%	0	0,00%
Total:	0	0,00%	5.400	100,00%	0	0,00%
Total não rejeitado	0	0,00%	5.400	163,64%		

ANEXO IV – TABELAS DE AJUSTE DOS PARÂMETROS

A. CIRCUITO SALLEN-KEY

Tratamento de Dados Utilizado	Parâmetros ajustados			Parâmetros do classificador				F1
	Ext. de Assinaturas	DR (Diss1)	Diss 2	Gauss	Knn	Kmeans	Parzen	
PAA	32	-	-					[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949,]
PCA	-	[7, 7, 4, 2]	-	0.12	13	18	0.7	[0.9966, 0.9983, 1, 0.9949,]
LDA	-	[3, 4, 6, 3]	-	0.12	8	11	0.5	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949,]
LPP	-	[4,9,10,16]	-	0.04	20	4	0.1	[0.9949, 0.9983, 0.9966, 0.9949,]
PAA – PCA	32	[9, 8, 6, 2]	-	0.2	13	7	0.2	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949,]
PAA – LDA	32	[4, 5, 2, 25]	-	0.14	9	9	0.8	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949,]
PAA – LPP	32	[2 2 20 2]	-	0.04	4	11	0.1	[0.9949, 0.9983, 0.9983, 0.9949,]
Dissimilaridade Euclidiana	-	2	0.01 0.01 0.05 0.03	0.04	17	8	0.5	[0.9949, 0.9966, 0.9966, 0.1667,]
Dissimilaridade Lógica	-	0.05	0.01 0.05 0.01 0.01	0.01	15	15	0.4	[0.9949, 0.9983, 0.9983, 0.9949,]

B. FILTRO UNIVERSAL (CTSV)

Tratamento de Dados Utilizado	Parâmetros ajustados			Parâmetros do classificador				F1
	Ext. de Assinaturas	DR (Diss1)	Diss 2	Gauss	Knn	Kmeans	Parzen	
PAA	32	-	-					
PCA	-	[3 3, 7, 2]	-	0.02	9	6	1	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9176]
LDA	-	[20, 3, 6, 16]	-	0.01	1	13	0.1	[0.9949, 0.9966, 0.9966, 0.9932]
LPP	-	[3, 3, 2, 2]	-	0.02	9	6	1	[0.9949, 0.9966, 0.9966, 0.9176]
PAA – PCA	32	[3,3,4,2]	-	0.02	9	8	0.9	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949]
PAA – LDA	32	[7, 5, 3, 4]	-	0.02	5	6	0.4	[0.9949, 1, 0.9983, 0.9949]
PAA – LPP	32	[3 2 3 12]	-	0.04	3	11	0.1	[0.9949 1 0.9966 0.9949]
Dissimilaridade Euclidiana	-	2	0.01 0.03	0.01	12	12	0.5	[0.9949 0.9949 0.9983 0.1]
Dissimilaridade Lógica	-	[0.01 0.07 0.07 0.07]	0.01	0.06	7	16	0.5	[0.9947 0.9868 0.9897 0.9110]

C. FILTRO PASSA-ALTAS ATIVO BIQUAD

Tratamento de Dados Utilizado	Parâmetros ajustados			Parâmetros do classificador				F1
	Ext. de Assinaturas	DR (Diss1)	Diss2	Gauss	Knn	Kmeans	Parzen	
PAA	32	-	-					
PCA	-	[6, 2, 9, 25]	-	0.01	2	20	1	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949]
LDA	-	[2, 2, 2, 2]	-	0.02	18	3	0.1	[0.1470, 0.1479, 0.1476, 0.1467]
LPP	-	[2, 2, 2, 2]	-	0.04	2	4	0.1	[0.9949, 0.9966, 0.9949, 0.1429]
PAA – PCA	32	[6, 2, 9, 2]	-	0.01	2	10	0.7	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9949]
PAA – LDA	32	[3, 3, 3, 6]	-	0.04	2	7	0.4	[0.9949 0.9966 0.9966 0.9949]
PAA – LPP	32	[20 8 25 8]	-	0.14	2	7	0.1	[0.9966 0.9983 0.9983 0.9949]
Dissimilaridade Euclidiana	-	2	0.01 0.01 0.01 0.03	0.06	10	3	0.8	[0.9949 0.9932 0.9949 0.1429]
Dissimilaridade Lógica	-	[0.07 0.05 0.07 0.07]	0.01	0.16	3	8	1	[0.9913 0.9949 0.9966 0.9949]

D. RETIFICADOR NÃO-LINEAR (NLR)

Tratamento de Dados Utilizado	Parâmetros ajustados			Parâmetros do classificador				F1
	Ext. de Assinaturas	DR (Diss1)	Diss 2	Gaus s	Knn	Kmeans	Parzen	
PAA	32	-	-					
PCA	-	[2, 3, 6, 2]	-	0.01	9	6	0.7	[0.9949, 0.9966, 0.9983, 0.9932]
LDA	-	[4, 16, 7, 12]	-	0.08	9	8	0.5	[0.9949, 0.9983, 0.9983, 0.9949]
LPP	-	[2, 3, 2, 2]	-	0.06	10	4	0.5	[0.9949 0.9966 0.9966 0.1667]
PAA – PCA	32	[2 3 6 9]	-	0.01	10	6	0.5	[0.9949 0.9966 0.9983 0.9949]
PAA – LDA	32	[2 3 9 6]	-	0.01	11	7	0.5	[0.9949 0.9966 0.9983 0.9949]
PAA – LPP	32	[3 3 10 3]	-	0.01	7	13	0.5	[0.9949 0.9966 0.9983 0.9949]
Dissimilaridade Euclidiana	-	2	0.01	0.04	7	6	0.5	[0.9949 0.9966 0.9966 ~]
Dissimilaridade Lógica	-	[0.05 0.07 0.07 0.05]	0.01 0.05	0.04	7	5	0.5	[0.9932 0.9983 0.9966 0.9949]

ANEXO V – TABELA DE PARÂMETROS DE ENTRADA PARA VALIDAÇÃO CRUZADA

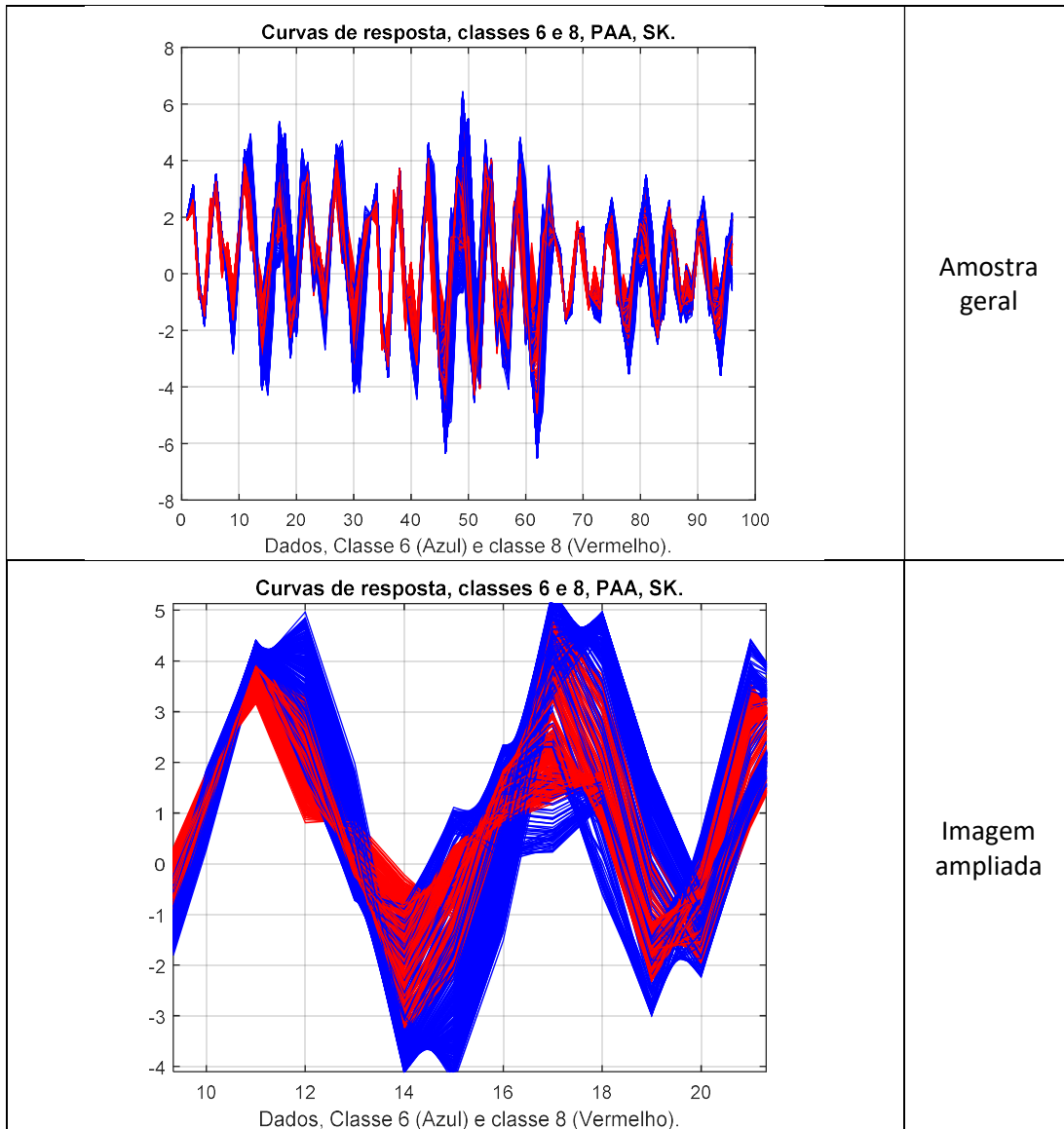
Nome	Tipo	Valores	Nº de Argumentos
<i>gauss_param</i>	Classificador	[0.01 0.02 0.04 0.06 0.08 0.1 0.12 0.14 0.16 0.18 0.2 0.22 0.24 0.26 0.28]	15
<i>knn_param</i>	Classificador	[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20]	20
<i>kmeans_param</i>	Classificador	[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20]	20
<i>parzen_param</i>	Classificador	[0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9 1.0]	10
<i>knnc_param</i>	Classificador	[1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20]	20
<i>PAA</i>	Extração de Assinaturas	32	-
<i>PCA</i>	DR	[2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 16 20 25]	13
<i>LDA</i>	DR		
<i>LPP</i>	DR		
<i>tam_dis</i>	Dissimilaridade (geral)	[0.01 0.05 0.1 0.3]	4
<i>disEuc</i>	Dissimilaridade Euclidiana	2	-
<i>dislog_tol</i>	Dissimilaridade Lógica	[0.01 0.03 0.05 0.1]	4

ANEXO VI – CURVAS DE SOBREPOSIÇÃO DE CLASSES COM REPRESENTAÇÃO DE DADOS

A. CIRCUITO SALLEN-KEY

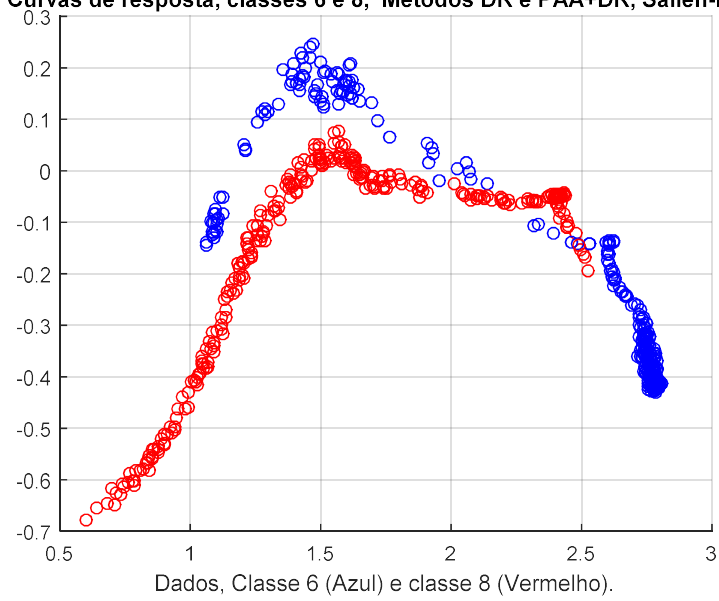
1. CLASSES 6 e 8

a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS

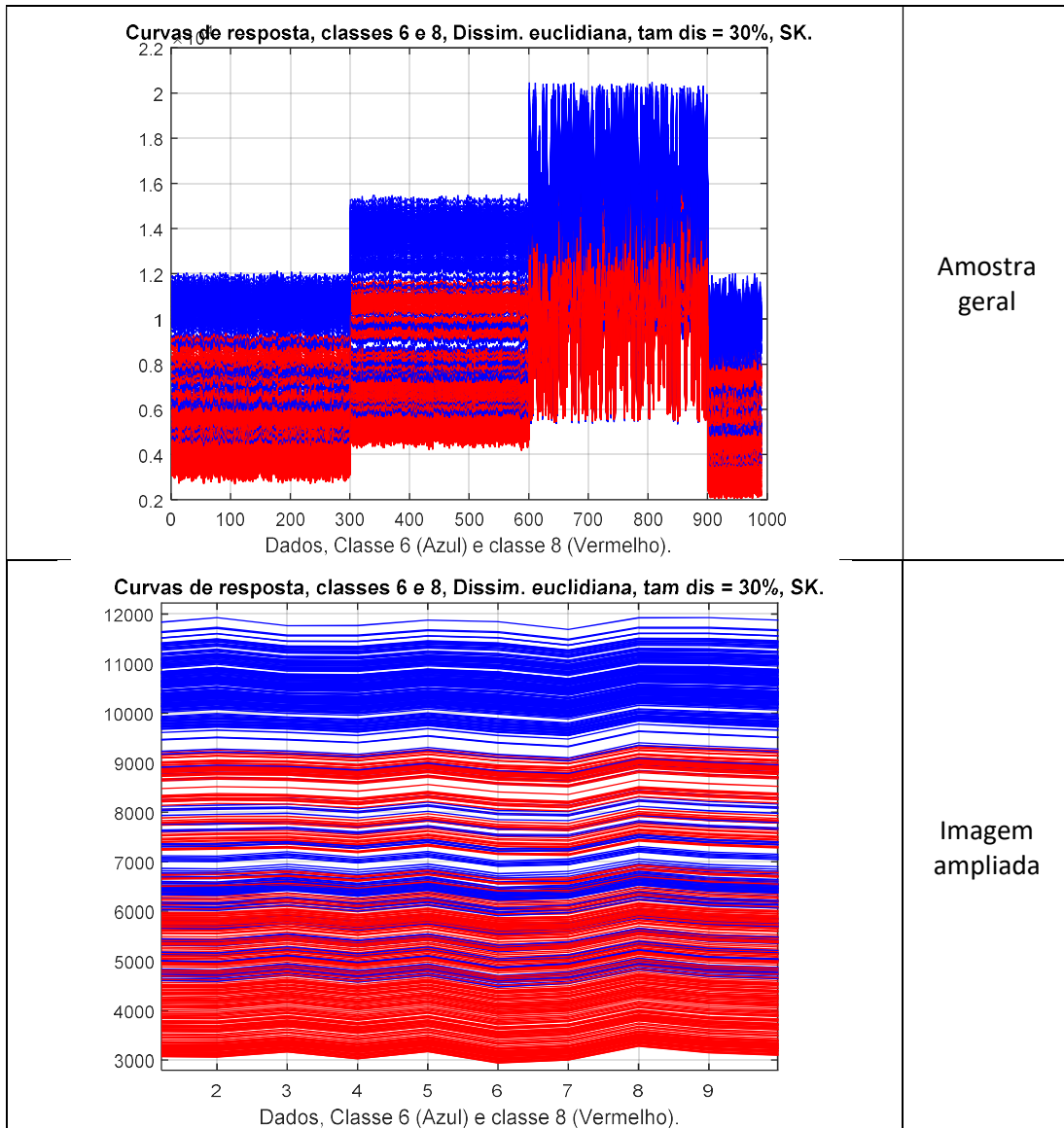


b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO

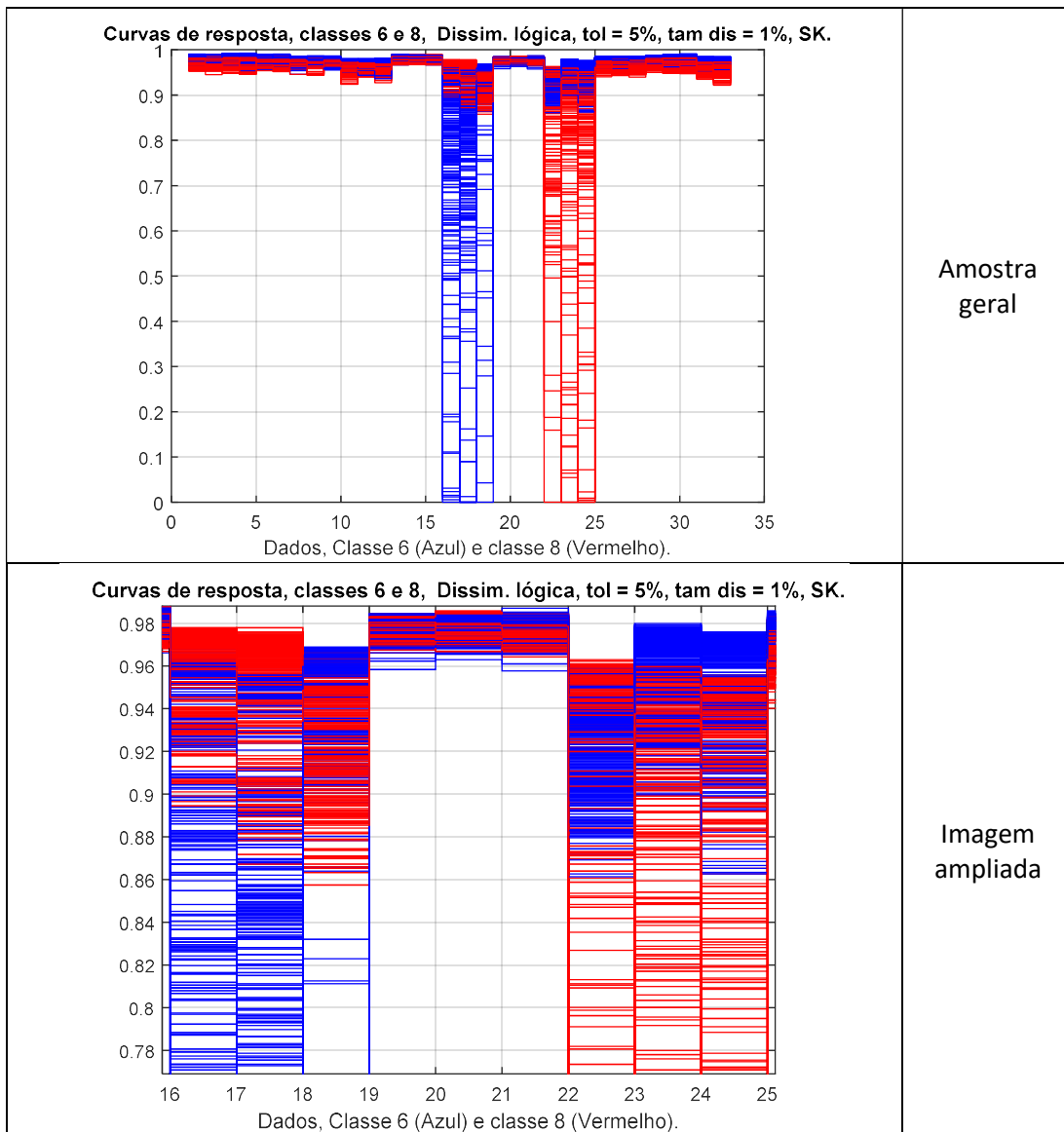
Curvas de resposta, classes 6 e 8, Métodos DR e PAA+DR, Sallen-Key



c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA



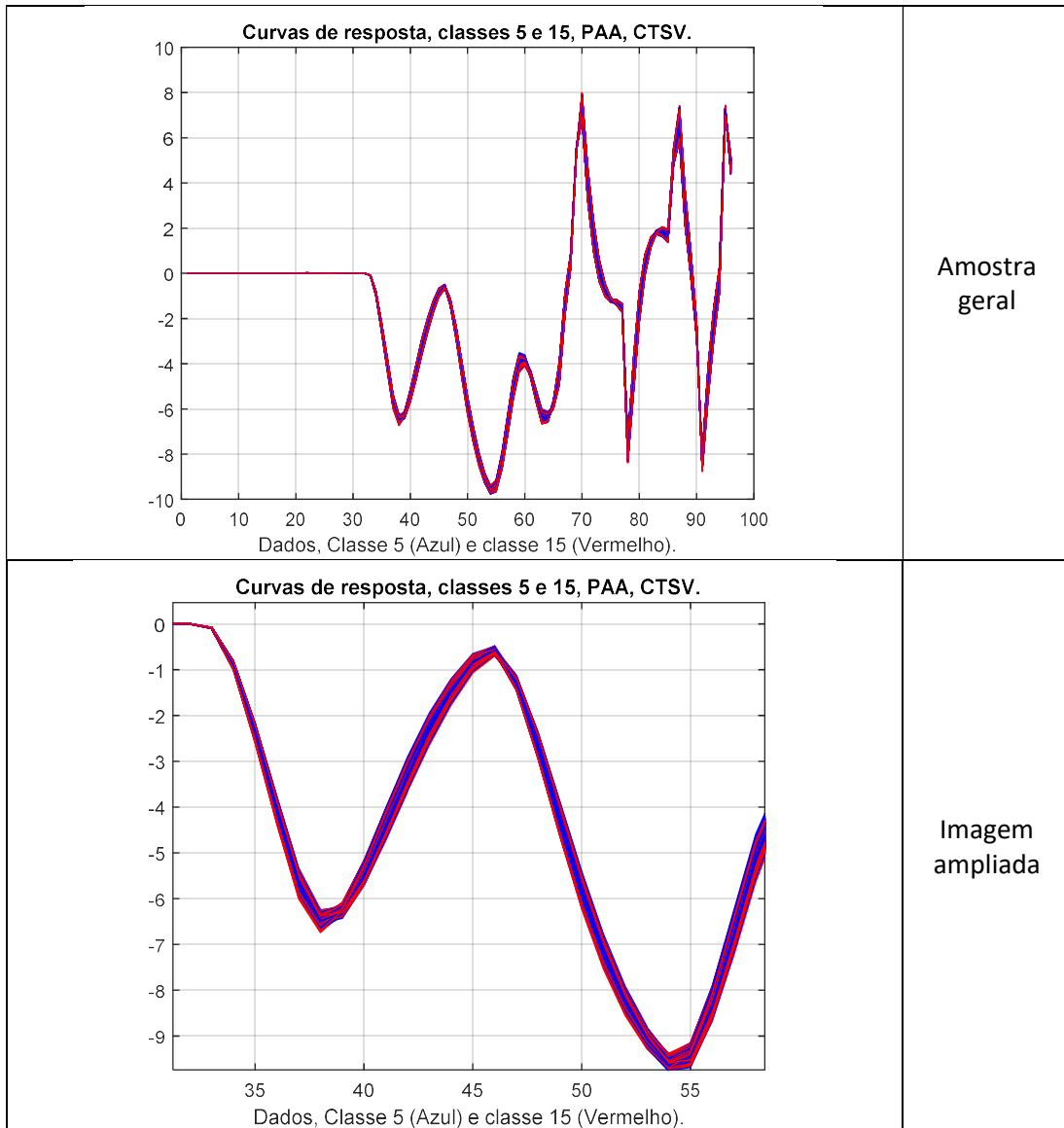
d) DISSIMILARIDADE LÓGICA



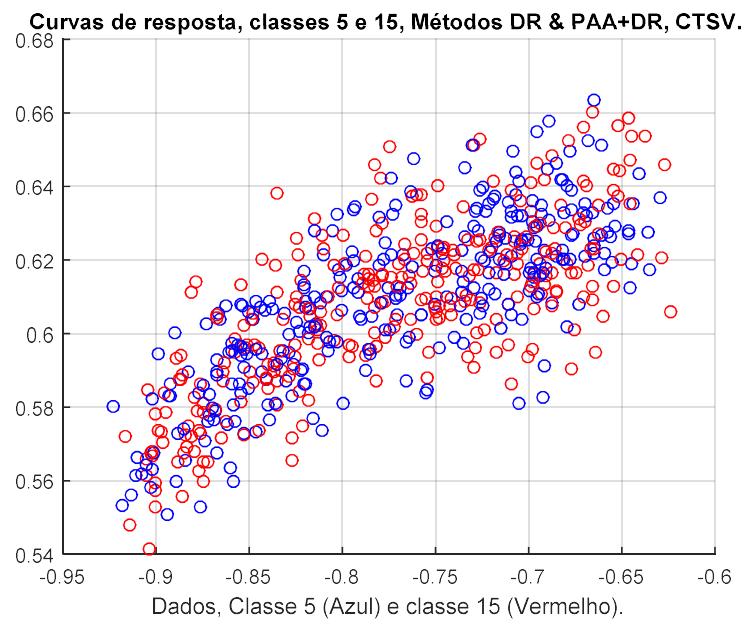
B. FILTRO UNIVERSAL (CTSV)

1. CLASSES 5 e 15

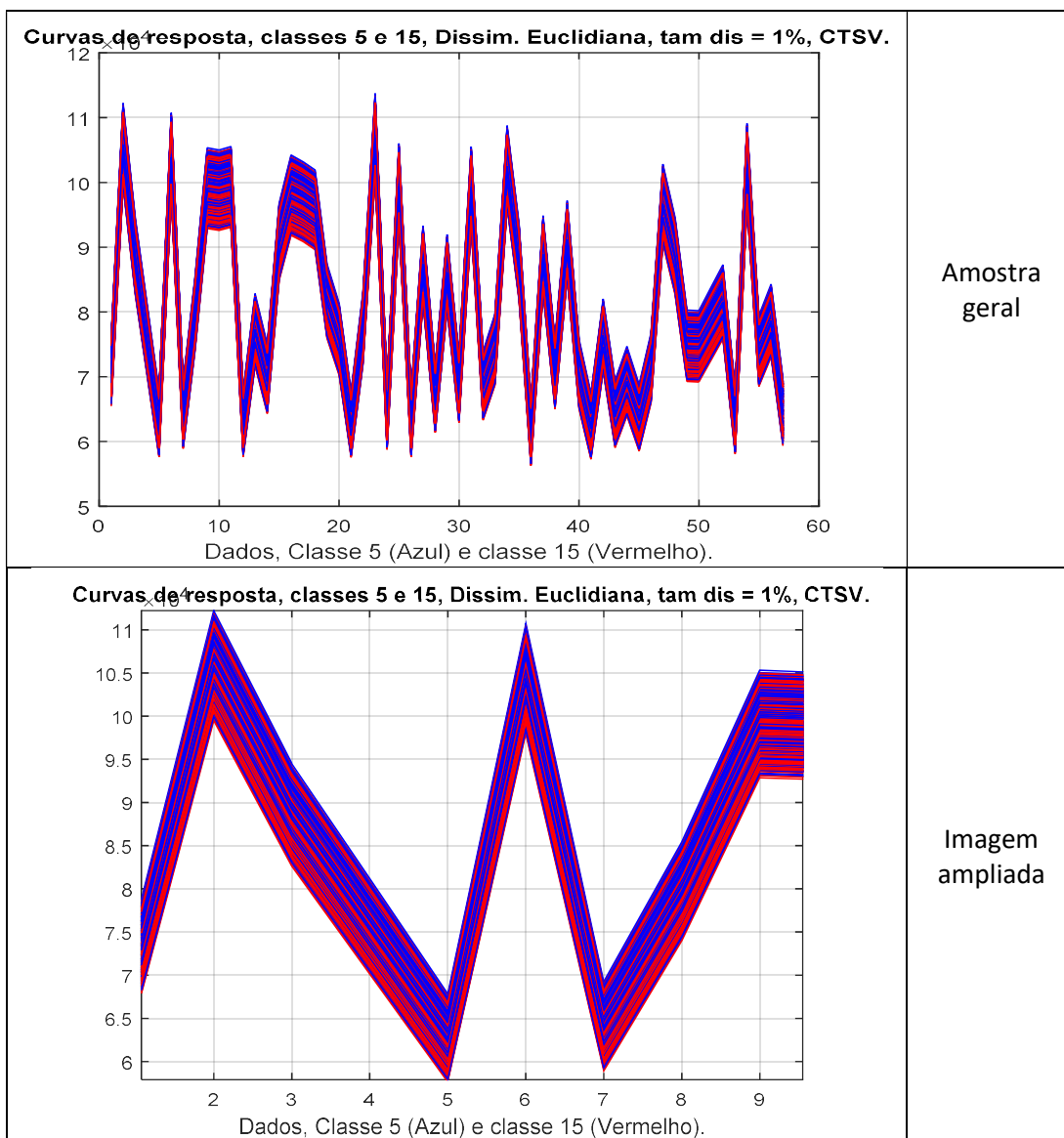
a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS



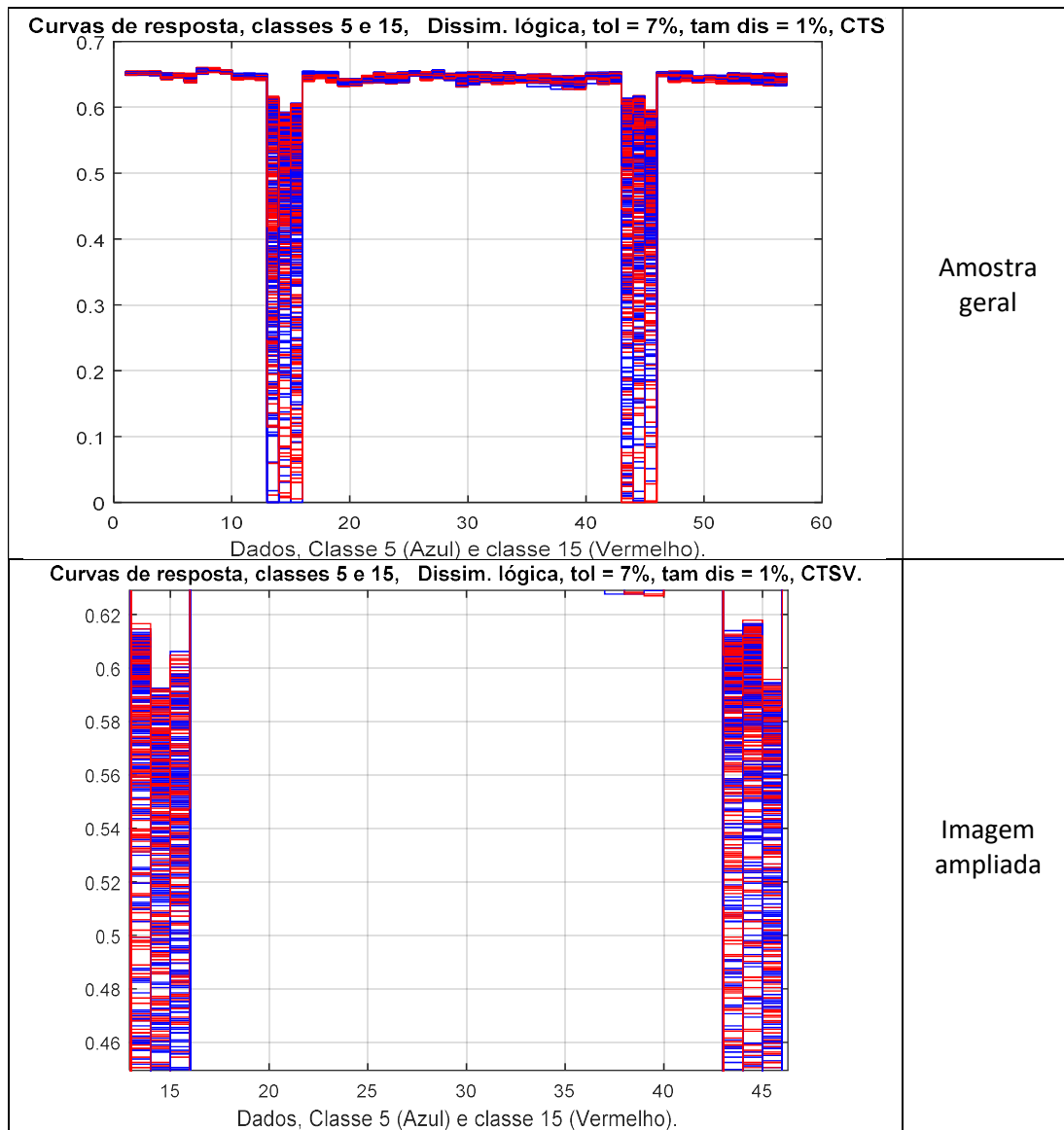
b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO



c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

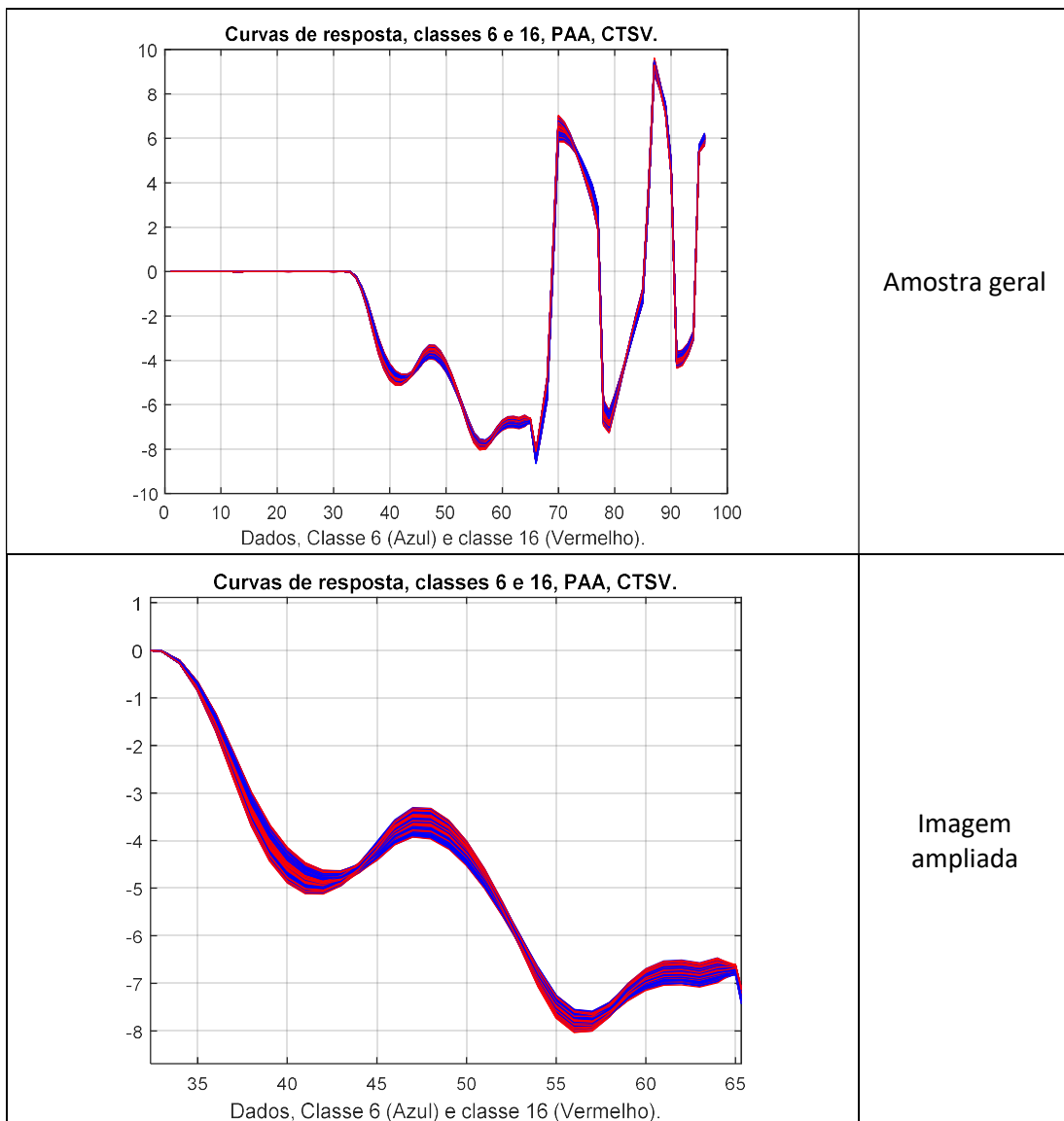


d) DISSIMILARIDADE LÓGICA

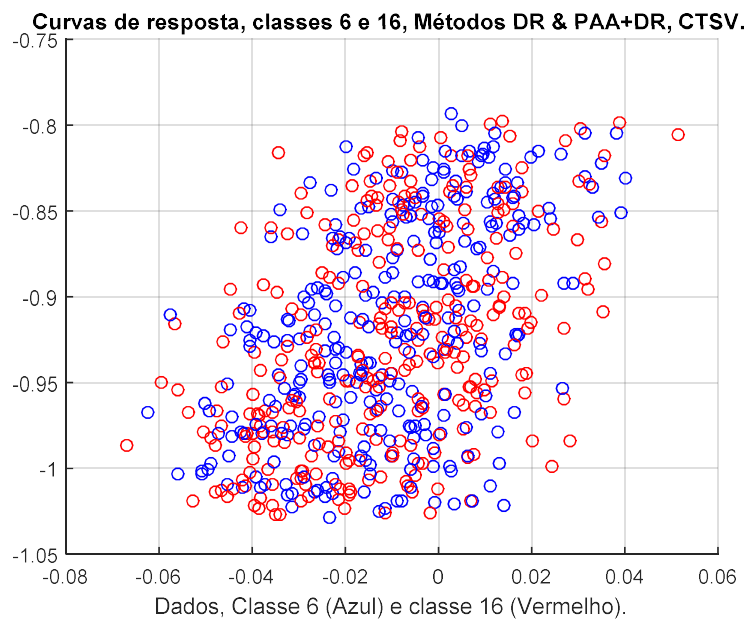


2. CLASSES 6 e 16

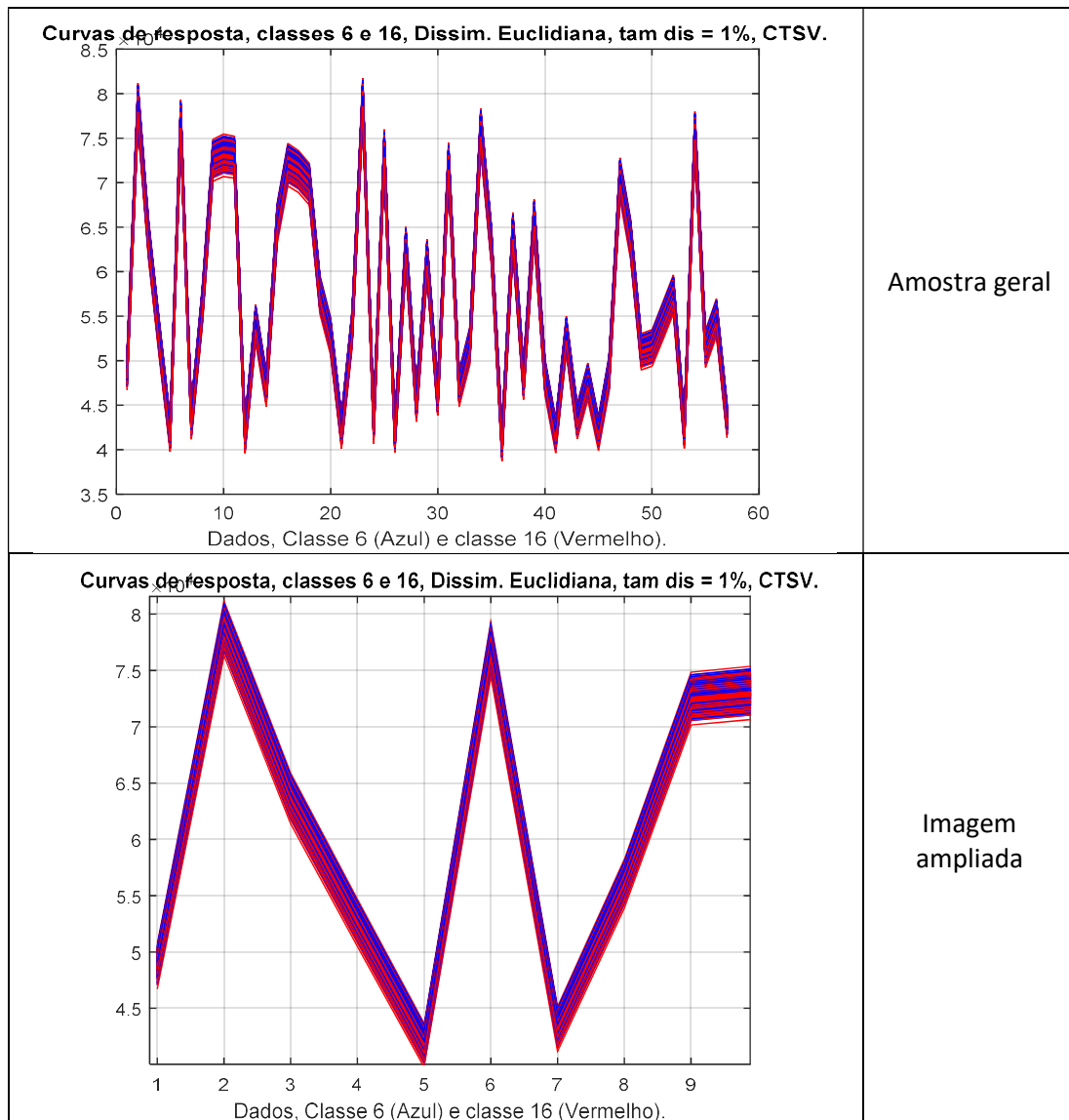
a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS



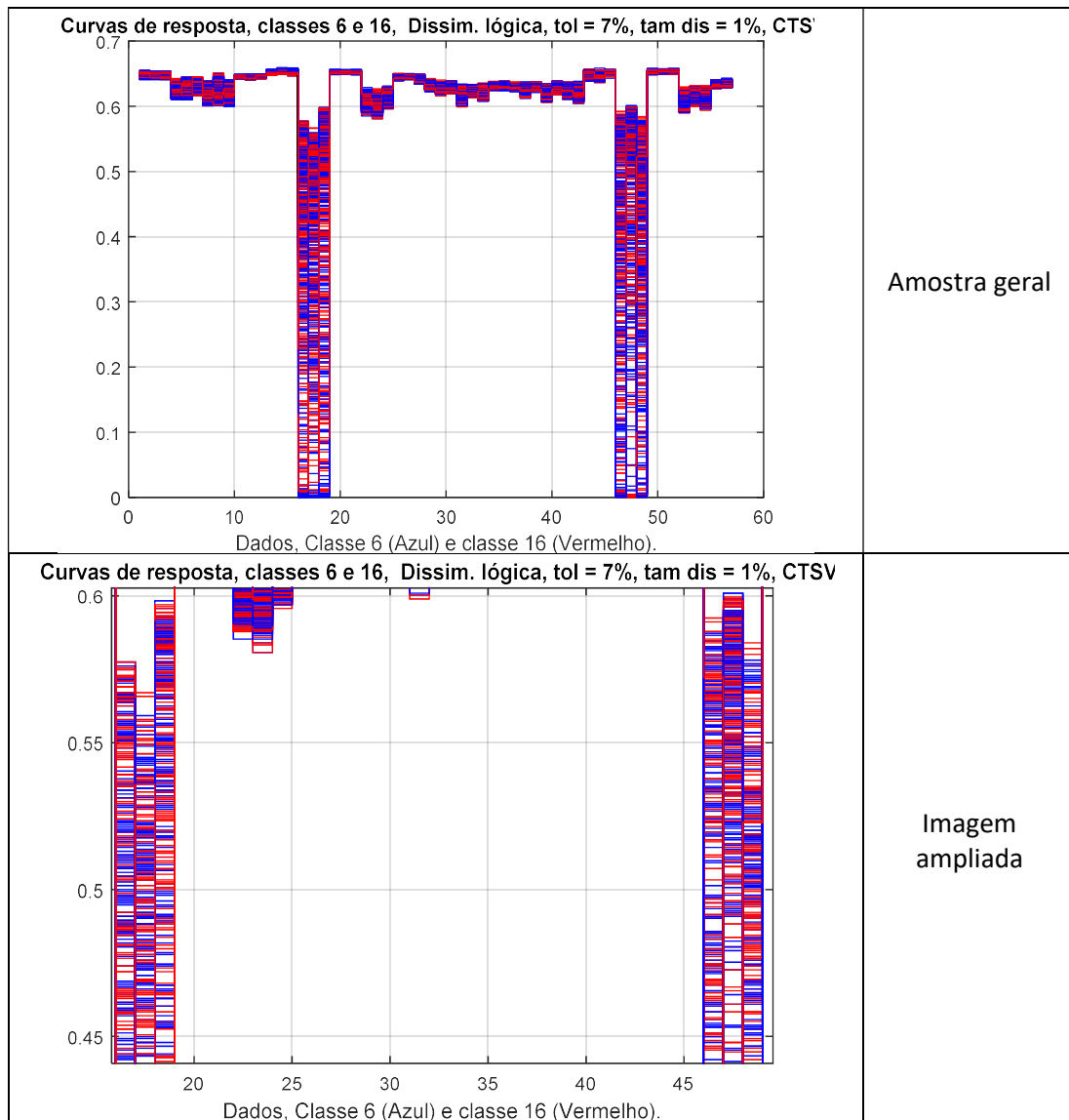
b) *MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO*



c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

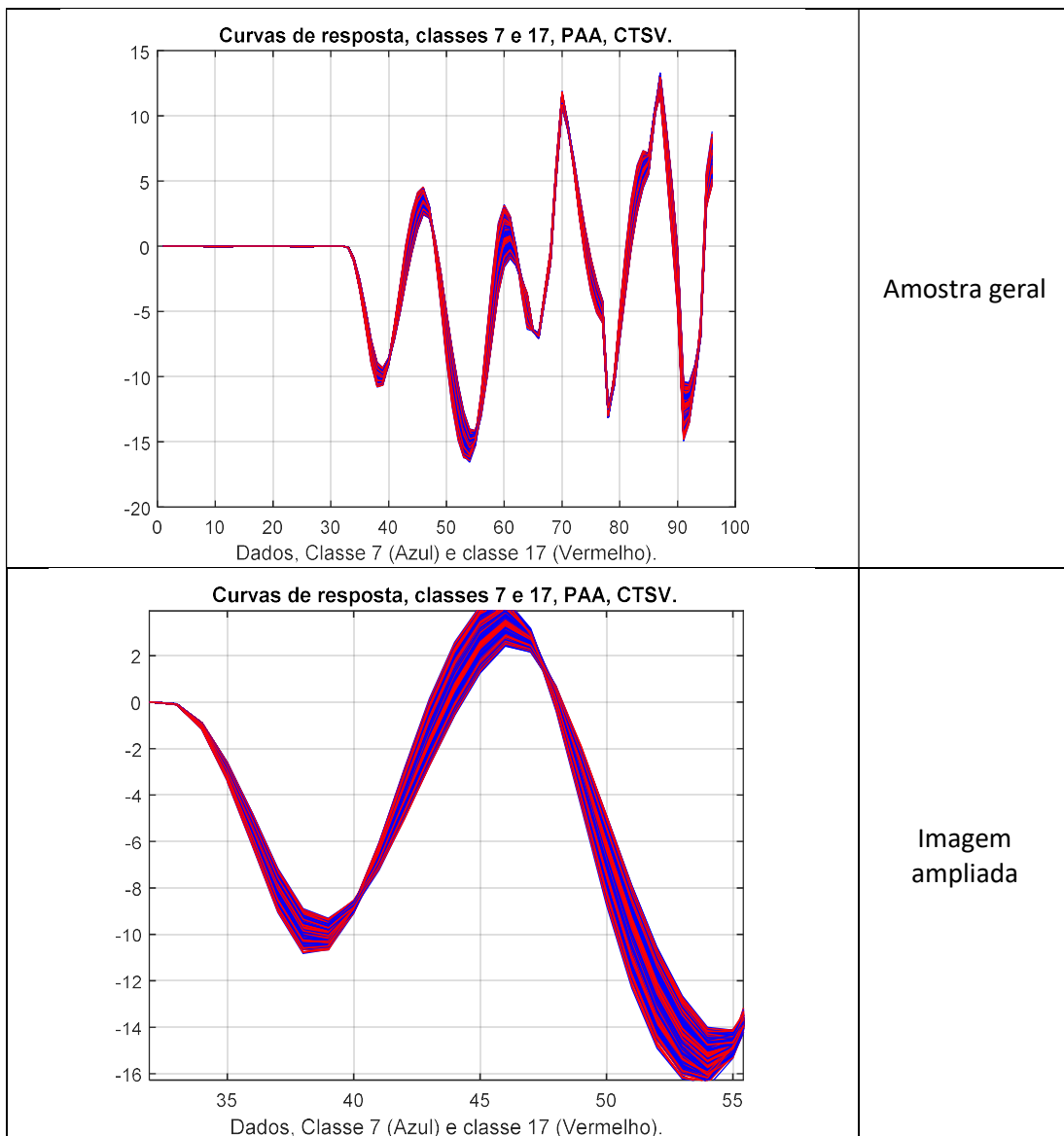


d) DISSIMILARIDADE LÓGICA



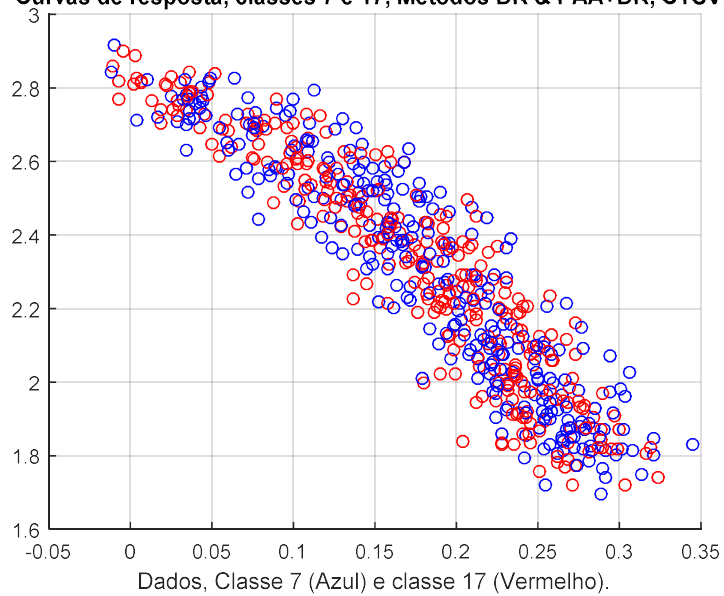
3. CLASSES 7 e 17

a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS

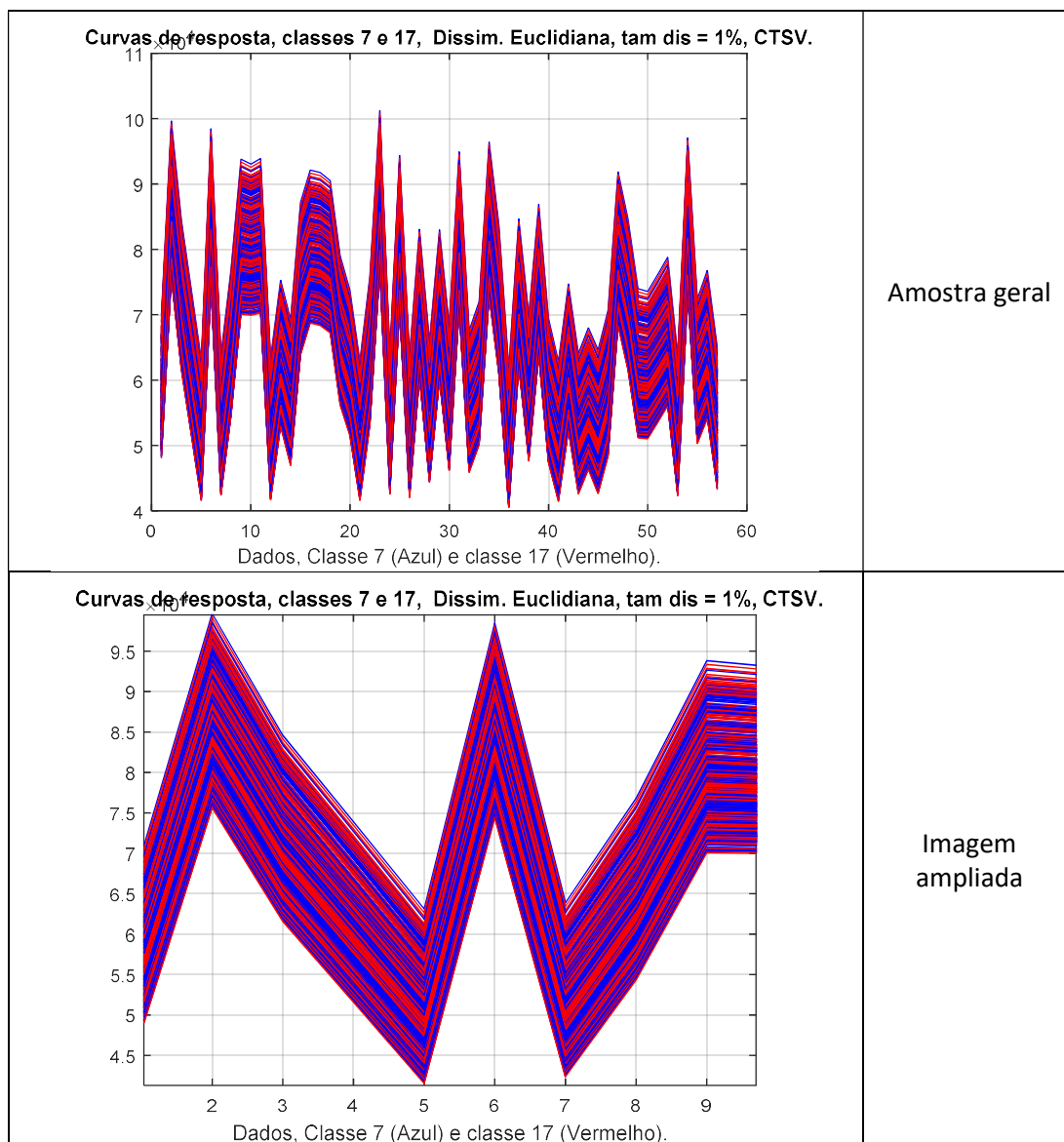


b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO

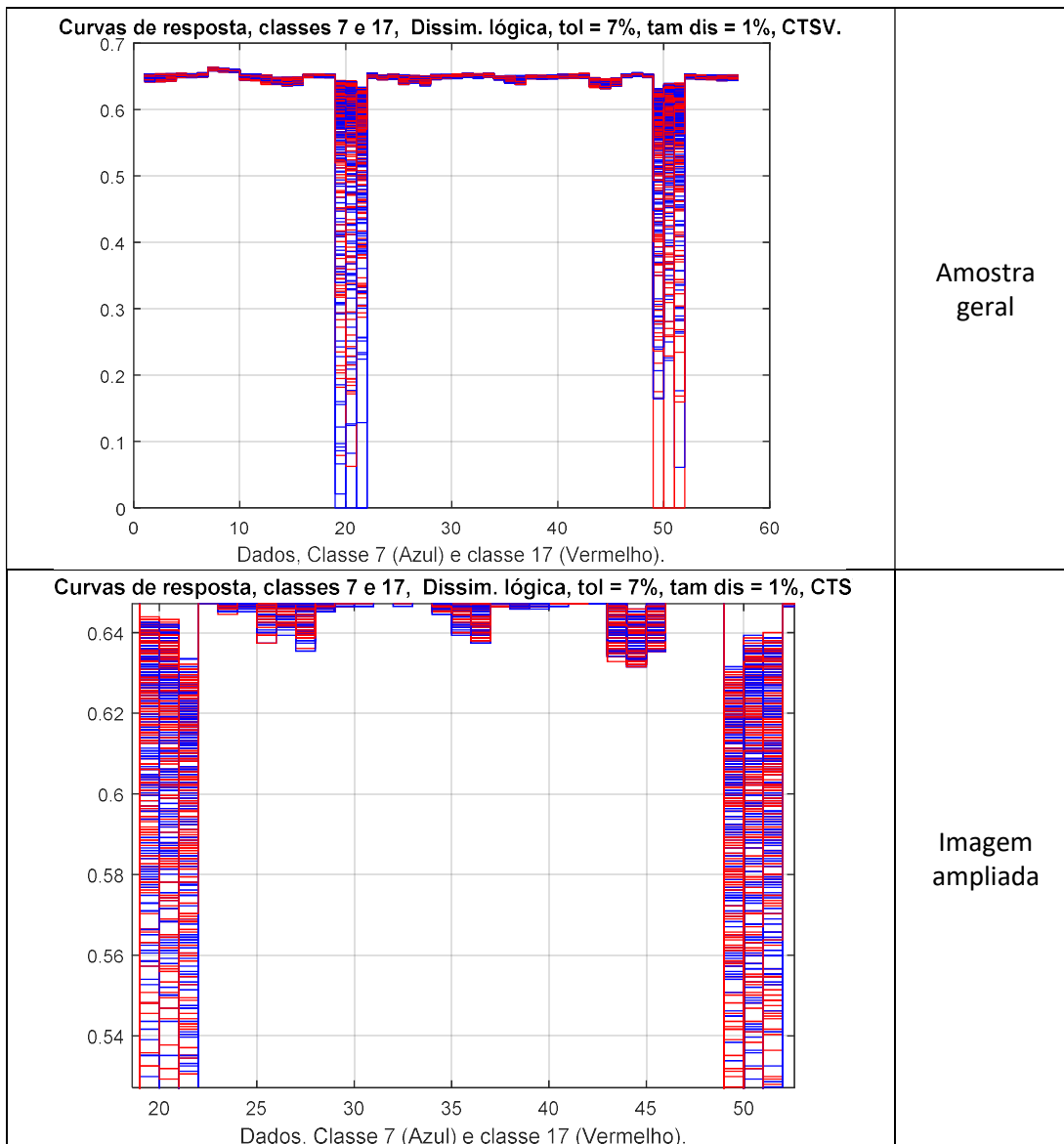
Curvas de resposta, classes 7 e 17, Métodos DR & PAA+DR, CTSV.



c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA

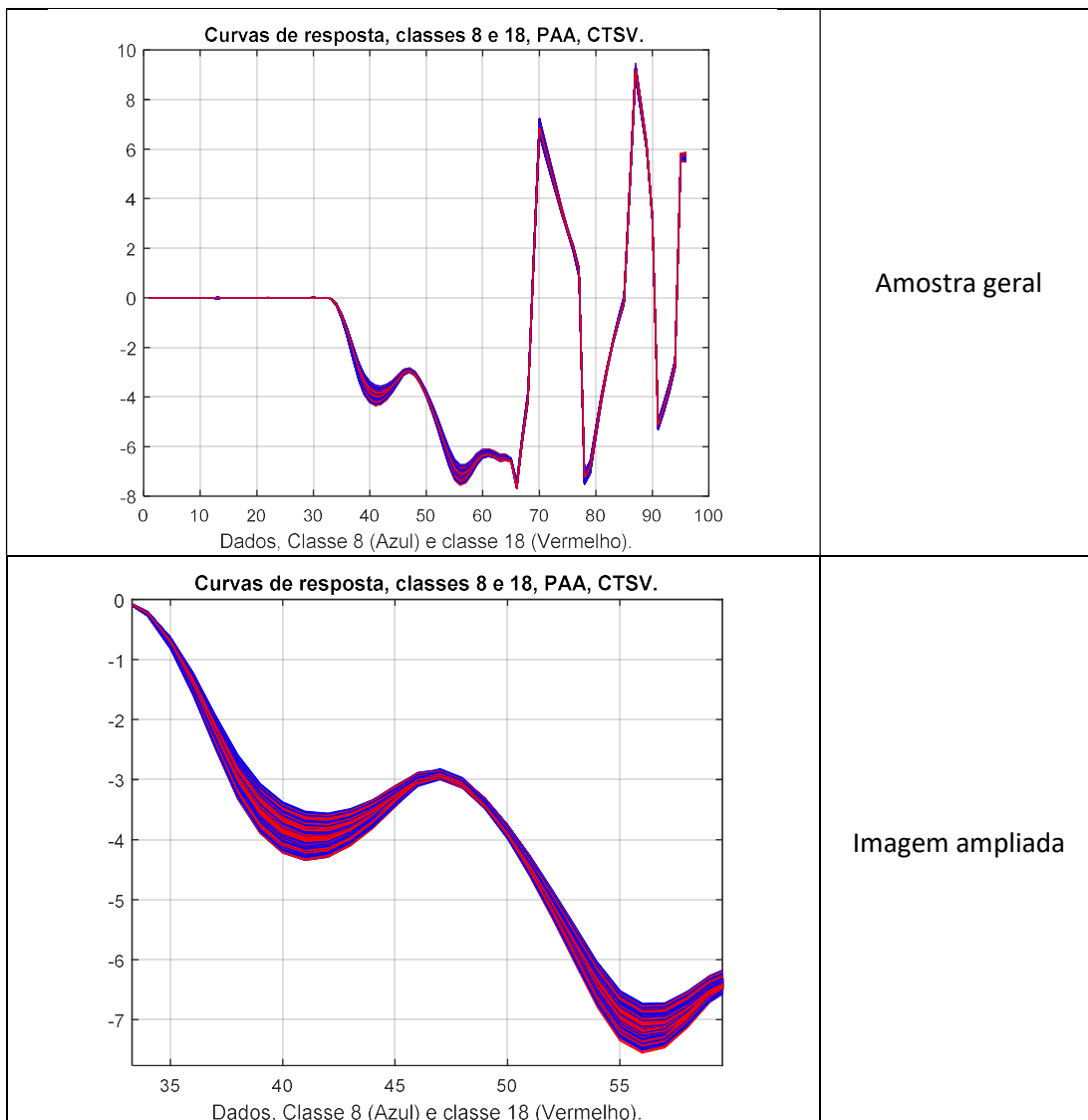


d) DISSIMILARIDADE LÓGICA

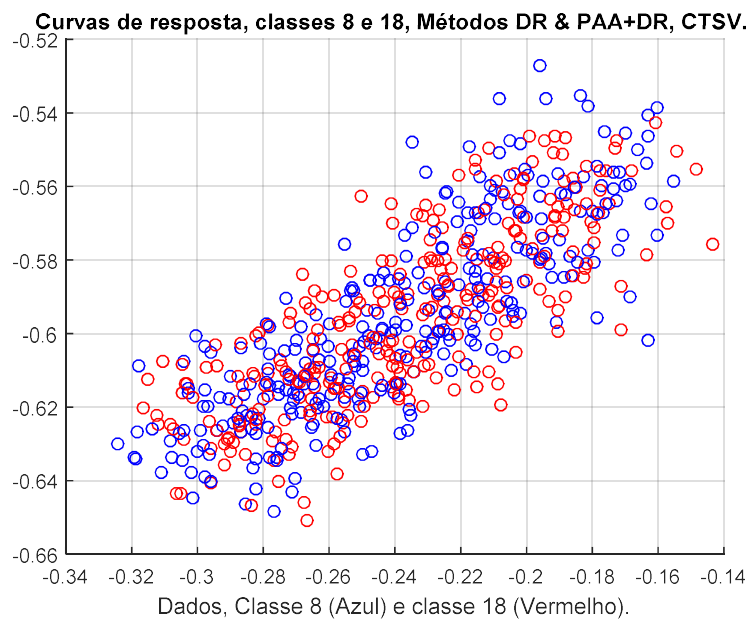


4. CLASSES 8 e 18

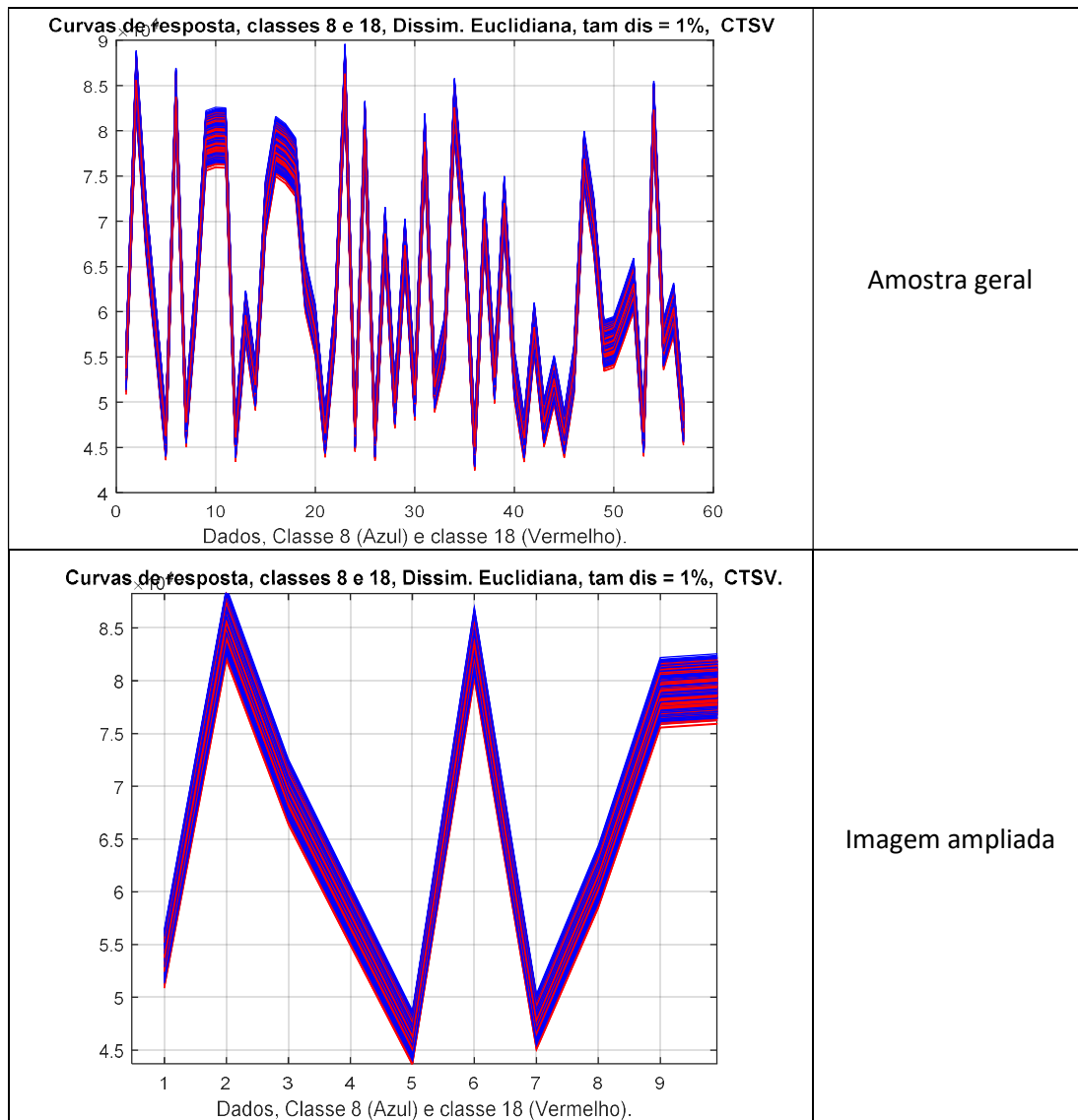
a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS



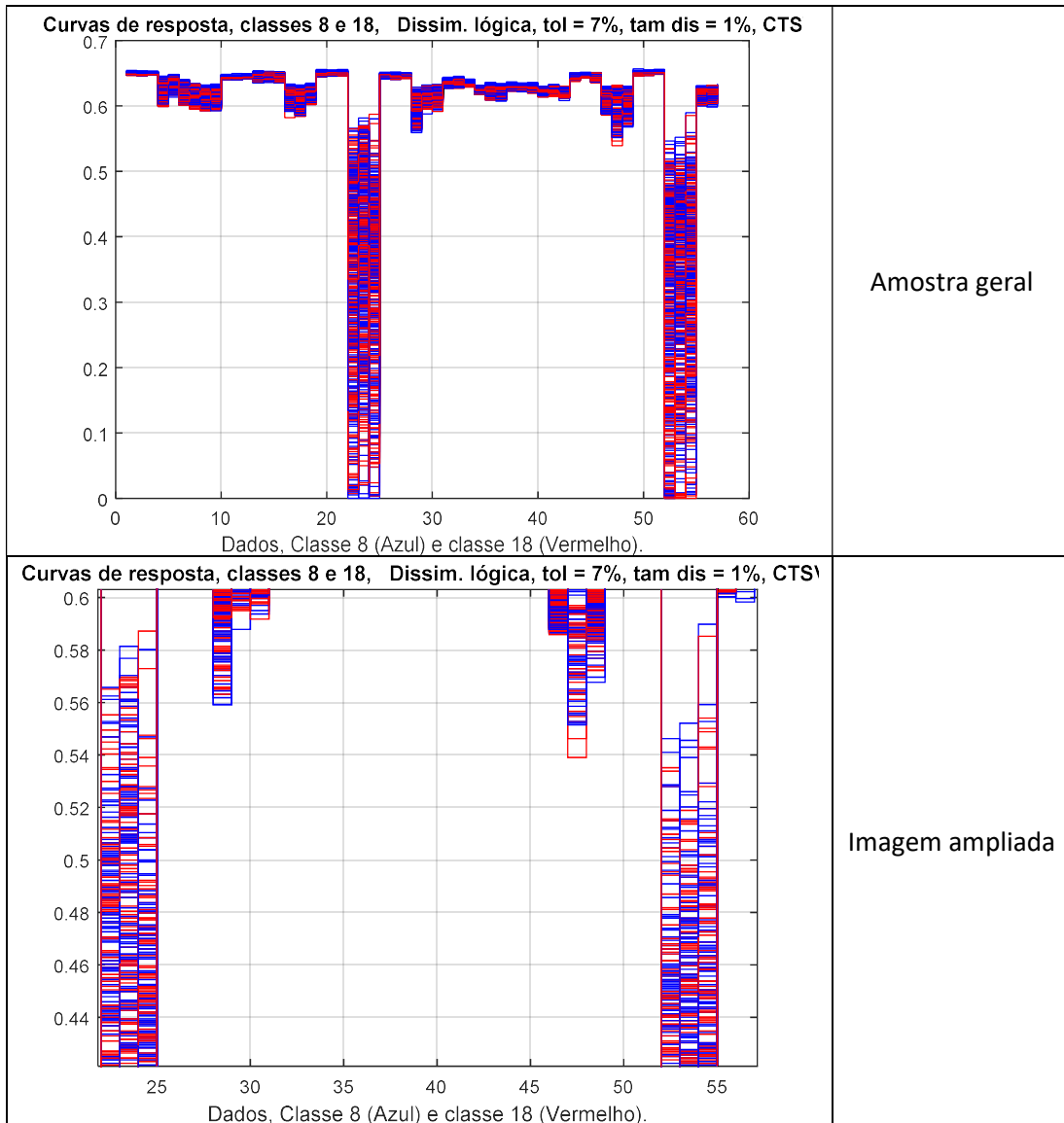
b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO



c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA



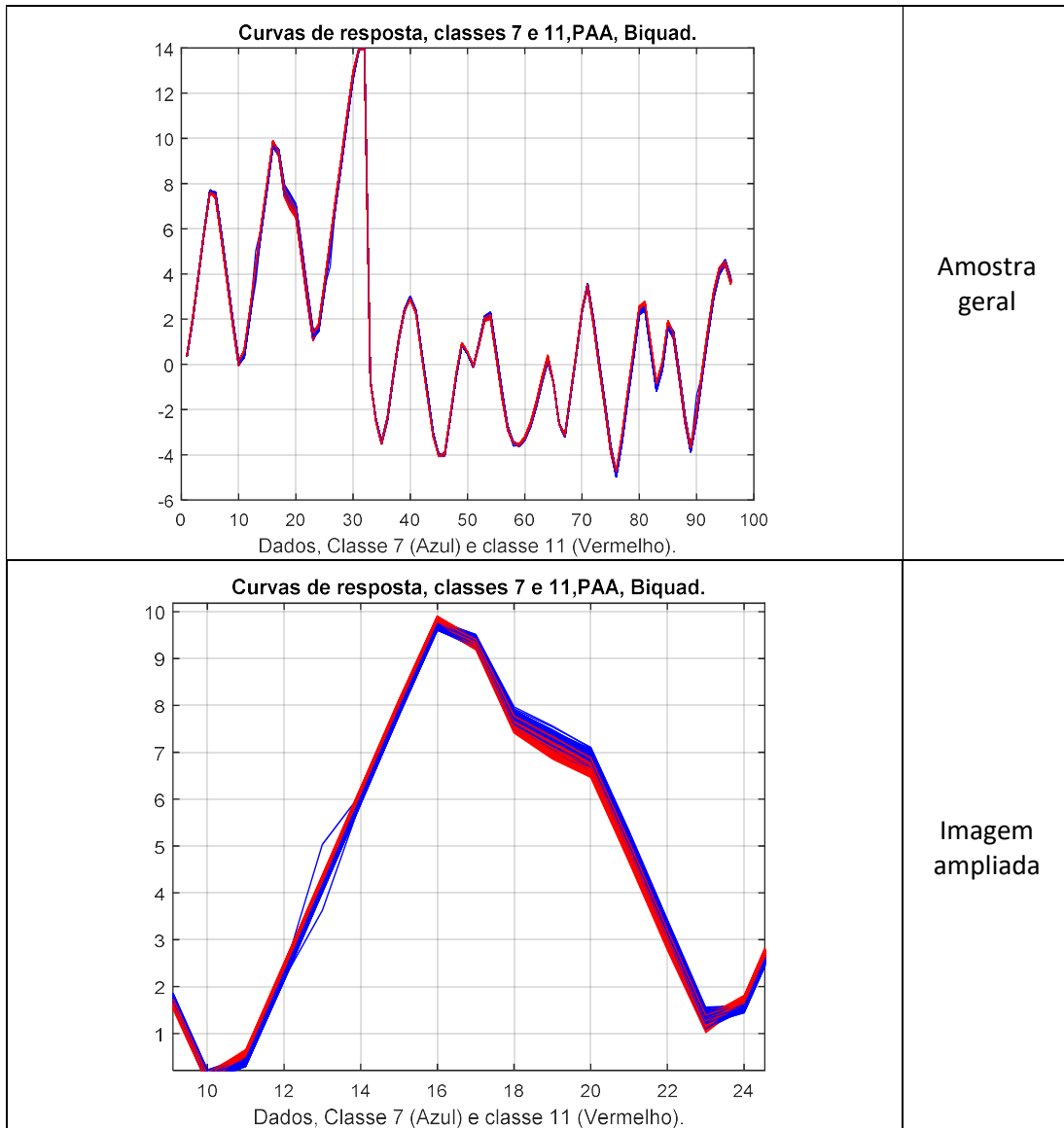
d) DISSIMILARIDADE LÓGICA



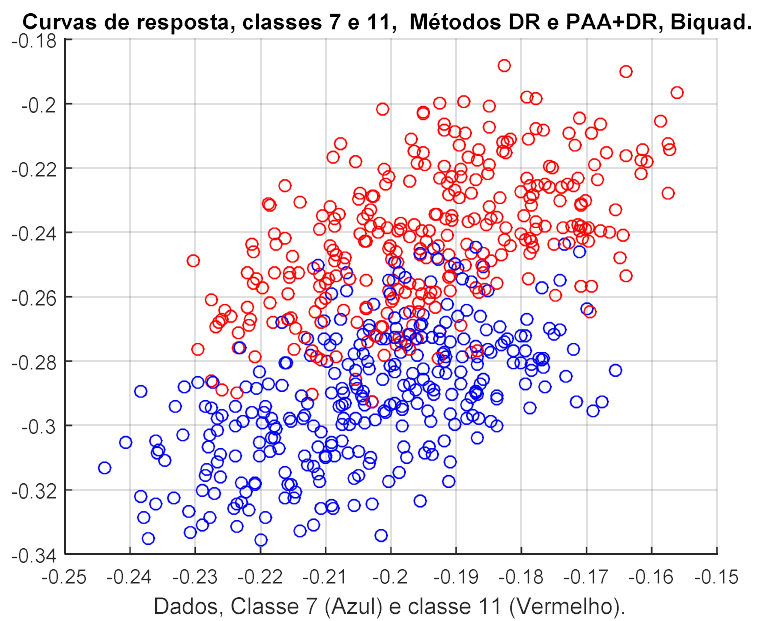
C. FILTRO PASSA-ALTAS ATIVO BIQUAD

1. CLASSES 7 e 11

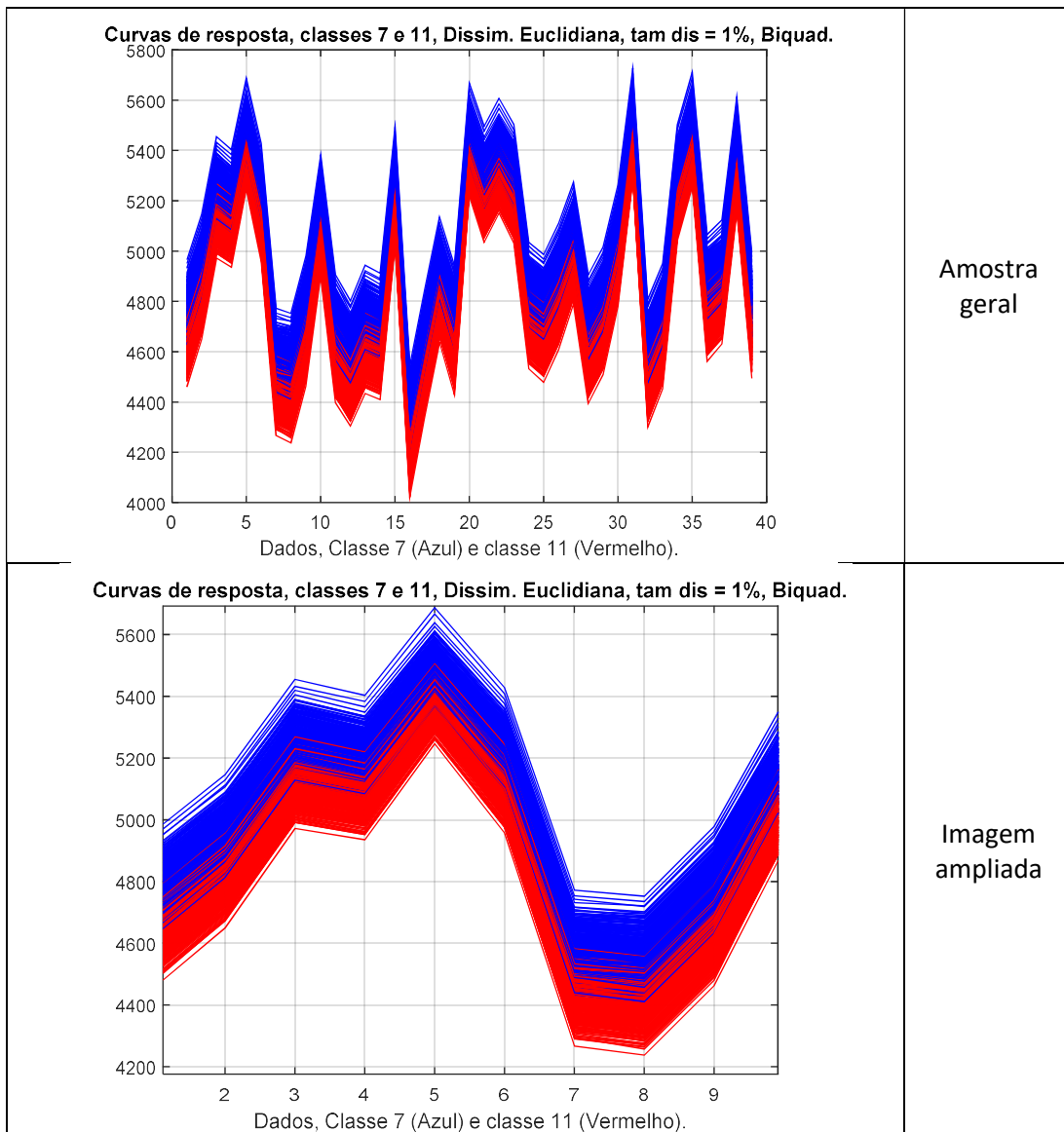
a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS



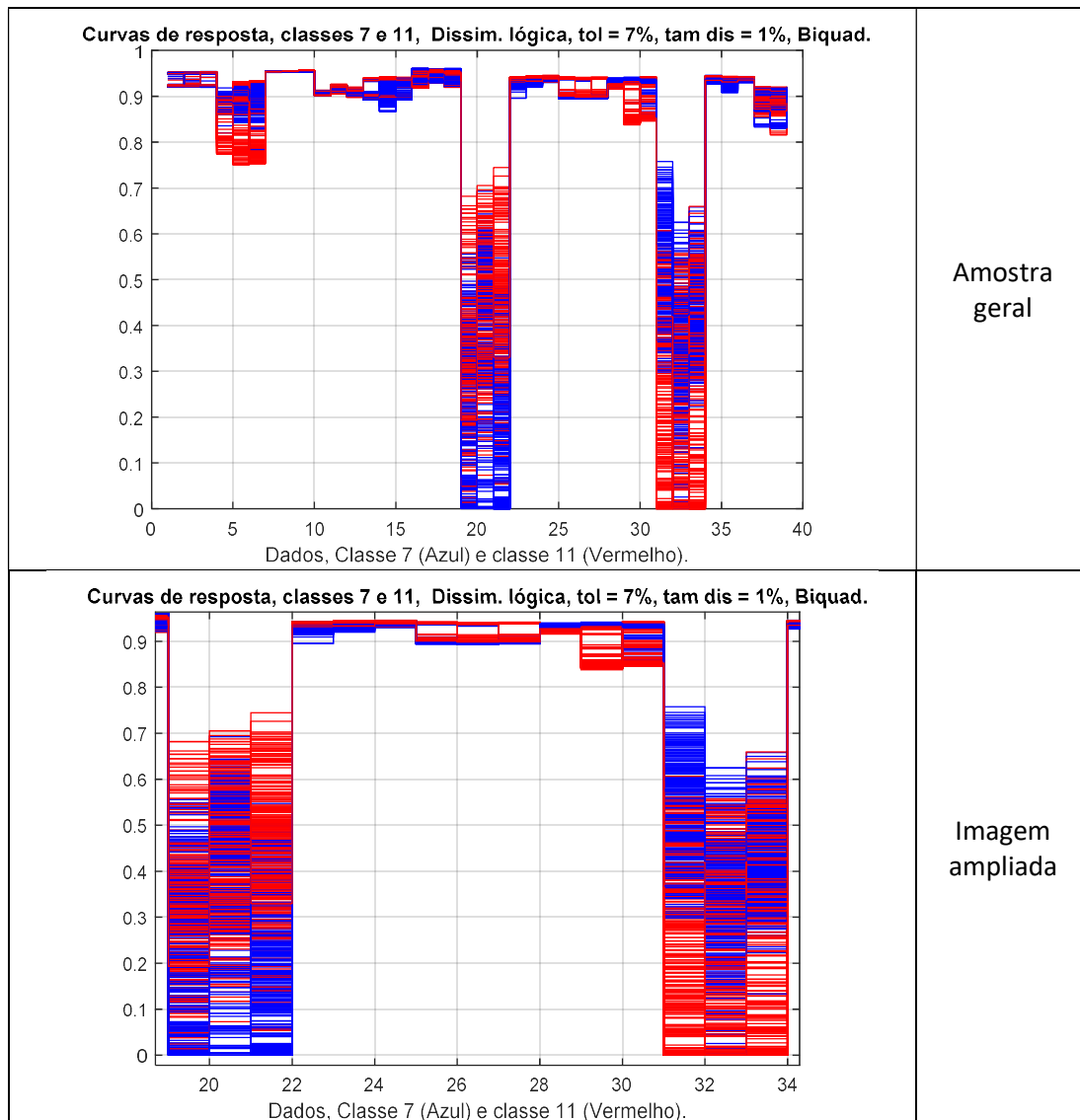
b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO



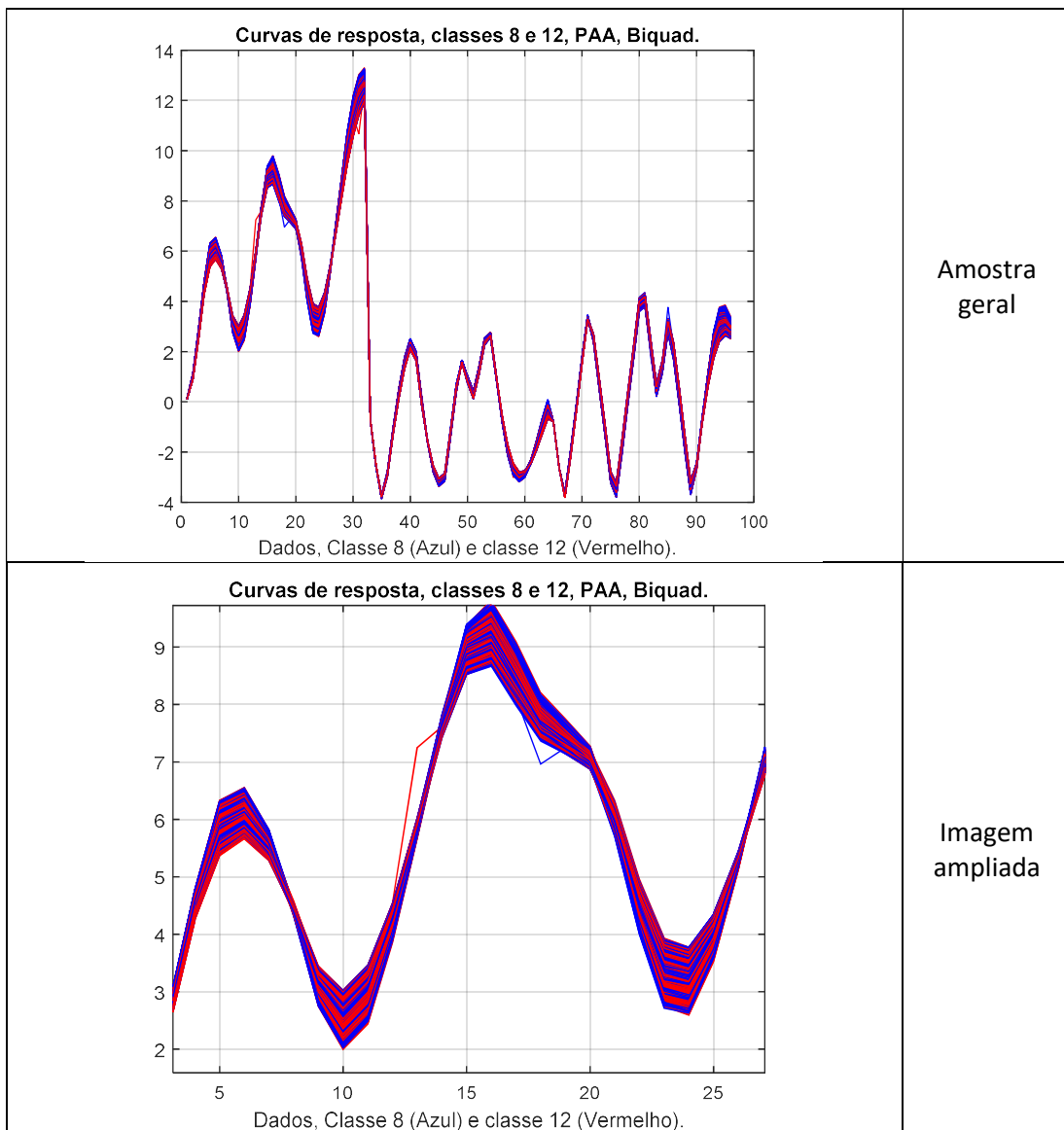
c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA



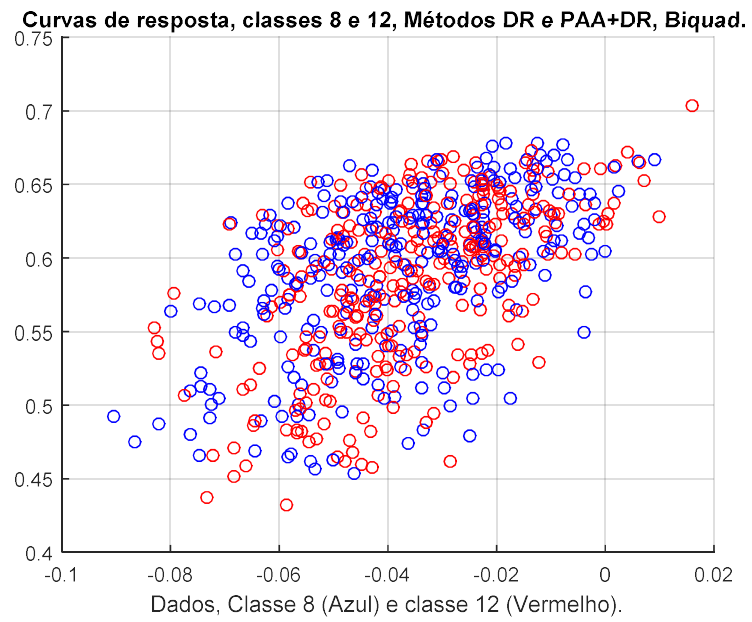
d) DISSIMILARIDADE LÓGICA

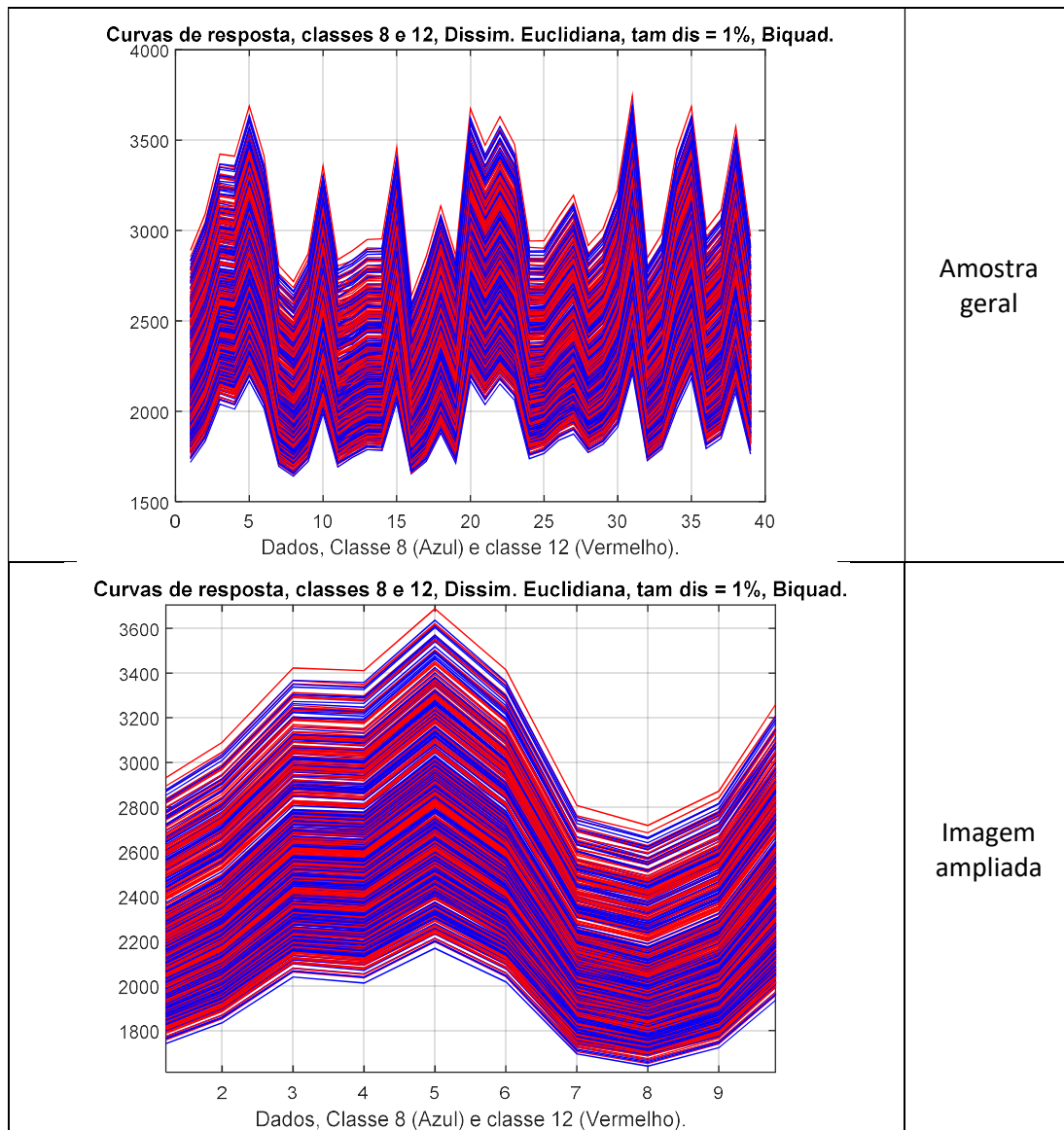


2. CLASSES 8 e 12
a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS

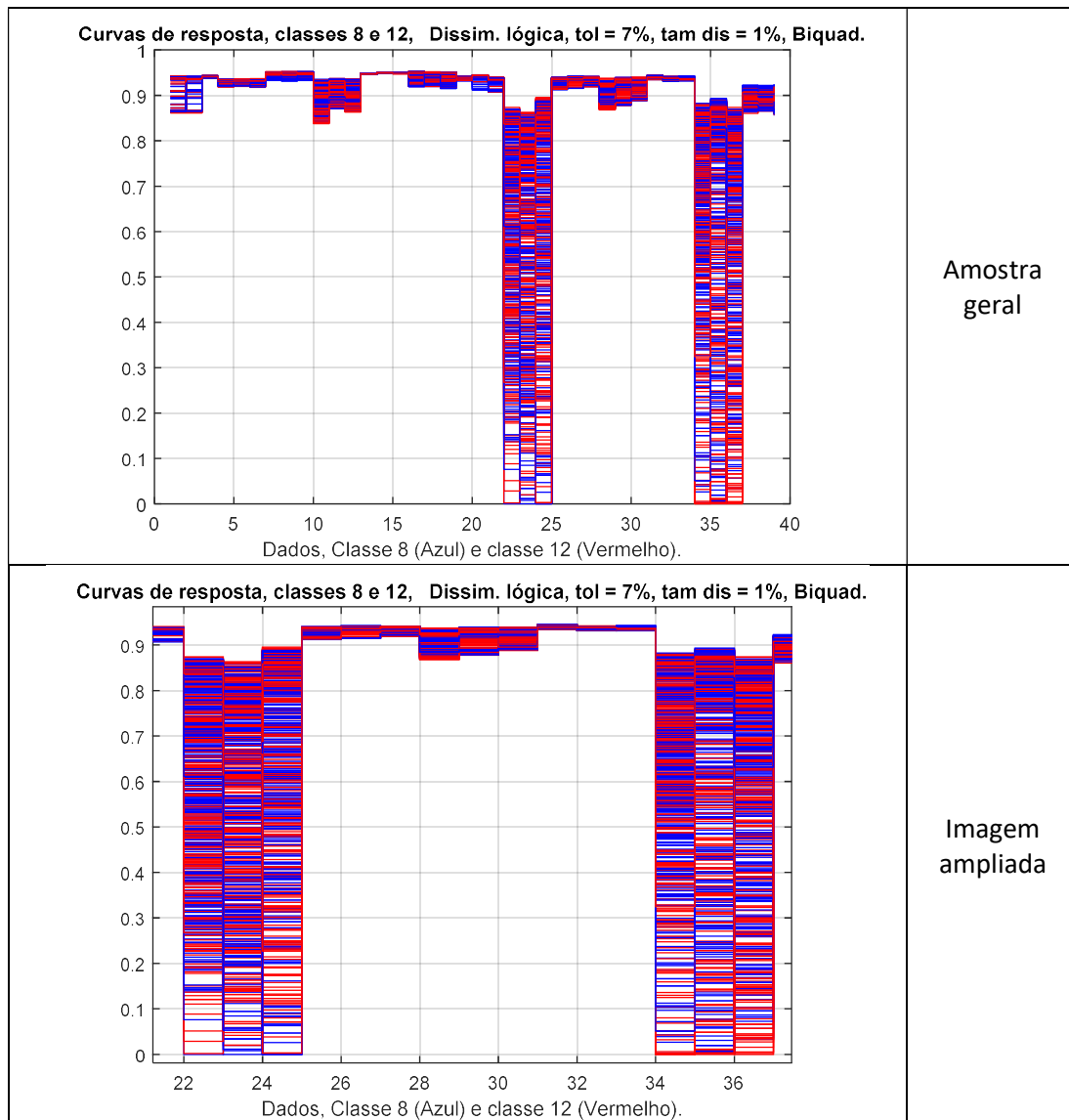


b) MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO



c) *DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA*

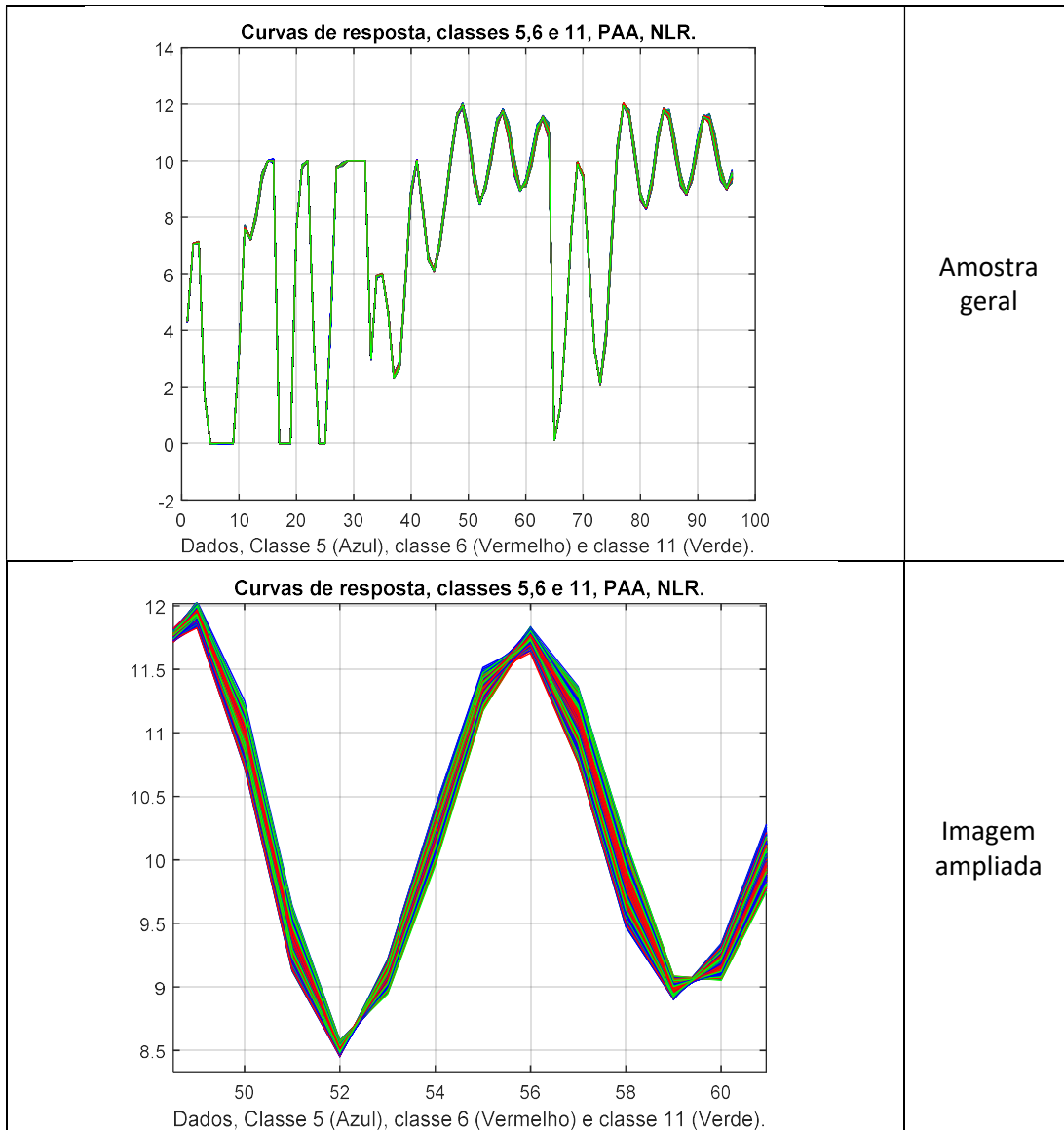
d) DISSIMILARIDADE LÓGICA

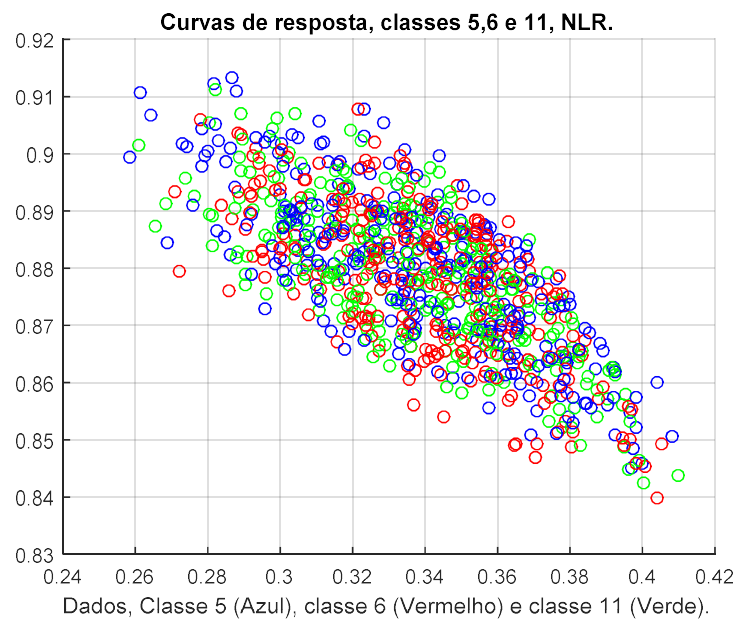


D. RETIFICADOR NÃO-LINEAR (NLR)

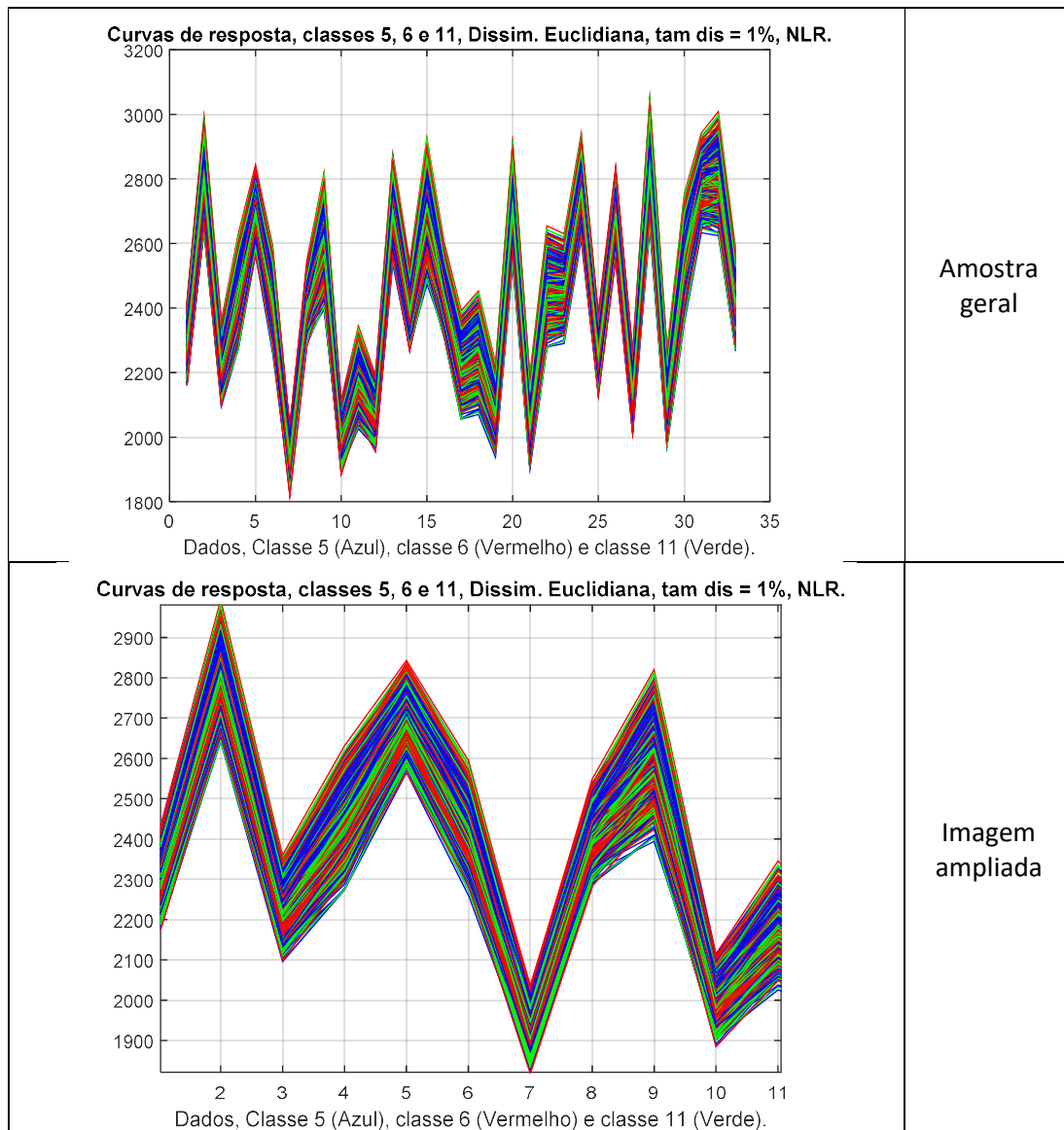
1. CLASSES 5, 6 e 11

a) EXTRAÇÃO DE ASSINATURAS



b) *MÉTODOS DE REDUÇÃO DE DIMENSÃO*

c) DISSIMILARIDADE EUCLIDIANA



d) DISSIMILARIDADE LÓGICA

