

## 7 Referências Bibliográficas

ALVARADO, F. Parallel Solution of Transient Problems by Trapezoidal Integration. **IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems**, Volume: PAS-98, Issue: 3 , pp. 1080-1090, 1979.

ALVES, A. B.; ASADA, E. N.; MONTICELLI, A. Critical Evaluation of Direct and Iterative Methods for Solving  $Ax=B$  Systems in Power Flow Calculations and Contingency Analysis. Power Industry Computer Applications, PICA '99. **Proceedings of the 21st IEEE International Conference**, 15-21, Location: Santa Clara, CA, USA, 1999.

AMESTOY, P.; DAVIS, T. A.; DUFF, I. S. An approximate minimum degree ordering algorithm. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.** 17, 4, 886-905, 1996.

ARNOLDI, W. E. The principle of minimized iteration in the solution of the matrix eigenvalue problem. **Quarterly of Applied Mathematics**. 9, pp.17–29, 1951.

ASCHER, U. M.; PETZOLD, L. R. **Computer Methods for Ordinary Differential Equations and Differential-Algebraic Equations**. Philadelphia, PA: SIAM Press, 1998.

AXELSSON, O. **Iterative Solution Methods**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1994.

BARRETT, R.; ED. **Templates for the Solution of Linear Systems: Building Blocks for Iterative Methods**. Philadelphia, PA: SIAM, 2006.

BENZI, M.; JOUBERT, W. D.; MATEESCU, G. Numerical experiments with parallel orderings for ILU preconditioners. **Electronic Transactions on Numerical Analysis** 8, pp. 88-114, 1999a.

BENZI, M.; SZYLD, D. B.; VAN DUIN, A. Orderings for incomplete factorization preconditioning of nonsymmetric problems. **SIAM J. Sci. Comput.** 20, p. 1652, 1999b.

BENZI, M.; TUMA, M. Orderings for factorized approximate inverse preconditioners. **SIAM J. Sci. Comput.** 21, p. 1851, 2000.

BENZI, M. B.; HAWS, J. C.; TUMA, M. Preconditioning highly indefinite and nonsymmetric matrices. **SIAM, J. Sci. Comput.** 22, p. 1333, 2000.

BENZI, M. Preconditioning Techniques for Large Linear Systems: A Survey. **Journal of Computational Physics**, 182(2): pp. 418–477, 2002.

BODEWIG, E. **Matrix Calculus**, Wiley (Interscience), New York, 1956.

BORGES, C. L.; COUTINHO, A. L. G. A.; FALCÃO, D. M. Solução de Fluxo de Potência em Ambiente Vetorial usando o Método do Gradiente Bi-Conjugado Estabilizado. 11o. Congresso Brasileiro de Automática, São Paulo. **Anais do 11º**, 1996.

BORGES, C. L.; FALCÃO, D. M.; COUTINHO, A. L. G. A. Utilização de Método Tipo Gradiente Conjugado na Aceleração do Fluxo de Potência em Computação Vetorial. In: **XIV Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica**, Belém, 1997.

BRAND, C. W. An incomplete factorization preconditioning using repeated red/black ordering. **Numer. Math.** 61, p. 433, 1992.

BREZINSKI, C.; REDIVO-ZAGLIA, M.; SADOK, H. Breakdowns in the implementation of the Lanczos method for solving linear systems. **Computers and Mathematics with Applications**, 33: pp. 31–44, 1997.

BREZINSKI, C.; REDIVO-ZAGLIA, M.; SADOK, H. New look-ahead Lanczos-type algorithms for linear systems. **Numerische Mathematik**, 83: pp. 53–85, 1999.

CARR, M.; BLESZYNSKI, M.; VOLAKIS, J.L. A near-field preconditioner and its performance in conjunction with the BiCGstab(ell) solver, **Antennas and Propagation Magazine IEEE**, Volume 46, Issue 2, Page(s): 23 – 30, 2004.

CEPEL. Curso de Treinamento – **ANATEM**, 2001.

CEPEL. Manual do Usuário do Programa de Análise de Redes – **ANAREDE**, versão 9.1.3, 2007.

CHAI, J. B. Bottlenecks in parallel algorithms for power system stability analysis. **Power Systems, IEEE Transactions on**, pp. 9-15, Feb. de 1993.

CHANIOTIS, D.; PAI, M. A. Iterative Solver Techniques in the Dynamic Simulation of Power Systems. **Power Engineering Society Summer Meeting, 2000**. IEEE, Volume: 1, pp. 609-613 vol. 1, Seattle, WA, USA, 2000.

CHAVES, S. B. **Análise Estática e Dinâmica de Sistemas de Potência via Aplicativo Computacional Integrado: ORGANON**, Dissertação de M. Sc., Instituto de Computação, U. Federal Fluminense, Niterói, 2008.

CHEN, K. **Matrix Preconditioning Techniques and Applications**. Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, 2005.

CHEN, Y.; SHEN, C. A. Jacobian-free Newton-GMRES(m) method with adaptive preconditioner and its application for power flow calculations. **Power Systems, IEEE Transactions on**, pp. 1096 – 1103, 2006.

CHOQUET, R. A matrix-free preconditioner applied to CFD 2605, INRIA, **Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique**, Jun. 1995.

CHOW, E.; SAAD, Y. Experimental study of ILU preconditioners for indefinite matrices. **J. Comput. Appl. Math.** 86, p. 387, 1997.

CHRISTIE, R. D. **Power System Test case archive**, the archive is available at <http://www.ee.washington.edu/research/pstca>, 1999.

COUTINHO, A.L.G.A.; LANDAU, L.; EBECKEN, N.F. Avaliação de estratégias computacionais para o método dos elementos finitos em computadores vetoriais. **Rev. Int. Métodos Numér. Calc. Diseño Ing.** 9 3, 1993.

CUTHILL, E.; MCKEE, J. Reducing the bandwidth of sparse symmetric matrices **In Proc. 24th Nat. Conf. ACM**, pages 157–172, 1969.

CUTHILL, E. Several strategies for reducing the bandwidth of matrices. **D. J. Rose and R. A. Willoughby**, Plenum, New York, 1972.

DAG, H.; SEMLYEN, A. A new preconditioned conjugate gradient power flow. **Power Systems, IEEE Transactions on**, vol. 18, no. 4, pp. 1248 – 1255, November 2003.

DAHLQUIST, G.; BJÖRK A. **Numerical Methods** (translated by N Anderson) (Englewood Cliffs. NJ: Prentice-Hall), 1974.

DAVIS, T. A. A column pre-ordering strategy for the unsymmetric-pattern multifrontal method. **ACM Trans. Math. Software**, 30(2): pp. 165–195, 2004.

D'AZEVEDO, E. F.; FORSYTH, P. A.; TANG, P. Ordering methods for preconditioned conjugate gradient methods applied to unstructured grid problems. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.** 13, p. 944, 1992.

DEMME, J. W. et al. A supernodal approach to sparse partial pivoting. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.**, 20(3): pp. 720–755, 1999.

DE LEON, F. S.; SEMLYEN, A. Iterative solvers in the Newton power flow problem: preconditioners, inexact solutions and partial Jacobian updates. **Generation, Transmission and Distribution, IEE Proceedings**, pp. 479- 484, 2002.

DE LEON, F. S. Discussion of "A new preconditioned conjugate gradient power flow". **Power Systems, IEEE Transactions on**, p. 1601, 2003.

DOI, S.; WASHIO, T. Ordering strategies and related techniques to overcome the trade-off between parallelism and convergence in incomplete factorizations. **Parallel Comput.** 25, p. 1995, 1999.

DONGARRA, J.; DU CROZ, J.; DUFF, I. A. Set of Level 3 Basic Linear Algebra Subprograms. **ACM Trans. Math. Softw.** 16, pp. 1-17, 1990.

DRKOSOVÁ, J. et al. Numerical stability of the GMRES method. **BIT Numerical Mathematics**, 35: pp. 308–330, 1995.

DUFF, I. S.; REID, J. K. Some design features of a sparse matrix code. **ACM Trans. Math. Software**, 5(1): pp. 18–35, 1979.

DUFF, I. S.; ERISMAN, A. M.; REID, J. K. **Direct Methods for Sparse Matrices**. Clarendon, Oxford, 1986.

DUFF, I. S.; MEURANT, G. The effect of ordering on preconditioned conjugate gradients. **BIT 29**, p. 635, 1989.

DUFF, I. S.; REID, J. K. The design of MA48, a code for the direct solution of sparse unsymmetric linear systems of equations. **ACM Trans. Math. Software**, 22(2): pp. 187–226, 1996.

DUFF, I. S.; KOSTER, J. The design and use of algorithms for permuting large entries to the diagonal of sparse matrices. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.** 20, p. 889, 1999.

DUFF, I. S.; KOSTER, J. K. On algorithms for permuting large entries to the diagonal of a sparse matrix. **SIAM, J. Matrix Anal. Appl.** 22, p. 973, 2001.

DUFF, I. S.; SCOTT, J. A. A Parallel Direct Solver for Large Sparse Highly Unsymmetric Linear Systems. **ACM Transactions on Mathematical Software**, Vol. 30, No. 2, Pages 95–117, 2004.

DUTTO, L. C. The effect of ordering on preconditioned GMRES algorithm, for solving the compressible Navier-Stokes equations. **Int. J. Numer. Methods Eng.** 36, p. 457, 1993.

ELMAN, H. C. A stability analysis of incomplete LU factorizations. **Math. Comput.** 47, p. 191, 1986.

EIERMANN, M.; ERNST, O. G. Geometric aspects in the theory of Krylov subspace methods. In **Acta Numer.** 10, Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 251–312, 2001.

EVANS, D. J. The use of pre-conditioning in iterative methods for solving linear systems with symmetric positive definite matrices. **J. Inst. Math.** Its Appl. 4 , p. 295, 1968.

FACIUS, A. **Iterative Solution of Linear Systems with Improved Arithmetic and Result Verification.** Tese (PhD), Universität Karlsruhe, Alemanha, 2000.

FILHO, J. A. P. **Representação e Avaliação do Desempenho de Dispositivos de Controle no Problema de Fluxo de Potência.** Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

FLETCHER, R. Conjugate gradient methods for indefinite systems. in **Numerical Analysis Dundee**, edited by G. A. Watson, p. 73, Lecture Notes in Mathematics No. 506, 1976.

FLUECK, A.; CHIANG, H. D. Solving the nonlinear power flow equations with an Newton process and GMRES. In **Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems**, Atlanta, Georgia, 1996.

FLUECK, A.; CHIANG, H. D. Solving the nonlinear power flow equations with an inexact Newton method using GMRES. **Power Systems, IEEE Transactions on**, Volume 13, Issue 2 , pp. 267 – 273, May de 1998.

FREUND, R.; NACHTIGAL, N. M. QMR: A quasi-minimal residual method for non-Hermitian linear systems,. **Numer. Math.** 60, p. 315, 1991.

FREUND, R.; GOLUB, G. H.; NACHTIGAL, N. M. Iterative solution of linear systems. **Acta Numerica**, 1: pp. 57–100, 1992.

FREUND, R.; GUTKNECHT, M. H.; NACHTIGAL, N. M. An implementation of the look-ahead Lanczos algorithm for non-Hermitian matrices. **SIAM Journal on Scientific Computing**, 14: pp. 137–158, 1993.

FREUND, R. Transpose-free quasi-minimal residual methods for non-Hermitian linear systems. In Gene H. Golub, Anne Greenbaum, and Michael Luskin, editors, Recent Advances in Iterative Methods, volume 60 of **IMA Volumes in Mathematics and its Applications**, pages 69–94. Springer, New York, 1994.

GALIANA, F. D.; JAVIDI, H.; MCFEE, S. On the application of a preconditioned conjugate gradient algorithm to power network analysis. **IEEE Transactions on Power Systems**, vol. 9, no. 2, pp. 629-636, 1994.

GEORGE, A. Nested dissection of a regular finite element mesh. **SIAM J. Numer. Anal.** 10, p. 345, 1973.

GEORGE, A.; LIU, J. W. Computer Solution of Large Sparse Positive Definite Systems. **Prentice-Hall**, Englewood Cliffs, NJ, 1981.

GEORGE, A.; LIU, J. W. The evolution of the minimum degree algorithm. **SIAM Rev.** 31, p. 1, 1989.

GIBBS, N. E.; POOLE, W. G.; STOCKMEYER, P. K. An algorithm for reducing the bandwidth and profile of a sparse matrix. **SIAM J. Numer. Anal.** 13, p. 236, 1976.

GILBERT, J. R.; MOLER, C.; SCHREIBER, R. Sparse matrices in MATLAB: design and implementation. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.**, 13(1):pp. 333-356, 1992.

GREENBAUM, A. **Iterative Methods for Solving Linear Systems**. SIAM, Philadelphia, PA, 1997.

GUPTA, A. Improved symbolic and numerical factorization algorithms for unsymmetric sparse matrices. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.**, 24: pp. 529-552, 2002.

GUTKNECHT, M. H. A completed theory of the unsymmetric Lanczos process and related algorithms. Part I. **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 13: pp. 594-639, 1992.

GUTKNECHT, M. H. Variants of BiCGStab for matrices with complex spectrum. **SIAM Journal on Scientific Computing**, 14: pp. 1020-1033, 1993.

GUTKNECHT, M. H. A completed theory of the unsymmetric Lanczos process and related algorithms. Part II. **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 15: pp. 15-58, 1994.

GUTKNECHT, M. H. Lanczos-type solvers for nonsymmetric linear systems of equations. **Acta Numerica**, 6: pp. 271-397, 1997.

HESTENES, M. R.; STIEFEL, E. L. Methods of conjugate gradients for solving linear systems. **J. Res. Natl. Bur. Stand.** 49, p. 409, 1952.

HOFFMAN, J. D. **Numerical Methods for Engineers and Scientists**, Second Edition Revised and Expanded, Department of Mechanical Engineering Purdue University West Lafayette, Indiana, 2001

JARDIM, J. L. A.; STOTT, B. Synthetic Dynamics Power Flow, **IEEE PES – General Meeting**, San Francisco, CA, USA, June 2005.

KRAUS, J.D. **Electromagnetic**, McGraw Hill, New York, 4a ed, 1992.

LA SCALA, M. A highly parallel method for transient stability analysis. **Power Industry Computer Application Conference, PICA '89**, Conference Papers (pp. 380-386). Seattle, WA, USA: INSPEC, 1989.

LANCZOS, C. An iteration method for the solution of the eigenvalue problem of linear differential and integral operators. **Journal of Research of the National Bureau of Standards**, 45: pp. 255–282, 1950.

LANCZOS, C. Solutions of systems of linear equations by minimized iterations. **Journal of Research of the National Bureau of Standards**, 49: pp. 33–53, 1952.

LAHAYE, D.; VANDEWALLE, S.; HAMEYER, K. An algebraic multilevel preconditioner for field-circuit coupled problems Magnetics, **IEEE Transactions on Volume**: 38, Issue: 2, Part: 1, Page(s): 413 – 416, 2002.

LE BORNE, S. Ordering techniques for two- and three-dimensional convection-dominated elliptic boundary value problems. **Computing** 64, p. 123, 2000.

LI, X. S.; DEMMEL, J. W. SuperLU DIST: A scalable distributed-memory sparse direct solver for unsymmetric linear systems. **ACM Trans. Math. Software**, 29(2): pp. 110–140, 2003.

MALAS, T.; ERGUL, O.; GUREL, L. Effective Preconditioners for Large Integral-Equation Problems Antennas and Propagation. EuCAP 2007. **The Second European Conference on**, Page(s): 1 – 5, 2007.

MAZA, D. Q. **Processo de revestimento de cilindros fotossensíveis**. Tese, Pontificia Universidade Católica de Rio de Janeiro, PUC-Rio, 2009.

MEIJERINK, J. A.; VAN DER VORST, H. An iterative solution Method for linear systems of which the coefficient matrix is a symmetric M-matrix. **Mathematics of Computation**, vo1.31, No.137 , pp. 148-162, 1997.

MONTICELLI, A. **Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica**. São Paulo: E Blucher Ltda, 1983.

MORI, H.; TANAKA, H.; KANNO, J. A preconditioned fast decoupled power flow method for contingency screening. **Power Systems, IEEE Transactions on**, Volume 11, Issue 1, Page(s): 357 – 363, 1996.

MORI, H.; IIZUKA, F. An ILU(p)-Preconditioner Bi-CGStab Method for Power Flow Calculation. Power Systems, Power Engineering, **2007 Large Engineering Systems Conference** on 10-12 Oct. Page(s):1474 – 1479, 2007.

MORI, H.; SEKI, K. Continuation Newton-GMRES Power Flow With Linear and Nonlinear Predictors. Power Systems, Power Engineering, **2007 Large Engineering Systems Conference** on 10-12 Oct. Page(s):171 – 175, 2007.

OLSCHOWKA, M.; NEUMAIER, A. A new pivoting strategy for Gaussian elimination. **Linear Algebra Its Appl.** 240, p. 131, 1996.

ONS. Dados disponíveis no portal do **Operador Nacional do Sistema Elétrico** (<http://www.ons.org.br>), Brasil, 2006.

PAI, M. A.; SAUER, P. W.; KULKARNI, A. Y. A Preconditioned Iterative Solver for Dynamic Simulation of Power Systems. Circuits and Systems, ISCAS '95., **1995 IEEE International Symposium**, Volume: 2, pp. 1279-1282, Seattle, WA, USA, 1995.

PAI, M.; DAG, H. Iterative solver techniques in large scale power system computation. Decision and Control, **Proceedings of the 36th IEEE Conference on**, pp. 3861 – 3866, 1997.

PAIGE, C. C.; SAUNDERS, M. A. Solution of sparse indefinite systems of linear equations. **SIAM J. Numer. Anal.** 12, pp. 617-629, 1975.

PAIGE, C. C.; ROZLOZNÍK, M.; STRAKOS, Z. Modified Gram-Schmidt (MGS), least squares, and backward stability of MGS-GMRES. **SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications**, 28: pp. 264–284, 2006.

PESSANHA, J. E. O.; PORTUGAL, C.; SAAVEDRA, O. Investigação crítica do desempenho do GMRES pré-condicionado via fatoração incompleta LU em estudos de fluxo de carga. **Sba Controle & Automação**, vol.20, no.4, pp. 564-572. ISSN 0103-1759, 2009.

PRADA, R. **Soluções Ajustadas de Fluxo de Potência no Método Rápido Desacoplado**, Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Rio de Janeiro, 1977.



SAAD, Y. Krylov subspace methods for solving large unsymmetric linear systems. **Mathematics of Computation**, 37: pp. 105–126, 1981.

SAAD, Y. ILUT: A dual threshold incomplete LU factorization. Numer. **Linear Algebra Appl.** 1 (4), 1994.

SAAD, Y. **Iterative Methods for Sparse Linear Systems**, 2nd ed., Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2003.

SAAD, Y. SPARSKIT: A basic tool kit for sparse matrix computations. Research Institute for Advanced Computer Science, **NASA Ames Research Center**, Moffet Field, CA: Technical Report RIACS-90-20, 1990.

SAAD, Y.; SCHULTZ, M. H. GMRES: A generalized minimal residual algorithm for solving nonsymmetric linear systems. pp. **SIAM J. Sci. Stat. Comput.** 7, p. 856, 1986.

SAAD, Y.; VAN DER VORST, H. A. Iterative solution of linear systems in the 20th century. **J. Comput. Appl. Math.** 123, p. 1, 2000.

SCHENK, O.; GARTNER, K. Solving unsymmetric sparse systems of linear equations with PARDISO. **Future Generation Comp. Sys.**, 20(3):pp. 475–487, 2001.

SEMLYEN, A. Fundamental concepts of a Krylov subspace power flow methodology. **Power Systems, IEEE Transactions on**, Volume 11, Issue 3, Page(s):1528 – 1537, 1996.

SEMLYEN, A.; de Leon, F. Quasi-Newton Power Flow Using Partial Jacobian Updates. **IEEE Transactions on Power Systems**; 16(3):pp. 332-39, 2001.

SIDDHARTHA K. K.; MCCALLEY J. D. A Class of New Preconditioners for Linear Solvers Used in Power System Time-Domain Simulation, **Power Systems, IEEE Transactions on**, Digital Object Identifier 10.1109/TPWRS.2010.2045011, 2010.

SIMONCINI, V.; SZYLD, D. Recent Computational Developments In Krylov Subspace Methods For Linear Systems. Power Systems, **Numerical Linear Algebra w/Appl.**, v. 14, n.1 (2007), pp. 1-59, 2006.

SLOAN, S. W. An algorithm for profile and wavefront reduction of sparse matrices. **Int. J. Numer. Methods Eng.** 23, p. 239, 1986.

SONNEVELD, P. CGS: a fast Lanczos-type solver for nonsymmetric linear systems. **SIAM Journal on Scientific and Statistical Computing**, pp. 36 – 52, 1989.

STOTT, B. Review of Load-Flow Calculation Methods. **Proceeding of the IEEE**, Vol. 62, No. 7, 1974.

TINNEY, W. Direct solutions of sparse network equations by optimally ordered triangular factorization. **Proceedings of the IEEE**, Volume: 55, Issue: 11 , pp. 1801- 1809, 1967.

TOPSAKAL, E. et al. Evaluation of the BICGSTAB(l) algorithm for the finite-element/boundary-integral method. **Antennas and Propagation Magazine, IEEE** Volume 43, Issue 6, Page(s):124 - 131, 2001.

TSUKERMAN, I.; PLAKS, A. Hierarchical basis multilevel preconditioners for 3D magnetostatic problems Magnetics, **IEEE Transactions on Volume: 35** , Issue: 3 , Part: 1, Page(s): 1143 – 1146, 1999.

TURING, A. M. Rounding-off errors in matrix processes. **Q. J. Mech. Appl. Math.** 1 , p. 287, 1948.

UNICAMP. Dados proporcionados pelo Departamento de Sistemas de Energia Elétrica da **UNICAMP**, 1999.

VAN DER VORST, H. A. Bi-CGSTAB: A fast and smoothly converging variant of Bi-CG for the solution of non-symmetric linear systems. **SIAM J. Sci. Stat. Comput.** 12, p. 631, 1992.

VAN DER VORST, H. A. **Iterative Krylov methods for large linear systems**. Cambridge University Press, Cambridge: vol. 13 of Cambridge Monographs on Applied and Computational Mathematics, 2003.

WEISS, R. Parameter-Free Iterative Linear Solvers. Akademie-Verlag, **Berlin: Mathematical Research**, Vol. 97, 1996.

WILKINSON, J. **The Algebraic Eigenvalue Problem** (Oxford: Clarendon), 1965.

WOLFRAM, S. **The Mathematica Book**. Wolfram Media, 5th edition, 2003.

WU WANG; YANGDE FENG; XUEBIN CHI. Parallelization and Acceleration Scheme of Multilevel Fast Multipole Method. **Parallel and Distributed Computing, Applications and Technologies, PDCAT 2008**. Ninth International Conference on, Page(s): 70 – 73, 2008.

YU ZHU; CANGELLARIS, A. C. Hybrid multilevel/multigrid potential preconditioner for fast finite element modeling. **Microwave and Wireless Components Letters, IEEE Volume: 12** , Issue: 8, Page(s): 290 – 292, 2002.

ZHANG, J. A multilevel dual reordering strategy for robust incomplete LU factorization of indefinite matrices. **SIAM J. Matrix Anal. Appl.** 22, 925, 2001.

ZOLLENKOPF, K. Bi-Factorisation Basic Computational Algorithm and Programming Techniques, a paper from **Large Sparse Sets of Linear Equations**, edited by J. K. Reid, Academic Press, pp. 75-96, 1971.

## Apêndice I

### Taxa de Convergência do Método Iterativo

A taxa de convergência tem sido um dos parâmetros mais usados para avaliar a convergência dos métodos iterativos. No entanto, também pode ser utilizada para avaliar a influência dos pré-condicionadores no processo de convergência do método iterativo. Portanto, deve-se esperar que um pré-condicionador de alta qualidade aumente a taxa de convergência do método iterativo e conseqüentemente diminua o número de iterações (Benzi M., 2002).

Para calcular a taxa de convergência  $TC_i^{GMRES}$  de uma iteração  $i$  do método GMRES, é usada a equação (A1.1) definida por (Saad, 2003), onde  $\|r_i\|$  é a norma do resíduo na iteração  $i$  definido em (A1.2).

$$TC_i^{GMRES} = \log_{10} \frac{\|r_{i-1}\|}{\|r_i\|} \quad (A1.1)$$

$$r_i = b - A \cdot x_i \quad (A1.2)$$

Supondo que a  $k$ -ésima iteração do método Newton-Raphson realizou  $NI$  iterações internas do método GMRES (1, 2, ...,  $i$ , ...,  $NI$ ) até convergir, então para calcular a taxa de convergência da  $k$ -ésima iteração Newton-Raphson, calcula-se a média aritmética das taxas de convergência das  $NI$  iterações do método GMRES. A equação (A1.3) é usada para calcular a taxa de convergência da iteração  $k$  do método Newton-Raphson. Observa-se que não foi considerada a iteração 1 (do GMRES), já que nessa iteração a primeira solução não se calcula, mas se assume igual a zero, isto é,  $x_1 = [0 \ 0 \ \dots \ 0]^T$ .

$$TC_k^{Newton} = \frac{TC_2^{GMRES} + \dots + TC_i^{GMRES} + \dots + TC_{NI}^{GMRES}}{NI - 1} \quad (A1.3)$$

Depois de substituir a equação (A1.1) na equação (A1.3), resulta em (A1.4) que é usada para calcular a taxa de convergência na  $k$ -ésima iteração Newton-

Raphson. Observa-se que para calcular a taxa de convergência de uma iteração Newton-Raphson somente são necessárias a primeira e última norma do resíduo ( $\|r_1\|$ ,  $\|r_{NI}\|$ ) das iterações GMRES. Isso significa que, devido à taxa de convergência ser muito dependente de  $\|r_1\|$ , se deve ter muito critério e cuidado para assumir a primeira aproximação  $x_1$ , desde que  $r_1 = b - A.x_1$ . Observa-se devido a NI-1 ser o denominador da fórmula apresentada em (A1.4), então, quanto mais iterações GMRES (NI) forem necessárias para encontrar a solução, menor será a taxa de convergência e o processo de convergência será mais demorado.

$$TC_k^{\text{Newton}} = \frac{\log_{10} \frac{\|r_1\|}{\|r_{NI}\|}}{NI-1} \quad (\text{A1.4})$$

## Apêndice II

### Minimizando a Norma Euclidiana do Resíduo no GMRES (Demonstração)

A seguir será calculada a expressão para representar a norma euclidiana do resíduo. Esta expressão é minimizada em cada iteração  $m$  do GMRES para conseguir uma boa aproximação da solução  $x^*$ . Neste Apêndice se pretende demonstrar a validade da equação (A2.1).

$$\|r_m\|_2 = \|b - A \cdot x_m\|_2 = \|V_{m+1} \cdot (\|r_0\|_2 \cdot \hat{e}_1 - H_k \cdot y_m)\|_2 \quad (\text{A2.1})$$

O método GMRES estima uma solução aproximada  $x_m$  usando a expressão da equação (A2.2), onde  $\tilde{V}_m$  é uma matriz cujas colunas são os vetores base do subespaço de Krylov após da sua ortonormalização. Uma vez que  $\tilde{V}_m$  e seus vetores base foram estimados, o GMRES determina o valor de  $\xi_m$  baseando-se na condição da norma mínima residual.

$$x_m = x_0 + \underbrace{\tilde{V}_m \cdot \xi_m}_{z_m} \quad (\text{A2.2})$$

Segundo a condição da norma mínima residual, minimiza-se a função  $\phi_m$  para conseguir uma boa aproximação da solução exata. Antes de minimizar a função, esta será modificada para facilitar os cálculos finais.

Substituindo a equação (A2.2) na equação (A2.3), resulta na equação (A2.4).

$$\phi_m = \|r_m\|_2 = \|b - A \cdot x_m\|_2 \quad (\text{A2.3})$$

$$\phi_{m(\xi_m)} = \|b - A \cdot (x_0 + \tilde{V}_m \cdot \xi_m)\|_2 = \left\| \underbrace{b - A \cdot x_0}_{r_0} - A \cdot \tilde{V}_m \cdot \xi_m \right\|_2 = \|r_0 - A \cdot \tilde{V}_m \cdot \xi_m\|_2 \quad (\text{A2.4})$$

A equação (2.19) de Arnoldi pode ser escrita na forma apresentada na equação (A2.5). Separando o produto  $V_m \cdot A$  tem-se a equação (A2.6), e avaliando a expressão para cada iteração resulta nas relações apresentadas na equação (A2.7).

$$v_{m+1} = \frac{v_m \cdot A - \sum_{i=1}^m v_i \cdot h_{i,m}}{h_{m+1,m}}$$

$$h_{i,m} = v_i^f \cdot [v_m^f \cdot A] \quad (\text{A2.5})$$

$$h_{m+1,m} = \left\| v_m^f \cdot A - \sum_{i=1}^m [v_i^f \cdot [v_m^f \cdot A]] \cdot v_i^f \right\|$$

$$v_m \cdot A = v_{m+1} \cdot h_{m+1,m} + \sum_{i=1}^m v_i \cdot h_{i,m} \quad (\text{A2.6})$$

$$\begin{aligned} k=1 & \quad v_1 \cdot A = v_2 \cdot h_{2,1} + v_1 \cdot h_{1,1} \\ k=2 & \quad v_2 \cdot A = v_3 \cdot h_{3,2} + v_2 \cdot h_{2,2} + v_1 \cdot h_{1,2} \\ k=3 & \quad v_3 \cdot A = v_4 \cdot h_{4,3} + v_3 \cdot h_{3,3} + v_2 \cdot h_{2,3} + v_1 \cdot h_{1,3} \\ & \quad \vdots \\ k=m-1 & \quad v_{m-1} \cdot A = v_m \cdot h_{m,m-1} + v_{m-1} \cdot h_{m-1,m-1} + \dots + v_1 \cdot h_{1,m-1} \\ k=m & \quad v_m \cdot A = \boxed{v_{m+1} \cdot h_{m+1,m}} + \underbrace{v_m \cdot h_{m,m} + \dots + v_1 \cdot h_{1,m}}_{m \text{ elementos}} \end{aligned} \quad (\text{A2.7})$$

A equação (A2.8) mostra que os produtos  $v_i \cdot A$  ( $i = 1, \dots, m$ ) são os vetores coluna do produto das matrizes  $A$  e  $\tilde{V}_m$ . A equação (A2.9) é construída a partir dos dados do lado direito de cada uma das igualdades apresentadas na equação (A2.7).

$$\underbrace{\begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}}_A \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} \underbrace{v_1}_{v_1} & \underbrace{v_2}_{v_2} & \dots & \underbrace{v_m}_{v_m} \\ \begin{pmatrix} v_1^1 \\ v_1^2 \\ \vdots \\ v_1^n \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} v_2^1 \\ v_2^2 \\ \vdots \\ v_2^n \end{pmatrix} & \dots & \begin{pmatrix} v_m^1 \\ v_m^2 \\ \vdots \\ v_m^n \end{pmatrix} \end{bmatrix}}_{\tilde{V}_m} = \begin{bmatrix} \overbrace{a_{11} \cdot v_1^1 + \dots + a_{1n} \cdot v_1^n}^{A \cdot v_1} & \dots & \overbrace{a_{11} \cdot v_m^1 + \dots + a_{1n} \cdot v_m^n}^{A \cdot v_m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \overbrace{a_{n1} \cdot v_1^1 + \dots + a_{nn} \cdot v_1^n} & \dots & \overbrace{a_{n1} \cdot v_m^1 + \dots + a_{nn} \cdot v_m^n} \end{bmatrix} \quad (\text{A2.8})$$

$$H_m = \left[ \begin{array}{c|c|c|c} \left( \begin{array}{c} h_{11} \\ h_{21} \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \end{array} \right) & \left( \begin{array}{c} h_{12} \\ h_{22} \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \end{array} \right) & \cdots & \left( \begin{array}{c} h_{1,m-1} \\ \vdots \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \end{array} \right) \\ \hline & & & \left( \begin{array}{c} h_{1m} \\ \vdots \\ \vdots \\ h_{m,m} \end{array} \right) \\ \hline \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_1} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_2} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_{m-1}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_m} \end{array} \right] \quad (\text{A2.9})$$

Usando-se as equações (A2.7), (A2.8) e (A2.9), encontra-se a equação (A2.10) que, logo após substituí-la na equação (A2.4), permite encontrar uma nova expressão para a função  $\phi_m$  (ver equação (A2.11)).

$$A \cdot \tilde{V}_m = \tilde{V}_m \cdot H_m + h_{m+1,m} \cdot v_{m+1} \cdot e_m^T, \quad e_m^T = \underbrace{[0 \ \dots \ 1]}_{m \text{ elementos}}^T \quad (\text{A2.10})$$

$$\begin{aligned} \phi_{m(\xi_m)} &= \left\| r_o - [\tilde{V}_m \cdot H_m + h_{m+1,m} \cdot v_{m+1} \cdot e_m^T] \cdot \xi_m \right\|_2 \\ \phi_{m(\xi_m)} &= \left\| v_1 \cdot \|r_o\|_2 - [\tilde{V}_m \cdot H_m + h_{m+1,m} \cdot v_{m+1} \cdot e_m^T] \cdot \xi_m \right\|_2, \quad r_o = v_1 \cdot \|r_o\|_2 \end{aligned} \quad (\text{A2.11})$$

As equações (A2.12), (A2.13) e (A2.14) calculam o produto  $\tilde{V}_{m+1} \cdot \tilde{H}_m$  para demonstrar a validade da equação (A2.15). Um cálculo adicional e necessário é realizado pela equação (A2.16). Substituindo as equações (A2.15) e (A2.16) na equação (A2.11) tem-se a equação (A2.17), que corresponde a forma final da função  $\phi_m$  a ser minimizada.

$$\tilde{V}_{m+1} = \left[ \begin{array}{c|c|c|c} \underbrace{\left( \begin{array}{c} v_1 \\ v_1^1 \\ v_1^2 \\ \vdots \\ v_1^n \end{array} \right)}_{v_1} & \underbrace{\left( \begin{array}{c} v_2 \\ v_2^1 \\ v_2^2 \\ \vdots \\ v_2^n \end{array} \right)}_{v_2} & \cdots & \underbrace{\left( \begin{array}{c} v_m \\ v_m^1 \\ v_m^2 \\ \vdots \\ v_m^n \end{array} \right)}_{v_m} \\ \hline & & & \underbrace{\left( \begin{array}{c} v_{m+1} \\ v_{m+1}^1 \\ v_{m+1}^2 \\ \vdots \\ v_{m+1}^n \end{array} \right)}_{v_{m+1}} \\ \hline \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{\tilde{V}_m} & & & \end{array} \right] \quad \tilde{H}_m = \left[ \begin{array}{c|c|c|c} \left( \begin{array}{c} h_{11} \\ h_{21} \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \\ 0 \end{array} \right) & \left( \begin{array}{c} h_{12} \\ h_{22} \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \\ 0 \end{array} \right) & \cdots & \left( \begin{array}{c} h_{1,m-1} \\ \vdots \\ \vdots \\ h_{m,m-1} \\ 0 \end{array} \right) \\ \hline & & & \left( \begin{array}{c} h_{1m} \\ \vdots \\ \vdots \\ h_{m,m} \\ h_{m+1,m} \end{array} \right) \\ \hline \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_1} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_2} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_{m-1}} & \underbrace{\hspace{1.5cm}}_{h_m} \end{array} \right] \quad (\text{A2.12})$$



$$\tilde{V}_{m+1} \cdot \tilde{H}_m = \underbrace{\begin{pmatrix} (v_1^1 \cdot h_{11} + v_2^1 \cdot h_{12}) \cdots (v_1^1 \cdot h_{1,m-1} + \dots + v_m^1 \cdot h_{m,m-1}) & (v_1^1 \cdot h_{1,m} + \dots + v_{m+1}^1 \cdot h_{m+1,m}) \\ \vdots & \vdots \\ (v_1^n \cdot h_{11} + v_2^n \cdot h_{12}) \cdots (v_1^n \cdot h_{1,m-1} + \dots + v_m^n \cdot h_{m,m-1}) & (v_1^n \cdot h_{1,m} + \dots + v_{m+1}^n \cdot h_{m+1,m}) \end{pmatrix}}_{V_m \cdot H_m} \quad (\text{A2.13})$$

$$\tilde{V}_{m+1} \cdot \tilde{H}_m = V_m \cdot H_m + \underbrace{\begin{pmatrix} 0 \cdots 0 v_{m+1}^1 \cdot h_{m+1,m} \\ \vdots \cdots \vdots \\ 0 \cdots 0 v_{m+1}^n \cdot h_{m+1,m} \end{pmatrix}}_{h_{m+1,m} \cdot v_{m+1} \cdot e_m^T} \quad (\text{A2.14})$$

$$\tilde{V}_{m+1} \cdot \tilde{H}_m = V_m \cdot H_m + h_{m+1,m} \cdot v_{m+1} \cdot e_m^T \quad (\text{A2.15})$$

$$\underbrace{\begin{pmatrix} \underbrace{v_1}_{\substack{v_1^1 \\ \vdots \\ v_1^n}} & \underbrace{v_2}_{\substack{v_2^1 \\ \vdots \\ v_2^n}} & \cdots & \underbrace{v_m}_{\substack{v_m^1 \\ \vdots \\ v_m^n}} & \underbrace{v_{m+1}}_{\substack{v_{m+1}^1 \\ \vdots \\ v_{m+1}^n}} \\ \hline \underbrace{v_1^1}_{\substack{v_1^1 \\ \vdots \\ v_1^n}} & \underbrace{v_2^1}_{\substack{v_2^1 \\ \vdots \\ v_2^n}} & \cdots & \underbrace{v_m^1}_{\substack{v_m^1 \\ \vdots \\ v_m^n}} & \underbrace{v_{m+1}^1}_{\substack{v_{m+1}^1 \\ \vdots \\ v_{m+1}^n}} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \underbrace{v_1^n}_{\substack{v_1^1 \\ \vdots \\ v_1^n}} & \underbrace{v_2^n}_{\substack{v_2^1 \\ \vdots \\ v_2^n}} & \cdots & \underbrace{v_m^n}_{\substack{v_m^1 \\ \vdots \\ v_m^n}} & \underbrace{v_{m+1}^n}_{\substack{v_{m+1}^1 \\ \vdots \\ v_{m+1}^n}} \end{pmatrix}}_{\tilde{V}_{m+1}} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{pmatrix}}_{\hat{e}_1} = \underbrace{\begin{pmatrix} v_1^1 \\ \vdots \\ v_1^n \end{pmatrix}}_{v_1} \Rightarrow \tilde{V}_{m+1} \cdot \hat{e}_1 = v_1 \quad (\text{A2.16})$$

$$\begin{aligned} \phi_{m(\xi_m)} &= \left\| \tilde{V}_{m+1} \cdot \hat{e}_1 \cdot \|r_o\|_2 - \tilde{V}_{m+1} \cdot \tilde{H}_m \cdot \xi_m \right\|_2 \\ \phi_{m(\xi_m)} &= \left\| \tilde{V}_{m+1} \cdot (\|r_o\|_2 \cdot \hat{e}_1 - \tilde{H}_m \cdot \xi_m) \right\|_2 \end{aligned} \quad (\text{A2.17})$$

Para terminar o processo GMRES, é necessário encontrar o vetor  $\xi_m$  que minimize a função dada pela equação (A2.17). Este é um problema de mínimos quadrados, o qual pode ser resolvido assumindo que o valor da aproximação da solução coincide com a solução exata, isto é, a função  $\phi_m$  atinge seu valor mínimo teórico igual a zero. Portanto, igualando a zero a equação (A2.17), tem-se o sistema linear apresentado na equação (A2.18), onde,  $\tilde{H}_m$  é uma matriz triangular superior de dimensão  $(m+1 \times m)$  e que possui uma última fila igual a zero. Para solucionar este sistema e aproveitar a estrutura de  $\tilde{H}_m$ , utilizam-se as rotações de Givens para obter a decomposição QR da matriz de Hessenberg  $\tilde{H}_m$  (ver equação (A2.19)). Finalmente, o processo do cálculo de  $\xi_m$  é apresentado

na equação (A2.20), onde a matriz triangular superior  $R_m$  e a transposta de  $Q_m$  foram calculadas pelas rotações de Givens.

$$\begin{aligned} \text{Se } \phi_{m(\xi_m)} = 0 \text{ então:} \\ \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 - \tilde{H}_m \cdot \xi_m = 0 \quad \text{ou} \quad \tilde{H}_m \cdot \xi_m = \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \end{aligned} \quad (\text{A2.18})$$

$$\tilde{H}_m = Q_m \cdot R_m \quad (\text{A2.19})$$

$$\begin{aligned} [\tilde{H}_m]^T \cdot \tilde{H}_m \cdot \xi_m &= [\tilde{H}_m]^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ [Q_m \cdot R_m]^T \cdot \tilde{H}_m \cdot \xi_m &= [Q_m \cdot R_m]^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ R_m^T \cdot Q_m^T \cdot \tilde{H}_m \cdot \xi_m &= R_m^T \cdot Q_m^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ R_m^T \cdot \underbrace{Q_m^T \cdot Q_m}_{I} \cdot R_m \cdot \xi_m &= R_m^T \cdot Q_m^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ R_m^T \cdot R_m \cdot \xi_m &= R_m^T \cdot Q_m^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ R_m \cdot \xi_m &= Q_m^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \\ \xi_m &= [R_m]^{-1} \cdot Q_m^T \cdot \|\mathbf{r}_o\|_2 \cdot \hat{\mathbf{e}}_1 \end{aligned} \quad (\text{A2.20})$$

## Apêndice III

### Algoritmos Numéricos

#### III.1 Algoritmo do Método GMRES

- 
1. Inicializar  $x_0 = 0$ ; calcular  $r_0 = b - A \cdot x_0$ ; Ajustar iteração:  $k = 0$
  2. Gerar o primeiro vetor base normalizado  $v_1^f = r_0 / \|r_0\|_2$  e o vetor  $rhs = \|r_0\|_2 \cdot \hat{e}_1$
  3. Laço principal do processo iterativo do GMRES
  4. Repita:
    5.  $k = k + 1$
    6. Processo de Arnoldi para criar o Subespaço ortonormalizado  $V$
    7.  $w = v_{k+1}^i = A \cdot v_k^f$  (vetor base antes de ser ortonormalizado)
    8. Para  $g = 1, \dots, k$  Faça:
      9.  $h_{(g,k)} = w^T \cdot v_g^f$  ( $h_{gk}$  é escalar);  $w = w - h_{(g,k)} \cdot v_g^f$
      10. Fim – Faça
      11.  $h_{(k+1,k)} = \|w\|_2$ ;  $v_{k+1}^f = w / h_{(k+1,k)}$
      12. Aplicar Rotações de Givens anterior, nas linhas da nova coluna  $k$ :
      13. Para  $g = 1, \dots, k-1$  Faça:
        14.  $t = c_g \cdot h_{(g,k)} - s_g \cdot h_{(g+1,k)}$ ;  $h_{(g+1,k)} = s_g \cdot h_{(g,k)} - c_g \cdot h_{(g+1,k)}$ ;  $h_{(g,k)} = t$
        15. Fim – Faça
        16. Calcular novas Rotações de Givens:
        17. Se  $|h_{(k+1,k)}| < 10^{-16}$  Então:  $c_k = 1$ ;  $s_k = 0$
        18. Senão Se  $|h_{(k+1,k)}| > |h_{(k,k)}|$  Então:  $t = h_{(k,k)} / h_{(k+1,k)}$ ;  $s_k = 1 / \sqrt{1+t^2}$ ;  $c_k = s_k \cdot t$
        19. Senão  $t = h_{(k+1,k)} / h_{(k,k)}$ ;  $c_k = 1 / \sqrt{1+t^2}$ ;  $s_k = c_k \cdot t$
        20. Fim – Se
        21. Aplicar Rotações de Givens em  $rhs$
        22.  $t = c_k \cdot rhs_{(k)}$ ;  $rhs_{(k+1)} = s_k \cdot rhs_{(k)}$ ;  $rhs_{(k)} = t$ ;  $h_{(k,k)} = c_{(k)} \cdot h_{(k,k)} + s_{(k)} \cdot h_{(k+1,k)}$ ;  
 $h_{(k+1,k)} = 0$
        23. Calcular  $y_k$  no sistema linear:  $H_{(1:k,1:k)} \cdot y_k = rhs_{(1:k)}$
        24. Atualizar a solução e calcular o resíduo atual:  $x_k = x_0 + V \cdot y_k$ ;  $r_k = b - A \cdot x_k$
        25. Enquanto: [( $k < \text{Máximo } k$ ) e ( $\|r_k\|_2 > rtol \cdot \|b\|_2 + atol$ )]
        26. A solução do sistema  $A \cdot x = b$  é  $x = x_k$

---

Figura A.1 – Algoritmo básico do Método GMRES.

Neste algoritmo, cada iteração é realizada dentro de um laço principal que começa no passo 6 com a execução do método de Arnoldi para o cálculo do subespaço  $V$ . Posteriormente, desde o passo 12 até o passo 23 são usadas as Rotações de Givens para o cálculo de  $y_k$ . Finalmente, no passo 24 é calculada a aproximação  $x_k$  e o correspondente resíduo usado em seguida, passo 25, no teste de convergência. O laço se repete até que o teste de convergência seja satisfeito.

### III.2 Algoritmos de Fatoração Triangular LU e de Pré-condicionadores

- **Algoritmos KIJ e IKJ**

---

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para <math>k = 1, \dots, n-1</math> Faça:</li> <li>2.     Para <math>i = k+1, \dots, n</math> Faça:</li> <li>3.         <math>a_{ik} := a_{ik} / a_{kk}</math></li> <li>4.         Para <math>j = k+1, \dots, n</math> Faça:</li> <li>5.             <math>a_{ij} := a_{ij} - a_{ik} a_{kj}</math></li> <li>6.         Fim – Faça</li> <li>7.     Fim – Faça</li> <li>8. Fim – Faça</li> </ol> <p style="text-align: center;">a) Algoritmo KIJ</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Para <math>i = 2, \dots, n</math> Faça:</li> <li>2.     Para <math>k = 1, \dots, i-1</math> Faça:</li> <li>3.         <math>a_{ik} := a_{ik} / a_{kk}</math></li> <li>4.         Para <math>j = k+1, \dots, n</math> Faça:</li> <li>5.             <math>a_{ij} := a_{ij} - a_{ik} a_{kj}</math></li> <li>6.         Fim – Faça</li> <li>7.     Fim – Faça</li> <li>8. Fim – Faça</li> </ol> <p style="text-align: center;">b) Algoritmo IKJ</p>
--	--

---

Figura A.2 – Típicos algoritmos de eliminação Gaussiana.

- **Algoritmo do Pré-condicionador ILU(k)**

No passo 1 deste algoritmo se define os valores iniciais dos níveis de preenchimento de cada elemento da matriz de coeficientes, no passo 3 restringe-se as operações de eliminação de Gauss apenas para os elementos da linha  $i$  cujo nível de preenchimento não excede o valor de  $k$ , no passo 7 os níveis de preenchimento são atualizados para os novos elementos não-nulos e finalmente no passo 10 são substituídos por zero cada elemento da linha  $i$  cujo nível de preenchimento seja maior que  $k$ .

- 
1. Para  $a_{ij} \neq 0$ , defina  $lev_{ij} = 0$
  2. Para  $i = 2, \dots, n$  Faça:
  3.     Para  $k = 1, \dots, i-1$  e para  $lev_{ik} \leq k$  Faça:
  4.          $a_{ik} := a_{ik} / a_{kk}$
  5.         Para  $j = k+1, \dots, n$  Faça:
  6.              $a_{ij} := a_{ij} - a_{ik} a_{kj}$
  7.             Atualize o nível de preenchimento dos elementos  $a_{ij} \neq 0$ :  
 $lev_{ij} = \min \{lev_{ij}, lev_{ik} + lev_{kj} + 1\}$
  8.         Fim – Faça
  9.     Fim – Faça
  10.     Troque cada elemento da linha  $i$  que tenha  $lev_{ij} > k$  por zero
  11. Fim – Faça
- 

Figura A.3 – Algoritmo de fatoração incompleta para o pré-condicionador ILU(k).

- **Algoritmo do Pré-condicionador ILU( $\tau, \rho$ )**

No algoritmo,  $w$  é um vetor que inicialmente, no passo 2, é usado para armazenar os valores dos elementos da matriz de coeficientes da linha  $i$ , posteriormente nos passos 4 e 8 é usado para armazenar os elementos dos fatores triangulares da linha  $i$  e finalmente é zerado no passo 15 para ser novamente reutilizado; no algoritmo,  $w_k$  é a  $k$ -ésima entrada do vetor  $w$  e  $a_i$  denota a  $i$ -ésima linha de  $A$ .

No passo 5, um elemento  $w_k$  (correspondente a um elemento da linha  $i$  do fator triangular  $L$ ) é descartado, se este for menor que a tolerância relativa  $\tau_i$ . No passo 12, novamente são descartados todos os elementos da linha  $i$  com magnitude menor que a tolerância relativa  $\tau_i$ . Então, mantêm-se somente os  $p$  maiores elementos na parte  $L$  da linha e os  $p$  maiores na parte  $U$  da linha, mais o elemento da diagonal, que sempre é mantido.

- 
1. Para  $i = 2, \dots, n$  Faça:
  2.      $w := a_{i, \cdot}$
  3.     Para  $k = 1, \dots, i-1$  e quando  $w_k \neq 0$  Faça:
  4.          $w_k := w_k / a_{kk}$
  5.         Aplicar a regra para preencher ou descartar  $w_k$
  6.         Se  $w_k \neq 0$  Então
  7.             Para  $j = k+1, \dots, n$  Faça:
  8.                  $w_j := w_j - w_k u_{kj}$
  9.             Fim – Faça
  10.         Fim – Se
  11.     Fim – Faça
  12.     Aplicar a regra para preencher ou descartar os elementos na linha  $w$
  13.      $L_{i,j} := w_j$  para  $j = 1, \dots, i-1$
  14.      $U_{i,j} := w_j$  para  $j = i, \dots, n$
  15.      $w := 0$
  16. Fim – Faça
- 

Figura A.4 – Algoritmo básico de fatoração incompleta para o pré-condicionador ILUT( $\tau, \rho$ ).

## Apêndice IV

### Estratégias de Reordenamento

#### IV.1 Reordenamento Reverse Cuthill-McKee

O esquema original de Cuthill-McKee (CM), publicado em (Cuthill & McKee, 1969) foi desenvolvido para reduzir a largura de banda de matrizes simétricas e esparsas. A largura de banda de uma matriz de coeficientes é definida como a medida da maior distância entre os elementos não-nulos fora da diagonal principal, e os da diagonal principal, e é definida por:

$$L = \max_{1 \leq i, j \leq N} \{ |i - j| : a_{ij} \neq 0 \} \quad (\text{A4.1})$$

A idéia básica é, para uma matriz  $A$  deve-se encontrar a matriz de permutação  $P$ , para que os elementos não-nulos sejam deslocados para o mais próximo possível da diagonal principal, resultando na redução da largura de banda. Este parece ser o esquema mais utilizado nas aplicações dos métodos iterativos pré-condicionados (Benzi et al., 2000; Benzi, 2002; Benzi & Tuma, 2000; Benzi et al., 1999a; Benzi et al., 1999b; Chow & Saad, 1997; Saad, 1994; Saad, 2003; Saad, 1990; Saad & Schultz, 1986; Saad & Van Der Vorst, 2000; Van Der Vorst, 1992; Flueck & Chiang, 1998).

O Reverse Cuthill-McKee (RCM) (Cuthill & McKee, 1969; George, & Liu, 1981) difere da versão original no fato de que a numeração final é invertida preservando a largura de banda. O RCM, pode ser descrito da seguinte forma:

- i. Dentre todos os vértices de grau mínimo, deve-se selecionar o nó inicial, tal que seja capaz de gerar uma estrutura de níveis de menor largura possível. Este procedimento corresponde a se determinar um nó pseudo-periférico no grafo associado.
- ii. Deve-se atribuir o rótulo 1 ao nó inicial e os rótulos 2, ...,  $n$  aos vértices adjacentes até o último nó, em ordem crescente de grau, até que todos os nós estejam numerados.

- iii. Finalmente, deve-se inverter a numeração, atribuindo o rótulo  $k$  ao nó  $(n-k+1)$ , para  $k = 1, 2, \dots, n$ .

## IV.2 Esquemas de Reordenamento de Mínimo Grau

O objetivo deste tipo de reordenamento é minimizar o número de novos elementos não-nulos que podem ser gerados durante a fatoração. Dado que as matrizes de coeficientes são esparsas, este tipo de reordenamento pode evitar um significativo esforço computacional realizado tanto para armazenar como para processar novos elementos não-nulos nos fatores triangulares  $L$  e  $U$ . Em (Tinney, 1967), são propostos três esquemas de reordenamento: estático, dinâmico e o ótimo. Este último resulta numa maior redução de novos elementos não-nulos se comparado com os outros dois esquemas. Porém, reordenamentos ótimos requerem relativamente um grande esforço computacional adicional, que geralmente, termina sendo maior que a esforço economizado pelo reordenamento ótimo durante a fatoração. Por conseguinte, parece ser mais vantajoso usar o esquema II de Tinney, o qual pode produzir um reordenamento próximo do ótimo, mas com menos esforço computacional. A seguir apresenta-se uma breve descrição dos três esquemas de Tinney.

### i. Esquema I (estático)

Deve-se fatorar a matriz na ordem inversa do grau de nós, ou seja, as linhas com menos elementos na matriz original devem ser fatoradas primeiro. Este esquema não considera nenhum efeito resultante do processo de eliminação. A única informação necessária é a lista do número de elementos não-nulos em cada linha da matriz original.

### ii. Esquema II (dinâmico)

A linha a ser fatorada é aquela que apresentar o menor número de elementos. Se mais de uma linha satisfizer este critério, pode-se selecionar qualquer uma. Este esquema requer uma simulação do efeito produzido após da última linha fatorada, isto é, o possível aparecimento de novos elementos não-nulos. Esta nova informação deve ser considerada para atualizar o número de elementos de cada linha. Este esquema foi implementado e usado neste trabalho para realizar



todas as simulações relacionadas aos efeitos do reordenamento Tinney. Maiores detalhes sobre a implementação podem ser encontradas em (Zollenkopf, 1971).

iii. Esquema III (ótimo)

As linhas são enumeradas tal que, a cada etapa, a próxima linha a ser fatorada seja a única que introduza o menor número de novos elementos não-nulos. Se mais de uma linha satisfizer este critério, pode-se selecionar qualquer uma. Em cada etapa é necessário simular a fatoração de todas as linhas restantes e atualizar a informação para cada linha.

## Apêndice V

### Parâmetros Usados nos Experimentos Numéricos

#### V.1 Parâmetros dos pré-condicionadores usados nas seções 3.2.3 e 3.5

Tabela A.1 – Parâmetros para os pré-condicionadores sem reordenamento, usados nas simulações de fluxo de carga

Parâmetro	ILU(k)	ILUT( $\tau, \rho$ )		AINV( $\tau, \rho$ )	
	k	$\tau$	$\rho$	$\tau$	$\rho$
IEEE30-barras	1	$10^{-2}$	10	$10^{-4}$	50
IEEE118-barras	2	$10^{-3}$	10	$10^{-4}$	55
IEEE145-barras	1	$10^{-4}$	9	$10^{-5}$	70
IEEE162-barras	1	$10^{-3}$	10	$10^{-5}$	65
IEEE300-barras	2	$10^{-2}$	32	$10^{-6}$	95
Norte-Nordeste de 274 barras	2	$10^{-4}$	20	$10^{-5}$	80

#### V.2 Parâmetros dos pré-condicionadores usados na seção 3.6

Tabela A.1 – Parâmetros para os pré-condicionadores com reordenamento, usados nas simulações de fluxo de Carga

Parâmetro	ILUT( $\tau, \rho$ )+RCM		ILUT( $\tau, \rho$ )+MD	
	$\tau$	$\rho$	$\tau$	$\rho$
IEEE30-barras	$10^{-5}$	20	$10^{-4}$	20
IEEE118-barras	$10^{-7}$	15	$10^{-6}$	25
IEEE145-barras	$10^{-7}$	40	$10^{-6}$	50
IEEE162-barras	$10^{-3}$	10	$10^{-3}$	10
IEEE300-barras	$10^{-5}$	21	$10^{-6}$	35
Norte-Nordeste de 274 barras	$10^{-9}$	35	$10^{-10}$	50

## Apêndice VI

### Pré-condicionadores de Aproximação Esparsa da Matriz Inversa

Técnicas de pré-condicionamento, baseadas no cálculo de aproximações esparsas da matriz inversa têm sido muito pesquisadas e desenvolvidas recentemente. A idéia principal é obter um sistema linear equivalente multiplicando o sistema linear original por uma aproximação esparsa da inversa da matriz de coeficientes ( $M \approx A^{-1}$ ), calculada explicitamente. Assim, o sistema linear equivalente será mais fácil de solucionar pelos métodos iterativos. A única vantagem deste tipo de pré-condicionador é sua robustez devido a sua imunidade aos problemas de estabilidade numérica e operações de divisão por zero, conhecidas como interrupções.

O principal problema deste tipo de pré-condicionadores é o cálculo da matriz inversa esparsa devido a que, toda matriz inversa é estruturalmente cheia ou densa. Embora os algoritmos tentem preencher poucos elementos, normalmente são necessários muitos elementos para poder obter um pré-condicionador de qualidade suficiente como para que o desempenho do método iterativo se aproxime do conseguido pelo método direto. Existem vários e diferentes algoritmos para calcular aproximações esparsas da inversa, cada método tem suas próprias vantagens e limitações. A seguir são apresentados dois dos mais recentes pré-condicionadores que se têm destacado do resto em termos de eficiência e robustez.

#### VI.1 Pré-condicionador de Aproximação Esparsa da Inversa (SPAI)

O algoritmo deste pré-condicionador é baseado na minimização da norma de Frobenius. A idéia básica é calcular a matriz esparsa  $M$  ( $M \approx A^{-1}$ ), como a solução de um problema de minimização com restrições, apresentado em (A6.1), onde  $S$  é um conjunto de possíveis aproximações esparsas da matriz inversa,  $\| \cdot \|_F$  denota a norma Frobenius de uma matriz.

$$\min_{M \in S} \|I - A \cdot M\|_F \quad (\text{A6.1})$$

Convenientemente opta-se por minimizar a expressão  $\|I - A \cdot M\|^2$  para poder usar seu equivalente, apresentado em (A6.2), onde  $e_j$  é vetor da  $j$ -ésima coluna da matriz identidade  $I = [e_1, \dots, e_j, \dots, e_n]$ , o vetor  $m_j$  é o  $j$ -ésimo vetor coluna do pré-condicionador  $M = [m_1, \dots, m_j, \dots, m_n]$ . Cada vetor coluna do pré-condicionador é calculado resolvendo um problema de mínimos quadrados, isto é, o cálculo de  $M$  se reduz a solucionar  $n$  diferentes pequenos subproblemas de mínimos quadrados, linearmente independentes (Benson & Frederickson, 1982), como apresentado em (A6.3). O conjunto de matrizes esparsas  $S$  está definido por todas as matrizes  $n \times n$  com padrões não-nulos contidos em um subconjunto  $\zeta$ , definido por:  $\zeta = \{(i,j) / 1 \leq i, j \leq n\}$ , isto é,  $\zeta$  define as posições que podem ser preenchidas no pré-condicionador  $M$ , portanto,  $m_{ij}$  é igual a 0, se e somente se  $(i,j) \notin \zeta$ .

$$\|I - A \cdot M\|_F^2 = \sum_{j=1}^n \|e_j - A \cdot m_j\|_2^2 \quad (\text{A6.2})$$

$$\sum_{j=1}^n \|e_j - A \cdot m_j\|_2^2 = \underbrace{\|e_1 - A \cdot m_1\|_2^2 + \dots + \|e_n - A \cdot m_n\|_2^2}_{n \text{ subproblemas de mínimos quadrados}} \quad (\text{A6.3})$$

Os subproblemas de mínimos quadrados são solucionados um de cada vez. Para simplificar sua solução, aproveitam-se as propriedades esparsas tanto de  $M$  quanto de  $A$ , definindo-se dois subconjuntos  $I$  e  $J$ . Para um valor  $j$  ( $j=1, \dots, n$ ), o subproblema a ser solucionado é  $\|e_j - A \cdot m_j\|_2$ , e para este subproblema,  $J$  é definido como o vetor que contém todos os  $k_j$  índices (ou números das linhas) de  $m_j$  onde são permitidos preencher elementos não-nulos. Por conseguinte, o problema é reduzido para outro envolvendo uma submatriz  $A_j$  de  $A$ , onde  $A_j$  possui  $k_j$  colunas de  $A$  (as outras colunas foram eliminadas), que correspondem às posições não-nulas de  $m_j$ .

Após da eliminação de algumas colunas de  $A$  (para gerar  $A_j$ ) e devido a suas propriedades esparsas, podem aparecer algumas linhas nulas em  $A_j$ , sobrando apenas  $r_j$  linhas não-nulas. Conseqüentemente, o subconjunto  $I$  é definido como o conjunto de índices de linhas não-nulas de  $A_j$ . Portanto,  $\hat{A} = A(I, J)$  é definida como a submatriz reduzida de  $A$ , de dimensão  $r_j \times k_j$ , também são reduzidos os

vetores:  $\hat{e}_j = e_j(I)$  e  $\hat{m}_j = m_j(J)$ . Finalmente, o subproblema é reduzido ao subproblema (A6.4). As reduções são realizadas para todos os  $n$  subproblemas, antes destes serem solucionados.

$$\|\hat{e}_j - \hat{A} \cdot \hat{m}_j\|_2 = \min \quad (\text{A6.4})$$

Uma vez que os subproblemas foram reduzidos, cada submatriz  $\hat{A}$  possui poucas linhas e colunas, portanto, cada subproblema de mínimos quadrados é de dimensões bem pequenas e pode-se resolver facilmente realizando a fatoração QR (A6.5) com qualquer um dos seguintes métodos: Transformações Householder, Rotações de Givens ou Ortogonalização Gram-Schmidt. Na Figura A.5 apresenta-se o detalhe do algoritmo do pré-condicionador SPAI de aproximação esparsa da inversa.

$$\left\| \hat{e}_j - Q \cdot \begin{bmatrix} R \\ 0 \end{bmatrix} \cdot \hat{m}_j \right\|_2 = \min \quad (\text{A6.5})$$

Este algoritmo requer que o usuário proporcione o padrão esparsa inicial de  $M$ , usado no passo 2, a definição do padrão esparsa pelo usuário é o equivalente a usar uma regra de preenchimento, normalmente acostuma-se definir o padrão esparsa apenas com as posições da diagonal principal da matriz de coeficientes. Também, devem-se proporcionar outros parâmetros como, por exemplo, a tolerância  $\epsilon$  usada no teste de convergência do passo 6, e o máximo número de iterações do laço 6-14. A paralelização deste tipo de algoritmo pode chegar a ser altamente complexa e requer alto grau de engenho. Detalhes deste tipo de implementação em ambientes paralelos podem-se encontrar em (Barnard, 1999; Barnard & Clay, 1997).

A maior dificuldade deste tipo de pré-condicionador é que sua qualidade depende do padrão esparsa definido pelo usuário inicialmente. Outra desvantagem é que nem sempre é possível garantir a não singularidade do pré-condicionador  $M$ . A seguir apresenta-se outro pré-condicionador de aproximação da inversa que possui um algoritmo totalmente diferente, superando algumas destas desvantagens. Posteriormente, ambos os pré-condicionadores SPAI e AINV são avaliados e comparados em termos de eficiência computacional.

- 
1. Para cada coluna  $j=1, \dots, n$  de  $M$  Faça:
  2. Definir  $J$  em função às posições que se deseja preencher em  $M$ .
  3. Determinar  $I$  com os números das linhas não-nulas da matriz  $A(:, J)$ .
  4. Calcular a fatoração QR para a matriz  $A(I, J)$ .
  5. Calcular  $\hat{m}_j$  do problema de mínimos quadrados  $\|\hat{e}_j - \hat{A} \cdot \hat{m}_j\|_2$ .
  6. Enquanto  $\|r\|_2 > \varepsilon$  Faça:
    7. Definir um conjunto  $F$  de índices  $k$  para os quais  $r(k) \neq 0$ .
    8. Definir  $J_N$  (conjunto dos novos índices coluna de  $A$ ) que aparecem em todas as linhas de  $F$ , mas não em  $J$ .
    9. Para cada coluna  $k \in J_N$  encontrar o novo resíduo usando:
 
$$\rho_k^2 = \|r\|_2^2 - \frac{(r^T \cdot A \cdot e_k)^2}{\|A \cdot e_k\|_2^2}$$
    10. Eliminar em  $J_N$  todos os índices mais vantajosos.
    11. Determinar novos índices  $I_N$  e atualizar a fatoração QR de  $A(I \cup I_N, J \cup J_N)$ , com  $A(I, J)$  de tamanho  $r_i \times k_j$ .
    12. Solucionar o novo problema de mínimos quadrados.
    13. Calcular o resíduo  $r = e_j - A \cdot m_j$ ,  $I = I \cup I_N$  e  $J = J \cup J_N$ .
  14. Fim – Faça
  15. Fim – Faça
  16. Aceitar o pré-condicionador SPAI  $M = [m_1, \dots, m_2]$ .
- 

Figura A.5 – Algoritmo básico do SPAI.

## VI.2 Pré-condicionador de Aproximação da Inversa (AINV)

Este tipo de pré-condicionador pertence ao grupo de pré-condicionadores baseados na fatoração incompleta da matriz inversa de  $A$ . A idéia básica é que se  $A$  admite, por exemplo, a fatoração  $A = L \cdot D \cdot U$ , onde  $L$  é a matriz triangular inferior,  $D$  é uma matriz diagonal e  $U$  é a matriz triangular superior, então  $A^{-1}$  pode ser fatorada como  $A^{-1} = U^{-1} \cdot D^{-1} \cdot L^{-1} = Z \cdot D^{-1} \cdot W^T$ , onde,  $Z = U^{-1}$  e  $W = -L^T$  são matrizes triangulares superiores. Embora as inversas dos fatores triangulares  $Z$  e  $W$  são bastante densas, podem ser construídos como aproximações esparsas  $\bar{Z} \approx Z$  e  $\bar{W} \approx W$  com ajuda de uma regra de preenchimento. A equação (A6.6) apresenta a fatoração inversa aproximada. Onde  $D$  é uma matriz diagonal não singular ( $D$  não é aproximada).

$$M = \bar{Z} \cdot D^{-1} \cdot \bar{W}^T \approx A^{-1} \quad (\text{A6.6})$$

O pré-condicionador AINV usa um algoritmo baseado na generalização do processo Gram-Schmidt, chamado Bi-conjugação, para calcular eficientemente os fatores da matriz inversa. O algoritmo AINV calcula dois subconjuntos de vetores coluna  $Z=[z_1, \dots, z_i, \dots, z_n]$  e  $W=[w_1, \dots, w_i, \dots, w_n]$  ( $i=1, \dots, n$ ), por definição ambos subconjuntos de vetores devem ser A-biconjugados. Conseqüentemente, a partir de (A6.6) obtém-se (A6.7), que relaciona o problema de inversão de A com o cálculo desses dois conjuntos de vetores. De (A6.7) são deduzidas duas relações (A6.8) e (A6.9). A primeira equação permite calcular os elementos diagonais de D e a segunda equação é a propriedade de A-biconjugação, que permite usar, no algoritmo, dois processos Gram-Schmidt, simultaneamente para calcular os elementos dos vetores coluna dos fatores triangulares Z e W.

$$W^T \cdot A \cdot Z = D = \begin{pmatrix} p_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & p_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & p_n \end{pmatrix} \quad (\text{A6.7})$$

$$p_i = w_i^T \cdot A \cdot z_i \quad (\text{A6.8})$$

$$w_i^T \cdot A \cdot z_j = 0, \quad i \neq j \quad (\text{A6.9})$$

A inversa de A, é definida como o produto de três matrizes ( $A^{-1}=Z \cdot D^{-1} \cdot W^T$ ), como em (A6.10). Após de realizadas as multiplicações, obtém-se a expressão (A6.11), usada para o cálculo da matriz inversa em função dos vetores coluna de Z, W e D. Na Figura A.6 apresenta-se o algoritmo do pré-condicionador AINV, este algoritmo possui um laço principal i ( $i=1, \dots, n$ ). Para cada valor de i são calculados os vetores coluna  $z_i$  e  $w_i$  do pré-condicionador. No algoritmo,  $a_i^T$  e  $c_i^T$  são a i-ésima linha de A e  $A^T$ , respectivamente, ( $c_i$  é a i-ésima coluna de A).

$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \overbrace{z_1} & \dots & \overbrace{z_n} \\ Z_{11} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z_{n1} & \dots & z_{nn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & \dots & 0 \\ p_1 & \dots & \vdots \\ 0 & \dots & 1 \\ & & & p_n \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \overbrace{w_1} & \dots & \overbrace{w_n} \\ W_{11} & \dots & W_{n1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & W_{nn} \end{bmatrix} \quad (\text{A6.10})$$

- 
1. Defini valores iniciais para:  $W^0 = Z^0 = I$
  2. Para  $i=1, \dots, n$  Faça:
  3.     Calcular  $v = \|A_{(i,:)}\|_\infty$
  4.     Para  $j=i, i+1, \dots, n$  Faça:
  5.          $p_j^{i-1} = [a_j]^T \cdot z_j^{i-1}; q_j^{i-1} = [c_j]^T \cdot w_j^{i-1}$
  6.     Fim – Faça
  7.     Se  $i < n$  Então
  8.         Para  $j=i+1, \dots, n$  Faça:
  9.              $z_j^i = z_j^{i-1} - \frac{p_j^{i-1}}{p_i^{i-1}} \cdot z_i^{i-1}, \quad w_j^i = w_j^{i-1} - \frac{q_j^{i-1}}{q_i^{i-1}} \cdot w_i^{i-1}$
  10.             Para  $k=1, \dots, n$  Faça: (Aplicar regra de preenchimento)
  11.                 Se  $|z_{kj}^i| \leq \tau \cdot v$  Então
  12.                      $z_{kj}^i = 0$
  13.             Fim – Se
  14.             Se  $|w_{kj}^i| \leq \tau \cdot v$  Então
  15.                  $w_{kj}^i = 0$
  16.             Fim – Se
  17.             Fim – Faça
  18.             Fim – Faça
  19.             Fim – Se
  20. Fim – Faça
  21. Atualizar as colunas:  $z_i = z_i^{i-1}; w_i = w_i^{i-1}$  e  $p_i = p_i^{i-1}$ ; para  $1 \leq i \leq n$ . Manter apenas os  $\rho$  maiores elementos incluindo as posições diagonais de  $W$  e  $Z$ .
  22. Aceitar o pré-condicionador AINV,  $\bar{Z} = [z_1, \dots, z_n], \bar{W} = [w_1, \dots, w_n]$  e

$$D = \begin{bmatrix} p_1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & p_n \end{bmatrix}.$$

---

Figura A.6 – Algoritmo AINV( $\tau, \rho$ ).

$$A^{-1} = \frac{z_1 \cdot w_1^T}{p_1} + \frac{z_2 \cdot w_2^T}{p_2} + \dots + \frac{z_n \cdot w_n^T}{p_n} = \sum_{i=1}^n \frac{z_i \cdot w_i^T}{p_i} \quad (\text{A6.11})$$

O AINV não precisa que um padrão esparso seja definido inicialmente, como necessário no SPAI. Para evitar o preenchimento completo dos fatores densos  $Z$  e  $W$ . A regra de preenchimento é usada desde o passo 10 até o passo 17 do



algoritmo também é usada no passo 21. No próximo item é apresentada detalhadamente.

- **Regra de Preenchimento com Duplo Parâmetro Limitante do Pré-condicionador AINV**

O pré-condicionador AINV possui uma regra de preenchimento usada para “preencher apenas os maiores elementos dos fatores  $Z$  e  $W$  e descartar os menores”. A regra de preenchimento é baseada em duas heurísticas. Uma dessas heurísticas usa um parâmetro  $\tau$  para decidir que elementos são os menores e devem ser descartados. A outra heurística utiliza um parâmetro  $\rho$  para decidir quantos elementos como máximo serão preenchidos em cada coluna dos fatores  $Z$  e  $W$ . Esta regra de preenchimento é dada por:

---

Um elemento  $z_{kj}$  ou  $w_{kj}$  é substituído por zero se este for menor que uma “tolerância relativa”  $\tau_i$  obtida multiplicando-se a “tolerância”  $\tau$  pela norma da *i*-ésima linha da matriz de coeficientes (norma- $\infty$ ). Entretanto, são mantidos apenas os  $\rho$  maiores elementos por cada coluna no fator  $Z$  e no fator  $W$ , em adição aos elementos diagonais, que são sempre mantidos.

---

Aparentemente o algoritmo do pré-condicionador AINV oferece maior robustez que os pré-condicionadores de fatoração incompleta. Não entanto o AINV pode apresentar problemas de divisão por zero no passo 9 do algoritmo. Segundo a literatura especializada, este tipo de pré-condicionador é mais eficiente que o SPAI durante sua construção. Entretanto, o SPAI pode ser melhor aproveitado em ambiente paralelo, devido a que, os processos Gram-Schmidt do AINV são totalmente seqüenciais. Uma breve avaliação do desempenho computacional dos métodos de aproximação da inversa, quando aplicados ao problema de fluxo de carga é apresentada na parte final deste capítulo.

## Anexo VII

### Dados dos Sistemas Elétricos

#### VII.1 Sistema IEEE30 no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

- Dados de Barra**

DBAR															
(No)	O	TB	nome	G	(V)	(A)	(Pg)	(Qg)	(Qn)	(Qm)	(Bc)	(Pl)	(Ql)	(Sh)	(A(Vf))
1	2			1060	0.175	5.5	-4.3	-9.	9.						11000
2	1			1045	-3.6	50.38	0.07	-40.	30.		22.	13.			11000
3				1025	-5.5						2.	1.			11000
4				1016	-6.6						8.	2.			11000
5	1			1010	-10.	24.25	0.09	-40.	40.		94.	19.			11000
6				1013	-7.7										11000
7				1004	-9.2						23.	11.			11000
8	1			1010	-8.	22.23	0.28	-40.	40.		30.	30.			11000
9				1052	-10.										11000
10				1046	-12.						6.	2.	19.		11000
11	1			1082	-8.9	10.15	0.51	-6.	24.						11000
12				1059	-11.						11.	8.			11000
13	1			1071	-10.	12.9	0.208	-6.	24.						11000
14				1044	-12.						6.	2.			11000
15				1039	-12.						8.	2.			11000
16				1046	-11.						4.	2.			11000
17				1041	-12.						9.	6.			11000
18				1030	-12.						3.	1.			11000
19				1027	-13.						10.	3.			11000
20				1031	-12.						2.	1.			11000
21				1034	-12.						17.	11.			11000
22				1035	-12.										11000
23				1028	-12.						3.	2.			11000
24				1022	-13.						9.	7.	4.		11000
25				1017	-12.										11000
26				1000	-13.						4.	2.			11000
27				1023	-12.										11000
28				1009	-8.2										11000
29				1003	-13.						2.	1.			11000
30				991	-14.						11.	2.			11000
9999															

- Dados dos Circuitos**

DLIN															
(De)	O	(Pa)	Nc	EP	(R%)	(X%)	(Mvar)	(Tap)	(Tmn)	(Tmx)	(Phs)	(Bc)	(Cn)	(Ce)	Ns
1		2	1		1.92	5.75	5.28						130	130	
1		3	1		4.52	18.52	4.08						130	130	
2		4	1		5.7	17.37	3.68						65	65	
2		5	1		4.72	19.83	4.18						130	130	
2		6	1		5.81	17.63	3.74						65	65	
3		4	1		1.32	3.79	.84						130	130	
4		6	1		1.19	4.14	.9						90	90	
4		12	1			25.6		.932	.9	1.1			4	65	6532
5		7	1		4.6	11.6	2.04						70	70	
6		7	1		2.67	8.2	1.7						130	130	
6		8	1		1.2	4.2	.9						32	32	
6		9	1			20.8		.978	.9	1.1			6	65	6532
6		10	1			55.6		.969	.9	1.1			6	32	3232
6		28	1		1.69	5.99	1.3						32	32	
8		28	1		6.36	20.	4.28						32	32	
9		10	1			11.							65	65	
9		11	1			20.8							65	65	
10		17	1		3.24	8.45							32	32	
10		20	1		9.36	20.9							32	32	
10		21	1		3.48	7.49							32	32	
10		22	1		7.27	14.99							32	32	
12		13	1			14.							65	65	

12	14	1	12.31	25.59									32	32
12	15	1	6.62	13.04									32	32
12	16	1	9.45	19.87									32	32
14	15	1	22.1	19.97									16	16
15	18	1	10.7	21.85									16	16
15	23	1	10.	20.2									16	16
16	17	1	8.24	19.23									16	16
18	19	1	6.39	12.92									16	16
19	20	1	3.4	6.8									32	32
21	22	1	1.16	2.36									32	32
22	24	1	11.5	17.9									16	16
23	24	1	13.2	27.									16	16
24	25	1	18.85	32.92									16	16
25	26	1	25.44	38.									16	16
25	27	1	10.93	20.87									16	16
27	29	1	21.98	41.53									16	16
27	30	1	32.02	60.27									16	16
28	27	1		39.6			.968	.9	1.1			28	65	6532
29	30	1	23.99	45.33									16	16
9999														

## VII.2 Sistema IEEE118 no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

- Dados de Barra

DBAR	(No)	O	TB	( nome )	G( V )	( A )	( Pg )	( Qg )	( Qn )	( Qm )	( Bc )	( Pl )	( Ql )	( Sh )	(A(Vf)
	1		1		1051-145		0.47.44		0.	0.		88.46.59			11000
	2				1060-144							34.5115.53			11000
	3				1057-143							67.317.26			11000
	4		1		1100-139	100.39.96			0.	0.		67.320.71			11000
	5				1101-138									-40.	11000
	6		1		1085-142	5.44.32			0.	0.		89.7337.96			11000
	7				1082-142							32.793.451			11000
	8		1		1055-133	100.113.1			0.	0.		48.32	0.		11000
	9				1086-132										11000
	10		1		1100-131	100.39.52			0.	0.					11000
	11				1074-142							120.839.69			11000
	12		1		1080-143	30.148.8			0.	0.		81.117.26			11000
	13				1047-142							58.6727.61			11000
	14				1071-141							24.161.726			11000
	15		1		1063-135	5.80.52			0.	0.		155.351.77			11000
	16				1063-140							43.1417.26			11000
	17				1086-130							18.985.177			11000
	18		1		1068-133	5.63.47			0.	0.		103.558.67			11000
	19		1		1060-134	5.63.43			0.	0.		77.6543.14			11000
	20				1033-130							31.065.177			11000
	21				1024-126							24.16	13.8		11000
	22				1039-120							17.268.628			11000
	23				1101-110							12.085.177			11000
	24		1		1080-100	100.236.2			0.	0.		22.43	0.		11000
	25		1		1100-112	100.202.2			0.	0.					11000
	26		1		976-111	300. -89.			0.	0.					11000
	27		1		1095-122	100.54.98			0.	0.		122.522.43			11000
	28				1087-124							29.3312.08			11000
	29				1093-126							41.416.902			11000
	30				987-126										11000
	31		1		1100-126	100.86.46			0.	0.		74.246.59			11000
	32		1		1089-123	5.51.56			0.	0.		101.839.69			11000
	33				1035-132							39.6915.53			11000
	34		1		1049-126	5. 160.			0.	0.		101.844.86	14.		11000
	35				1039-127							56.9415.53			11000
	36		1		1041-127	5.33.16			0.	0.		53.4929.33			11000
	37				1043-125									-25.	11000
	38				942-118										11000
	39				981-126							46.5918.98			11000
	40		1		965-125	101.7-44.9			0.	0.		113.939.69			11000
	41				962-125							63.8517.26			11000
	42		1		1004-121	106.660.59			0.	0.		165.739.69			11000
	43				1022-125							31.0612.08			11000
	44				1025-119							27.61	13.8	10.	11000
	45				1035-115							91.4637.96	10.		11000
	46		1		1077-109	101.1206.6			0.	0.		48.3217.26	10.		11000
	47				900-102							58.67	0.		11000
	48				1073-109							34.5118.98	15.		11000
	49		1		1077-108	100. 995.			0.	0.		150.151.77			11000
	50				1066-112							29.336.902			11000
	51				1049-117							29.33	13.8		11000

52		1044-118				31.068.628	11000
53		1060-121				39.6918.98	11000
54	1	1100-120109.4237.6	0.	0.		195.55.22	11000
55	1	1091-120 15.32.96	0.	0.		108.737.96	11000
56	1	1093-120 7.2527.6	0.	0.		144.931.06	11000
57		1074-117				20.715.177	11000
58		1063-119				20.715.177	11000
59	1	1090-111120.1632.6	0.	0.		478. 195.	11000
60		1001-99.				134.65.177	11000
61	1	998-97. 205.-701.	0.	0.			11000
62	1	1006-99. 10.34.36	0.	0.		132.924.16	11000
63		1015-97.					11000
64		1028-97.					11000
65	1	1068-84. 100.1253.	0.	0.			11000
66	1	1064-95. 100.15.16	0.	0.		67.331.06	11000
67		1026-98.				48.3212.08	11000
68		1016-66.					11000
69	2	950 0.4898.2619.	0.	0.			11000
70	1	915-51. 10.67.06	0.	0.		113.934.51	11000
71		990-57.					11000
72	1	900-71. 100.409.6	0.	0.		20.71 0.	11000
73	1	900-53. 100.-192.	0.	0.		10.35 0.	11000
74	1	900-54. 5.191.5	0.	0.		117.346.59	12. 11000
75		843-50.				81.118.98	11000
76	1	900-63. 0.135.7	0.	0.		117.362.12	11000
77	1	978-63. 30.7697.2	0.	0.		105.348.32	11000
78		968-65.				122.544.86	11000
79		972-66.				67.355.22	20. 11000
80	1	1020-68. 100. 111.	0.	0.		224.344.86	11000
81		980-67.					11000
82		969-70.				93.1846.59	20. 11000
83		976-70.				34.5117.26	10. 11000
84		992-69.				18.9812.08	11000
85	1	1012-68. 10.26.33	0.	0.		41.4125.88	11000
86		1027-62.				36.2417.26	11000
87	1	1100-49.124.232.36	0.	0.			11000
88		1027-68.				82.8317.26	11000
89	1	1059-66. 400.-9.34	0.	0.			11000
90	1	1074-69.150.7125.7	0.	0.		281.372.47	11000
91	1	1074-66.125.6-12.1	0.	0.		17.26 0.	11000
92	1	1049-70. 10. 8.88	0.	0.		112.217.26	11000
93		1028-72.				20.7112.08	11000
94		1023-73.				51.7727.61	11000
95		989-74.				72.4753.49	11000
96		987-72.				65.5725.88	11000
97		994-71.				25.8815.53	11000
98		1033-73.				58.67 13.8	11000
99	1	1071-71.124.9-24.7	0.	0.		72.47 0.	11000
100	1	1100-74. 100.325.3	0.	0.		63.8531.06	11000
101		1055-74.				37.9625.88	11000
102		1049-71.				8.6285.177	11000
103	1	1091-76. 18.726.61	0.	0.		39.6927.61	11000
104	1	1079-77. 20.30.18	0.	0.		65.5743.14	11000
105	1	1079-77. 20.21.43	0.	0.		53.4944.86	20. 11000
106		1072-78.				74.227.61	11000
107	1	1100-76.120.127.43	0.	0.		86.2820.71	6. 11000
108		1077-77.				3.4511.726	11000
109		1077-77.				13.85.177	11000
110	1	1083-76. 0.8.589	0.	0.		67.351.77	6. 11000
111	1	1100-72. 100.-1.18	0.	0.			11000
112	1	1100-76.118.147.64	0.	0.		117.322.43	11000
113	1	1100-128 100.31.36	0.	0.		10.35 0.	11000
114		1084-123				13.85.177	11000
115		1083-123				37.9612.08	11000
116	1	1062-69. 250.1295.	0.	0.		317.5 0.	11000
117		1069-143				34.51 13.8	11000
118		851-57.				56.9425.88	11000
9999							

- Dados dos Circuitos**

DLIN	(De)	O	(Pa)	Nc	EP	( R%	)	( X%	)	(Mvar)	(Tap)	(Tmn)	(Tmx)	(Phs)	( Bc)	(Cn)	(Ce)	Ns
1			2	1		3.03		9.99		2.54								
1			3	1		1.29		4.24		1.08								
2			12	1		1.87		6.16		1.566								
3			5	1		2.41		10.8		2.84								
3			12	1		4.84		.16		4.06								
4			5	1		.18		.8		.2								
4			11	1		2.09		6.88		1.74								
5			6	1		1.19		5.4		1.42								
5			11	1		2.03		6.82		1.74								
6			7	1		.45		2.08		.54								
7			12	1		.86		3.4		.86								

8	5	1	2.67	.937
8	9	1	.24 3.05	116.2
8	30	1	.43 5.04	51.4
9	10	1	.26 3.22	.123
11	12	1	.59 1.96	.5
11	13	1	2.22 7.31	1.88
12	14	1	2.15 7.07	1.82
12	16	1	2.12 8.34	2.14
12	117	1	3.29 .14	3.588
13	15	1	7.44 24.44	6.26
14	15	1	5.95 19.5	5.02
15	17	1	1.32 4.37	4.44
15	19	1	1.2 3.94	.001
15	33	1	3.8 12.44	3.2
16	17	1	4.54 18.01	4.66
17	18	1	1.23 5.05	1.28
17	31	1	4.74 15.63	.004
17	113	1	.91 3.01	.76
18	19	1	1.11 4.93	1.14
19	20	1	2.52 11.7	2.98
19	34	1	7.52 24.7	6.32
20	21	1	1.83 8.49	2.16
21	22	1	2.09 9.7	2.46
22	23	1	3.42 15.9	4.04
23	24	1	1.35 4.92	4.98
23	25	1	1.56 .08	8.64
23	32	1	3.17 11.53	11.72
24	70	1	10.22 41.15	10.2
24	72	1	4.88 19.6	4.88
25	27	1	3.18 16.3	17.64
26	25	1	3.82	.9
26	30	1	.79 8.6	90.8
27	28	1	1.91 8.55	2.16
27	32	1	2.29 7.55	1.92
27	115	1	1.64 7.41	1.98
28	29	1	2.37 9.43	2.38
29	31	1	1.08 3.31	.82
30	17	1	3.88	.9
30	38	1	.46 5.4	42.2
31	32	1	2.98 9.85	2.5
32	113	1	6.15 20.3	5.18
32	114	1	1.35 6.12	1.62
33	37	1	4.15 14.2	3.66
34	36	1	.87 2.68	.56
34	37	1	.26 .94	.98
34	43	1	4.13 16.81	4.22
35	36	1	.22 1.02	.26
35	37	1	1.1 4.97	1.32
37	39	1	3.21 10.6	2.7
37	40	1	5.93 16.8	4.2
38	37	1	3.75	.9
38	65	1	.9 9.86	104.6
39	40	1	1.84 6.05	1.54
40	41	1	1.45 4.87	1.22
40	42	1	5.55 18.3	4.66
41	42	1	4.1 13.5	3.44
42	49	1	3.58 16.1	17.2
43	44	1	6.08 24.54	6.06
44	45	1	2.24 9.01	2.24
45	46	1	.04 13.56	3.32
45	49	1	6.84 18.6	4.44
46	47	1	3.8 12.7	3.16
46	48	1	6.01 18.9	4.72
47	49	1	1.91 6.25	1.6
47	69	1	8.44 27.78	7.1
48	49	1	1.79 5.05	1.26
49	50	1	2.67 7.52	1.86
49	51	1	4.86 13.7	3.42
49	54	1	3.98 14.5	14.68
49	66	1	.9 4.59	4.96
49	69	1	9.85 32.4	8.28
50	57	1	4.74 13.4	3.32
51	52	1	2.03 5.88	1.4
51	58	1	2.55 7.19	1.78
52	53	1	4.05 16.35	4.04
53	54	1	2.63 12.2	3.1
54	55	1	1.69 7.07	2.02
54	56	1	.27 .95	.72
54	59	1	5.03 22.93	5.98
55	56	1	.48 1.51	.38
55	59	1	4.73 21.58	5.64
56	57	1	3.43 9.66	2.42
56	58	1	3.43 9.66	2.42
56	59	1	4.07 .12	11.04
59	60	1	3.17 14.5	3.76
59	61	1	3.28 .15	3.88
60	61	1	.26 1.35	1.46
60	62	1	1.23 5.61	1.46

61	62	1	.82	3.76	.98	
62	66	1	4.82	21.8	5.78	
62	67	1	2.58	11.7	3.1	
63	59	1		3.86		.9
63	64	1	.17	.02	21.6	
64	61	1		2.68		1.1
64	65	1	.27	3.02	.038	
65	66	1		3.7		.99
65	68	1	.14	1.6	63.8	
66	67	1	2.24	10.15	2.68	
68	69	1		3.7		1.1
68	81	1	.17	2.02	80.8	
68	116	1	.3	.4	16.4	
69	70	1	.03	12.7	12.2	
69	75	1	4.05	12.2	12.4	
69	77	1	3.09	10.1	10.38	
70	71	1	.88	3.55	.86	
70	74	1	4.01	13.23	3.36	
70	75	1	4.28	14.1	3.6	
71	72	1	4.46	.18	4.44	
71	73	1	.87	4.54	1.18	
74	75	1	1.23	4.06	1.02	
75	77	1	6.01	19.99	4.98	
75	118	1	1.45	4.81	1.18	
76	77	1	4.44	14.8	3.68	
76	118	1	1.64	5.44	1.36	
77	78	1	.37	1.24	1.26	
77	80	1	1.08	3.31	.007	
77	82	1	2.98	8.53	8.18	
78	79	1	.54	2.44	.64	
79	80	1	1.56	7.04	1.86	
80	96	1	3.56	18.2	4.94	
80	97	1	1.83	9.34	2.54	
80	98	1	2.38	10.8	2.86	
80	99	1	4.54	20.6	5.46	
81	80	1		3.7		.9
82	83	1	1.12	3.66	3.8	
82	96	1	1.62	5.3	5.44	
83	84	1	6.25	13.2	2.58	
83	85	1	4.3	14.8	3.48	
84	85	1	3.02	6.41	1.22	
85	86	1	3.5	12.3	2.76	
85	88	1	.02	10.2	2.76	
85	89	1	2.39	17.3	4.7	
86	87	1	2.82	20.74	4.44	
88	89	1	1.39	7.12	1.92	
89	90	1	1.63	6.52	15.88	
89	92	1	.79	3.8	9.62	
90	91	1	2.54	8.36	2.14	
91	92	1	3.87	12.72	3.26	
92	93	1	2.58	8.48	2.18	
92	94	1	4.81	15.8	4.06	
92	100	1	6.48	29.5	7.72	
92	102	1	1.23	5.59	1.46	
93	94	1	2.23	7.32	1.88	
94	95	1	1.32	4.34	1.1	
94	96	1	2.69	8.69	2.3	
94	100	1	1.78	5.8	6.04	
95	96	1	1.71	5.47	1.48	
96	97	1	1.73	8.85	2.4	
98	100	1	3.97	17.9	4.76	
99	100	1	1.8	8.13	2.16	
100	101	1	2.77	12.62	3.28	
100	103	1	1.6	5.25	5.36	
100	104	1	4.51	20.4	5.4	
100	106	1	6.05	22.9	6.2	
101	102	1	2.46	11.2	2.94	
103	104	1	4.66	15.84	4.06	
103	105	1	5.35	16.25	4.08	
103	110	1	3.91	18.13	4.6	
104	105	1	.99	3.78	.98	
105	106	1	1.4	5.47	1.44	
105	107	1	5.3	18.3	4.72	
105	108	1	2.61	7.03	1.84	
106	107	1	5.3	18.3	4.72	
108	109	1	1.05	2.88	.76	
109	110	1	2.78	7.62	2.02	
110	111	1	2.2	7.55	.002	
110	112	1	2.47	6.4	6.2	
114	115	1	.23	1.04	.28	

9999

## VII.3 Sistema IEEE118 Não-convergente nos Solucionadores Diretos

- **Dados de Barra**

DBAR (No)	O	TB	( nome )	G( V )	( A )	( Pg )	( Qg )	( Qn )	( Qm )	( Bc )	( Pl )	( Ql )	( Sh )	( A(Vf )
1	1			1051	-10	0.0	-5.3				88.0	46.6	0.0	11000
2	0			1064	-10	0.0	0.0				34.5	15.5	0.0	11000
3	0			1064	-9.4	0.0	0.0				67.3	17.2	0.0	11000
4	1			1100	-6.2	2100.0	21.5				67.3	20.7	0.0	11000
5	0			1100	-6.2	0.0	0.0				0.0	0.0	-40.0	11000
6	1			1085	-8.2	5.0	15.0				89.7	37.9	0.0	11000
7	0			1083	-8.5	0.0	0.0				32.8	3.4	0.0	11000
8	1			1055	-3.5	100.0	-12.8				48.3	0.0	0.0	11000
9	0			1097	-2.1	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
10	1			1100	-0.6	100.0	-71.2				0.0	0.0	0.0	11000
11	0			1080	-8.2	0.0	0.0				120.7	39.7	0.0	11000
12	1			1080	-8.7	30.0	63.6				81.1	17.2	0.0	11000
13	0			1064	-8.7	0.0	0.0				58.6	27.6	0.0	11000
14	0			1075	-8.5	0.0	0.0				24.1	1.7	0.0	11000
15	1			1063	-6.4	5.0	-7.0				155.2	51.7	0.0	11000
16	0			1076	-7.7	0.0	0.0				43.1	17.2	0.0	11000
17	0			1091	-3.6	0.0	0.0				19.0	5.2	0.0	11000
18	1			1068	-5.5	5.0	16.7				103.5	58.6	0.0	11000
19	1			1060	-6.2	5.0	14.0				77.6	43.1	0.0	11000
20	0			1051	-4.3	0.0	0.0				31.0	5.2	0.0	11000
21	0			1050	-2.1	0.0	0.0				24.1	13.8	0.0	11000
22	0			10581	.05	0.0	0.0				17.2	8.6	0.0	11000
23	0			10856	.82	0.0	0.0				12.1	5.2	0.0	11000
24	1			10808	.85	100.0	0.102	.2			22.4	0.0	0.0	11000
25	1			11009	.75	100.0	0.29	.8			0.0	0.0	0.0	11000
26	1			97610	.73	00.0	-11	.8			0.0	0.0	0.0	11000
27	1			10953	.81	100.0	0.13	.1			122.5	22.4	0.0	11000
28	0			10922	.37	0.0	0.0				29.3	12.1	0.0	11000
29	0			1096	1.5	0.0	0.0				41.4	6.9	0.0	11000
30	0			1008	-1.9	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
31	1			11001	.55	100.0	0.40	.3			74.2	46.6	0.0	11000
32	1			10892	.51	5.0	9.1				101.8	39.7	0.0	11000
33	0			1050	-7.7	0.0	0.0				39.7	15.5	0.0	11000
34	1			1049	-8.1	5.0	23.1				101.8	44.8	14.0	11000
35	0			1041	-8.4	0.0	0.0				56.9	15.5	0.0	11000
36	1			1041	-8.4	5.0	-10.7				53.5	29.3	0.0	11000
37	0			1051	-7.7	0.0	0.0				0.0	0.0	-25.0	11000
38	0			993	-5	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
39	0			990	-7.6	0.0	0.0				46.6	19.0	0.0	11000
40	1			965	-6.6	101.7	-10	.8	0		113.8	39.7	0.0	11000
41	0			968	-7.6	0.0	0.0				63.8	17.2	0.0	11000
42	1			1004	-7.4	106.6	9.7				165.6	39.7	0.0	11000
43	0			1046	-10	0.0	0.0				31.0	12.1	0.0	11000
44	0			1057	-11	0.0	0.0				27.6	13.8	10.0	11000
45	0			1058	-10	0.0	0.0				91.4	37.9	10.0	11000
46	1			1077	-7.1	101.1	1.9				48.3	17.2	10.0	11000
47	0			1058	-7.7	0.0	0.0				58.6	0.0	0.0	11000
48	0			1078	-8.5	0.0	0.0				34.5	19.0	15.0	11000
49	1			1077	-8.4	100.0	0.13	.3			150.1	51.7	0.0	11000
50	0			1076	-10	0.0	0.0				29.3	6.9	0.0	11000
51	0			1071	-12	0.0	0.0				29.3	13.8	0.0	11000
52	0			1070	-13	0.0	0.0				31.0	8.6	0.0	11000
53	0			1079	-14	0.0	0.0				39.7	19.0	0.0	11000
54	1			1100	-13	109.4	155.7				194.9	55.2	0.0	11000
55	1			1091	-13	15.0	2.2				108.7	37.9	0.0	11000
56	1			1093	-13	7.2	-3.2				144.9	31.0	0.0	11000
57	0			1083	-12	0.0	0.0				20.7	5.2	0.0	11000
58	0			1079	-13	0.0	0.0				20.7	5.2	0.0	11000
59	1			1090	-10	120.1	71.8				483.3	194.9	0.0	11000
60	0			1004	-6.6	0.0	0.0				134.5	5.2	0.0	11000
61	1			998	-5.7	205.0	-44.5				0.0	0.0	0.0	11000
62	1			1006	-6.7	10.0	-0.6				132.8	24.1	0.0	11000
63	0			1029	-7.3	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
64	0			1061	-5.7	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
65	1			1068	-3.2	100.0	0.12	.1			0.0	0.0	0.0	11000
66	1			1064	-5.3	100.0	-29.2				67.3	31.0	0.0	11000
67	0			1032	-6.7	0.0	0.0				48.3	12.1	0.0	11000
68	0			1056	-1.4	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
69	2			950	0	115.7	-10	.3	0		0.0	0.0	0.0	11000
70	1			9152	.72	10.0	1.7				113.8	34.5	0.0	11000
71	0			9076	.73	0.0	0.0				0.0	0.0	0.0	11000
72	1			90014	.71	00.0	-10	.5	0		20.7	0.0	0.0	11000
73	1			900	9.9	100.0	-28.8				10.3	0.0	0.0	11000
74	1			900	-2.2	5.0	4.8				117.3	46.6	12.0	11000
75	0			910	-2	0.0	0.0				81.1	19.0	0.0	11000
76	1			900	-4	0.0	11.8				117.3	62.1	0.0	11000
77	1			9780	.68	30.7	36.7				105.2	48.3	0.0	11000

78	0	976	0.2	0.0	0.0	122.5	44.8	0.0	11000
79	0	9840.22	0.0	0.0	0.0	67.3	55.2	20.0	11000
80	1	10201.75100.0-48.1				224.2	44.8	0.0	11000
81	0	1006-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11000
82	0	9837.08	0.0	0.0	0.0	93.1	46.6	20.0	11000
83	0	98210.6	0.0	0.0	0.0	34.5	17.2	10.0	11000
84	0	99516.7	0.0	0.0	0.0	19.0	12.1	0.0	11000
85	1	101219.9	10.0-15.5			41.4	25.9	0.0	11000
86	0	103526.6	0.0	0.0	0.0	36.2	17.2	0.0	11000
87	1	110039.3124.2	28.3			0.0	0.0	0.0	11000
88	0	103122.2	0.0	0.0	0.0	82.8	17.2	0.0	11000
89	1	105925.6400.0	-5.1			0.0	0.0	0.0	11000
90	1	107425.7150.7	60.8			281.2	72.4	0.0	11000
91	1	107426.7125.6-11.9				17.2	0.0	0.0	11000
92	1	104920.6	10.0-18.6			112.1	17.2	0.0	11000
93	0	103416.1	0.0	0.0	0.0	20.7	12.1	0.0	11000
94	0	103212.6	0.0	0.0	0.0	51.7	27.6	0.0	11000
95	0	10069.96	0.0	0.0	0.0	72.4	53.5	0.0	11000
96	0	998	7.6	0.0	0.0	65.5	25.9	0.0	11000
97	0	10034.37	0.0	0.0	0.0	25.9	15.5	0.0	11000
98	0	10375.42	0.0	0.0	0.0	58.6	13.8	0.0	11000
99	1	107113.3124.9-23.4				72.4	0.0	0.0	11000
100	1	110014.1100.0287.7				63.8	31.0	0.0	11000
101	0	1065	16	0.0	0.0	37.9	25.9	0.0	11000
102	0	1053	19	0.0	0.0	8.6	5.2	0.0	11000
103	1	109115.8	18.7	8.1		39.7	27.6	0.0	11000
104	1	1079	16	20.0	5.6	65.5	43.1	0.0	11000
105	1	107916.7	20.0-15.0			53.5	44.8	20.0	11000
106	0	107916.1	0.0	0.0	0.0	74.2	27.6	0.0	11000
107	1	110019.4120.1	5.8			86.2	20.7	6.0	11000
108	0	107918.3	0.0	0.0	0.0	3.4	1.7	0.0	11000
109	0	1079	19	0.0	0.0	13.8	5.2	0.0	11000
110	1	108321.1	0.0-13.6			67.3	51.7	6.0	11000
111	1	110024.7100.0	-2.4			0.0	0.0	0.0	11000
112	1	110022.5118.1	19.7			117.3	22.4	0.0	11000
113	1	1100-1.7100.0	10.5			10.3	0.0	0.0	11000
114	0	10872.62	0.0	0.0	0.0	13.8	5.2	0.0	11000
115	0	10872.67	0.0	0.0	0.0	37.9	12.1	0.0	11000
116	1	1062-1.4250.0103.3				317.4	0.0	0.0	11000
117	0	1066	-10	0.0	0.0	34.5	13.8	0.0	11000
118	0	898-3.4	0.0	0.0	0.0	56.9	25.9	0.0	11000
9999									

## VII.4 Sistema IEEE145 no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

### • Dados de Barra

DBAR !<NU>	T><	Na	> <V ><	A ><PG	><QG	><Qn	><Qx	><BCG><	PL	><	QL	><	SHG ><	SHB >
1	0bus-1	100	1082	-5.4	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
2	0bus-2	100	1082	-5.5	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
3	0bus-3	100	1102	-5.1	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
4	0bus-4	100	1102	-5.1	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
5	0bus-5	100	1103	-5.1	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
6	0bus-6	100	1048	-9.0	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
7	0bus-7	100	1096	1.8	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
8	0bus-8	100	1119	-0.1	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
9	0bus-9	100	1044	-9.2	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
10	0bus-10	100	1044	-9.2	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
11	0bus-11	100	1097	-11.8	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
12	0bus-12	100	1043	-9.9	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
13	0bus-13	100	1102	-12.5	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
14	0bus-14	100	1042	-10.3	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
15	0bus-15	100	1072	-10.9	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
16	0bus-16	100	1072	-11.0	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
17	0bus-17	100	1004	-10.6	0	0			0.00		0.00		0.00	-250.00
18	0bus-18	100	1077	-12.0	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
19	0bus-19	100	1073	-12.1	0	0			0.00		0.00		0.00	-58.00
20	0bus-20	100	1115	-12.1	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
21	0bus-21	100	1111	-12.4	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
22	0bus-22	100	1032	-5.0	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
23	0bus-23	100	1099	-6.6	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
24	0bus-24	100	1028	1.2	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
25	0bus-25	100	1042	-11.0	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
26	0bus-26	100	1091	-12.5	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
27	0bus-27	100	1042	-14.2	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00
28	0bus-28	100	1079	-16.3	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
29	0bus-29	100	1077	-16.5	0	0			0.00		0.00		0.00	-126.00
30	0bus-30	100	1075	-6.5	0	0			0.00		0.00		0.00	0.00



31	0bus-31	100	1092-12.9	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0bus-32	100	1097-11.8	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
33	0bus-33	100	1140 -5.2	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
34	0bus-34	100	1140 -5.1	0	0	45.05	46.56	0.00	0.00
35	0bus-35	100	1140 -5.2	0	0	49.19	27.53	0.00	0.00
36	0bus-36	100	1139 -4.9	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
37	0bus-37	100	1125 -7.3	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
38	0bus-38	100	1132 -6.4	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
39	0bus-39	100	1129 -9.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
40	0bus-40	100	1129 -9.0	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
41	0bus-41	100	1121-11.5	0	0	0.00	0.00	54.00	-10.00
42	0bus-42	100	1121-11.5	0	0	0.00	0.00	54.80	-10.00
43	0bus-43	100	1121-11.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
44	0bus-44	100	1121-11.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
45	0bus-45	100	1120-12.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
46	0bus-46	100	1120-12.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
47	0bus-47	100	1129 -7.8	0	0	0.00	0.00	15.20	5.37
48	0bus-48	100	1130 -7.8	0	0	0.00	0.00	13.80	5.20
49	0bus-49	100	1130 -7.8	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
50	0bus-50	100	1129 -7.8	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
51	0bus-51	100	1115-11.2	0	0	58.45	28.44	0.00	0.00
52	0bus-52	100	1115-12.2	0	0	0.00	0.00	23.00	-9.70
53	0bus-53	100	1115-12.2	0	0	0.00	0.00	23.20	-9.70
54	0bus-54	100	1116-12.8	0	0	0.00	0.00	18.80	-9.30
55	0bus-55	100	1116-12.8	0	0	0.00	0.00	18.70	-9.20
56	0bus-56	100	1111-11.0	0	0	0.00	0.00	18.60	-7.50
57	0bus-57	100	1111-11.0	0	0	0.00	0.00	18.80	-7.00
58	0bus-58	100	1110-10.9	0	0	76.30	-10.80	121.00	140.00
59	0bus-59	100	1119-12.0	0	0	0.00	0.00	508.00	8.63
60	lbus-60	100	1137 -7.1	51	33	0.00	0.00	201.00	165.00
61	0bus-61	100	1118-12.9	0	0	0.00	0.00	0.00	149.00
62	0bus-62	100	1060-15.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
63	0bus-63	100	1113-14.8	0	0	0.00	0.00	823.00	525.00
64	0bus-64	100	1102-10.4	0	0	0.00	0.00	123.00	-26.00
65	0bus-65	100	1102-10.4	0	0	0.00	0.00	124.00	-26.00
66	0bus-66	100	1120 0.1	0	0	102.20	26.70	216.00	1897.00
67	lbus-67	100	1090 -6.6	1486	258	0.00	0.00	1821.00	1280.00
68	0bus-68	100	1213-32.1	0	0	0.00	-7.41	56.30	-25.00
69	0bus-69	100	1101-11.5	0	0	0.00	0.00	971.00	-144.00
70	0bus-70	100	1003-15.3	0	0	0.00	56.63	103.00	-86.00
71	0bus-71	100	1030-15.4	0	0	0.00	-21.20	106.00	-122.00
72	0bus-72	100	1104-12.3	0	0	0.00	0.00	1019.00	24.60
73	0bus-73	100	1099-12.2	0	0	0.00	0.00	1222.00	841.00
74	0bus-74	100	1099-12.6	0	0	81.90	43.70	857.00	574.00
75	0bus-75	100	1121-16.2	0	0	0.00	0.00	387.00	199.00
76	0bus-76	100	1021 4.4	0	0	0.00	0.00	-667.00	-185.00
77	0bus-77	100	988 5.6	0	0	0.00	0.00	0.00	-125.00
78	0bus-78	100	1075 -6.3	0	0	89.00	26.80	0.00	0.00
79	lbus-79	100	1052-10.5	250	-17	9.10	3.00	238.00	27.10
80	lbus-80	100	1069 -9.2	47	-15	17.10	5.00	-0.08	29.90
81	0bus-81	100	1132-27.0	0	0	82.20	-93.10	70.00	-47.00
82	lbus-82	100	975-19.7	70	17	2.10	1.10	111.00	-28.00
83	0bus-83	100	1100 -6.5	0	0	0.00	0.00	105.00	-0.42
84	0bus-84	100	1117-10.5	0	0	24.30	8.20	0.00	0.00
85	0bus-85	100	1119-14.1	0	0	27.40	0.30	0.00	0.00
86	0bus-86	100	1060-15.0	0	0	0.00	0.00	292.00	-22.00
87	0bus-87	100	1067 -8.3	0	0	0.00	0.00	37.70	-47.00
88	0bus-88	100	1111 -9.5	0	0	69.00	20.90	0.00	0.00
89	lbus-89	100	1066 2.6	673	132	0.60	0.20	678.00	71.10
90	lbus-90	100	950 -8.2	22	-4	4.60	1.50	29.50	-19.00
91	lbus-91	100	1000-10.3	64	-3	0.00	0.00	19.30	-27.00
92	0bus-92	100	956-13.8	0	0	0.00	31.02	43.40	-43.00
93	lbus-93	100	1000 -3.0	700	348	100.40	73.20	0.00	0.00
94	lbus-94	100	1020 -1.5	300	19	15.40	7.60	140.00	-141.00
95	lbus-95	100	920 18.4	131	10	6.70	2.20	27.20	-58.00
96	lbus-96	100	1000-10.1	60	21	0.00	0.00	47.80	-45.00
97	lbus-97	100	967 -5.3	140	45	0.00	0.00	129.00	-177.00
98	lbus-98	100	970 4.0	426	-37	0.00	0.00	82.10	-121.00
99	lbus-99	100	1000 0.0	200	-11	10.46	5.23	0.00	0.00
100	lbus-100	100	1014 -0.4	170	57	0.00	0.00	59.10	-101.00
101	lbus-101	100	1039 -7.2	311	140	17.80	4.50	64.70	-238.00
102	lbus-102	100	1019 -5.4	2040	481	37.60	9.20	458.00	-619.00
103	lbus-103	100	1000 0.4	135	4	0.00	0.00	62.40	-45.00
104	lbus-104	100	1045 11.7	2000	747	30.20	7.60	0.00	0.00
105	lbus-105	100	1007 -3.9	1620	367	96.00	167.40	24.20	-999.00
106	lbus-106	100	1005 -3.9	1080	194	64.00	16.00	36.90	-719.00
107	0bus-107	100	1022-14.6	0	0	-17.50	-12.80	28.80	-22.00
108	lbus-108	100	1014-14.9	800	73	0.00	0.00	520.00	-244.00
109	lbus-109	100	915-19.4	52	-16	0.00	0.00	84.50	-47.00
110	lbus-110	100	1000 -2.4	700	505	100.40	73.20	0.00	0.00
111	lbus-111	100	1000 6.7	2000	453	60.40	1166.00	23.30	-999.00
112	lbus-112	100	1037 -7.4	300	132	18.60	4.60	64.30	-236.00
113	0bus-113	100	979 -5.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
114	0bus-114	100	979 -5.5	0	0	0.00	0.00	0.00	0.00
115	lbus-115	100	1049-15.9	2493	145	683.50	184.70	2856.00	9.41
116	lbus-116	100	1043-17.3	2713	632	792.60	315.50	1930.00	-195.00
117	lbus-117	100	1030-15.9	2627	252	485.30	71.40	2410.00	-54.00
118	lbus-118	100	1010-18.3	4220	657	651.90	328.40	4788.00	-979.00

119	lbus-119	100	1013-59.9	8954	4746	2094.00	3774.00	9999.00	-999.00
120	Obus-120	100	1033-52.2	0	0	-408.00	175.10	2026.00	855.00
121	lbus-121	100	1046-21.0	2997	-171	237.70	-17.30	306.00	1055.00
122	lbus-122	100	1000 -3.6	1009	172	29.20	7.00	397.00	-61.00
123	Obus-123	100	1017-33.8	0	0	-84.00	-19.00	118.00	1.40
124	lbus-124	100	1000 -2.8	3005	561	94.10	780.30	766.00	-999.00
125	Obus-125	100	1008-33.4	0	0	-712.00	-319.00	2831.00	-71.00
126	Obus-126	100	1052-74.4	0	0	-333.00	-160.00	1604.00	347.00
127	Obus-127	100	1007-37.0	0	0	-546.00	-72.00	305.00	-51.00
128	lbus-128	100	1025-40.312963	2607		4075.00	703.50	5252.00	-472.00
129	Obus-129	100	980-73.7	0	0	-482.00	-122.00	3855.00	387.00
130	lbus-130	100	1057-52.3	5937	1839	4328.00	944.30	3830.00	-91.00
131	lbus-131	100	1042-24.728300	7485		21840.00	4320.00	5145.00	-780.00
132	lbus-132	100	1042 -7.7	3095	632	491.90	110.20	1239.00	-226.00
133	Obus-133	100	1092-12.3	0	0	-83.00	-36.30	103.00	-5.90
134	lbus-134	100	1044-11.020626	7407		22309.00	7402.00	-141.00	-78.00
135	lbus-135	100	1107 28.8	5982	1565	4298.00	1264.00	-999.00	835.00
136	lbus-136	100	1083 4.25195014455			52951.00	13552.00	-999.00	375.00
137	lbus-137	100	1064-72.812068	3451		12946.00	2608.00	499.00	-219.00
138	Obus-138	100	1113 11.7	0	0	-363.00	-188.00	433.00	-81.00
139	lbus-139	100	1040-10.65683415853			57718.00	13936.00	1609.00	-999.00
140	lbus-140	100	1050-26.223123	6711		24775.00	6676.00	-289.00	-77.00
141	lbus-141	100	1053 -9.43791111678			32799.00	11361.00	5212.00	-999.00
142	lbus-142	100	1155-11.124449	5499		17737.00	3934.00	4323.00	2210.00
143	lbus-143	100	1031-14.1	5254	2157	4672.00	1709.00	586.00	-999.00
144	lbus-144	100	997 -8.911397	2688		9602.00	2203.00	-436.00	-999.00
145	2bus-145	100	1052 5.014169	3006		9173.00	1555.00	-999.00	457.00

9999

## • Dados dos Circuitos

DLIN	!< K>	< M>	C>	<	R	>	X	>	LSH	>	TAP>	<Tn ><Tx >< Ph><BCT><PR><ER><MV>
1	3	1			-0.90000		-17.18000		0.00000		0.9350	99999999
1	4	1			-0.90000		-17.18000		0.00000		0.9350	99999999
1	5	1			-0.89000		-16.97000		0.00000		0.9350	99999999
1	33	1			0.01000		0.60000		0.00000		0.9350	99999999
1	93	1			0.02000		1.38000		0.00000		1.1036	99999999
1	93	2			0.02000		1.38000		0.00000		1.1036	99999999
2	1	1			0.00300		0.08000		6.32000		0.0000	99999999
2	1	2			0.00300		0.08000		6.32000		0.0000	99999999
2	113	1			0.00000		1.48000		0.00000		1.1052	99999999
2	114	1			0.01800		1.45000		0.00000		1.1052	99999999
6	1	1			0.19400		2.09000		237.92000		0.0000	99999999
6	2	1			0.19400		2.09000		237.92000		0.0000	99999999
7	6	1			0.12900		1.39000		146.52000		0.0000	99999999
7	8	1			-1.12000		-15.16000		0.00000		0.9716	99999999
7	66	1			0.01500		0.97000		0.00000		0.9716	99999999
7	104	1			0.03600		1.90000		0.00000		1.1052	99999999
7	104	2			0.04100		1.74000		0.00000		1.1052	99999999
9	6	1			0.01600		0.17000		17.52000		0.0000	99999999
9	11	1			-2.17000		-30.62000		0.00000		0.9166	99999999
9	69	1			0.04000		1.88000		0.00000		0.9166	99999999
10	6	1			0.01600		0.17000		17.52000		0.0000	99999999
10	32	1			-2.70000		-30.41000		0.00000		0.9166	99999999
10	69	1			0.04000		1.87000		0.00000		0.9166	99999999
12	6	1			0.02000		0.21000		87.76000		0.0000	99999999
12	6	2			0.02000		0.21000		87.76000		0.0000	99999999
12	13	1			-2.23000		-30.99000		0.00000		0.9166	99999999
12	13	2			-2.37000		-31.60000		0.00000		0.9166	99999999
12	13	3			-2.37000		-31.60000		0.00000		0.9166	99999999
12	72	1			0.03000		1.89000		0.00000		0.9166	99999999
12	72	2			0.03000		1.90000		0.00000		0.9166	99999999
12	72	3			0.03000		1.90000		0.00000		0.9166	99999999
14	12	1			0.09600		0.91000		85.56000		0.0000	99999999
14	12	2			0.09600		0.91000		85.56000		0.0000	99999999
14	15	1			-4.15000		-39.96000		0.00000		0.9164	99999999
14	16	1			-1.00000		-16.69000		0.00000		0.9164	99999999
14	58	1			0.02000		0.97000		0.00000		0.9164	99999999
17	14	1			0.33900		3.67000		345.82000		0.0000	99999999
17	14	2			0.35200		3.67000		345.16000		0.0000	99999999
17	18	1			-31.81000		-131.50000		0.00000		0.8708	99999999
17	19	1			0.00000		-84.70000		0.00000		0.8634	99999999
17	20	1			0.00000		-86.76000		0.00000		0.8634	99999999
17	21	1			-0.95000		-16.15000		0.00000		0.8708	99999999
17	59	1			0.01000		0.71000		0.00000		0.8708	99999999
22	17	1			0.22800		2.76000		262.04000		0.0000	99999999
22	23	1			0.00000		-37.87000		0.00000		0.9322	99999999
22	30	1			0.00000		-30.66000		0.00000		0.9532	99999999
22	78	1			0.00000		2.68000		0.00000		0.9532	99999999
22	83	1			0.00000		3.49000		0.00000		0.9322	99999999
24	22	1			0.17300		2.08000		196.48000		0.0000	99999999
24	76	1			0.02000		0.88000		0.00000		0.9898	99999999
24	77	1			-0.23000		-6.03000		0.00000		0.9898	99999999

25	12	1	0.05100	0.55000	62.50000	0.0000	99999999
25	12	2	0.05100	0.55000	62.50000	0.0000	99999999
25	26	1	-0.60000	-13.75000	0.00000	0.9166	99999999
25	31	1	-0.82000	-16.48000	0.00000	0.9166	99999999
25	73	1	0.03000	1.72000	0.00000	0.9166	99999999
25	74	1	0.04000	1.79000	0.00000	0.9166	99999999
27	25	1	0.23000	2.66000	305.08000	0.0000	99999999
27	25	2	0.23000	2.66000	305.08000	0.0000	99999999
27	28	1	-11.53000	-74.53000	0.00000	0.9074	99999999
27	29	1	-1.63000	-26.18000	0.00000	0.9074	99999999
27	75	1	0.01600	1.00000	0.00000	0.9074	99999999
33	3	1	0.02000	2.21000	0.00000	0.0000	99999999
33	4	1	0.02000	2.21000	0.00000	0.0000	99999999
33	5	1	0.02000	2.19000	0.00000	0.0000	99999999
33	110	1	0.02400	1.57000	0.00000	1.1800	99999999
33	110	2	0.02300	1.56000	0.00000	1.1800	99999999
34	33	1	0.00600	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
35	33	1	0.00600	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
36	34	1	0.02500	0.22000	0.06000	0.0000	99999999
36	99	1	0.08000	4.55000	0.00000	1.1291	99999999
37	33	1	0.99600	7.07000	11.16000	0.0000	99999999
37	87	1	0.09300	4.42000	0.00000	1.0500	99999999
38	33	1	0.99500	6.93000	11.10000	0.0000	99999999
39	33	1	0.85000	6.99000	10.06000	0.0000	99999999
40	33	1	0.84900	6.98000	10.04000	0.0000	99999999
42	41	1	0.05000	15.14000	0.00000	0.0000	99999999
43	39	1	0.60200	4.95000	7.12000	0.0000	99999999
43	41	1	0.00100	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
44	40	1	0.60300	4.96000	7.14000	0.0000	99999999
44	42	1	0.00100	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
45	44	1	0.61800	5.08000	7.32000	0.0000	99999999
46	43	1	0.61800	5.08000	7.32000	0.0000	99999999
48	47	1	-1.00000	23.06000	0.00000	0.0000	99999999
49	33	1	0.56000	4.93000	7.78000	0.0000	99999999
49	48	1	0.00100	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
50	33	1	0.56000	4.93000	7.78000	0.0000	99999999
50	47	1	0.00100	0.09000	0.06000	0.0000	99999999
51	49	1	0.89800	7.90000	12.48000	0.0000	99999999
51	50	1	0.89800	7.90000	12.48000	0.0000	99999999
52	51	1	0.29000	2.79000	4.66000	0.0000	99999999
53	51	1	0.29000	2.79000	4.66000	0.0000	99999999
53	52	1	-0.67000	39.11000	0.00000	0.0000	99999999
54	52	1	0.47000	2.93000	4.62000	0.0000	99999999
55	53	1	0.47000	2.93000	4.62000	0.0000	99999999
55	54	1	-5.53000	92.89000	0.00000	0.0000	99999999
56	51	1	0.75900	4.83000	7.12000	0.0000	99999999
57	51	1	0.75900	4.83000	7.12000	0.0000	99999999
57	56	1	-0.90000	38.95000	0.00000	0.0000	99999999
58	15	1	0.02000	2.55000	0.00000	0.0000	99999999
58	16	1	0.02000	2.20000	0.00000	0.0000	99999999
58	56	1	0.19000	1.20000	1.78000	0.0000	99999999
58	57	1	0.19000	1.20000	1.78000	0.0000	99999999
59	18	1	0.02000	2.98000	0.00000	0.0000	99999999
59	19	1	0.00000	6.29000	0.00000	0.0000	99999999
59	20	1	0.00000	6.38000	0.00000	0.0000	99999999
59	21	1	0.02000	3.29000	0.00000	0.0000	99999999
59	58	1	66.74000	221.75000	0.00000	0.0000	99999999
60	59	1	-18.03000	596.59000	0.00000	0.0000	99999999
61	45	1	0.44500	3.66000	5.26000	0.0000	99999999
61	46	1	0.44500	3.66000	5.26000	0.0000	99999999
61	54	1	0.14100	0.87000	1.38000	0.0000	99999999
61	55	1	0.14100	0.87000	1.38000	0.0000	99999999
61	62	1	-3.62000	-26.08000	0.00000	1.0500	99999999
61	62	2	-4.72000	-54.38000	0.00000	1.0500	99999999
61	86	1	0.13200	3.20000	0.00000	1.0500	99999999
61	86	2	0.11000	3.70000	0.00000	1.0500	99999999
61	86	3	0.11000	3.70000	0.00000	1.0500	99999999
63	61	1	0.81200	7.82000	13.18000	0.0000	99999999
63	61	2	0.81200	7.82000	13.18000	0.0000	99999999
64	61	1	0.24200	3.18000	5.68000	0.0000	99999999
64	63	1	1.47000	28.25000	0.00000	0.0000	99999999
65	61	1	0.24200	3.18000	5.68000	0.0000	99999999
65	63	1	1.47000	28.13000	0.00000	0.0000	99999999
65	64	1	0.13000	16.74000	0.00000	0.0000	99999999
66	8	1	0.02000	2.99000	0.00000	0.0000	99999999
66	8	2	0.02000	2.21000	0.00000	0.0000	99999999
66	63	1	0.56000	9.00000	0.00000	0.0000	99999999
66	64	1	0.39000	6.84000	0.00000	0.0000	99999999
66	65	1	0.39000	6.82000	0.00000	0.0000	99999999
67	63	1	3.21000	27.85000	0.00000	0.0000	99999999
67	64	1	2.33000	21.20000	0.00000	0.0000	99999999
67	65	1	2.33000	21.11000	0.00000	0.0000	99999999
67	66	1	0.81000	6.75000	0.00000	0.0000	99999999
68	66	1	-247.30000	247.20000	0.00000	0.0000	99999999
68	67	1	-344.30000	371.72000	0.00000	0.0000	99999999
69	11	1	0.02000	2.62000	0.00000	0.0000	99999999
69	32	1	0.02000	2.65000	0.00000	0.0000	99999999
69	63	1	1.07000	15.71000	0.00000	0.0000	99999999

69	64	1	0.75000	11.96000	0.00000	0.00000	99999999
69	65	1	0.75000	11.91000	0.00000	0.00000	99999999
69	66	1	0.28000	3.81000	0.00000	0.00000	99999999
69	67	1	0.61000	5.50000	0.00000	0.00000	99999999
69	68	1	-69.20000	69.84000	0.00000	0.00000	99999999
70	69	1	0.85000	33.33000	0.00000	0.00000	99999999
71	69	1	0.75000	31.20000	0.00000	0.00000	99999999
71	70	1	-48.91000	266.13000	0.00000	0.00000	99999999
72	13	1	0.02000	2.60000	0.00000	0.00000	99999999
72	13	2	0.03000	2.62000	0.00000	0.00000	99999999
72	13	3	0.02000	2.60000	0.00000	0.00000	99999999
72	58	1	3.02000	23.64000	0.00000	0.00000	99999999
72	59	1	86.13000	304.85000	0.00000	0.00000	99999999
72	69	1	0.13000	1.00000	0.00000	0.00000	99999999
72	70	1	-0.62000	12.16000	0.00000	0.00000	99999999
72	71	1	-0.60000	11.38000	0.00000	0.00000	99999999
73	26	1	0.03000	2.67000	0.00000	0.00000	99999999
73	69	1	0.98000	7.47000	0.00000	0.00000	99999999
73	70	1	-4.24000	91.25000	0.00000	0.00000	99999999
73	71	1	-4.09000	85.41000	0.00000	0.00000	99999999
73	72	1	0.15000	2.75000	0.00000	0.00000	99999999
74	31	1	0.03000	2.79000	0.00000	0.00000	99999999
74	69	1	1.35000	7.41000	0.00000	0.00000	99999999
74	70	1	0.32000	91.38000	0.00000	0.00000	99999999
74	71	1	0.18000	85.53000	0.00000	0.00000	99999999
74	72	1	0.28000	2.74000	0.00000	0.00000	99999999
74	73	1	-0.07000	3.93000	0.00000	0.00000	99999999
75	28	1	0.02000	2.90000	0.00000	0.00000	99999999
75	29	1	0.02000	2.69000	0.00000	0.00000	99999999
75	73	1	1.47000	25.81000	0.00000	0.00000	99999999
75	74	1	2.15000	32.77000	0.00000	0.00000	99999999
77	76	1	0.02000	1.60000	0.00000	0.00000	99999999
78	30	1	0.00000	3.35000	0.00000	0.00000	99999999
79	59	1	0.99000	26.44000	0.00000	0.00000	99999999
79	60	1	-3.75000	110.68000	0.00000	0.00000	99999999
80	59	1	28.76000	238.98000	0.00000	0.00000	99999999
80	60	1	6.55000	264.41000	0.00000	0.00000	99999999
80	79	1	4.40000	9.91000	0.00000	0.00000	99999999
81	73	1	-1.22000	30.68000	0.00000	0.00000	99999999
81	74	1	-3.33000	46.31000	0.00000	0.00000	99999999
82	73	1	0.36000	201.69000	0.00000	0.00000	99999999
82	74	1	-0.98000	198.59000	0.00000	0.00000	99999999
82	75	1	7.77000	112.50000	0.00000	0.00000	99999999
83	23	1	0.04000	5.95000	0.00000	0.00000	99999999
83	23	2	0.03000	5.97000	0.00000	0.00000	99999999
84	39	1	0.72200	27.86000	0.00000	0.00000	99999999
84	40	1	0.72900	27.56000	0.00000	0.00000	99999999
85	45	1	0.00000	26.00000	0.00000	0.00000	99999999
85	46	1	0.00000	25.92000	0.00000	0.00000	99999999
86	62	1	0.36000	5.01000	0.00000	0.00000	99999999
86	62	2	0.13000	8.38000	0.00000	0.00000	99999999
87	47	1	8.31000	40.10000	0.00000	0.00000	99999999
87	48	1	9.98000	43.60000	0.00000	0.00000	99999999
87	58	1	8.63000	39.06000	0.00000	0.00000	99999999
88	37	1	0.31000	16.51000	0.00000	0.00000	99999999
88	38	1	0.31000	16.38000	0.00000	0.00000	99999999
89	59	1	34.21000	905.71000	0.00000	0.00000	99999999
89	76	1	0.11000	2.21000	0.00000	0.00000	99999999
89	83	1	5.82000	38.55000	0.00000	0.00000	99999999
90	60	1	-2.01000	151.35000	0.00000	0.00000	99999999
90	79	1	5.06000	247.10000	0.00000	0.00000	99999999
90	80	1	46.58000	587.56000	0.00000	0.00000	99999999
91	73	1	2.71000	57.32000	0.00000	0.00000	99999999
91	74	1	4.13000	75.11000	0.00000	0.00000	99999999
91	75	1	-22.55000	314.42000	0.00000	0.00000	99999999
91	82	1	-23.49000	241.88000	0.00000	0.00000	99999999
92	59	1	-0.70000	56.78000	0.00000	0.00000	99999999
92	60	1	-26.40000	371.39000	0.00000	0.00000	99999999
92	79	1	0.17000	30.32000	0.00000	0.00000	99999999
92	80	1	11.92000	150.53000	0.00000	0.00000	99999999
92	90	1	-13.80000	829.59000	0.00000	0.00000	99999999
94	59	1	70.41000	598.85000	0.00000	0.00000	99999999
94	60	1	0.12000	7.75000	0.00000	0.00000	99999999
94	79	1	12.75000	111.95000	0.00000	0.00000	99999999
94	80	1	46.00000	264.75000	0.00000	0.00000	99999999
94	90	1	6.89000	107.17000	0.00000	0.00000	99999999
94	92	1	28.83000	377.17000	0.00000	0.00000	99999999
95	60	1	-8.55000	99.26000	0.00000	0.00000	99999999
95	79	1	30.50000	641.54000	0.00000	0.00000	99999999
95	94	1	5.34000	99.60000	0.00000	0.00000	99999999
95	135	1	-34.48000	348.45000	0.00000	0.00000	99999999
96	73	1	2.45000	48.05000	0.00000	0.00000	99999999
96	74	1	43.50000	769.01000	0.00000	0.00000	99999999
96	75	1	-45.16000	463.10000	0.00000	0.00000	99999999
96	91	1	-12.24000	424.63000	0.00000	0.00000	99999999
97	64	1	-43.36000	829.23000	0.00000	0.00000	99999999
97	65	1	-42.92000	825.82000	0.00000	0.00000	99999999
97	66	1	-11.19000	264.32000	0.00000	0.00000	99999999

97	67	1	0.63000	11.66000	0.00000	0.00000	99999999
97	69	1	-6.74000	158.49000	0.00000	0.00000	99999999
98	58	1	1.31000	17.65000	0.00000	0.00000	99999999
98	59	1	10.60000	58.45000	0.00000	0.00000	99999999
98	72	1	1.38000	24.17000	0.00000	0.00000	99999999
100	58	1	11.93000	126.90000	0.00000	0.00000	99999999
100	59	1	1.83000	20.16000	0.00000	0.00000	99999999
100	72	1	13.37000	173.84000	0.00000	0.00000	99999999
100	98	1	-0.63000	32.69000	0.00000	0.00000	99999999
101	69	1	1.74000	21.88000	0.00000	0.00000	99999999
101	70	1	-12.48000	104.09000	0.00000	0.00000	99999999
101	71	1	-15.92000	123.03000	0.00000	0.00000	99999999
101	72	1	0.02000	8.02000	0.00000	0.00000	99999999
101	73	1	0.44000	60.14000	0.00000	0.00000	99999999
101	74	1	3.44000	60.05000	0.00000	0.00000	99999999
102	63	1	1.06000	15.83000	0.00000	0.00000	99999999
102	63	2	1.06000	15.76000	0.00000	0.00000	99999999
102	63	3	1.07000	16.04000	0.00000	0.00000	99999999
102	63	4	1.04000	15.42000	0.00000	0.00000	99999999
103	58	1	84.16000	553.83000	0.00000	0.00000	99999999
103	59	1	3.68000	33.41000	0.00000	0.00000	99999999
103	72	1	102.24000	759.45000	0.00000	0.00000	99999999
103	89	1	-107.30000	414.33000	0.00000	0.00000	99999999
103	98	1	5.44000	143.58000	0.00000	0.00000	99999999
103	100	1	-2.49000	48.91000	0.00000	0.00000	99999999
105	73	1	0.07000	3.25000	0.00000	0.00000	99999999
105	73	2	0.07000	3.25000	0.00000	0.00000	99999999
105	73	3	0.06000	2.95000	0.00000	0.00000	99999999
106	74	1	0.30000	3.35000	0.00000	0.00000	99999999
106	74	2	0.05000	3.28000	0.00000	0.00000	99999999
107	59	1	3.72000	88.34000	0.00000	0.00000	99999999
107	79	1	7.86000	141.40000	0.00000	0.00000	99999999
107	92	1	1.76000	302.27000	0.00000	0.00000	99999999
108	73	1	-1.82000	58.32000	0.00000	0.00000	99999999
108	74	1	-1.87000	45.44000	0.00000	0.00000	99999999
108	75	1	0.42000	10.49000	0.00000	0.00000	99999999
108	82	1	-7.42000	72.78000	0.00000	0.00000	99999999
108	91	1	-10.78000	69.94000	0.00000	0.00000	99999999
108	96	1	-82.15000	611.43000	0.00000	0.00000	99999999
109	73	1	5.24000	300.59000	0.00000	0.00000	99999999
109	74	1	10.04000	346.97000	0.00000	0.00000	99999999
109	75	1	10.46000	144.65000	0.00000	0.00000	99999999
109	82	1	-0.71000	26.34000	0.00000	0.00000	99999999
109	91	1	-26.99000	426.34000	0.00000	0.00000	99999999
109	108	1	-8.25000	127.13000	0.00000	0.00000	99999999
111	66	1	0.00000	2.64000	0.00000	0.00000	99999999
111	66	2	0.05700	2.66000	0.00000	0.00000	99999999
111	66	3	0.00000	2.73000	0.00000	0.00000	99999999
111	66	4	0.05700	2.64000	0.00000	0.00000	99999999
112	69	1	1.75000	22.01000	0.00000	0.00000	99999999
112	70	1	-12.57000	104.71000	0.00000	0.00000	99999999
112	71	1	-16.03000	123.77000	0.00000	0.00000	99999999
112	72	1	0.02000	8.06000	0.00000	0.00000	99999999
112	73	1	0.43000	60.50000	0.00000	0.00000	99999999
112	74	1	3.45000	60.42000	0.00000	0.00000	99999999
112	101	1	-1.38000	36.10000	0.00000	0.00000	99999999
115	136	1	-1.20000	8.55000	0.00000	0.00000	99999999
115	141	1	-0.07000	1.31000	0.00000	0.00000	99999999
115	142	1	-1.66000	15.63000	0.00000	0.00000	99999999
116	63	1	-38.97000	685.88000	0.00000	0.00000	99999999
116	115	1	0.08000	2.91000	0.00000	0.00000	99999999
116	136	1	-120.00000	426.55000	0.00000	0.00000	99999999
116	141	1	-15.68000	74.48000	0.00000	0.00000	99999999
116	142	1	-69.16000	263.02000	0.00000	0.00000	99999999
117	63	1	0.30000	5.60000	0.00000	0.00000	99999999
117	102	1	-0.03000	1.90000	0.00000	0.00000	99999999
117	115	1	-0.92000	22.22000	0.00000	0.00000	99999999
117	116	1	0.19100	2.88000	0.00000	0.00000	99999999
117	136	1	-296.90000	908.75000	0.00000	0.00000	99999999
117	141	1	-37.02000	138.20000	0.00000	0.00000	99999999
117	142	1	-55.96000	222.84000	0.00000	0.00000	99999999
118	63	1	-1.25000	24.25000	0.00000	0.00000	99999999
118	102	1	-2.67000	32.22000	0.00000	0.00000	99999999
118	115	1	-0.44000	6.77000	0.00000	0.00000	99999999
118	116	1	-0.10000	4.40000	0.00000	0.00000	99999999
118	117	1	0.08000	0.81000	0.00000	0.00000	99999999
118	136	1	-57.49000	162.06000	0.00000	0.00000	99999999
118	141	1	-4.14000	14.39000	0.00000	0.00000	99999999
118	142	1	-1.85000	10.37000	0.00000	0.00000	99999999
119	67	1	-22.13000	939.18000	0.00000	0.00000	99999999
119	142	1	-27.42000	186.11000	0.00000	0.00000	99999999
120	67	1	-0.34000	178.47000	0.00000	0.00000	99999999
120	119	1	0.10000	2.36000	0.00000	0.00000	99999999
120	142	1	-60.43000	735.30000	0.00000	0.00000	99999999
121	67	1	0.82000	117.00000	0.00000	0.00000	99999999
121	73	1	-2.68000	176.53000	0.00000	0.00000	99999999
121	74	1	-3.48000	137.57000	0.00000	0.00000	99999999
121	75	1	1.78000	31.72000	0.00000	0.00000	99999999

121	82	1	-18.92000	220.54000	0.00000	0.00000	99999999
121	91	1	-29.24000	212.10000	0.00000	0.00000	99999999
121	108	1	-0.09000	4.31000	0.00000	0.00000	99999999
121	109	1	-18.81000	384.99000	0.00000	0.00000	99999999
121	119	1	-1.10000	29.01000	0.00000	0.00000	99999999
121	120	1	0.09000	7.79000	0.00000	0.00000	99999999
122	67	1	-0.47000	44.73000	0.00000	0.00000	99999999
122	119	1	-60.13000	589.41000	0.00000	0.00000	99999999
122	120	1	-6.10000	93.05000	0.00000	0.00000	99999999
122	121	1	-1.08000	48.30000	0.00000	0.00000	99999999
122	142	1	-25.89000	217.32000	0.00000	0.00000	99999999
123	120	1	-4.66000	50.11000	0.00000	0.00000	99999999
123	121	1	-17.12000	194.82000	0.00000	0.00000	99999999
123	122	1	-58.40000	486.09000	0.00000	0.00000	99999999
124	63	1	-12.65000	202.20000	0.00000	0.00000	99999999
124	64	1	-10.41000	153.75000	0.00000	0.00000	99999999
124	65	1	-10.32000	153.12000	0.00000	0.00000	99999999
124	66	1	-2.83000	49.02000	0.00000	0.00000	99999999
124	67	1	0.03000	0.65000	0.00000	0.00000	99999999
124	69	1	-2.67000	39.86000	0.00000	0.00000	99999999
124	97	1	-37.93000	195.57000	0.00000	0.00000	99999999
124	119	1	-26.18000	339.40000	0.00000	0.00000	99999999
124	120	1	-2.59000	47.22000	0.00000	0.00000	99999999
124	121	1	-0.60000	34.94000	0.00000	0.00000	99999999
124	122	1	-0.09000	5.52000	0.00000	0.00000	99999999
124	123	1	-22.30000	196.70000	0.00000	0.00000	99999999
124	142	1	-17.36000	213.47000	0.00000	0.00000	99999999
125	67	1	0.62000	25.19000	0.00000	0.00000	99999999
125	119	1	-0.82000	25.95000	0.00000	0.00000	99999999
125	120	1	-0.02000	5.55000	0.00000	0.00000	99999999
125	121	1	0.00000	1.24000	0.00000	0.00000	99999999
125	122	1	-0.69000	15.83000	0.00000	0.00000	99999999
125	123	1	-8.21000	60.62000	0.00000	0.00000	99999999
125	124	1	-0.17000	9.49000	0.00000	0.00000	99999999
125	142	1	-109.00000	861.60000	0.00000	0.00000	99999999
126	119	1	0.15300	1.79000	0.00000	0.00000	99999999
127	119	1	-11.72000	139.32000	0.00000	0.00000	99999999
127	120	1	0.20000	18.18000	0.00000	0.00000	99999999
127	121	1	-2.04000	83.38000	0.00000	0.00000	99999999
127	125	1	-7.91000	98.51000	0.00000	0.00000	99999999
128	119	1	-0.54000	5.16000	0.00000	0.00000	99999999
128	120	1	-0.29000	7.43000	0.00000	0.00000	99999999
128	121	1	-2.78000	30.95000	0.00000	0.00000	99999999
128	124	1	-115.30000	825.13000	0.00000	0.00000	99999999
128	125	1	-6.20000	59.91000	0.00000	0.00000	99999999
128	127	1	-0.26000	12.40000	0.00000	0.00000	99999999
129	119	1	0.34000	6.42000	0.00000	0.00000	99999999
129	120	1	-2.29000	49.11000	0.00000	0.00000	99999999
129	121	1	-45.45000	425.40000	0.00000	0.00000	99999999
129	125	1	-42.17000	397.02000	0.00000	0.00000	99999999
129	127	1	-3.92000	110.82000	0.00000	0.00000	99999999
129	128	1	-0.10000	2.07000	0.00000	0.00000	99999999
130	119	1	-0.22000	1.63000	0.00000	0.00000	99999999
130	120	1	-16.74000	106.75000	0.00000	0.00000	99999999
130	125	1	-197.40000	848.54000	0.00000	0.00000	99999999
130	128	1	-110.00000	299.24000	0.00000	0.00000	99999999
130	142	1	-36.08000	186.18000	0.00000	0.00000	99999999
131	118	1	-89.25000	623.85000	0.00000	0.00000	99999999
131	119	1	-0.44000	2.42000	0.00000	0.00000	99999999
131	120	1	-6.87000	45.16000	0.00000	0.00000	99999999
131	121	1	-21.83000	150.66000	0.00000	0.00000	99999999
131	122	1	-24.33000	193.50000	0.00000	0.00000	99999999
131	123	1	-17.83000	125.35000	0.00000	0.00000	99999999
131	124	1	-10.62000	81.85000	0.00000	0.00000	99999999
131	125	1	-12.51000	69.39000	0.00000	0.00000	99999999
131	128	1	-155.90000	408.69000	0.00000	0.00000	99999999
131	130	1	-0.27000	1.54000	0.00000	0.00000	99999999
131	134	1	-40.42000	91.44000	0.00000	0.00000	99999999
131	141	1	-23.31000	81.29000	0.00000	0.00000	99999999
131	142	1	-0.13000	1.57000	0.00000	0.00000	99999999
132	67	1	-31.94000	435.66000	0.00000	0.00000	99999999
132	118	1	-69.67000	814.30000	0.00000	0.00000	99999999
132	119	1	-41.37000	240.27000	0.00000	0.00000	99999999
132	120	1	-2.55000	45.66000	0.00000	0.00000	99999999
132	121	1	-13.08000	138.15000	0.00000	0.00000	99999999
132	122	1	-1.87000	25.72000	0.00000	0.00000	99999999
132	123	1	-13.55000	120.41000	0.00000	0.00000	99999999
132	124	1	-0.94000	16.12000	0.00000	0.00000	99999999
132	125	1	-5.36000	50.86000	0.00000	0.00000	99999999
132	130	1	-65.09000	303.10000	0.00000	0.00000	99999999
132	131	1	-0.32000	4.11000	0.00000	0.00000	99999999
132	141	1	-162.80000	709.36000	0.00000	0.00000	99999999
132	142	1	-0.55000	8.10000	0.00000	0.00000	99999999
133	122	1	-9.80000	98.21000	0.00000	0.00000	99999999
133	124	1	-3.42000	117.98000	0.00000	0.00000	99999999
133	131	1	-107.70000	552.85000	0.00000	0.00000	99999999
133	132	1	-9.16000	82.29000	0.00000	0.00000	99999999
133	142	1	-163.60000	917.25000	0.00000	0.00000	99999999

135	60	1	-183.10000	979.64000	0.00000	0.00000	99999999
136	134	1	-6.98000	64.28000	0.00000	0.00000	99999999
136	135	1	-0.31000	1.78000	0.00000	0.00000	99999999
138	60	1	-36.39000	179.36000	0.00000	0.00000	99999999
138	94	1	-11.25000	183.85000	0.00000	0.00000	99999999
138	95	1	-7.32000	63.89000	0.00000	0.00000	99999999
138	135	1	-0.84000	17.29000	0.00000	0.00000	99999999
138	136	1	-15.81000	54.85000	0.00000	0.00000	99999999
139	134	1	-3.53000	16.60000	0.00000	0.00000	99999999
139	136	1	-0.59000	2.93000	0.00000	0.00000	99999999
139	137	1	-1.83000	9.36000	0.00000	0.00000	99999999
140	136	1	-240.30000	937.80000	0.00000	0.00000	99999999
140	137	1	-222.90000	802.28000	0.00000	0.00000	99999999
140	139	1	-0.54000	2.39000	0.00000	0.00000	99999999
141	134	1	-2.30000	11.79000	0.00000	0.00000	99999999
141	135	1	-12.90000	69.93000	0.00000	0.00000	99999999
141	136	1	-0.26000	1.75000	0.00000	0.00000	99999999
141	139	1	-0.83000	4.60000	0.00000	0.00000	99999999
142	134	1	-2.63000	11.67000	0.00000	0.00000	99999999
142	136	1	-4.67000	17.09000	0.00000	0.00000	99999999
142	139	1	-31.02000	126.70000	0.00000	0.00000	99999999
142	141	1	-0.18000	1.05000	0.00000	0.00000	99999999
143	115	1	-10.17000	49.24000	0.00000	0.00000	99999999
143	116	1	-21.87000	128.96000	0.00000	0.00000	99999999
143	117	1	-8.34000	68.54000	0.00000	0.00000	99999999
143	118	1	-0.11000	2.31000	0.00000	0.00000	99999999
143	122	1	-3.12000	48.88000	0.00000	0.00000	99999999
143	124	1	-0.78000	76.07000	0.00000	0.00000	99999999
143	131	1	-5.88000	40.55000	0.00000	0.00000	99999999
143	132	1	-0.49000	9.65000	0.00000	0.00000	99999999
143	133	1	-36.00000	263.09000	0.00000	0.00000	99999999
143	136	1	-176.20000	345.49000	0.00000	0.00000	99999999
143	141	1	-7.02000	17.78000	0.00000	0.00000	99999999
143	142	1	-0.38000	1.87000	0.00000	0.00000	99999999
144	119	1	-85.11000	383.58000	0.00000	0.00000	99999999
144	130	1	-75.32000	306.64000	0.00000	0.00000	99999999
144	131	1	-0.22000	1.51000	0.00000	0.00000	99999999
144	132	1	-11.08000	98.27000	0.00000	0.00000	99999999
144	134	1	-1.45000	4.35000	0.00000	0.00000	99999999
144	141	1	-7.56000	24.41000	0.00000	0.00000	99999999
144	142	1	-0.20000	2.29000	0.00000	0.00000	99999999
144	143	1	-48.63000	232.82000	0.00000	0.00000	99999999
145	134	1	-0.34000	2.16000	0.00000	0.00000	99999999
145	136	1	-0.49000	5.39000	0.00000	0.00000	99999999
145	137	1	-8.52000	40.71000	0.00000	0.00000	99999999
145	139	1	-0.09000	0.80000	0.00000	0.00000	99999999
145	140	1	-10.88000	48.00000	0.00000	0.00000	99999999
145	141	1	-0.38000	3.58000	0.00000	0.00000	99999999
145	142	1	-7.38000	43.80000	0.00000	0.00000	99999999
145	144	1	-38.35000	120.52000	0.00000	0.00000	99999999
9999							

## VII.5 Sistema IEEE162 no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

- Dados de Barra**

DBAR										
(No)	O	TB(	nome	)G( V)( A)( Pg)( Qg)( Qn)( Qm)( Bc)( Pl)( Ql)( Sh)(A(Vf)						
1		bus-1	100	1017-80.					-100.	11032
2		bus-2	100	990-85.						11022
3		bus-3	100	968-88.2000.	0.			2575.105.4		1 999
4		bus-4	100	968-86.						11019
5		bus-5	100	1023-79.					-50.	11033
6	1	bus-6	100	1000-74.	794.301.4-200.	400.				11000
7		bus-7	100	989-85.						11018
8		bus-8	100	1002-89.-398.	-19.					11034
9		bus-9	100	1004-82.						11026
10		bus-10	100	891-93.-226.	12.					1 992
11		bus-11	100	897-88.						1 999
12		bus-12	100	1004-89.-193.	6.					11037
13		bus-13	100	953-86.-204.	-37.					11014
14		bus-14	100	1011-86.-381.	-56.					11028
15		bus-15	100	899-82.1500.	6.			1543.	0.	11018
16		bus-16	100	805-77.	54.	-27.				11014
17		bus-17	100	787-71.	117.	-45.				11005
18		bus-18	100	816-81.				36.9413.04		11035
19		bus-19	100	813-80.	-64.	-4.				1 999
20		bus-20	100	898-89.				41.2814.12		1 979

21	bus-21	100	791-69.	70.	-23.				11008
22	bus-22	100	818-76.			18.475.432			11033
23	bus-23	100	855-92.	-64.	-21.				1 988
24	bus-24	100	880-89.						11009
25	bus-25	100	888-85.				-50.		11001
26	bus-26	100	1010-76.				-50.		11032
27	bus-27	100	842-86.	1500.	0.	1982.63.01			1 997
28	bus-28	100	834-93.			41.2814.12			1 988
29	bus-29	100	808-94.			30.429.777			1 987
30	bus-30	100	773-93.			109.735.85	15.		1 997
31	bus-31	100	818-94.	-73.	3.				1 990
32	bus-32	100	782-93.			57.58 16.3	20.		11004
33	bus-33	100	785-95.			48.89 16.3	20.		1 998
34	bus-34	100	813-93.			15.215.432	3.		1 998
35	bus-35	100	753-94.			58.66 16.3	5.		1 989
36	bus-36	100	801-97.			34.769.777	3.		1 995
37	bus-37	100	805-76.						1 986
38	bus-38	100	809-77.			16.34.345	2.		11018
39	bus-39	100	820-70.						1 987
40	bus-40	100	763-85.			57.5819.55			1 999
41	bus-41	100	773-77.			42.3714.12			11007
42	bus-42	100	860-66.						11003
43	bus-43	100	899-79.	-42.	17.				11011
44	bus-44	100	892-78.			17.384.345			11007
45	bus-45	100	868-93.			21.735.432	2.		1 995
46	bus-46	100	899-96.			70.61 23.9	26.		1 998
47	bus-47	100	909-97.			5.4322.173			1 990
48	bus-48	100	940-96.	60.	30.	102.124.99			1 999
49	bus-49	100	906-98.			7.6052.173			1 988
50	bus-50	100	953-94.	-100.	23.				1 996
51	bus-51	100	949-93.						1 991
52	bus-52	100	962-92.			236.846.71			11014
53	bus-53	100	911-86.						1 995
54	bus-54	100	863-94.	24.	9.	102.132.59			1 988
55	bus-55	100	915-86.						1 996
56	bus-56	100	848-96.			27.167.605	3.		1 991
57	bus-57	100	889-94.	0.	20.	52.1517.38			1 997
58	bus-58	100	891-86.						11008
59	bus-59	100	869-90.			91.2529.33			1 984
60	bus-60	100	858-92.	-244.	-26.				1 992
61	bus-61	100	855-88.						1 983
62	bus-62	100	901-72.	866.	71.				11023
63	bus-63	100	859-86.	-59.	3.				1 988
64	bus-64	100	893-84.						11015
65	bus-65	100	858-80.	26.	-116.				1 996
66	bus-66	100	893-87.				-50.		11000
67	bus-67	100	842-96.			24.997.605	6.		1 999
68	bus-68	100	886-94.			43.4514.12	12.		11013
69	bus-69	100	906-92.						11020
70	bus-70	100	996-78.						11026
71	bus-71	100	940-87.			32.5913.04	12.		1 992
72	bus-72	100	1000-85.	-427.	-110.				11016
73	1 bus-73	100	1000-73.	447.230.7	-72.	267.			11000
74	bus-74	100	943-86.						11011
75	bus-75	100	1014-80.				-50.		11030
76	1 bus-76	100	1000-71.	1055.404.8	-170.	605.			11000
77	bus-77	100	875-93.			28.259.777	5.		11011
78	bus-78	100	922-92.			85.82 0.			11022
79	bus-79	100	945-89.						11031
80	bus-80	100	904-93.			17.385.432	3.		11009
81	bus-81	100	724-91.			55.418.47	22.		11000
82	bus-82	100	759-83.			67.3521.73	10.		1 998
83	bus-83	100	765-80.						11003
84	bus-84	100	792-65.			41.289.777	3.		11009
85	bus-85	100	894-96.			44.5411.95	12.		1 970
86	bus-86	100	880-100			55.414.12	12.		1 969
87	bus-87	100	894-99.			18.474.345			1 979
88	bus-88	100	905-97.			66.274.345			1 988
89	bus-89	100	891-101						1 991
90	bus-90	100	848-102			54.3218.47	10.		1 961
91	bus-91	100	881-67.			55.414.12			11012
92	bus-92	100	874-73.			39.119.777			11002
93	bus-93	100	902-49.			113.38.02	-2.		11029
94	bus-94	100	909-78.			178.26.518			11026
95	bus-95	100	922-65.			127.142.37			11029
96	bus-96	100	905-92.			129.3 0.			11001
97	bus-97	100	889-76.			24.996.518			11026
98	bus-98	100	915-57.	0.	30.	164.54.32	-2.		11044
99	1 bus-99	100	1000-59.	131.158.7	-61.	76.			11000
100	bus-100	100	843-95.			24.997.605	3.		1 987
101	1 bus-101	100	1000-86.	82.122.2	-24.	39.			11000
102	bus-102	100	881-76.			18.474.345			11003
103	bus-103	100	913-79.	-322.	46.				11015
104	bus-104	100	815-95.			34.7610.86	5.		1 992
105	bus-105	100	803-73.			27.166.518	2.		11033
106	bus-106	100	918-95.						1 994
107	bus-107	100	903-94.			38.025.432			1 990
108	2 bus-108	100	1000-28.	2038.1315.	-999.9999.				11000





15	13	1	4.4	32.3		
17	16	1	60.17	143.7		
18	16	1	2.97	10.7	5.46	
18	17	1	2.13	10.1	6.42	
18	37	1		4.6		1.119
19	17	1	23.14	76.8		
20	53	1		11.4		1.
21	17	1	4.71	26.7		
21	19	1	38.67	190.1		
22	21	1	3.12	16.3	7.78	
22	39	1		4.9		1.108
24	23	1	1.74	5.1	2.3	
24	25	1		3.4		1.022
26	25	1	.59	5.8	93.02	
26	76	1		.8		1.04
27	16	1	15.74	88.7		
27	25	1	.44	4.1	83.84	
28	24	1	2.49	7.3	2.02	
29	28	1	2.4	9.7	4.44	
30	18	1	2.07	10.9	5.2	
30	29	1	3.8	15.	6.96	
31	27	1	1.01	12.7		
31	29	1	2.06	8.3	3.84	
32	18	1	2.34	12.2	5.82	
32	30	1	2.49	10.1	4.58	
33	32	1	1.14	4.5	2.08	
34	33	1	2.8	11.4	5.2	
35	33	1	2.16	10.7	5.1	
36	33	1	1.02	5.4	2.54	
38	19	1	2.39	12.5	5.96	
38	22	1	1.4	5.4	2.5	
39	37	1	.39	3.8	67.	
40	22	1	1.88	7.2	3.28	
40	34	1	3.97	15.2	6.9	
40	35	1	2.71	13.4	6.38	
41	22	1	1.72	8.5	4.04	
42	39	1	.2	1.9	32.	
43	19	1	6.03	25.7		
44	43	1	1.88	7.5	3.48	
45	24	1	1.37	7.3	3.4	
46	11	1	1.42	12.3	18.76	
47	46	1	3.1	13.8	6.22	
48	47	1	2.51	11.1	5.02	
49	47	1	.3	1.2	.54	
50	3	1	3.89	17.		
50	48	1	3.36	16.6	7.8	
51	48	1	4.2	13.	5.7	
51	50	1	3.	9.	4.1	
52	48	1	5.4	16.8	7.4	
52	118	1		5.2		1.043
53	11	1	.05	2.		1.
54	45	1	1.08	5.7	2.72	
54	53	1	2.75	19.6	9.56	
55	53	1	.05	.3	.22	
56	54	1	1.74	9.1	4.3	
57	54	1	2.5	12.4	5.88	
57	55	1	4.62	17.6	8.02	
58	11	1	1.7	10.7	20.74	
58	15	1	1.15	7.3	14.2	
59	11	1	.71	4.7	8.52	
60	10	1	25.25	122.4		
60	15	1	39.07	167.5		
60	23	1	6.6	30.9		
60	61	1	.27	6.5		1.025
60	61	2	.2	3.9		1.025
61	58	1	1.33	10.2	18.42	
61	59	1	1.06	7.1	12.1	
62	13	1	.98	12.2		
62	15	1	.84	5.9		
62	27	1	1.73	58.1		
62	60	1	36.74	96.4		
62	61	1	2.96	22.8	39.96	
63	15	1	17.04	145.6		
63	61	1	.43	4.2	7.64	
63	62	1	1.58	17.		
65	27	1	1.05	27.6		
65	60	1	10.41	41.4		
65	62	1	.4	7.4		
65	63	1	24.09	196.		
65	64	1	.5	5.7	90.98	
66	11	1		1.2		1.
66	64	1	.33	3.8	60.66	
67	36	1	1.76	9.2	4.4	
67	56	1	1.7	8.9	4.24	
68	67	1	1.93	10.1	4.82	
69	68	1	.68	3.5	1.68	
70	73	1		2.		1.04
72	14	1	1.07	8.3		

74	26	1	.63	6.1	93.
75	9	1	.13	1.5	26.82
75	26	1	.3	3.2	50.38
75	130	1	.04	2.4	1.025
77	34	1	2.35	9.	4.08
77	69	1	.98	3.7	1.7
78	69	1	1.14	4.3	1.96
79	52	1	6.23	21.3	9.4
79	69	1	.52	4.3	2.2
79	74	1		1.8	1.025
79	78	1	.51	3.4	1.82
80	57	1	2.72	10.4	4.72
80	78	1	2.44	9.3	4.22
81	40	1	3.	34.5	.38
81	41	1	3.7	37.2	.58
82	40	1	.4	1.9	1.08
83	41	1	.52	2.6	1.24
83	82	1	.53	2.5	1.3
84	41	1	.57	5.8	2.92
85	71	1	3.04	15.1	7.16
86	85	1	2.11	10.5	4.98
87	49	1	1.4	6.8	2.66
87	86	1	2.8	11.2	5.38
88	86	1	4.4	22.8	10.9
89	86	1		5.7	1.025
90	89	1	6.9	13.4	1.4
92	91	1	1.56	8.2	3.76
93	42	1		2.6	1.025
93	84	1	1.25	8.3	4.14
93	91	1	1.43	9.	4.5
93	108	1		1.5	1.05
94	91	1	1.45	9.6	4.8
94	109	1		3.5	1.025
95	91	1	.54	4.6	1.02
95	99	1		6.9	1.03
96	88	1	7.4	25.	1.42
96	90	1	18.37	35.9	3.7
96	95	1	8.7	21.2	8.6
96	101	1		10.3	1.03
97	44	1	.51	10.1	1.025
97	95	1	12.89	28.1	3.34
98	93	1	.06	2.1	1.025
98	95	1	.71	4.3	2.24
100	96	1	6.9	16.1	1.86
102	44	1	1.3	5.	2.36
102	92	1	1.5	6.1	2.92
103	3	1	10.74	180.2	
103	43	1	3.24	17.	
103	44	1	1.27	5.1	2.44
103	94	1	2.27	13.3	6.6
104	34	1	.8	6.4	1.
104	100	1	6.2	14.5	1.66
105	38	1		11.6	1.025
105	98	1	14.85	29.3	3.1
106	52	1	2.31	7.2	3.14
106	88	1	.79	4.7	2.32
107	94	1	6.13	18.9	8.36
107	106	1	1.96	6.1	2.68
109	42	1	.19	2.	33.3
110	112	1		1.9	1.
110	114	1		7.7	1.04
111	110	1	2.3	9.9	4.6
112	4	1	.59	5.7	92.5
112	121	1		1.9	1.05
113	14	1	.63	3.8	
113	72	1	.22	1.3	
115	111	1	5.27	22.2	10.3
116	52	1	.6	4.9	2.56
116	119	1		.9	1.025
117	52	1	1.17	4.9	2.3
117	115	1	.19	1.5	3.3
117	116	1	.48	3.9	2.14
119	4	1	.14	1.2	20.5
119	74	1	.31	3.1	48.22
119	109	1	.6	5.8	92.9
120	5	1	.22	2.2	37.92
120	14	1	.03	1.9	.975
120	112	1	.05	.4	7.2
122	107	1	1.3	6.2	2.96
123	3	1	28.83	167.2	
123	50	1	40.71	185.4	
123	103	1	18.2	75.1	
123	122	1	1.75	8.4	3.98
124	3	1	1.4	64.8	
124	43	1	2.93	17.7	
124	103	1	.02	1.7	
124	109	1	.2	2.2	37.82
125	3	1	.84	11.4	

125	27	1	3.5	168.5	
125	43	1	14.49	65.1	
125	50	1	13.37	60.3	
125	103	1	2.79	19.7	
125	109	1	.7	6.2	100.
125	123	1	4.23	24.4	
125	124	1	1.13	15.9	
126	16	1	10.53	51.3	
126	27	1	.22	2.3	
126	37	1	.4	3.8	67.
126	60	1	53.67	183.	
126	62	1	.44	29.7	
126	65	1	.31	15.4	
126	124	1	5.77	82.6	
126	125	1	2.01	59.2	
127	16	1	9.58	52.8	
127	17	1	2.87	26.4	
127	19	1	10.74	68.1	
127	21	1	1.05	64.1	
127	27	1	15.06	143.6	
127	37	1	.4	4.	68.32
127	126	1	8.77	70.5	
128	72	1	.04	1.8	1.
128	75	1	.08	.9	16.6
128	120	1	.04	.5	10.
129	5	1	.22	2.7	46.12
129	120	1	.03	.4	6.52
129	132	1	.04	2.	1.
132	8	1	2.52	28.8	
132	12	1	44.86	157.7	
132	14	1	.57	3.7	
132	72	1	.28	1.7	
132	113	1	4.59	29.1	
133	134	1	4.1		1.025
134	110	1	.32	2.6	1.34
134	113	1	.08	.7	.38
135	133	1	1.09	2.6	.04
136	133	1	3.9	9.9	.16
137	133	1	1.34	5.	.1
138	110	1	4.1		1.
138	135	1	4.66	11.8	.2
139	136	1	2.6	6.5	.1
139	138	1	2.6	6.5	.1
140	137	1	.41	1.6	.04
140	138	1	2.51	9.4	.18
141	51	1	3.23	10.	4.42
141	110	1	2.1	6.5	2.88
142	51	1		17.3	1.07
143	142	1	15.82	39.2	.68
144	141	1		8.2	1.025
144	143	1	9.27	23.2	.2
145	138	1	9.23	23.4	.38
145	144	1	8.9	22.1	.32
146	142	1	16.18	38.6	.7
146	144	1	6.8	29.1	.58
147	116	1	.35	2.9	1.56
147	117	1	.22	1.8	1.
148	116	1		4.1	1.
149	26	1		3.9	1.
149	26	2		3.9	1.
149	55	1	1.53	6.7	3.12
149	70	1	.02	.2	.1
149	70	2	.02	.2	.1
150	71	1	1.96	9.7	4.62
150	149	1	.1	.9	.2
151	149	1	.39	2.6	1.38
152	72	1	3.85	18.	
152	149	1	2.53	11.7	5.44
153	70	1		9.2	1.
153	70	2		9.2	1.
154	153	1	7.1	28.4	.54
155	153	1	4.3	18.6	.38
156	154	1	1.55	3.8	.08
156	155	1	1.76	8.2	.14
157	20	1	1.13	2.8	.04
157	55	1		8.3	1.
157	156	1	5.3	12.7	.22
158	157	1	4.89	14.	.28
159	158	1	3.39	6.6	.12
160	154	1	1.02	4.3	.1
160	159	1	1.9	8.1	1.2
161	151	1	.21	1.4	.74
162	55	1	.4	1.9	.98
162	161	1	.22	1.	.54

9999

## VII.6 Sistema IEEE300 no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

- Dados de Barra**

DBAR (No)	O	TB	nome	G( V)	( A)	( Pg)	( Qg)	( Qn)	( Qm)	( Bc)	( Pl)	( Ql)	( Sh)	(A(Vf)
1				1024-54.							92.8450.55			11028
2				1032-52.							57.7715.47			11035
3				989-53.							20.63	0.		1 997
4				1015-54.										11030
5				1014-55.							364.2134.1			11019
6				1027-53.							123.8	42.3		11031
7				986-54.										1 993
8	1			1015-57.		-5.52.95		0.	0.		59.8314.44			11015
9				1000-57.							99.0344.36			11003
10	1			1020-59.		-5.30.8		0.	0.		152.734.04			11020
11				1004-57.							85.6221.66			11005
12				993-55.										1 997
13				997-61.							59.8310.32			1 997
14				984-62.							165.1	61.9		1 999
15				1003-65.							130.723.73			11034
16				989-59.										11031
17				1050-70.							578.7226.9			11064
18				978-59.										1 982
19	1			1001-63.		-10.59.98		0.	0.		613.8123.8			11001
20				972-58.							79.431.032			1 975
21				995-62.							83.5623.73			1 996
22				1048-56.							21.667.221			11050
23				1002-54.										11005
24				1021-59.							46.4212.38			11023
25				995-62.							28.889.284			1 998
26				972-65.							71.1813.41			1 975
27				893-60.							56.74	6.19		11024
28				958-60.										11041
29				968-88.										1 975
30				966-85.										11001
31				886-55.							87.6933.01			11020
32				886-60.							159.918.57			11020
33				988-59.										11053
34				892-60.							47.45-21.7			11021
35				881-57.							88.72	0.		11029
36				967-60.										11044
37				898-70.							40.239.284			11000
38				934-75.							201.229.92			11008
39				954-72.										11021
40				953-68.										11034
41				919-82.							59.8312.17			1 977
42				930-69.							42.3	19.6		11001
43				976-12.							94.9126.82			11047
44				843-40.							-5.165.158			11025
45				846-56.							62.9328.88			1 997
46				896-72.							71.183.095			1 995
47				914-71.							10.321.032			11005
48				924-63.							22.6910.32			11015
49				1016-66.							101.120.63			11033
50				977-66.							14.441.032			1 991
51				967-66.							224.9109.3			1 978
52				982-68.										11024
53				982-64.							234.2113.5			1 990
54				1007-62.										11016
55	1			958-79.		0.41.89		0.	0.		72.2130.95			1 958
56				945-74.										1 948
57				949-90.										1 963
58				935-98.							57.7720.63			1 951
59				965-93.							119.7	39.2		1 979
60				960-90.							58.8	19.6		1 969
61				948-88.							231.173.24			1 977
62				948-83.										1 996
63	1			963-89.		0.161.4		0.	0.		214.6110.4			1 963
64				976-88.							76.3428.88			1 983
65				982-87.										1 990
66				967-88.							49.5214.44			1 982
67				978-88.							28.887.221			1 987
68				976-81.										11034
69	1			1025-80.		375.156.4		0.	0.		38.1713.41			11025
70				985-75.										1 987
71				990-72.										1 990
72				991-66.										1 992
73				967-83.										11015
74				988-65.							45.6	0.		11031
75				949-62.							68.08	0.		11027
76	1			1052-66.		155.89.81		0.	0.		17.95	0.		11052
77	1			1052-60.		290.105.5		0.	0.		16.3	0.		11052

78		989-67.				62.2	0.	1	993
79		1015-70.				41.16	0.		11018
80	1	1000-72.	68.-4.53	0.	0.	68.81	0.		11000
81		987-78.				86.14	0.		1 989
82		1004-71.							11006
83		998-72.				80.26	0.		11000
84		1020-67.				33.01	0.		11028
85		994-75.				8.872	0.		1 995
86		1006-68.				51.17	0.		11022
87		969-71.				4.745	0.		11009
88	1	990-78.	117.76.76	0.	0.	115.6	0.		1 990
89		950-85.				31.67	0.		1 974
90		953-83.				64.99	0.		1 973
91		951-89.				20.22	0.		1 972
92		921-85.				27.03	0.		1 970
93		955-89.				18.77	0.		1 974
94		950-81.							1 960
95		1024-81.							11024
96		924-72.					325.		1 934
97		919-72.				14.55670.5			1 929
98	1	1043-63.	1930.1122.	0.	0.				11043
99		953-77.				801.5221.8	55.		1 958
100		979-81.				551.956.74			1 987
101		962-82.				236.312.17			1 972
102		998-85.				80.461.444			11000
103	1	1023-81.	240.143.9	0.	0.	285.161.17			11023
104	1	1010-85.	0.266.7	0.	0.	531.185.31			11010
105		986-79.				59.735.261			1 997
106		986-77.				392.838.17			11000
107		992-70.							11002
108		993-70.							11002
109		1010-57.							11019
110		977-55.							1 986
111		996-59.							11004
112		996-71.							11002
113		1010-74.							11022
114		1005-73.				174.542.91			11019
115		1037-65.				56.9418.77			11047
116		1045-68.				282.2 103.-2.85			11047
117	1	1055-73.	-193.251.2	0.	0.	852.8139.5			11055
118		1010-71.				613.885.93			11011
119		1040-71.				399.9118.3			11043
120	1	1051-68.	281.72.85	0.	0.	149.659.83			11051
121		1011-69.				58.2825.27-4.35			11015
122	1	1043-62.	696.146.2	0.	0.	92.3336.62			11043
123		1007-62.							11016
124		1005-68.				24.7614.44			11008
125	1	1052-65.	0.47.02	0.	0.				11052
126	1	1052-61.	217.-50.5	0.	0.				11052
127		1055-66.				64.9925.79			11057
128	1	1073-61.	103.52.97	0.	0.				11073
129		977-54.							1 986
130		998-58.							11004
131	1	1053-58.	372.-23.9	0.	0.	17.549.284			11053
132	1	1043-57.	216.-2.88	0.	0.				11043
133		960-69.				72.215.158 34.5			1 966
134		1016-60.				206.351.58-1.65			11017
135	1	963-62.	0. 25.3	0.	0.	77.3751.58			1 963
136		971-79.				127.4-25.1			1 984
137		987-79.							1 998
138		974-77.				34.0417.02			1 986
139		994-80.							1 999
140		1033-58.				36.1115.47			11036
141		991-49.				87.6924.76			1 991
142		1040-64.				0..4126-2.85			11041
143		983-57.				-214.			1 984
144		999-41.							11000
145		997-37.				-103.			1 997
146		959-72.				309.498.72			1 971
147		992-70.							11002
148		978-72.							1 987
149	1	929-63.	205.132.9	0.	0.	497.211.5			1 929
150	1	982-76.	0.214.9	0.	0.	787.7300.3			1 982
151		1021-74.				27.34 0.			11024
152		976-81.				168.744.36 53.			1 983
153		1061-71.							11062
154		967-74.				181.685.62-4.35			1 973
155	1	1052-63.	228.43.45	0.	0.	5.1584.126			11052
156	1	1007-67.	84.45.27	0.	0.	28.8812.38			11007
157		933-74.				440.9179.1			1 939
158		961-77.				76.3429.92 45.			1 969
159		974-71.				71.750.86			1 979
160		1050-68.				75.72 0.			11051
161		1042-71.				248.391.81			11044
162		970-60.				41.264.126			1 971
163		1033-73.				141.117.12			11038
164	1	1052-71.	200.54.33	0.	0.				11052
165	1	1065-65.	1200.271.1	0.	0.	61.6925.07			11065

166	1	1065-65.1200.315.8	0.	0.	61.6925.07	11065
167		1052-67.			188.444.98	11053
168		994-90.			7.2212.063	1 997
169	1	1055-86. 475.111.8	0.	0.	-150.	11055
170	1	1043-57.1973.685.5	0.	0.	504.454.67	11043
171		937-80.			825.374.27	1 937
172		986-91.				1 989
173		1011-83.				11048
174		1006-85.				11035
175		966-89.			96.5624.24	1 968
176		985-87.			44.3614.44	1 990
177	1	1015-85. 424. 139.	0.	0.	66.0221.66	11015
178		948-90.			36.1112.38	1 952
179		950-90.			27.8512.38	1 954
180		960-93.			42.314.44	1 969
181		981-89.			39.213.41	1 990
182		998-86.			43.3314.44	11003
183		954-93.			74.2724.76	-.6 1 973
184		973-92.			0.-5.16	1 984
185		990-90.			12.382.063	1 999
186		1006-89.			-21.7-14.6	11013
187		988-91.			7.2212.063	1 992
188		997-90.			39.213.41	1 999
189		976-88.				1 978
190		991-87.			99.037.221	11001
191		999-86.				11013
192	1	1010-77. 272.48.35	0.	0.		11010
193		990-83.			22.6916.51	1 991
194		982-85.			48.4826.82	1 986
195		969-88.			181.6108.3	1 975
196		1016-88.			103.277.37	11021
197		1002-88.			135.199.03	-.5 11007
198		1048-87.				-.5 11055
199	1	1008-88. 100.64.14	0.	0.	294.103.2	11008
200	1	1000-89. 450.270.6	0.	0.	176.472.21	11000
201	1	1050-89. 250.177.2	0.	0.	338.4193.9	16.5 11050
202		996-89.			441.5239.3-18.2	1 996
203		1000-88.			178.5102.1-18.2	11000
204		946-80.			423.41.26	1 945
205		1017-88.				11018
206	1	1000-93. 303.284.4	0.	0.	555.380.7	9.3 11000
207		1032-87.			230.152.7	11042
208		1042-86.			99.0347.45	11049
209	1	1040-80. 345.64.74	0.	0.		11040
210		1050-87.			164.110.4-291.	11053
211		1038-89.			462.2147.5	11041
212	1	1000-92. 300.147.7	0.	0.	416.8218.7	11000
213		1032-87.			590.1251.7	11038
214		1009-87.			277.5 162.	11009
215	1	1016-81. 600.335.4	0.	0.		11016
216		1051-87.				16.5 11055
217	1	1010-87. 250.200.2	0.	0.	263.1153.7-150.	11010
218	1	1000-82. 550.68.38	0.	0.		11000
219		1024-86.				-140. 11023
220	1	1050-82. 575.4-4.96	0.	0.		11050
221	1	993-83. 170.70.56	0.	0.		1 993
222	1	1010-85. 84.54.49	0.	0.	8.2533.095	11010
223		992-85.				1 992
224		970-86.			62.9330.95	1 971
225		964-87.			79.4334.04	1 965
226		967-87.			62.9330.95	1 968
227		974-90.			29.9214.44	45.6 1 975
228		973-91.			29.9214.44	1 975
229		1019-89.			-23.7-17.5	11019
230		1025-86.			-34.1-30.3	11025
231		1012-59.			119.5-24.8	11015
232		1012-63.			2.476 -13.	11014
233		999-75.			2.476-4.02	11000
234		979-71.			-15.427.34	1 981
235		974-81.			25.48-1.24	1 974
236		940-96.			149.9 -36.	1 942
237		957-101			28.99-21.1	1 972
238		950-92.			14.442.579	1 960
239		994-86.			-11.5-1.44	11000
240		921-90.			52.117.95	1 977
241		949-92.			30.54 .619	1 958
242		991-80.			-118.79.12	11030
243		1012-64.			103.530.09	11012
244		1019-76.			-103.35.25	11024
245		1018-84.				11012
246		965-88.			-86.2-19.5	-.6 1 968
247	1	1050-49. 467. 159.	0.	0.		11050
248	1	1050-47. 623.110.3	0.	0.		11050
249	1	1032-46.1210.498.5	0.	0.		11032
250	1	1014-55. 234.57.07	0.	0.		11014
251	1	1050-48. 372.214.1	0.	0.		11050
252	1	1050-68. 330.442.4	0.	0.		11050
253	1	1050-54. 185.12.45	0.	0.		11050

254	1	1029-48.	410.	119.	0.	0.										11029
255	1	1050-50.	500.	380.	9	0.	0.									11050
256	1	1014-71.	37.	85.	38	0.	0.									11014
257	2	1050	0.1657.	793.	6-999999999											11050
258	1	996-58.	45.	73.	88	0.	0.									1 996
259	1	1021-61.	165.	125.	5	0.	0.									11021
260	1	1014-59.	400.	154.	3	0.	0.									11014
261	1	1001-55.	400.	179.		0.	0.									11001
262	1	989-88.	116.	107.	2	0.	0.									1 989
263	1	1050-43.	1292.	371.	6	0.	0.									11050
264	1	1050-65.	700.	292.	8	0.	0.									11050
265	1	1014-32.	553.	138.	3	0.	0.									11014
266		879-55.														11011
267	1	994-64.	-4.218.	11		0.	0.									1 994
268		810-66.						2.796.	9697	2.4						1 983
269		802-67.						.8872.	2888							1 976
270		884-55.														11011
271		839-63.														11002
272		822-65.														1 991
273		967-62.														11002
274		988-65.						4.91.	609							1 988
275		964-67.						1.578.	5467							1 964
276		974-65.														1 974
277		970-67.						1.393.	4848							1 970
278		964-66.						.4642.	1651							1 964
279		965-66.						.4642.	1651							1 965
280		742-74.						1.898.	6602							1 931
281		759-73.						1.434.	4952							1 944
282		737-75.						1.95.	6705							1 928
283		817-68.						1.599.	5571	1.72						1 997
284		768-71.						1.712.	5983							1 950
285		779-71.						3.1261.	032							1 959
286		776-71.						1.919.	6602							1 956
287		752-73.						2.661.	9181							1 939
288		785-69.						1.042.	3611							1 963
289		768-70.						.8356.	2888							1 950
290		786-69.						1.651.	5364							1 964
291		804-66.														1 978
292	1	1000-64.	-35.845.	49		0.	0.									11000
293		817-63.						30.9523.	73							1 978
294	1	1000-62.	-26.543.	79		0.	0.									11000
295	1	1000-50.	50.	102.	9	0.	0.									11000
296	1	1000-50.	8.19.	43		0.	0.									11000
297		802-67.						1.052.	3611							1 975
298		809-67.						1.052.	3611							1 980
299		943-65.						3.921.	289							1 979
300		1041-63.						1.228	.423							11040
9999																

- Dados dos Circuitos**

DLIN	(De)	O	(Pa)	NcEP	( R%	) ( X%	) (Mvar)	(Tap)	(Tmn)	(Tmx)	(Phs)	( Bc)	(Cn)	(Ce)	Ns
3	1	1				5.2									.947
3	2	1				5.2									.956
3	4	1				.5									.971
5	1	1	.1			.6									
6	2	1	.1			.9									
7	3	1				.3									
7	5	1				3.9									.948
7	6	1				3.9									.959
8	2	1	.6	2.7		5.4									
9	5	1	.6	2.9		1.8									
10	11	1		8.9		1.046									
11	8	1	1.3	5.95		3.3									
11	9	1	.6	2.7		1.3									
12	7	1	.1	.9		.007									
12	10	1		5.3		.985									
13	11	1	.8	3.4		1.8									
14	8	1	1.3	4.2		8.1									
15	14	1	1.4	4.2		9.7									
15	17	1	1.94	3.11		.956									
16	4	1	.2	1.9		112.7									
16	15	1	.1	3.8		.971									
18	3	1	.8	6.9		13.9									
19	13	1	.6	3.4		1.6									
20	12	1	.2	1.5		11.8									
20	18	1	.2	1.8		3.6									
20	19	1		1.4		.952									
21	19	1	1.6	3.3		1.5									
22	21	1	5.2	11.1		.005									
23	20	1	.4	3.4		.028									
23	22	1		6.4		.943									
24	22	1	1.9	3.9		1.8									



25	24 1	3.6	7.1	3.4
26	19 1	6.9	18.6	9.8
26	25 1	4.5	12.	6.5
28	27 1		6.3	
30	29 1		4.7	1.01
31	15 1	6.5	24.8	12.1
31	266 1	.006	.046	1.008
32	27 1	.25	1.2	1.3
32	31 1	.8	4.7	.8
34	27 1	.6	2.9	.002
34	31 1	2.2	6.4	.7
35	27 1	.7	4.3	2.6
35	31 1	1.	3.6	.002
35	32 1	.8	3.7	.002
36	16 1	.2	2.2	.128
36	28 1	.1	.8	4.2
36	33 1	.06	.64	40.4
36	35 1		2.9	
37	32 1	3.2	8.7	.004
38	37 1	2.6	7.2	3.5
39	38 1		2.	1.008
39	40 1		2.1	1.
40	36 1	.2	1.4	80.6
41	38 1	2.7	8.4	3.9
42	34 1	2.6	15.4	2.2
42	37 1	9.5	26.2	3.2
43	31 1	1.7	8.1	4.8
43	35 1	6.5	19.1	2.
44	35 1	3.1	8.9	3.6
44	43 1	3.1	9.4	4.3
45	44 1	3.7	10.9	4.9
46	37 1	1.3	3.9	1.6
47	38 1	2.8	8.4	3.7
47	46 1	2.5	7.3	3.5
48	45 1	2.7	8.	3.6
48	47 1	3.5	10.3	4.7
49	48 1	6.5	16.9	8.2
50	49 1	4.6	8.	3.6
51	50 1	.9	2.6	.5
52	39 1	.7	4.1	31.2
53	51 1	.2	1.3	1.5
54	52 1	.9	6.5	48.5
54	53 1		5.9	.975
55	49 1	15.9	53.7	7.1
55	56 1		3.8	1.017
56	54 1	1.6	10.5	20.3
59	58 1	3.2	10.	6.2
60	29 1	1.2	6.	.8
60	59 1	3.6	13.1	6.8
61	41 1	5.2	14.5	7.3
61	59 1	3.4	9.9	4.7
61	62 1		2.44	1.
62	39 1	.9	5.4	41.1
63	29 1	.6	1.4	.2
63	61 1	2.1	5.7	3.
64	29 1	1.	2.9	.3
64	60 1	1.8	8.7	1.1
64	63 1	1.6	4.3	.4
65	64 1	.1	.6	.7
66	57 1	5.1	15.7	2.3
66	61 1	1.8	5.2	1.8
66	65 1	.6	2.2	1.1
67	64 1	1.4	7.	3.8
68	40 1	.5	4.2	.069
68	73 1		2.	1.
69	65 1		3.6	
70	81 1		4.8	1.
71	70 1	.8	6.4	12.8
71	83 1		4.8	1.
72	18 1	1.3	8.	15.1
72	71 1	1.2	9.3	18.3
72	78 1		4.6	1.015
73	30 1	.4	2.7	4.3
73	62 1	.4	2.7	.005
74	15 1	9.9	24.8	3.5
74	31 1	10.2	25.4	3.3
75	15 1	9.6	36.3	4.8
75	31 1	4.7	12.7	1.6
76	74 1	4.7	11.9	1.4
77	75 1	3.2	17.4	2.4
78	76 1	10.	25.3	3.1
79	76 1	2.2	7.7	3.9
79	78 1	27.8	42.7	4.3
82	79 1	2.2	5.3	.7
82	80 1	2.4	6.4	.7
83	79 1	3.8	9.2	1.2
83	80 1	3.4	12.1	1.5
83	82 1	1.6	3.8	.4

84	77	1	1.9	14.4	1.7
84	79	1	4.8	12.2	1.5
85	83	1	4.3	6.4	2.7
86	77	1	1.7	9.2	1.2
86	84	1	1.9	6.2	.8
87	42	1	2.5	6.2	.7
87	81	1	5.3	13.5	1.7
87	86	1	1.2	8.8	1.1
88	81	1	.2	.4	.2
88	85	1	7.6	13.	4.4
89	81	1	4.5	35.4	4.4
90	81	1	5.	17.4	2.2
90	86	1	15.7	40.	4.7
90	89	1	7.	18.4	2.1
91	90	1	14.2	40.4	.005
92	41	1	4.3	11.8	1.3
92	89	1	10.	27.4	3.1
93	89	1	10.9	39.3	3.6
93	91	1	1.7	4.2	.6
93	186	1		14.9	.967
95	103	1	.52	1.74	1.01
97	96	1	.01	.18	1.7
98	97	1		2.71	
98	243	1	.1	2.3	1.022
99	95	1	.2	10.49	.1
99	98	1		3.39	
99	244	1		2.3	.928
99	245	1		-36.97	
100	94	1		2.8	1.05
100	97	1	.22	29.15	
100	98	1		5.82	
101	94	1	.36	1.99	.4
101	136	1	.05	1.95	1.
102	101	1	8.08	23.44	2.9
103	102	1	3.6	10.76	11.7
104	101	1	9.65	36.69	5.4
104	102	1	4.76	14.14	14.9
105	104	1	.06	1.97	
106	105	1	.59	4.05	.025
107	106	1	.59	5.77	9.5
108	105	1	1.15	11.06	18.5
109	107	1	.78	7.73	12.6
109	108	1	.76	7.52	12.2
109	110	1		1.8	1.052
109	129	1		1.4	1.052
110	7	1	.1	.7	1.4
111	105	1	1.98	16.88	32.1
111	109	1	.16	1.64	2.6
111	149	1	.1	4.02	1.05
112	107	1	.26	1.93	.003
112	108	1	.21	1.86	.003
113	106	1	.49	3.36	20.8
114	113	1	.43	2.93	.018
115	114	1	.91	6.23	38.5
116	112	1	.17	1.17	28.9
116	115	1	1.25	8.9	.054
117	160	1	.04	2.02	
117	167	1	.04	2.02	
119	116	1	.15	1.14	28.4
120	119	1	1.2	8.36	12.3
120	153	1	.24	6.03	.975
121	119	1	1.52	11.32	68.4
121	154	1	.24	4.98	1.
122	121	1	.6	5.7	76.7
122	123	1		8.33	1.035
122	127	1	.13	3.71	.957
123	54	1	.1	.7	1.3
124	119	1	4.68	33.69	51.9
124	122	1	.75	7.73	11.9
124	159	1	.05	1.82	1.
125	119	1	4.3	30.31	46.3
125	120	1	2.91	22.67	34.2
125	124	1	.85	5.88	8.7
126	119	1	4.89	34.92	53.8
126	125	1	.73	5.04	7.4
128	122	1	1.27	9.09	13.5
128	124	1	2.18	15.11	22.3
129	3	1	.1	.7	
130	109	1	.17	1.65	2.6
130	149	1	.1	3.92	1.05
131	115	1	.56	3.9	95.3
132	131	1	1.37	9.57	14.1
132	162	1	.27	6.39	1.073
134	135	1	.08	2.56	1.05
135	133	1	17.46	31.61	.004
136	105	1	.5	5.	.033
137	105	1	.77	5.38	33.5
138	96	1		1.6	1.051

138	136	1	.08	.98	6.9	
138	137	1	.29	2.85	.019	
139	103	1	.12	3.96		.975
139	137	1	.66	4.48	27.7	
140	132	1	.55	2.88	.019	
140	134	1	1.1	5.68	38.8	
142	116	1	.13	3.84		.98
143	134	1	.09	2.31		.956
143	141	1	.24	3.26	23.6	
143	142	1	.44	5.14	359.7	
144	141	1	.18	2.45	166.2	
145	144	1	.02	1.23		
146	109	1	.79	7.93	12.7	
147	106	1	.59	5.77	9.5	
147	109	1	.78	7.84	12.5	
147	112	1	.26	1.93	.003	
148	105	1	1.65	11.57	17.1	
148	112	1	.21	1.86	.003	
148	146	1	.18	1.78	2.9	
150	112	1	.02	1.01		
151	118	1	5.62	22.48	8.1	
152	151	1	6.69	48.43	6.3	
153	151	1	5.58	22.1	3.1	
153	152	1	8.07	33.31	4.9	
154	152	1	7.39	30.71	4.3	
155	152	1	17.99	50.17	6.9	
155	154	1	9.04	36.26	4.8	
156	155	1	2.51	8.29	4.7	
157	127	1	5.23	15.26	7.4	
157	156	1	2.22	8.47	.005	
158	127	1	13.71	39.19	7.6	
158	154	1	7.7	30.92	5.4	
158	157	1	4.98	18.55	2.9	
159	157	1	.61	2.9	8.4	
160	116	1	.05	.34	2.1	
161	118	1	.03	1.31		1.05
161	119	1	.13	.89	11.9	
162	133	1	8.04	30.54	4.5	
163	113	1	.39	3.81	25.8	
164	163	1	.25	2.45	16.4	
165	116	1	.07	1.51	12.6	
166	160	1	.04	.83	11.5	
167	116	1	.05	.34	2.1	
167	165	1	.07	.86	11.5	
167	166	1	.07	.86	11.5	
168	189	1		25.2		1.03
169	208	1		6.26		
170	204	1	.1	6.1		
171	170	1	.3	4.8		
172	175	1		23.7		1.03
173	68	1	.35	3.3	.053	
174	68	1	.35	3.3	.053	
174	191	1	.08	3.66		.985
176	175	1	1.4	4.	.4	
177	176	1	1.	6.	.9	
179	178	1	7.6	13.5	.9	
179	227	1		22.		1.
180	57	1		9.8		1.03
181	177	1	33.2	68.8		
181	190	1		12.8		1.01
182	177	1	.9	4.6	2.5	
183	180	1	12.4	18.3		
183	246	1	2.	20.4		1.05
184	172	1	4.5	6.3		
184	183	1	4.6	6.8		
185	184	1	30.2	44.6		
186	185	1	7.3	9.3		
187	168	1	3.3	9.5		
187	172	1	4.8	12.7		
187	185	1	24.	42.1		
188	168	1	4.6	6.9		
188	177	1	2.6	21.1		1.03
189	175	1	3.	8.1	1.	
189	177	1	2.	7.3	.8	
189	178	1	4.	10.2	.5	
189	179	1	8.1	12.8	1.4	
190	57	1	5.1	23.2	2.8	
190	66	1	9.9	37.5	5.1	
190	67	1	2.2	10.7	5.8	
190	176	1	1.5	4.	.6	
190	177	1	3.4	10.9	3.2	
190	182	1	1.	5.9	.8	
190	191	1	.3	1.22		1.
192	193	1	.25	3.8		1.
194	191	1	1.39	7.78	8.6	
194	193	1	.17	1.85	2.	
195	194	1	.45	2.49	2.6	
196	195	1	.4	4.97	1.8	

197	196	1		4.56		
197	198	1	.1	3.54		.97
197	199	1	.37	4.84	43.	
198	173	1	.31	2.86	50.	
198	174	1	.31	2.86	50.	
198	196	1	.05	1.77	2.	
199	196	1	.27	3.95	83.2	
200	199	1	.1	2.95	50.3	
201	216	1	.14	5.14		1.
202	200	1	.03	.13	.1	
202	203	1	.12	1.95		1.
204	171	1	.2	.9		
204	203	1	1.	6.4	48.	
205	203	1	.19	.81	86.	
206	210	1	.09	4.72		1.
208	207	1	.19	.87	128.	
208	209	1	.1	3.32		1.02
210	169	1	.04	.22	620.	
210	205	1	.05	2.12		
210	207	1	.26	9.17		
211	210	1	.02	.69	136.4	
212	211	1	.17	4.85		
213	207	1	.13	2.88	.081	
213	215	1	.05	1.6		1.07
214	213	1	.02	2.59	14.4	
216	198	1	.03	.18	520.	
216	210	1	.01	.06	357.	
216	213	1	.06	2.72		
217	199	1	.16	.46	40.2	
217	214	1	.02	.06	80.	
217	218	1	.05	1.6		1.02
219	169	1		2.75		
220	216	1	.05	1.54		1.
221	193	1	.15	1.08	.2	
223	222	1	1.27	3.55		
224	221	1	.82	8.51		
224	222	1	3.26	18.04		
225	223	1	1.95	5.51		
225	224	1	1.57	7.32		
226	221	1	1.12	7.23		
226	224	1	3.6	21.19		
226	225	1	2.68	12.85		
227	226	1	4.28	12.15		
228	227	1	3.51	10.04		
229	228	1	6.16	18.57		
230	219	1	.03	.43	.9	
231	23	1	.7	6.8	13.4	
232	25	1	4.3	13.	1.4	
233	85	1	4.4	12.4	1.5	
234	71	1	.6	4.8	9.2	
235	88	1	7.4	20.8	2.6	
236	55	1	2.65	17.2	2.6	
237	58	1	2.	12.34	2.8	
238	60	1	2.56	19.3		
239	64	1	8.91	26.76	2.9	
240	62	1	2.86	20.13	37.9	
241	64	1	7.82	21.27	2.2	
242	173	1	.24	3.55	36.	
245	97	1		61.63		
246	175	1		2.		
247	1	1		1.953		1.
248	2	1	.1	1.46		1.
249	3	1		1.054		1.
250	11	1		1.923		1.
251	12	1		3.12		1.
252	17	1		1.654		.942
253	22	1		2.3		1.
254	23	1		2.89		1.
255	33	1		3.159		.965
256	38	1		18.181		.942
257	43	1		1.24		1.
258	48	1		19.607		.942
259	49	1		5.347		.95
260	53	1		2.38		1.
261	54	1		3.214		.95
262	59	1		6.896		.957
263	109	1		1.93		1.
264	118	1		1.67		1.
265	145	1		1.54		1.
266	271	1	2.43943.	682		.967
266	273	1	3.62464.	898		.98
267	273	1	7.62243.	286		
267	273	2	7.62243.	286		
267	277	1	50.748322.	02		1.
268	271	1	11.11849.	332		
268	271	2	11.11849.	332		
268	272	1	5.5824.	666		
268	280	1	73.633467.	24		1.

268	281	1	76.978488.46	1.
268	282	1	75.732480.56	1.
268	283	1	13.006139.12	1.
268	284	1	54.484345.72	1.
268	285	1	15.426167.29	1.
268	286	1	38.49257.12	1.
268	287	1	44.12296.68	1.
269	288	1	36.614 245.6	1.
269	289	1	105.93545.36	1.
269	290	1	15.67169.94	1.
269	291	1	3.832 2.894	
270	266	1	.08 .348	
270	292	1	1.57837.486	1.044
270	293	1	1.57837.486	.939
270	294	1	1.60238.046	1.044
270	295	1	15.2	1.044
270	296	1	80.	1.044
272	271	1	5.55824.666	
272	297	1	44.12296.68	1.
272	298	1	30.792 205.7	1.
274	267	1	5.37 7.026	
274	275	1	44.364281.52	1.
276	274	1	110.6895.278	
276	278	1	66.688 394.4	1.
276	279	1	61.13361.52	1.
291	268	1	7.378 6.352	
294	300	1	75.	.958
299	273	1	23.55299.036	
9999				

## VII.7 Sistema Norte-nordeste – Caso Base

- Dados de Barra**

DBAR

(No)	O	TB	( nome )	G	( V )	( A )	( Pg )	( Qg )	( Qn )	( Qm )	( Bc )	( Pl )	( Ql )	( Sh )	( A )	( Vf )
1	1	S.MESA---	2GR	10008.53517.061.68												
2		S.MESA---	500	10444.79							2043	-402	-136			
3		P.AFONSO-	500	1074 -12												
4		PAF-BP-1-	230	991 -14												
5		PAF-BP-2-	230	993 -13												
6		USU-01G1-	OMQ	993 -13												
7		USU-01G3-	OMQ	993 -13												
8	2	PAFO-2G1-	000	1000 0.022.74-5.09												
9	1	PAFO-2G2-	1GR	1000-6. 270.0-1.83												
10	1	PAFO-3G2-	1GR	993-7.5160.051.12												
11		UST-01G3-	OMQ	965 -14												
12		UST-01G4-	OMQ	967 -13												
13	1	PAFO-4G1-	5GR	1022 -71650. -425												
14		USQ-01G2-	OMQ	1013 -12												
15		USQ-01G3-	OMQ	1013 -12												
16		USQ-01G4-	OMQ	1013 -12												
17		USQ-01G5-	OMQ	1013 -12												
18		USQ-01G6-	OMQ	1013 -12												
19		MXT-BP-2-	230	993 -13												
20		MXT-BP-1-	230	993 -13												
21	1	ASALESG1-	1GR	993-8.1 7525.51												
22		UAS-01G2-	OMQ	967 -13												
23		UAS-01G4-	OMQ	967 -13												
24		L.GONZAG-	500	1072 -11												-500
25	1	LGONZAG1-	3GR	1025-7.5 510 -138												
26		ULG-01G2-	OMQ	1041 -11												
27		ULG-01G3-	OMQ	1041 -11												
28	1	LGONZAG2-	1GR	1025-7.5 170-45.8												
29		ULG-01G5-	OMQ	1041 -11												
30		ULG-01G6-	OMQ	1041 -11												
31		XINGO----	500	1061 -12												
32	1	XINGO----	4GR	1000-6.7 1650 -481												
33		UXG-01G2-	OMQ	1011 -12												
34		UXG-01G3-	OMQ	1011 -12												
35		UXG-01G4-	OMQ	1011 -12												
36		UXG-01G5-	OMQ	1011 -12												
37		UXG-01G6-	OMQ	1011 -12												
38		ANGELIM--	500	1069 -20												-450
39		ANGELIM--	230	1026 -22												76.9 10.1
40		R.LARGO--	230	1011 -24												310.2 95.1
41		TACAIMBO-	230	1020 -26												
42		TACAIMBO-	069	995 -29												92.4829.74

43	TACAIMBO-013	1021	-29				
44	PIRAPAMA-230	1007	-29		210.144.81		
45	RECIFEII-500	1065	-25				
46	RCD-BP-1-230	1017	-28		659130.5		
47	RCD-BP-2-230	1016	-28		621.1	43.9	
48	RCD-CS-1-000	986	-28				
49	1 RCD-SIE--1CS	1000	-28	042.65			
50	RCD-CS-2-000	986	-28				
51	1 RCD-ALS--1CS	1000	-28	042.65			
52	TERMOPE--230	1007	-29				
53	GERTERMO-OMQ	1007	-29				
54	C.GRANDE-230	1025	-33		366.6	-29.7	
55	CE CGD	1042	-33				23.5
56	RIBEIRAO-230	1017	-27		58.2	9.6	
57	MESSIAS--500	1049	-22				-150
58	MESSIAS--230	1016	-23				
59	MACEIO---230	1007	-24		180.5	87.8	
60	B.NOME--230	1017	-17		94.6	22.6	
61	MILAGRES-500	1073	-16				-350
62	CE MLG	1000	-18				-13
63	MILAGRES-230	1020	-18		151.5	42.8	-30
64	BANABUIU-230	1011	-24				269-29.5 -30
65	LIBRA----013	998	-26		11.7	4.2	
66	QUIXADA	500	1081	-17			-150
67	CE FTZ	973	-20				-13.8
68	FTZ-II---500	1059	-17				-300
69	FORTALEZ-230	983	-20				20.5
70	FORTALEZ-069	992	-25		281.892.61	40.8	
71	FTZ-RLT3-013	992	-25				
72	FTZ-1-T3-013	992	-25				
73	FTZ-RLT4-013	992	-25				
74	FTZ-2-T4-013	992	-25				
75	FTZ-II--230	982	-20				-10
76	D.GOUVEI-230	981	-20				50.5
77	D.GOUVEI-069	1007	-25		275.890.64	97.2	
78	SOBRALIII500	1047	-9.3				-292
79	SOBRALII-230	996	-11		122.5	-11.5	-10
80	SOBRALIII230	996	-10				
81	PIRIPIRI-230	981	-6.2		52.9	24.2	
82	TERES-II-500	10266	9.1				-488
83	TERESINA-230	9952	8.7				30.5
84	TERES-II-230	10024	5.4				
85	TERESINA-069	1003	-1		163.990.05		
86	TSA--T1--000	979	-0.4				
87	TSA--T1--013	974	-1.9		17.3410.21	7.2	
88	TSA--T2--013	975	-0.3		11.566.805	7.2	
89	TSA--T2--000	9750	6.8				
90	TSA----R-013	9722	8.7				
91	1 TERESINA-1CS	10304	5.4	035.23			
92	B.ESPER.-500	10484	5.2				-204
93	B.ESPER.-230	10045	7.1		-20.5	19.9	
94	1 BOAESP-1-2GR	102510	9.9	98 27.1			
95	C.NETO-P-TAP	10032	6.3				
96	C.NETO---230	10041	8.3				
97	C.NETO--069	977	-0.4		16.882.405		
98	SCHIN-MA	230	10042	7.5			
99	PERITORO-230	9933	6.6		39.513.12		
100	MIRANDA--230	9960	5.8		64.3	10.3	
101	S.LUISII-500	10023	3.8				-336
102	S.LUISII-230	10081	0.7				910330.3281.6
103	UTS-01G2-OMQ	9831	0.7				
104	1 S.LUISII-1CE	10211	0.7	091.15			
105	S.LUIS-I-230	9990	4.2				
106	S.LUIS-I-013	1013	-3.2				
107	S.LUIS-I-069	998	-3.2		150.168.12		
108	S.LUIS-I-013	10110	4.2				
109	S.LUIS-I-000	10110	4.2				
110	S.J.PIAUI500	10510	9.8		47.7	-13.5	
111	BCSSJIUSB500	10384	1.7				-100
112	BCSBEASJI500	1070	-2.7				-105
113	BCSBEASJI500	10278	4.3				-105
114	BCSSJIUSB500	1061	-5				-200
115	P.DUTRA--500	102813	6				-1185
116	P.DUTRA--230	98011	5		17.3	2.6	
117	PDD-CS12-000	95911	5				
118	P.DUTRA--013	100011	8				
119	1 PDUTRA---2CS	98011	5	060.06			
120	PDD-ATR--000	100011	8				
121	IMPERATR-500	1054	23				-801
122	IMPERATR-230	100722	3		120	4.2	
123	1 IMPERATR-3CS	101022	3	092.39			
124	ICO-----230	1020	-21				
125	ICO-----069	986	-24		40.19	3.24	
126	PICI	230	971	-21			
127	PICI	69	978	-28	197.164.76		
128	CAULPE---230	992	-19		32.8	1.4	
129	UTE_FORT.230	992	-19				
130	1 TERMFTZG-1GR	1000	-14	10041.48			

131	UTE_FORTAMQ3	968	-19						
132	UTE_CEARAMQ2	992	-19						
133	UTE_CEARAMQ3	992	-19						
134	UTE_CEARAMQ4	992	-19						
135	UTE_CEARAMQ5	992	-19						
136	UCE-MQ12-000	992	-19						
137	UCE-MQ34-000	992	-19						
138	C.DANTAS-230	1011	-19			13.8	5.2		
139	ITABAIANA230	1011	-21			89.3	19.4		
140	JARDIM---500	1065	-19						-100
141	JARDIM---230	1016	-21			56.5	20.8		
142	JARDIM---069	1025	-27			236.321.29	42.6		
143	DER.OLD-1230	1015	-22			4.2	2		
144	SCH-----230	1012	-26			4.5	1.2		
145	OLINDINA-500	1066	-19						-300
146	CAMACARI-500	1053	-24						
147	CMD-BP-1-230	1015	-27			103	44.5		
148	COPENE---230	1013	-27			160	44.2		
149	CQR-----230	1014	-27			42	13.5		
150	CAMACARI-069	995	-29			61.960.574			
151	1 CAMACARI-1GR	1020	-21	706.716					
152	1 CAMACARI-2CS	1030	-27	0166.9					
153	CATU----230	1010	-27			153.4	45.7		
154	CATU----069	995	-33			47.9819.76			
155	CATU-T1--000	1004	-31			11.6	-3.5		
156	CATU-T2--000	1005	-30			0	-3.7		
157	COTEGIPE-230	1001	-28			19442.35			
158	COTEGIPE-069	1024	-32			27.544.727	20.4		
159	D.PITUACU230	996	-29						
160	COTEGIPE-069	996	-36			110.218.91			
161	CTG--T2--000	1025	-32						
162	CTG--T4--000	994	-36						
163	COTEG.T4-013	994	-36						
164	L.FREITAS069	996	-35						
165	TERMOBAH-230	1000	-27						
166	JACARAC--230	1002	-28			220.1	42.5		
167	DOW-----230	999	-28			12547.76			
168	1 T.BAH-G1-1GR	1040	-23	187.4	-20				
169	PITUACU--230	996	-29						
170	PITUACU--069	996	-35			283.9	102	21.2	
171	PTU--T4--000	994	-36						
172	PTU--T4--013	994	-36						
173	MATATU---230	994	-30						
174	MATATU---069	996	-35			233.938.75	27.1		
175	1 MATATU-T4011	1020	-38	05.285					
176	MATATU-T5011	1001	-38			22.653.756			
177	1 MATATU-T3011	1020	-35	07.731					
178	TOMBA----230	988	-28			138.5	53.2		
179	EMBASA---230	1001	-26			10.74.558			
180	G.MANGAB.230	1006	-25			31.5	12		
181	SA.JESUS-230	1008	-26			42.6	7.4		
182	FUNIL----230	1006	-29			220.2	21.3		
183	CE FUNIL	999	-29						-9.2
184	ITBNINHA-230	1012	-23			16.2	8.6		
185	ITAPEBI--230	1002	-24			100.2	21		
186	1 ITAPEBI--2GR	994	-19	206-11.8					
187	USD--G1--138	963	-13						
188	USD--G2--138	963	-12						
189	ABAIXAD.-069	996	-17			62.1915.85			
190	ZEBU-----138	963	-12						
191	ZEBU-RS--069	1002	-17			6.3-6.58			
192	1 SOBRADIN-4GR	10002.58		550-73.7					
193	USB-01G3-OMQ	1014-1.9							
194	USB-01G4-OMQ	1014-1.9							
195	USB-01G5-OMQ	1014-1.9							
196	USB-01G6-OMQ	1014-1.9							
197	SOBRAD.--500	1039-1.9							-250
198	SOBRAD.--230	985-4.2							
199	JUAZEIRO-230	981-7.1				134.5	27.7		
200	JAGUARARI230	987-9.8				15.065.452			
201	SBF-----230	992	-12			50	11.3		
202	IRECE----230	999	-17			34.7	25.5		
203	IRECE----138	998	-18			26.94-0.21			
204	1 IRECE----1CS	1025	-17	00.435					
205	BJ.LAPAIICE	1071	-12						51
206	BJLAPAI--500	1040	-12						-300
207	1 BJLAPA---1CS	1030	-13	0	3.32				
208	B.J.LAPA-230	1000	-13			61.3-18.2	-10		
209	BJS-04T3-000	1000	-18						
210	B.J.LAPA-069	999	-17	6	0	52.82-10.7			
211	BJS-04T2-000	1015	-16						
212	B.J.LAPA-013	1000	-18						
213	BJS--T2--013	1012	-16						-10
214	BJS-04T1-000	1020	-13						
215	IBICOARA-500	1017	-17						-500
216	SAPEACU--230	1009	-25						
217	SAPEACU--500	1035	-23						-150
218	MARABA---500	104936.1							-627





4	139 1	2.96015.23028.900	
4	187 1	6.240	1.025
4	188 1	5.330	1.025
4	189 1	12.560	0.9770.7261.118
5	3 1	1.414	0.897
5	6 1	21.185	1.000
5	7 1	20.854	1.000
5	10 1	6.017	1.027
5	12 1	6.005	1.027
5	19 1	0.110 0.580	1.011
5	39 1	3.97020.88038.500	
5	39 2	2.00016.25049.460	
5	60 1	2.310 9.19053.160	
5	138 1	2.46013.15022.740	
5	139 1	2.96015.23028.900	
19	23 1	11.750	1.027
20	21 1	11.770	1.027
20	22 1	11.750	1.027
24	25 1	1.370	1.025
24	26 1	4.111	1.030
24	27 1	4.110	1.030
24	28 1	4.110	1.025
24	29 1	4.110	1.030
24	30 1	4.110	1.030
24	38 1	0.310 3.100326.72	
24	61 1	0.210 2.570343.26	
24	145 1	0.310 3.100324.34	
24	197 1	0.270 3.640372.48	
24	197 2	0.290 3.990411.44	
31	32 1	0.625	1.025
31	33 1	2.504	1.050
31	34 1	2.574	1.050
31	35 1	2.549	1.050
31	36 1	2.585	1.050
31	37 1	2.512	1.050
31	38 1	0.206 2.525261.95	
31	57 1	0.210 2.780279.86	
31	140 1	0.150 2.030204.54	
38	45 1	0.220 2.130220.70	
38	45 2	0.170 2.150218.68	
39	38 1	1.777	0.9560.8671.038
39	38 2	1.777	0.9560.8671.038
39	41 1	1.140 5.97010.640	
39	41 2	1.150 6.14010.640	
39	41 3	1.190 6.11011.420	
39	46 1	3.09016.15029.480	
39	47 1	3.10016.14029.600	
39	56 1	2.10011.44018.960	
39	58 1	1.440 7.35013.740	
39	58 2	1.440 7.35013.740	
39	58 3	1.460 7.70013.420	
40	58 1	0.210 1.120 1.940	
40	58 2	0.210 1.090 2.020	
40	58 3	0.210 1.090 2.020	
41	42 1	13.500	1.0030.8241.118
41	42 2	12.870	1.0030.8241.118
41	54 1	2.26011.85021.300	
41	54 2	2.25012.04020.800	
42	43 1	419.00	0.975
44	46 1	0.530 2.690 5.000	
44	47 1	0.530 2.690 5.000	
44	52 1	0.160 1.140 4.076	
44	52 2	0.160 1.140 4.076	
45	57 1	0.170 2.250 235.6	
46	45 1	1.404	0.9600.7741.169
46	45 2	1.404	0.9600.7741.169
46	48 1	4.844	1.054
46	50 1	4.844	1.054
46	56 1	1.050 5.710 9.420	
47	45 1	1.404	0.9570.7741.169
47	45 2	1.220	0.9570.7741.169
48	49 1	3.333	
50	51 1	3.333	
52	53 1	5.0000	1.000
54	39 1	1.79512.50745.620	
54	55 1	6.8925	1.000
58	57 1	1.262	0.9760.8371.153
58	57 2	1.2608	0.9760.8371.153
58	59 1	0.231 1.630 5.850	
58	59 2	0.231 1.630 5.850	
60	63 1	1.610 8.08014.460	
60	63 2	1.160 4.57026.190	
60	63 3	1.160 4.57026.190	
63	61 1	1.270	0.950.7741.169
63	62 1	14.970	1.000
63	64 1	4.04021.81038.240	
63	64 2	3.59014.93056.440	
63	124 1	1.660 6.84025.440	

64	65 1	29.925	1.000
64	69 1	3.21017.26030.400	
64	69 2	2.82011.87043.520	
64	69 3	2.82011.86043.520	
66	61 1	0.260 2.97399.02	
68	66 1	0.140 1.55203.00	
69	67 1	7.125	1.000
69	70 1	13.270	0.9870.8631.117
69	70 2	12.905	0.9870.8631.117
69	70 3	12.980	0.9870.8631.117
69	70 4	12.970	0.9870.8631.117
69	128 1	1.020 5.410 9.420	
70	71 1	8.459	1.000
70	73 1	8.457	1.000
70	77 1	1.320 4.810 0.103	
70	77 2	1.460 5.340 0.114	
71	72 1	33.080	1.000
73	74 1	33.080	1.000
75	68 1	1.270	0.9250.7741.169
75	68 2	1.270	0.9250.7741.169
75	69 1	0.010 0.030 0.060	
75	69 2	0.010 0.030 0.060	
75	76 1	0.060 0.490 1.740	
75	76 2	0.060 0.490 1.740	
75	126 1	0.380 1.740 5.984	
75	126 2	0.380 1.740 5.984	
75	128 1	0.510 3.79015.350	
75	128 2	0.510 3.79015.350	
76	77 1	12.490	0.9560.7261.174
76	77 2	12.520	0.9560.7261.174
76	77 3	12.470	0.9560.7261.174
76	77 4	12.830	0.9560.7261.117
78	68 1	0.144 2.310339.08	
79	80 1	0.145 1.021 3.660	
79	80 2	0.145 1.021 3.660	
79	81 1	3.04016.33028.300	
79	128 1	3.26017.55030.600	
80	78 1	1.270	0.9490.7741.169
81	83 1	2.81015.08026.080	
82	78 1	0.214 3.550536.58	
83	85 1	12.930	0.9520.8251.098
83	85 2	13.450	0.9520.8251.098
83	85 3	12.940	0.9520.8251.098
83	86 1	32.400	1.0010.8441.107
83	89 1	31.430	1.019 0.81.062
83	90 1	26.750	1.023 0.91.100
83	93 1	3.59019.24033.760	
83	93 2	3.61019.20034.120	
83	95 1	0.850 4.820 8.310	
84	82 1	3.500	0.9730.859 1.17
84	82 2	3.500	0.9730.859 1.17
84	83 1	0.460 2.350 4.400	
84	83 2	0.460 2.350 4.400	
84	91 1	8.250	1.000
86	87 1	14.080	1.000
89	88 1	14.300	1.000
92	113 1	-1.040	
92	115 1	0.200 2.610263.28	
93	92 1	3.440	0.9490.8591.144
93	94 1	9.520	1.000
95	98 1	0.324 1.829 3.157	
96	95 1	1.590 7.90014.660	
96	97 1	22.000	1.0210.9001.100
98	99 1	2.10611.89120.523	
100	99 1	1.810 9.28015.934	
100	102 1	1.97010.51018.019	
101	102 1	1.150	0.9920.8551.291
101	102 2	1.150	0.9920.8551.291
101	102 3	1.150	0.9920.8551.291
101	115 1	0.2943.770 392.74	
101	115 2	0.195 3.125463.66	
102	103 1	16.480	1.025
102	104 1	1.500	
102	105 1	0.310 1.670 2.863	
102	105 2	0.310 1.670 2.863	
105	107 1	13.270	0.9700.7261.117
105	107 2	12.850	0.9700.7261.117
105	107 3	12.850	0.9700.7261.117
105	109 1	33.290	0.9880.7751.075
107	106 1	36.660	0.9850.9001.100
109	108 1	13.200	1.000
110	111 1	-0.940	
110	112 1	-1.040	
111	114 1	0.200 2.680271.30	
113	112 1	0.220 2.970301.80	
115	82 1	0.140 2.260329.30	
115	82 2	0.130 2.210322.66	
115	120 1	2.430	1.050

115	241	1	-1.368		
115	243	1	-1.136		
116	99	1	2.100	11.7920.500	
116	117	1	0.160		1.022
116	120	1	0.430		0.976
117	119	1	3.360		
118	120	1	11.230		
121	122	1	1.110		1.057
121	218	1	0.185	2.350231.80	
121	218	2	0.122	1.921278.41	
121	242	1	-1.370		
121	244	1	-1.140		
122	123	1	2.720		1.022
124	64	1	2.000	8.24030.720	
124	125	1	12.800		1.0280.7261.117
126	127	1	13.000		0.9430.8631.117
126	127	2	13.000		0.9430.8631.117
128	136	1	0.420		1.000
128	137	1	0.840		1.000
129	128	1	0.014	0.157	0.342
129	128	2	0.014	0.157	0.342
129	130	1	8.571		1.025
129	131	1	9.0000		1.025
135	128	1	7.0000		1.000
136	132	1	23.820		
137	133	1	23.980		
137	134	1	23.820		
138	143	1	1.440	7.65013.180	
138	144	1	3.15016.86029.300		
139	141	1	0.790	4.040	7.580
139	141	2	0.790	4.040	7.580
139	184	1	1.420	7.71012.740	
140	146	1	0.230	3.150321.92	
141	140	1	1.270		0.9590.7741.169
141	142	1	13.950		0.9960.8241.118
141	142	2	12.992		0.9960.8241.118
141	142	3	12.810		0.9960.8241.118
143	153	1	2.23011.94020.620		
144	153	1	0.500	2.650	4.580
145	146	1	0.200	1.880195.00	
145	146	2	0.150	1.900192.54	
147	146	1	1.390		0.9760.7741.169
147	146	2	1.390		0.9760.7741.169
147	146	3	1.380		0.9760.7741.169
147	146	4	1.220		0.9760.7741.169
147	148	1	0.110	0.570	1.040
147	148	2	0.110	0.570	1.040
147	149	1	0.130	0.680	1.180
147	150	1	12.920		1.0190.7261.117
147	150	2	12.810		1.0190.7261.117
147	151	1	14.375		1.000
147	152	1	4.114		1.054
147	153	1	0.460	2.460	4.260
147	153	2	0.450	2.450	4.060
147	157	1	0.210	1.640	4.920
147	157	2	0.420	2.210	3.820
147	166	1	0.350	1.790	3.340
147	166	2	0.350	1.790	3.340
147	169	1	0.360	2.640	9.480
147	169	2	0.360	2.640	9.480
147	173	1	0.870	4.710	7.780
147	178	1	2.17011.07020.820		
147	180	1	1.540	7.84014.700	
153	155	1	29.330		0.996 0.91.064
153	156	1	26.900		0.996 0.91.064
153	180	1	1.410	7.50012.920	
153	184	1	2.61014.31023.740		
154	158	1	15.80047.470	0.820	
154	158	2	15.80047.470	0.820	
155	154	1	18.000		1.000
156	154	1	18.060		1.000
157	159	1	0.200	1.640	4.910
157	161	1	14.930		0.9870.8481.048
157	162	1	14.140		0.9670.8481.048
157	166	1	0.280	1.470	2.540
159	169	1	0.010	0.040	0.070
159	173	1	0.070	0.600	1.780
160	164	1	3.42010.280	0.180	
160	164	2	3.42010.280	0.180	
161	158	1	-0.570		1.000
162	160	1	-0.700		1.000
162	163	1	6.610		1.000
164	170	1	3.42010.280	0.180	
164	170	2	3.42010.280	0.180	
165	168	1	4.848		0.950
166	165	1	0.01030.83323.1259		
166	165	2	0.01030.83323.1259		
166	167	1	0.150	0.790	1.360

166	167 2	0.150	0.790	1.360		
169	170 1	12.920			0.9720.8241.118	
169	170 2	13.210			0.9720.8241.118	
169	170 3	13.040			0.9720.8241.118	
169	171 1	14.010			0.9720.7261.118	
170	174 1	2.440	7.350	0.120		
170	174 2	2.440	7.350	0.120		
171	170 1	-1.130			1.000	
171	172 1	7.770			1.000	
173	174 1	13.030			0.9890.8481.048	
173	174 2	13.200			0.9890.8481.048	
173	174 3	12.940			0.9890.8481.048	
173	175 1	61.750			0.970	
173	176 1	61.525			0.9620.8101.100	
174	177 1	36.800			1.004	
178	179 1	0.560	2.740	5.060		
179	180 1	0.210	1.050	1.920		
180	216 1	0.420	2.240	3.860		
180	216 2	0.420	2.120	3.960		
180	216 3	0.420	2.120	3.960		
181	182 1	2.93015.03028.400				
182	183 1	7.500			1.000	
182	185 1	3.04116.62031.600				
182	185 2	3.04116.62031.600				
185	186 1	4.078			1.000	
187	8 1	13.480			0.956	
188	9 1	14.220			0.956	
188	190 1	0.490	1.590	0.380		
189	191 1	4.080	6.220	0.100		
190	191 1	99.800			0.978	0.9 1.1
190	191 2	95.000			0.978	0.9 1.1
197	114 1	-0.940				
197	192 1	1.425			1.025	
197	193 1	5.700			1.025	
197	194 1	5.700			1.025	
197	195 1	5.700			1.025	
197	196 1	5.700			1.025	
198	197 1	3.560			0.9450.859	1.08
198	197 2	3.560			0.9450.859	1.08
198	199 1	0.7804.0000	7.500			
198	199 2	0.7804.0000	7.500			
199	200 1	1.420	7.28013.680			
199	201 1	2.70013.90026.260				
200	201 1	1.300	6.67012.520			
201	202 1	3.850	20.8236.420			
202	203 1	11.090			1.001	0.85 1.1
202	208 1	5.060	27.4849.100			
204	202 1	26.750			1.025	
205	206 1	5.600				
206	215 1	0.170	2.463	350.9		
207	208 1	15.250			1.025	
208	206 1	2.702			0.9570.7921.195	
208	206 2	2.702			0.9570.7921.195	
208	209 1	35.330			1.000	
208	211 1	30.980			0.975	
208	214 1	0.010			0.980	
209	210 1	-2.260			1.000	
209	212 1	14.230			1.000	
210	211 1	25.020			0.968	
210	214 1	61.440			0.968	
211	213 1	2.470			1.000	
215	217 1	0.193	2.802399.03			
216	181 1	0.540	2.730	5.100		
216	182 1	3.53019.02033.100				
216	182 2	3.51018.070	34.28			
216	217 1	1.351			0.9710.7921.195	
216	217 2	1.351			0.9710.7921.195	
218	221 1	4.070			1.000	
218	239 1	-0.876				
218	240 1	-0.712				
218	247 1	0.170	2.630387.10			
219	220 1	6.180			1.050	
219	221 1	-0.770			0.980	
222	226 1	11.920			1.000	
222	227 1	0.688			1.050	
222	228 1	1.1467			1.050	
222	229 1	0.860			1.050	
222	232 1	0.800				
222	234 1	0.210	3.400	507.5		
222	239 1	0.225	2.872284.81			
222	240 1	0.148	2.344342.06			
225	223 1	24.35			1.025	
225	224 1	24.35			1.025	
226	225 1	-0.110			1.020	
232	230 1	2.355			1.050	
232	231 1	0.942			1.050	
232	234 1	0.321	4.161	422.6		
232	237 1	0.150	2.300	335.5		

232	238	1	0.150	2.300	335.5	
233	206	1	0.240	3.488496	85	
235	234	1		1.540		1.006
235	234	2		1.540		1.006
235	234	3		1.540		1.006
235	236	1		3.050		1.050
237	218	1		-0.690		
238	218	1		-0.690		
241	242	1	0.366	4.777510	29	
243	244	1	0.245	3.961602	32	
245	115	1		-1.220		
246	121	1	0.040	0.61087	190	
246	248	1		-1.220		
247	246	1		-0.790		
248	245	1	0.260	4.070622	01	
249	218	1	0.170	2.630387	10	
249	246	1		-0.790		
250	251	1		-0.952		
250	252	1		-0.950		
250	253	1		-0.952		
250	254	1		-0.952		
251	264	1	0.170	2.696396	12	
252	256	1	0.170	2.660396	87	
253	265	1	0.185	2.756	407.4	
254	258	1	0.183	2.681	403.5	
255	258	1		-0.952		
255	263	1		7.420		
255	267	1	0.120	1.843265	83	
255	269	1	0.126	1.851270	44	
256	255	1		-0.950		
257	263	1		-0.445		0.9410.9161.178
259	255	1	0.023	0.39638	695	
259	262	1		1.284		1.05
260	263	1		4.610		1.000
262	261	1		1.264		1.025
266	267	1		-0.952		
266	268	1		-0.950		
266	269	1		-0.952		
266	270	1		-0.952		
268	271	1	0.220	3.530529	69	
270	273	1	0.236	3.562539	69	
271	272	1		-0.950		
272	121	1		-0.637		
273	274	1		-0.952		
274	121	1		-0.637		
9999						

## VII.8 Sistema Norte-nordeste no Ponto Próximo do Máximo Carregamento

- Dados de Barra**

DBAR													
(No)	O	TB( nome )	G( V)	( A)	( Pg)	( Qg)	( Qn)	( Qm)	( Bc)	( Pl)	( Ql)	( Sh)	(A(Vf)
1	1	S.MESA---2GR	1000	-67.	517.50.19	0.	0.						11000
2		S.MESA---500	1046	-71.					2149.	-423.	-136.		11044
3		P.AFONSO-500	1061	-80.									11074
4		PAF-BP-1-230	944	-79.									1 991
5		PAF-BP-2-230	978	-82.									1 993
6		USU-01G1-OMQ	978	-82.									1 993
7		USU-01G3-OMQ	978	-82.									1 993
8	2	PAFO-2G1-000	1000	0.465.8403.8-999999999									11000
9	1	PAFO-2G2-1GR	1000	-46.	270. 98.6	0.	0.						11000
10	1	PAFO-3G2-1GR	993	-76.	160.74.62	0.	0.						1 993
11		UST-01G3-OMQ	919	-79.									1 965
12		UST-01G4-OMQ	953	-82.									1 967
13	1	PAFO-4G1-5GR	1022	-76.1650.-179.	0.	0.							11022
14		USQ-01G2-OMQ	1001	-80.									11013
15		USQ-01G3-OMQ	1001	-80.									11013
16		USQ-01G4-OMQ	1001	-80.									11013
17		USQ-01G5-OMQ	1001	-80.									11013
18		USQ-01G6-OMQ	1001	-80.									11013
19		MXT-BP-2-230	978	-82.									1 993
20		MXT-BP-1-230	948	-79.									1 993
21	1	ASALESG1-1GR	993	-73.	75.62.94	0.	0.						1 993
22		UAS-01G2-OMQ	923	-79.									1 967
23		UAS-01G4-OMQ	953	-82.									1 967
24		L.GONZAG-500	1062	-81.								-500.	11072

25	1	LGONZAG1-3GR	1025-77.	510.-63.7	0.	0.			11025
26		ULG-01G2-OMQ	1031-81.						11041
27		ULG-01G3-OMQ	1031-81.						11041
28	1	LGONZAG2-1GR	1025-77.	170.-21.2	0.	0.			11025
29		ULG-01G5-OMQ	1031-81.						11041
30		ULG-01G6-OMQ	1031-81.						11041
31		XINGO----	500	1050-81.					11061
32	1	XINGO----	4GR	1000-76.1650.-310.	0.	0.			11000
33		UXG-01G2-OMQ	1000-81.						11011
34		UXG-01G3-OMQ	1000-81.						11011
35		UXG-01G4-OMQ	1000-81.						11011
36		UXG-01G5-OMQ	1000-81.						11011
37		UXG-01G6-OMQ	1000-81.						11011
38		ANGELIM--500	1049-89.					-450.	11069
39		ANGELIM--230	1002-92.				80.8710.62		11026
40		R.LARGO--230	988-94.				326.2 100.		11011
41		TACAIMBO-230	993-96.						11020
42		TACAIMBO-069	967-99.				97.2631.28		1 995
43		TACAIMBO-013	991-99.						11021
44		PIRAPAMA-230	985-100				221.47.13		11007
45		RECIFEII-500	1043-96.						11065
46		RCD-BP-1-230	998-98.				693.137.2		11017
47		RCD-BP-2-230	994-98.				653.246.17		11016
48		RCD-CS-1-000	978-98.						1 986
49	1	RCD-SIE--1CS	1000-98.	0.65.37	0.	0.			11000
50		RCD-CS-2-000	978-98.						1 986
51	1	RCD-ALS--1CS	1000-98.	0.65.37	0.	0.			11000
52		TERMOPE--230	985-100						11007
53		GERTERMO-OMQ	985-100						11007
54		C.GRANDE-230	995-104				385.5-31.2		11025
55		CE CGD	1012-104					23.5	11042
56		RIBEIRAO-230	995-97.				61.21 10.1		11017
57		MESSIAS--500	1028-92.					-150.	11049
58		MESSIAS--230	994-93.						11016
59		MACEIO---230	984-94.				189.892.34		11007
60		B.NOME---230	986-86.				99.4923.77		11017
61		MILAGRES-500	1052-86.					-350.	11073
62		CE MLG	975-88.					-13.	11000
63		MILAGRES-230	994-88.				159.345.01	-30.	11020
64		BANABUIU-230	987-95.				282.9 -31.	-30.	11011
65		LIBRA----013	973-98.				12.34.417		1 998
66		QUIXADA 500	1061-89.					-150.	11081
67		CE FTZ	955-92.					-13.8	1 973
68		FTZ-II---500	1042-90.					-300.	11059
69		FORTALEZ-230	965-92.					20.5	1 983
70		FORTALEZ-069	971-98.				296.497.39	40.8	1 992
71		FTZ-RLT3-013	971-98.						1 992
72		FTZ-1-T3-013	971-98.						1 992
73		FTZ-RLT4-013	971-98.						1 992
74		FTZ-2-T4-013	971-98.						1 992
75		FTZ-II---230	965-92.					-10.	1 982
76		D.GOUVEI-230	963-93.					50.5	1 981
77		D.GOUVEI-069	985-98.				290.95.32	97.2	11007
78		SOBRALIII500	1040-82.					-292.	11047
79		SOBRALII-230	989-84.				128.8-12.1	-10.	1 996
80		SOBRALIII230	989-83.						1 996
81		PIRIPIRI-230	977-80.				55.6325.45		1 981
82		TERES-II-500	1029-67.					-488.	11026
83		TERESINA-230	994-71.					30.5	1 995
84		TERES-II-230	1002-69.						11002
85		TERESINA-069	1000-75.				172.4 94.7		11003
86		TSA--T1--000	976-75.						1 979
87		TSA--T1--013	970-76.				18.2410.74	7.2	1 974
88		TSA--T2--013	972-74.				12.167.157	7.2	1 975
89		TSA--T2--000	973-73.						1 975
90		TSA----R-013	972-71.						1 972
91	1	TERESINA-1CS	1030-69.	0.34.59	0.	0.			11030
92		B.ESPER.-500	1051-68.					-204.	11048
93		B.ESPER.-230	1006-67.				-21.620.93		11004
94	1	BOAESP-1-2GR	1025-62.	98.25.16	0.	0.			11025
95		C.NETO-P-TAP	1002-72.						11003
96		C.NETO---230	1002-72.						11004
97		C.NETO---069	975-75.				17.752.529		1 977
98		SCHIN-MA 230	1003-71.						11004
99		PERITORO-230	992-71.				41.54 13.8		1 993
100		MIRANDA--230	994-74.				67.6210.83		1 996
101		S.LUISII-500	1001-72.					-336.	11002
102		S.LUISII-230	1006-74.				957.347.4281.6		11008
103		UTS-01G2-OMQ	982-74.						1 983
104	1	S.LUISII-1CE	1021-74.	0.101.7	0.	0.			11021
105		S.LUIS-I-230	997-75.						1 999
106		S.LUIS-I-013	1009-79.						11013
107		S.LUIS-I-069	994-79.				157.971.64		1 998
108		S.LUIS-I-013	1009-75.						11011
109		S.LUIS-I-000	1009-75.						11011
110		S.J.PIAUI500	1053-71.				50.16-14.2		11051
111		BCSSJIUSB500	1044-68.					-100.	11038
112		BCSBEASJI500	1067-74.					-105.	11070

113	BCSBEASJI500	1033-65.							-105.	11027
114	BCSSJIUSB500	1055-75.							-200.	11061
115	P.DUTRA--500	1032-61.							-1185	11028
116	P.DUTRA--230	981-63.				18.192.734			1	980
117	PDD-CS12-000	961-63.							1	959
118	P.DUTRA--013	1002-63.								11000
119	1 PDUTRA---2CS	980-63.	0.55.18	0.	0.				1	980
120	PDD-ATR--000	1002-63.								11000
121	IMPERATR-500	1058-52.							-801.	11054
122	IMPERATR-230	1009-53.				126.24.417				11007
123	1 IMPERATR-3CS	1010-53.	0.84.19	0.	0.					11010
124	ICO-----230	993-92.								11020
125	ICO-----069	960-96.				42.273.407			1	986
126	PICI 230	951-93.							1	971
127	PICI 69	953-101				207.368.11			1	978
128	CAUIPE---230	977-91.				34.491.472			1	992
129	UTE_FORT.230	978-91.							1	992
130	1 TERMFTZG-1GR	1000-86.	100.58.36	0.	0.					11000
131	UTE_FORTAMQ3	954-91.							1	968
132	UTE_CEARAMQ2	977-91.							1	992
133	UTE_CEARAMQ3	977-91.							1	992
134	UTE_CEARAMQ4	977-91.							1	992
135	UTE_CEARAMQ5	977-91.							1	992
136	UCE-MQ12-000	977-91.							1	992
137	UCE-MQ34-000	977-91.							1	992
138	C.DANTAS-230	980-88.				14.515.469				11011
139	ITABAIANA230	985-90.				93.91 20.4				11011
140	JARDIM---500	1046-89.							-100.	11065
141	JARDIM---230	994-90.				59.4221.87				11016
142	JARDIM---069	1001-97.				248.522.39	42.6			11025
143	DER.OLD-1230	988-92.				4.4172.103				11015
144	SCH-----230	991-96.				4.7331.262				11012
145	OLINDINA-500	1049-89.							-300.	11066
146	CAMACARI-500	1035-95.								11053
147	CMD-BP-1-230	999-97.				108.3 46.8				11015
148	COPENE---230	997-98.				168.346.48				11013
149	CQR-----230	998-98.				44.17 14.2				11014
150	CAMACARI-069	979-100				65.16.6037				1 995
151	1 CAMACARI-1GR	1020-92.	70.18.24	0.	0.					11020
152	1 CAMACARI-2CS	1030-97.	0.205.3	0.	0.					11030
153	CATU-----230	991-97.				161.348.06				11010
154	CATU-----069	974-104				50.4620.78				1 995
155	CATU-T1--000	985-102				12.2-3.68				11004
156	CATU-T2--000	985-101				0.-3.89				11005
157	COTEGIPE-230	984-99.				204.44.54				11001
158	COTEGIPE-069	1005-103				28.964.971	20.4			11024
159	D.PITUACU230	978-100								1 996
160	COTEGIPE-069	975-107				115.919.89				1 996
161	CTG--T2--000	1006-103								11025
162	CTG--T4--000	974-108								1 994
163	COTEG.T4-013	974-108								1 994
164	L.FREITAS069	976-107								1 996
165	TERMOBAH-230	986-98.								11000
166	JACARAC--230	986-99.				231.5 44.7				11002
167	DOW-----230	983-99.				131.550.23				1 999
168	1 T.BAH-G1-1GR	1040-93.	187.411.51	0.	0.					11040
169	PITUACU--230	978-100								1 996
170	PITUACU--069	976-106				298.6107.3	21.2			1 996
171	PTU--T4--000	974-107								1 994
172	PTU--T4--013	974-107								1 994
173	MATATU---230	977-101								1 994
174	MATATU---069	977-107				246.40.75	27.1			1 996
175	1 MATATU-T4011	1020-101	0. 2.19	0.	0.					11020
176	MATATU-T5011	979-109				23.82 3.95				11001
177	1 MATATU-T3011	1020-107	0.12.92	0.	0.					11020
178	TOMBA----230	974-100				145.755.95				1 988
179	EMBASA---230	989-98.				11.254.793				11001
180	G.MANGAB.230	995-98.				33.1312.62				11006
181	SA.JESUS-230	998-98.				44.87.782				11008
182	FUNIL----230	997-102				231.6 22.4				11006
183	CE FUNIL	990-102							-9.2	1 999
184	ITBNINHA-230	988-93.				17.049.044				11012
185	ITAPEBI--230	999-97.				105.422.09				11002
186	1 ITAPEBI--2GR	994-92.	206.-3.33	0.	0.					1 994
187	USD--G1--138	742-54.								1 963
188	USD--G2--138	900-70.								1 963
189	ABAIHAD.-069	939-82.				65.416.67				1 996
190	ZEBU-----138	899-71.								1 963
191	ZEBU-RS--069	949-81.				6.626-6.92				11002
192	1 SOBRADIN-4GR	1000-68.	550.-82.5	0.	0.					11000
193	USB-01G3-OMQ	1015-73.								11014
194	USB-01G4-OMQ	1015-73.								11014
195	USB-01G5-OMQ	1015-73.								11014
196	USB-01G6-OMQ	1015-73.								11014
197	SOBRAD.--500	1040-73.							-250.	11039
198	SOBRAD.--230	986-75.								1 985
199	JUAZEIRO-230	979-79.				141.429.13				1 981
200	JAGUARARI230	984-81.				15.845.734				1 987

201	SBF-----230	988-83.				52.5811.88	1	992
202	IRECE----230	996-90.				36.4926.82	1	999
203	IRECE----138	994-92.				28.33-.221	1	998
204	1 IRECE----1CS	1025-90.	0.1.676	0.	0.			11025
205	BJ.LAPAIICE	1073-86.				51.		11071
206	BJLAPAI-500	1043-86.				-300.		11040
207	1 BJLAPA---1CS	1030-87.	0.2.013	0.	0.			11030
208	B.J.LAPA-230	1002-87.				64.47-19.1	-10.	11000
209	BJS-04T3-000	1002-92.						11000
210	B.J.LAPA-069	1002-92.	6.	0.		55.55-11.3		1 999
211	BJS-04T2-000	1017-90.						11015
212	B.J.LAPA-013	1002-92.						11000
213	BJS--T2--013	1014-90.				-10.		11012
214	BJS-04T1-000	1022-87.						11020
215	IBICOARA-500	1015-91.				-500.		11017
216	SAPEACU--230	999-97.						11009
217	SAPEACU--500	1027-96.				-150.		11035
218	MARABA---500	1051-39.				-627.		11049
219	MARABA---230	1024-44.				281.680.87		11023
220	1 MARABA---1CS	1020-44.	0.74.54	0.	0.			11020
221	MAR-ATR--000	1044-45.						11044
222	TUCURUI--500	1059-28.				105.1	-70.	11059
223	1 GAL-TUC--013	1040-24.	20.9.289	0.	0.			11040
224	1 GA2-TUC--013	1040-24.	20.9.289	0.	0.			11040
225	TUCURUI--069	1045-27.				29.4510.52		11045
226	TUC-ATR--000	1066-27.						11066
227	1 TUCURUI1-5GR	1011-21.1664.125.6		0.	0.			11011
228	1 TUCURUI2-3GR	1011-21.999.75.44		0.	0.			11011
229	1 TUCURUI3-4GR	1010-21.1331.88.77		0.	0.			11010
230	1 TUCURUI5-2GR	1003-20.690.35.01		0.	0.			11003
231	1 TUCURUI6-5GR	1006-20.1725.119.		0.	0.			11006
232	TUCURUI2-500	1058-30.						11058
233	RIO EGUAS	1026-78.				-500.		11022
234	V.CONDE--500	991-44.				-309.		1 998
235	V.CONDE--230	988-48.				1470.330.1	111.	1 996
236	1 VCONDE---2CS	980-48.	0.124.6	0.	0.			1 980
237	MB-C4-BCS500	1057-43.				-100.		11054
238	MB-C3-BCS500	1047-43.						11044
239	MB-C1-BCS500	1053-44.						11050
240	MB-C2-BCS500	1052-44.						11049
241	PD-C1-BCS500	1010-66.						11008
242	IZ-C1-BCS500	1033-47.						11030
243	PD-C2-BCS500	1008-66.						11006
244	IZ-C2-BCS500	1036-47.						11034
245	PD-C3-BCS500	1049-69.				-180.		11048
246	ACAILAND.500	1051-50.				-180.		11048
247	AC-MB-BCS500	1058-54.				-100.		11054
248	AC-PD-BCS500	1050-42.				-180.		11048
249	AC-MB-BCS500	1058-54.				-100.		11054
250	GURUPI---500	1041-64.						11040
251	GUR-SMA--500	1025-59.				-136.		11024
252	GUR-MIR--500	1067-70.				-136.		11065
253	GUR-SMA2-500	1024-59.				-136.		11023
254	GUR-MIR2-500	1067-69.				-136.		11065
255	MIRACEM--500	1040-60.				-408.		11039
256	MIR-GUR--500	1020-54.				-136.		11018
257	MIRACEMA-138	987-61.	41.	0.		92.34-14.5		1 985
258	MIR-GUR2-500	1019-54.				-136.		11017
259	LAJEADO--500	1043-58.						11042
260	MIRACEMA-013	1050-62.						11048
261	1 LAJEADO--5GR	1000-44.	900.230.2	0.	0.			11000
262	LAJEADO--230	1002-51.						11001
263	MIRACEMA-000	1050-62.						11048
264	SMA-GUR--500	1061-74.				-136.		11059
265	SMA-GUR2-500	1060-74.				-136.		11058
266	COLINAS--500	1043-56.				-136.		11041
267	COL-MIR--500	1015-53.						11013
268	COL-IPZ--500	1068-59.				-272.		11067
269	COL-MIR2-500	1015-53.						11012
270	COL-IPZ2-500	1068-59.				-272.		11066
271	IPZ-COL--500	1012-46.				-136.		11007
272	IPZ-COL--500	1038-50.						11034
273	IPZ-COL2-500	1010-46.				-136.		11005
274	IPZ-COL2-500	1037-50.						11034
9999								