

Referências Bibliográficas

ABNT- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS; INMETRO - INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Guia para a Expressão da Incerteza de Medição (ISO GUM)**. Terceira edição brasileira em língua portuguesa. Rio de Janeiro: ABNT, INMETRO, 2003. 120 p.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 1176**: Veículos rodoviários automotores - Massas – Vocabulário e códigos. Rio de Janeiro, 2006.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12026**: Veículos rodoviários automotores leves – Determinação de aldeídos e cetonas contidos no gás de escapamento, por cromatografia líquida – Método DNPH. Rio de Janeiro, 2009.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15634**: Veículos rodoviários automotores – Análise e determinação do gás de escapamento segundo os ciclos ETC, ESC e ELR. Rio de Janeiro, 2008.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 1585**: Veículos rodoviários - Código de ensaio de motores - Potência líquida efetiva. Rio de Janeiro, 1996.

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6601**: Veículos rodoviários automotores leves – Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento. Rio de Janeiro, 2005.

ABRAHAM, J.; WILLIAMS, F. A.; BRACCO, F. V. **A discussion of turbulent flame structure in premixed charges**. SAE paper 850345, SAE P-156. Warrendale: SAE, 1985.

AGUIAR, W. G.; SODRÉ, J. R. **Características da combustão em uma câmara tipo cunha de acordo com um modelo numérico-gráfico**. SAE paper 2001-01-3877. São Paulo: SAE Brasil, 2001.

AL-BAGHDADI, M. A. R. S. Measurement and prediction study of the effect of ethanol blending on the performance and pollutants emission of a four-stroke spark ignition engine. **Proc. IMechE. Part D: J. Automobile Engineering** v. 222, p. 859-873, 2008.

ANDRAE, J. C. G.; BJÖRNBOM, P.; CRACKNELL, R. F.; KALGHATGI G. T. Autoignition of toluene reference fuels at high pressures modeled with detailed chemical kinetics. **Combustion and Flame**, v. 149, p. 2-24, Amsterdam: Elsevier, 2007.

ANDRAE, J. C. G. Development of a detailed kinetic model for gasoline surrogate fuels. **Fuel**, v. 87, p. 2013-2022. Amsterdam: Elsevier, 2008.

ANDREWS, G. E.; BRADLEY, D.; LWAKABAMBA, S. B. Turbulence and turbulent flame propagation - A critical appraisal. **Combustion and Flame**, v. 24, p. 285-304, 1975.

ANNAND, W. J. D. Heat transfer in the cylinders of reciprocating internal combustion engines. **Proc. Instn. Mech. Engrs.**, v. 177, n. 36, p. 973-990, 1963.

ASSIS, J. C. R.; JAEGER H. V.; ALMEIDA S. Q.; TEIXEIRA L. S. G.; PONTES L. A. M.; SOBRINHO E. V.; GUIMARÃES, P. R. B.; VIANNA, R. F. Caracterização dos principais componentes da gasolina automotiva através de cromatografia gasosa. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE P&D EM PETRÓLEO E GÁS, Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D2699-09**: Standard Test Method for Research Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel. USA: ASTM International, 2009a.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D2700-09**: Standard Test Method for Motor Octane Number of Spark-Ignition Engine Fuel. USA: ASTM International, 2009b.

ASTM - AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D4052-09**: Standard Test Method for Density, Relative Density, and API Gravity of Liquids by Digital Density Meter. USA: ASTM International, 2009c.

AVL. AVL BOOST software, version 2011 - Theory: Graz, Austria: AVL, Jul. 2011.

AVL. AVL Concerto software, version 4.0b, build 143: Graz, Austria: AVL, 2008.

AVL. AVL FIRE software, version 2010 - Theory: Graz, Austria: AVL, 2010.

AVL. AVL GCA - Gas exchange and combustion analysis software, version 4.2 / 2010: Graz, Austria: AVL, 2009a.

AVL. AVL IndiCom - Advanced combustion analysis software, version 2.1: Graz, Austria: AVL, 2009b.

AVL. **Engine indicating**: user handbook. Graz, Austria: AVL, 2002.

BAETA, J. G. C.; VALLE, R. M.; BARROS, J. E. M. **Metodologia Experimental para a Maximização do Desempenho de um Motor Multicombustível Turboalimentado sem Prejuízo à Eficiência Energética Global**. 2006. 210 p. Doutorado (D.Sc.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

BALLAL, D. R.; LEFEBVRE, A. H. The structure and propagation of turbulence flames. **Proc. of the Royal Society of London**, A 344, p. 217-234, 1975.

BALLAL, D. R.; LEFEBVRE, A. H. Turbulence effects on enclosed flames. **Acta Astronautica**, v. 1, n. 3-4, p. 471-483. New York: Pergamon Press, March-April, 1974.

BARROS, J. E. M. **Estudo de motores de combustão interna aplicando linguagem orientada a objetos**. 2003. 160 p. Doutorado (D.Sc.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

BENSON, R. S. In: HORLOCK, L. H.; WINTERBONE, D. E. (Eds.). **The thermodynamics of internal-combustion engines**. Oxford: Claredon Press, 1982. v. I.

BERTA, P.; AGGARWAL, S. K.; PURI, I.K. An experimental and numerical investigation of n-heptane/air counterflow partially premixed flames and emission of NO_x and PAH species. **Combustion and Flame**, v. 145, n. 4, p. 740-764. Amsterdam: Elsevier, 2006.

BLAIR, G. P. **Design and Simulation of Four-Stroke Engines**. Warrendale: SAE, 1999.

BOLLINGER, L. M.; WILLIAMS, D. T. Effect of Reynolds number in turbulent-flow range on flame speeds of Bunsen burner flames. NACA Report, 1949 (932), p. 231-238. (Substitui NACA TN 1707).

BOUNACEUR, R.; COSTA, I. D.; FOURNET, R.; BILLAUD, F.; BATTIN-LECLERC, F. Experimental and modeling study of the oxidation of toluene. **International Journal of Chemical Kinetics**, v. 37, n. 1, p. 25-49. E.U.A: John Wiley & Sons, 2005.

BRADLEY, D.; EL-DIN HABIK S.; EL-SHERIF, S. A. A generalization of laminar burning velocity and volumetric heat release rates. **Combustion and Flame**, v. 87, p. 336-346, 1991.

BRADLEY, D.; HEAD, R. A. Engine autoignition: the relationship between octane numbers and autoignition delay times. **Combustion and Flame**, v. 147, p. 171-184. Amsterdam: Elsevier, 2006.

BRADLEY, D.; LAWES, M.; MANSOUR, M. S. Explosion bomb measurements of ethanol–air laminar gaseous flame characteristics at pressures up to 1.4 MPa. **Combustion and Flame**, v. 156, p. 1462-1470. Amsterdam: Elsevier, 2009.

BRADLEY, D.; MORLEY, C.; WALMSLEY, H. L. **Relevance of research and motor octane numbers to prediction of engine autoignition**. SAE paper 2004-01-1970. Warrendale: SAE, 2004.

BRASIL, ANP - AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Resolução nº 57, de 20 de outubro de 2011. Regulamenta as especificações das gasolinas de uso automotivo. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 21 out. 2011. Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/folder_resolucoes_anp/resolucoes_anp/2011/outubro/ranp%2057%20-%202011.xml>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL, CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução nº 18, de 6 de maio de 1986. Dispõe sobre a criação do programa de controle de poluição do ar por veículos automotores - PROCONVE. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 mai. 1986, Seção 1, p. 8792-8795. Consulta em: Resoluções do CONAMA – Resoluções publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008, 2. ed., Brasília: MMA, CONAMA, 2008. 928 p.

BRASIL, GOVERNO FEDERAL. Decreto nº 76.593, de 14 de novembro de 1975. Institui o Programa Nacional do Álcool e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 nov. 1975, Seção 1,

p. 15257. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/decret/1970-1979/decreto-76593-14-novembro-1975-425253-publicacaooriginal-1-pe.html>>.

Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL, GOVERNO FEDERAL. Lei nº 10.203, de 22 de fevereiro de 2001. Dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 fev. 2001, Seção 1, p. 1. Retificação publicada no Diário Oficial da República Federativa do Brasil em 30 mar. 2001, Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/lei/2001/lei-10203-22-fevereiro-2001-350417-publicacaooriginal-1-pl.html>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BRASIL, GOVERNO FEDERAL. Medida Provisória nº 532, de 28 de abril de 2011. Dispõe sobre a política e a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis, entre outras ações. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 29 abr. 2011, Seção 1, p. 2. Retificação publicada no Diário Oficial da República Federativa do Brasil em 04 mai. 2011, Seção 1, p. 1. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/legin/fed/medpro/2011/medidaprovisoria-532-28-abril-2011-610585-publicacaooriginal-132348-pe.html>>. Acesso em: 09 fev. 2012.

BROUSTAIL, G.; SEERS, P.; HALTER, F.; MOREAC, G.; MOUNAIM-ROUSSELLE, C. Experimental determination of laminar burning velocity for butanol and ethanol iso-octane blends. **Fuel**, v. 90, p. 1–6, 2011.

BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. **Análise numérica**. Edição em língua portuguesa. Brasil: Thomson, 2003.

CALADO, V. M. A.; MONTGOMERY, D. C. **Design of experiments using STATISTICA**. Rio de Janeiro: E-papers, 2003.

CHONG, C. T.; HOCHGREB, S. Measurements of laminar flame speeds of liquid fuels: jet-A1, diesel, palm methyl esters and blends using particle imaging

velocimetry (PIV). **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 33, p. 979-986. Amsterdam: Elsevier, 2011.

CLAVIN, P.; WILLIAMS, F. A. Effects of molecular diffusion and of thermal expansion on the structure and dynamics of premixed flames in turbulent flows of large scale and low intensity. **Journal of Fluid Mechanics**, v. 116, p. 251-282, 1982.

CURRAN, H. J.; GAFFURI, P.; PITZ, W. J.; WESTBROOK C. K. A comprehensive modeling study of iso-octane oxidation. **Combustion and Flame**, v. 129, p. 253-280. Amsterdam: Elsevier, 2002.

CURRAN, H. J.; GAFFURI, P.; PITZ, W. J.; WESTBROOK C. K. A comprehensive modeling study of n- heptane oxidation. **Combustion and Flame**, v. 114, n. 1-2, p. 149-177. Amsterdam: Elsevier, 1998.

DAGAUT, P.; PENGLOAN, G.; RISTORI, A. Oxidation, ignition and combustion of toluene: experimental and detailed chemical kinetic modeling. **Physical Chemistry Chemical Physics**, v. 4, n. 10, p. 1846-1854. London: RSC Publishing, 2002.

DAMKÖHLER, G. The effect of turbulence on the flame velocity in gas mixtures. **Zeitschrift Elektrochem. angewandte Phys. Chem.**, v. 46, p. 601-626, 1940. Tradução para o inglês: NACA TM, 1947 (1112).

DASSAULT SYSTÈMES. SOLIDWORKS Premium software, version 2010 SP 3.0: France, 2010.

DAVIDSON, D. F.; GAUTHIER, B. M.; HANSON, R. K. Shock tube ignition measurements of iso-octane/air and toluene/air at high pressures. **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 30, n. 1, p. 1175-1182. Amsterdam: Elsevier, 2005.

DAVIS, S. G.; LAW, C. K. Laminar flame speeds and oxidation kinetics of iso-octane-air and n-heptane-air flames. In: TWENTY-SEVENTH SYMPOSIUM

(INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. The Combustion Institute, 1998, p. 521-527.

DAVIS, S. G.; LAW, C. K. MAE report 3034, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Princeton University, 1998.

DAVIS, S. G.; WANG, H.; BREZINSKI, K.; LAW, C. K. Laminar flame speeds and oxidation kinetics of benzene-air and toluene-air flames. In: TWENTY-SIXTH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. The Combustion Institute, 1996, p. 1025-1033.

DE GOEY, L. P. H; VAN MAAREN, A.; QUAX, R. M. Stabilization of adiabatic premixed laminar flames on a flat flame burner. **Combust. Sci. Technol.**, v. 92, p. 201–207. 1993.

DE PAULA, E. A. M. **Simulação de um motor a gasolina utilizando modelo quase dimensional para diferentes razões volumétricas de compressão**. 2006. Mestrado (M.Sc.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

DESCHAMPS, C. J. **Modeling of turbulent flow through i.c. engine inlet port and valve passages**. Manchester, 1993. Doutorado (PhD), Manchester University.

DESCHAMPS, C. J. Reynolds stress modeling of flow through I.C. engines inlet ports. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, XIII, 1995, Belo Horizonte. **Anais...**, Rio de Janeiro, ABCM, 1995. 1 CD-ROM.

EDMISTER, W. C. **Applied hydrocarbon thermodynamics**. Houston: Gulf Publishing Co., 1961.

EDMISTER, W. C.; OKAMOTO, K. K. Applied hydrocarbon thermodynamics - part 12: equilibrium flash vaporization correlations for petroleum fractions. **Petroleum Refiner**, v. 38, n. 8, p. 117-129, 1959.

EGOLFOPOULOS, F. N.; CHO, P.; LAW, C. K. **Combustion and Flame**, v. 76, p. 375, 1989.

EGOLFOPOULOS, F. N.; DU, D. X.; LAW, C. K. A study on ethanol oxidation kinetics in laminar premixed flames, flow reactors and shock tubes. In: TWENTY-FORTH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. The Combustion Institute, 1992, p. 833-841.

EMDEE, J. L.; BREZINSKY, K.; GLASSMAN, I. A kinetic-model for the oxidation of toluene near 1200-K. **The Journal of Physical Chemistry**, v. 96, n. 5, p. 2151-2161. Washington DC: ASC Publications, 1992.

FARRELL, J. T.; JOHNSTON, R. J.; ANDROULAKIS, I. P. **Molecular structure effects on laminar burning velocities at elevated temperature and pressure**. SAE paper 2004-01-2936. Warrendale: SAE, 2004.

FERGUSON, C. R. **Internal combustion engines: applied thermosciences**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

GAMMA TECHNOLOGIES INC. GTPOWER software information. Disponível em: <http://www.gtisoft.com/applications/a_Engine_Performance.php> Acesso em: ago. 2011.

GAUTHIER, B. M.; DAVIDSON, D. F.; HANSON, R. K. Shock tube determination of ignition delay times in full blend and surrogate fuel mixtures. **Combustion and Flame**, v. 139, n. 4, p. 300-311. Amsterdam: Elsevier, 2004.

GERSTEIN, M.; LEVINE, O.; WONG, E. L. **J. Am. Chem. Soc.**, v. 73, p. 418–422, 1951.

GIBBS, G. J.; CALCOTE, H. F. **J. Chem. Eng. Data**, v. 4, p. 226–237, 1959.

GOLDENBERG, S. A.; PELEVIN, V. S. In: SEVENTH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. Butterworths, London: The Combustion Institute, 1959, p. 590.

GORDON, S.; MCBRIDE, B. J. **NASA-SP-273: Computer program for calculation of complex chemical equilibrium compositions, rocket performance, incident and reflected shocks, and Chapman-Jouguet detonations.** Washington DC: NASA Lewis Research Center, 1971. 245p.

GROFF, E. G.; MATEKUNAS, F. A. **The nature of turbulent flame propagation in a homogeneous spark-ignited engine.** SAE paper 800133, SAE Trans., v. 89, 1980.

GÜLDER, O. L. Correlations of laminar combustion data for alternative s.i. engine fuels. In: WEST COAST INTERNATIONAL MEETING & EXPOSITION. San Diego, California. 6-9 Ago. 1984. SAE paper 841000. Warrendale: SAE, 1984.

GÜLDER, O. L. Laminar burning velocities of methanol, ethanol and iso-octane-air mixtures. In: NINETEENTH SYMPOSIUM ON COMBUSTION. Pittsburgh, PA: The Combustion Institute, 1982. p. 275–281.

GURUPATHAM, A.; TERAJI, A. **A study of rich flame propagation in gasoline SI engine based on 3-D numerical simulations.** SAE paper 2011-28-0125. Warrendale: SAE, 2011.

HEIMEL, S.; WEAST, R. C. In: SIXTH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. The Combustion Institute, Pittsburgh, 1956, p. 296.

HELD, T. J.; MARCHESE, A. J.; DRYER, F. L., **Combust. Sci. Technol.**, v. 123, p. 107–146, 1997.

HERZLER, J.; JERIG, L.; ROTH, P. Shock tube study of the ignition of lean n-heptane/air mixtures at intermediate temperatures and high pressures.

Proceedings of the Combustion Institute, v. 30, n. 1, p. 1147-1153. Amsterdam: Elsevier, 2005.

HE, X.; DONOVAN, M. T.; ZIGLER, B. T.; PALMER, T. R.; WALTON, S. M.; WOOLDRIDGE, M. S.; ATREYA, A. An experimental and modeling study of iso-octane ignition delay times under homogeneous charge compression ignition conditions. **Combustion and Flame**, v. 142, n. 3, p. 266-275. Amsterdam: Elsevier, 2005.

HEYWOOD, J. B. Engine Combustion Modeling - an Overview. In: MATTAVI J. S.; AMANN C. A. (Eds.). **Combustion Modeling in Reciprocating Engines**, p. 1-38. New York: Plenum Press, 1980.

HEYWOOD, J. B. **Internal combustion engine fundamentals**. Singapore: McGraw-Hill, 1988.

HIRASAWA, T.; SUNG, C. J.; JOSHI, A.; YANG, Z.; WANG, H.; LAW, C. K. Determination of laminar flame speeds using digital particle image velocimetry: binary Fuel blends of ethylene, n-Butane, and toluene. **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 29, p. 1427-1434. Amsterdam: Elsevier, 2002.

HUANG, Y.; SUNG, C. J.; ENG, J. A. Laminar flame speeds of primary reference fuels and reformer gas mixtures. **Combustion and Flame**, v. 139, p. 239-251. Amsterdam: Elsevier, 2004.

HVEZDA, J. **Multi-zone models of combustion and heat transfer processes in SI engines**. SAE paper 2011-37-0024. Warrendale: SAE, 2011.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **Energy Technology Perspectives 2008 – Scenarios & Strategies to 2050**. Paris: OECD / IEA, 2008, 650 p. Disponível em: < <http://www.iea.org/w/bookshop/add.aspx?id=330>>. Acesso em: ago. 2011.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. **World Energy Outlook 2009 (WEO 2009)**. Paris: OECD / IEA, 2009, 696 p. Disponível em: <<http://www.iea.org/weo/2009.asp>>. Acesso em: ago. 2011.

JAMES, E. H. Combustion modeling in spark ignition engines. **Automotive Engineer**, v. 9, n. 3, p. 29-33, 1984.

JANNAF- JOINT ARMY NAVY NASA AIR FORCE PROPULSION ORGANIZATION. **Thermochemical tables**. Midland: Dow Chemical Co., 1963-1999.

KANAMARU, K.; KAJIMURA, T.; SANO, H.; SHIMAMOTO, Y. Method of optimizing turbocharged engine systems. **JSME International Journal, Series B: Fluids and Thermal Engineering**, v. 37, n. 4, p. 974-981, Nov. 1994.

KELLEY, A. P.; LIU, W.; XIN, Y. X.; SMALLBONE, A. J.; LAW, C. K. Laminar flame speeds, nonpremixed stagnation ignition, and reduced mechanisms in the oxidation of iso-octane. **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 33, p. 501-508. Amsterdam: Elsevier, 2011.

KLIMOV, A. M. Premixed turbulent flames – Interplay of hydrodynamic and chemical phenomena. In: FLAMES, LASERS AND REACTIVE SYSTEMS, BOWEN, J. R.; MANSON, N.; OPPENHEIM A. K.; SOLOUKHIN I. (Eds.). **Progress in Astronautics**, v. 88, p. 133-146, New York: AIAA, 1983.

KLINE, S. J.; MCCLINTOCK, F. A. Describing uncertainties in single-sample experiments. **Mechanical Engineering**, v. 75, p. 3-8, jan. 1953.

KONNOV, A. A.; MEUWISSEN, R.J.; DE GOEY, L. P. H. The temperature dependence of the laminar burning velocity of ethanol flames. **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 33, p. 1011-1019. Amsterdam: Elsevier, 2011.

KUMAR, K.; FREEH, J. E.; SUNG, C. J.; HUANG, Y. Laminar flame speeds of preheated iso-octane/O₂/N₂ and n-heptane/O₂/N₂ mixtures. **J. Propul. Power**, v. 23, p. 428-436, 2007.

KUO, K. K. **Principles of combustion**. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

KWON, O. C.; HASSAN, M. I., FAETH, G. M. Flame/stretch interaction of premixed fuel-vapor/O₂/N₂ flames. **J. Propul. Power**, v. 16, p. 513–522, 2000.

LANZAFAME, R.; MESSINA, M. ICE gross heat release strongly influenced by specific heat ratio values. **International Journal of Automotive Technology**, v. 4, n. 3, p. 125-133, 2003.

LAW, C. K. In: TWENTY-SECOND SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. Pittsburgh: The Combustion Institute, 1988, p. 1381.

LEFEBVRE, A. H.; REID, R. **Combustion and Flame**, v. 10, p. 355-366, 1966.

LEPPARD, W. R. **The chemical origin of fuel octane sensitivity**. SAE paper 902137. Warrendale: SAE, 1990.

LINDSTEDT, R. P.; SKEVIS, G. **Combustion and Flame**, v. 99, p. 551-561, 1994.

LIRA, J. G. Un modelo matematico para motores Diesel de aspiration natural. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA, IV, Santiago de Chile, 1999. **Anais...**, v. 3. Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile, 1999.

MACHADO, G. B. Simulação da vaporização de monocomponentes presentes na gasolina. Rio de Janeiro: Petrobras/CENPES, 2007, 81p. Relatório Técnico DPM 007/07.

MACHADO, G. B.; BARROS, J. E. M.; BRAGA, S. L.; BRAGA, C. V.; OLIVEIRA, E. J.; SILVA, A. H.; CARVALHO, L. O. Investigations on surrogate fuels for high octane oxygenated gasolines, **Fuel**, v. 90, n. 2, p. 640-646. Amsterdam: Elsevier, 2011.

MASSA, C. V. C. **Modelo teórico experimental para análise da combustão em motores Otto**. 1992. 136 p. Mestrado (M.Sc.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro- PUC-RJ, Rio de Janeiro, 1992.

MCBRIDE, B.J.; GORDON, S.; RENO, M.A. Coefficients for calculating thermodynamic and transport properties of individual species. NASA TM 4513. Washington DC: NASA, 1993.

MELO, T. C. C. Incerteza de medição em ensaios de emissões veiculares - Proposta de metodologia de cálculo. In: INMETRO – FÓRUM DE DISCUSSÃO DE ENSAIOS DE PROFICIÊNCIA, Rio de Janeiro, Mai. 2006. Disponível em: <www.inmetro.gov.br>.

MELO, T. C. C.; MACHADO, G. B.; BELCHIOR, C. R. P.; COLAÇO, M. J.; BARROS, J. E. M.; OLIVEIRA, E. J.; OLIVEIRA, D. G. Hydrous ethanol-gasoline blends – combustion and emission investigation on a flex-fuel engine, **Fuel**, Elsevier, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.1012.03.018>>

MELO, T. C. C.; MACHADO, G. B.; MACHADO JUNIOR, R. T.; BELCHIOR, C. R. P.; PEREIRA, P. P. Thermodynamic modeling of compression, combustion and expansion processes of gasoline, ethanol and natural gas with experimental validation on a flexible fuel engine. In: INTERNATIONAL CONFERENCE FOR ENGINES FOR AUTOMOBILE. Napoli, Italy, 2007. SAE paper 2007-24-0035. Warrendale: SAE, 2007.

MELO, T. C. C.; MACHADO, G. B.; SIVIERI, R.; LEÃO, R. R. C. C.; Paixão, E. V. Veículos leves a GNV – Desafios de atendimento ao PROCONVE. In:

CONGRESSO SAE BRASIL 2006 – XV CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DA MOBILIDADE. São Paulo, Brasil, 2006. SAE paper 2006-01-2823, Warrendale: SAE, 2006.

MELO, T. C. C. **Modelagem termodinâmica de um motor do ciclo Otto tipo flex-fuel, funcionando com gasolina, álcool e gás natural**. 2007. 154 p. Mestrado (M.Sc.) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro/COPPE, Rio de Janeiro, 2007.

MEROLA, S. S.; SEMENTA, P.; TORNATORE, C.; CARMIGNANI, L.; DI PALMA, S. **High spatial resolution visualization and spectroscopic investigation of the flame front propagation in the combustion chamber of a scooter engine**. SAE paper 2010-01-0351. Warrendale: SAE, 2010.

METGHALCHI, M.; KECK, J. C. Burning velocities of mixtures of air with methanol, iso-octane and indolene at high pressure and temperature. **Combustion and Flame**, v. 48, p. 191-210. New York: Elsevier, 1982.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Applied statistics and probability for engineers**. New York: John Wiley & Sons, 1994.

MORGAN, N.; SMALLBONE, A.; BHAVE, A.; KRAFT, M.; CRACKNELL, R.; KALGHATGI, G. Mapping surrogate gasoline compositions into RON/MON space. **Combustion and Flame**. v. 157, n. 6, p. 1122-1131, 2010.

NIGRO, N. M.; AMBROGGI, L.; DEFRANCO, G. H. Simulación computacional de motores de combustión interna. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA MECANICA, IV, Santiago de Chile, 1999. **Anais...**, v. 3. Santiago de Chile: Universidad de Santiago de Chile, 1999.

NIST - NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, U.S. Department of Commerce. Livro de química na web. Disponível em: <<http://webbook.nist.gov/cgi/cbook.cgi?ID=C7732185&Units=SI&Mask=4#Thermo-Phase>>. Acesso em: 07 jun. 2010.

OBERT, E. F. **Motores de combustão interna**. Porto Alegre: Globo, 1971.

OWEN, K.; COLEY, T. **Automotive fuels reference book**. 2. ed. Warrendale: SAE, 1995. 963 p.

PITZ, W. J.; CERNANSKY, N. P.; DRYER, F. L.; EGOLFOPOULOS, F. N.; FARRELL J. T.; FRIEND D. G.; PITSCH, H. **Development of an experimental database and chemical kinetic models for surrogate gasoline fuels**. SAE paper. 2007-01-0175. Warrendale: SAE, 2007.

PITZ, W. J.; SEISER, R.; BOZZELLI, J. W.; SESHADRI, K.; CHEN, C. J.; DA COSTA, I.; FOURNET, R.; BILLAUD, F.; BATTIN-LECLERC, F.; WESTBROOK, C. K. Chemical kinetic study of toluene oxidation under premixed and nonpremixed conditions. In: UCRL-CONF-201575. USA: Lawrence Livermore National Laboratory, 2003.

PORTO, E. C. B.; BEZERRA, R. A. Desenvolvimento de um programa para dar apoio ao projeto de cames. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, XV, Águas de Lindóia, 1999. Águas de Lindóia, USP, 1999. 1 CD-ROM.

PÜCHER, H. Internal combustion engine cycle simulation methods aid engine development. **Journal Non Equilib. Thermodyn.**, v. 11, n. 1-2, p. 123-141, 1986.

RAMOS, J. A. **Internal combustion engine modeling**, New York: Hemisphere Publishing Corporation, 1989.

RANG, E. R. A computation of differential distillations from true boiling data for hydrocarbon mixtures. **Chemical Engineering Science**, v. 28, n. 6, p. 1349-1353, 1973.

RASSWEILER, G. M.; WITHROW, L. Motion pictures of engine flames correlated with pressure cards. **SAE Trans.**, v. 42, n. 5, p. 185-204, 1938. Reeditado como SAE paper 800131, 1980.

REGO, R. A.; MARTINS, J. G. **Valve motion modelation for use in airflow engine simulation**. SAE paper 2001-01-3958. Warrendale: SAE, 2001.

RICARDO, H. Recent research work on the internal combustion engine. **SAE Trans.**, v. 17. SAE, 1922.

RICARDO PLC. VECTIS software information. Disponível em: <https://www.ricardo.com/Documents/Downloads/Software%20Flyers/Software%20Flyers%20Jan%202010/VECTIS_product_flyer_Feb%202010%20v3.pdf>. Acesso em: ago. 2011.

RICARDO PLC. WAVE software information. Disponível em: <https://www.ricardo.com/Documents/Downloads/Software%20Flyers/Software%20Flyers%20Jan%202010/WAVE_product_flyer_%20Aug_2010.pdf>. Acesso em: ago. 2011.

SHARMA, S. P.; MOHAN, C. **Fuels and combustion**, New Delhi: McGraw-Hill, 1984.

SHCHELKIN, K. I. **J. Tech. Phys.** (USSR), v. 13, n. 9-10, p. 520-530, 1943. Tradução para o inglês: NACA TM, 1947 (1110).

SILKE, E. J.; CURRAN, H. J.; SIMMIE, J. M. The influence of fuel structure on combustion as demonstrated by the isomers of heptane: a rapid compression machine study. **Proceedings of the Combustion Institute**, v. 30, n. 2, p. 2639-2647. Amsterdam: Elsevier, 2005.

SIVARAMAKRISHNAN, R.; TRANTER, R. S.; BREZINSKY, K. A high pressure model for the oxidation of toluene. **Proceedings of Combustion Institute**, v. 30, n. 1, p. 1165-1173. Amsterdam: Elsevier, 2005.

SJERIC, M.; KOZARAC, J.; BOGENSPERGER, M. **Implementation of a single zone k- ϵ turbulence model in a multi zone combustion model**. SAE paper 2012-01-0130. Warrendale: SAE, 2012.

SODRÉ, J. R.; YATES, D. A. A parametric study on the influence of the spark plug position on combustion, emissions and performance of an engine. **Journal of the Braz. Soc. Mechanical Sciences**, v. XX, n. 4, p. 506-517, 1998.

SPALDING, D. B. A mixing rule for laminar flame speed. **Fuel**, v. 35, p. 347-51, 1956.

STATSOFT. STATISTICA - Data analysis software system, version 8.0: Tulsa, USA: StatSoft Inc., 2007, <<http://www.statsoft.com>>.

STONE, R. **Introduction to internal combustion engines**. Warrendale: SAE, 1995.

STREHLOW, R. A. **Combustion fundamentals**. Energy, Combustion and Environment Series. New York: McGraw-Hill, 1985.

TAYLOR, C. F. **Análise dos motores de combustão interna**. Edição em língua portuguesa. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1988. v. I e II.

TOLEDO, M. S.; PENVEN, L. L.; BUFFAT, M.; VIANNA, J. N. S. Simulação numérica do escoamento durante o processo de compressão em motores de combustão interna. Paper CIT02-0395. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIAS TÉRMICAS, IX, 2002, Caxambu. **Anais...**, Rio de Janeiro, ABCM, 2002. 1 CD-ROM.

URNS, S. R. **An introduction to combustion: concepts and applications**. 2. ed. Singapore: McGraw-Hill, 2000.

USA - CODE OF FEDERAL REGULATIONS – CFR. **CFR TITLE 40 PART 91 - CONTROL OF EMISSIONS FROM MARINE SPARK-IGNITION**

ENGINES, **Subpart E** - Gaseous Exhaust Test Procedures. 2009. Disponível em: <<http://law.justia.com/cfr/title40/40-20.0.1.1.5.html>>. Acesso em: 13 jun. 2011.

VAN LIPZIG, J. P. J.; NILSSON, E. J. K.; DE GOEY, L. P. H.; KONNOV, A. A. Laminar burning velocities of n-heptane, iso-octane, ethanol and their binary and tertiary mixtures. **Fuel**, v. 90, p. 2773–2781, 2011.

WIEBE, I. **Halbemprirische Formel für die Verbrennungsgeschwindigkeit**. Moscow: Verlag der Akademie der Wissenschaften der UdSSR, 1967.

WILLIAMS, F. A. Asymptotic methods in turbulent combustion. **AIAA Journal**, v. 24, p. 867-875, 1986.

WINKLHOFER, E.; **Flame measurement techniques for engine development engineers - Visiolution applications manual, gasoline engines**. Graz: AVL, 2007.

WOHL, K.; SHORE, H.; VON ROSENBERG; WEIL, C. W. In: FORTH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION, WILLIAMS AND WILKINS (Eds.). Baltimore: 1953, p. 620-635.

WOODARD, J. K.; JOHNSON, G. E.; LOTT Jr., R.L. Minimum fuel consumption design of turbocharged V-6 engine. **Journal of Mech. Transm. Autom. Des.**, v. 111, n. 3, p. 389-394, Sep. 1989.

WOSCHNI, G. **A universally applicable equation for the instantaneous heat transfer coefficient in the internal combustion engine**. SAE paper 670931. Warrendale: SAE, 1967.

WU, C. K.; LAW, C. K. In: TWENTIETH SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. Pittsburgh: The Combustion Institute, 1984, p. 1941.

YUMLU, V. S. Prediction of burning velocities of saturated carbon monoxide – air flames by application of mixing rules. **Combustion and Flame**, v. 11, p. 389-396, 1967.

ZHU, D. L.; EGOLFOPOULOS, F. N.; LAW, C. K. In: TWENTY-SECOND SYMPOSIUM (INTERNATIONAL) ON COMBUSTION. The Combustion Institute. Pittsburgh, 1989, p. 1539.

ZUCROW, M. J.; HOFFMAN, J. D. **Gas dynamics**. New York: John Wiley & Sons, 1976. v. I e II.

Apêndice I – Procedimento de cálculo da pressão parcial de vapor de água no ambiente

A pressão parcial de vapor de água no ambiente foi calculada pela expressão

$$P_{v,H_2O} = \frac{UR \times P_{sat,H_2O}}{100} \quad (AI.1)$$

onde UR é a umidade relativa dada em porcentagem e P_{sat,H_2O} é a pressão de saturação do vapor de água, por sua vez calculada utilizando-se a metodologia de *Antoine* (NIST, 2010).

A metodologia de *Antoine* é derivada da Equação de *Clausius Clapeyron* e relaciona a pressão de vapor saturado de uma substância, dada em bar, com a temperatura, dada em Kelvin, conforme a expressão,

$$\log_{10}(P_{sat}) = A - \left(\frac{B}{T + C} \right) \quad (AI.2)$$

Assim,

$$P_{sat} = 10^{A - \left(\frac{B}{T + C} \right)} \quad (AI.3)$$

onde A , B e C são coeficientes que dependem da substância e temperatura, T . Para a água podem ser utilizados os coeficientes da Tabela AI.1.

Tabela AI.1 – Coeficientes da fórmula de *Antoine* para a água.

Temperatura [K]	A	B	C
273 a 303	5,40221	1838,675	-31,737
304 a 333	5,20389	1733,926	-39,485
334 a 363	5,07680	1659,793	-45,854

Fonte: NIST.

Apêndice II – Exemplo da metodologia de cálculo de propagação das incertezas do tipo B

A metodologia de cálculo de propagação das incertezas do tipo B, descrita no Capítulo 4, é exemplificada utilizando a variável de interesse consumo específico de combustível, dada pela eq. (AII.1),

$$CE = \frac{\dot{m}_{comb}}{\dot{W}_{eixo}} = \frac{60 \times 10^6}{2\pi} \frac{\dot{m}_{comb}}{N\tau} \quad (AII.1)$$

onde o consumo específico, CE , é dado em g/kWh, $\dot{m}_{comb}$ é a vazão mássica de combustível dada em kg/h, N é a velocidade de rotação do motor dada em rpm e τ é o torque dado em Nm.

A relação para cálculo da incerteza absoluta do tipo B para o consumo específico, δ_{CE} , é dada pela eq. AII.2,

$$\delta_{CE} = \left\{ \left[\left(\frac{\partial CE}{\partial \dot{m}_{comb}} \delta_{\dot{m}_{comb}} \right)^2 + \left(\frac{\partial CE}{\partial N} \delta_N \right)^2 + \left(\frac{\partial CE}{\partial \tau} \delta_\tau \right)^2 \right] \right\}^{1/2} \quad (AII.2)$$

onde $\delta_{\dot{m}_{comb}}$, δ_N e δ_τ são, respectivamente, as incertezas do tipo B (relativas aos equipamentos de medição) da vazão mássica de combustível, da velocidade de rotação do motor e do torque. A partir da eq. (AII.1) obtém-se as derivadas parciais da variável dependente de interesse em relação às variáveis independentes, dadas por

$$\frac{\partial CE}{\partial \dot{m}_{comb}} = \frac{60 \times 10^6}{2\pi} \frac{1}{N\tau} \quad (AII.3)$$

$$\frac{\partial CE}{\partial N} = - \frac{60 \times 10^6}{2\pi} \frac{\dot{m}_{comb}}{N^2\tau} \quad (AII.4)$$

$$\frac{\partial CE}{\partial \tau} = - \frac{60 \times 10^6}{2\pi} \frac{\dot{m}_{comb}}{N\tau^2} \quad (AII.5)$$

Utilizando a eq. (AII.2) e as derivadas parciais dadas pelas eqs. (AII.3), (AII.4) e (AII.5), obtém-se a relação final para cálculo da incerteza absoluta do tipo B, δ_{CE} , dada pela eq. (AII.6),

$$\delta_{CE} = \left\{ \left(\frac{60 \times 10^6}{2\pi} \right)^2 \left[\left(\frac{\delta \dot{m}_{comb}}{N\tau} \right)^2 + \left(\frac{\dot{m}_{comb}}{N^2\tau} \delta_N \right)^2 + \left(\frac{\dot{m}_{comb}}{N\tau^2} \delta_\tau \right)^2 \right] \right\}^{1/2} \quad (AII.6)$$

Apêndice III – Modelagem de uma zona para um cilindro de motor a pistão

Neste Apêndice é apresentada a modelagem de uma zona para um cilindro de motor a pistão, baseada no esquema ilustrado na Figura AIII.1. A injeção de combustível é considerada no coletor de admissão (admissão de combustível e ar pré-misturados). A partir deste desenvolvimento são apresentadas as equações de estado, conservação de massa e conservação de energia que permitem descrever a condição média do fluido de trabalho em cada ângulo do virabrequim, considerando os processos de transferência de calor, massa e os trabalhos envolvidos. Após manipulação das equações é possível extrair as relações para cálculo do calor aparente e temperatura média do fluido de trabalho no formato adotado no presente trabalho, conforme descrito no Capítulo 4, referente às metodologias utilizadas.

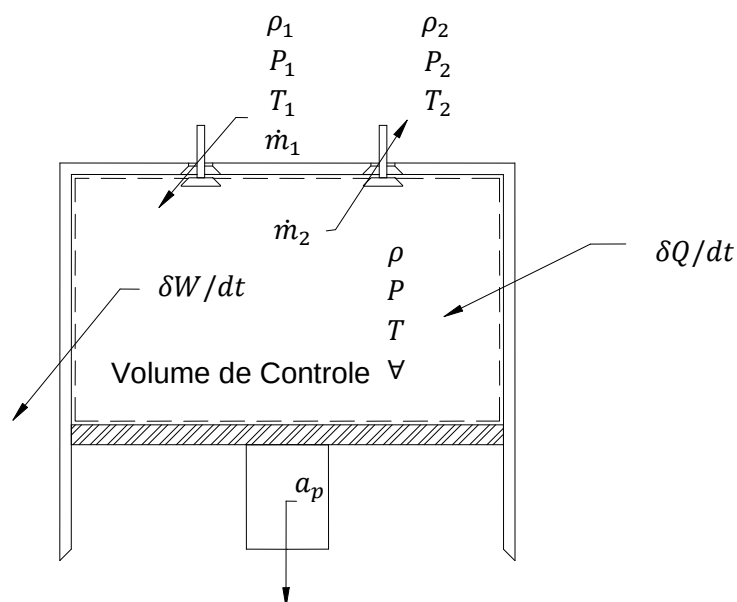


Figura AIII.1 – Esquema de modelagem uma zona para um cilindro de motor a pistão.

Equação de Conservação de Massa:

$$\iint_{S.C.} \rho(\vec{V} \cdot \vec{n}) dA = -\frac{\partial}{\partial t} \iiint_{V.C} \rho dV \quad (AIII.1)$$

$$\iint_{A_1} \rho_1(\vec{V}_1 \cdot \vec{n}) dA + \iint_{A_2} \rho_2(\vec{V}_2 \cdot \vec{n}) dA = -\frac{\partial}{\partial t} \iiint_{V.C} \rho dV \quad (AIII.2)$$

Integrando ao longo do volume de controle e considerando uma distribuição homogênea no interior do mesmo, tem-se:

$$-\dot{m}_1 + \dot{m}_2 = -\frac{d}{dt}(\rho V) \quad (AIII.3)$$

onde o subíndice 1 é para o fluxo que entra no volume de controle e o subíndice 2 é para o fluxo que deixa o volume de controle. Manipulando a eq. (AIII.3), vem

$$\rho \frac{dV}{dt} + V \frac{d\rho}{dt} = \dot{m}_1 - \dot{m}_2 \quad (AIII.4)$$

$$V \frac{d\rho}{dt} = \dot{m}_1 - \dot{m}_2 - \rho \frac{dV}{dt} \quad (AIII.5)$$

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{1}{V} \left(\dot{m}_1 - \dot{m}_2 - \rho \frac{dV}{dt} \right) \quad (AIII.6)$$

Mudando da variável independente tempo para posição angular do virabrequim, θ , tem-se:

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega \Rightarrow dt = \frac{d\theta}{\omega} \quad (AIII.7)$$

onde ω é a velocidade de rotação em rad/s. Portanto,

$$\frac{d\rho}{d\theta} = \frac{1}{\omega V} \left(\dot{m}_1 - \dot{m}_2 - \rho \omega \frac{dV}{d\theta} \right) \quad (AIII.8)$$

Equação de Conservação de Energia:

$$\frac{\delta Q}{dt} - \frac{\delta W_s}{dt} = \iint_{S.C.} \left(e + \frac{P}{\rho} \right) \rho (\vec{V} \cdot \vec{n}) dA + \frac{\partial}{\partial t} \iiint_{V.C} e \rho dV + \frac{\delta W_\mu}{dt} \quad (AIII.9)$$

onde $e = u + \frac{v^2}{2} + gz$, W_s é o trabalho de superfície e W_μ é o trabalho de atrito.

Para o motor alternativo,

$$\frac{\delta W_s}{dt} = P \frac{dV}{dt} \quad (AIII.10)$$

$$\frac{\delta Q}{dt} = \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} \quad (AIII.11)$$

onde Q_a é o calor aparente, ou seja, a energia líquida transferida ao fluido de trabalho, e Q_l é o calor trocado com as paredes do cilindro. Assim,

$$\begin{aligned} \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{dV}{dt} \\ = - \left(e_1 + \frac{P_1}{\rho_1} \right) \dot{m}_1 + \left(e_2 + \frac{P_2}{\rho_2} \right) \dot{m}_2 + \frac{d}{dt} (e \rho V) + \frac{\delta W_\mu}{dt} \end{aligned} \quad (AIII.12)$$

mas, $e + \frac{P}{\rho} = h + \frac{v^2}{2} + gz$, de tal forma que

$$\begin{aligned} V \frac{d(\rho e)}{dt} + \rho e \frac{dV}{dt} \\ = \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{dV}{dt} - \frac{\delta W_\mu}{dt} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) \\ - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) \end{aligned} \quad (AIII.13)$$

$$\begin{aligned}
\rho \forall \frac{de}{dt} + e \forall \frac{d\rho}{dt} + \rho e \frac{d\forall}{dt} \\
= \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{d\forall}{dt} - \frac{\delta W_\mu}{dt} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) \\
- \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (AIII.14)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho \forall \frac{d}{dt} \left(u + \frac{V^2}{2} + gz \right) \\
= - \left(u + \frac{V^2}{2} + gz \right) \left(\forall \frac{d\rho}{dt} + \rho \frac{d\forall}{dt} \right) + \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{d\forall}{dt} - \frac{\delta W_\mu}{dt} \\
+ \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (AIII.15)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho \forall \frac{du}{dt} + \rho \forall V \frac{dV}{dt} + \rho \forall \frac{d(gz)}{dt} \\
= - \left(h + \frac{V^2}{2} + gz - \frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{dt} + \rho \frac{d\forall}{dt} \right) + \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{d\forall}{dt} \\
- \frac{\delta W_\mu}{dt} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (AIII.16)
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\rho \forall c_v \frac{dT}{dt} = - \rho \forall \left(V \frac{dV}{dt} + \frac{d(gz)}{dt} \right) - \left(h + \frac{V^2}{2} + gz - \frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{dt} + \rho \frac{d\forall}{dt} \right) + \frac{\delta Q_a}{dt} \\
+ \frac{\delta Q_l}{dt} - P \frac{d\forall}{dt} - \frac{\delta W_\mu}{dt} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} + gz_1 \right) \\
- \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} + gz_2 \right) \quad (AIII.17)
\end{aligned}$$

Sabendo-se que, para gás ideal, $c_v = \frac{R}{(\gamma-1)}$ e desprezando a energia potencial, vem

$$\begin{aligned}
\frac{dT}{dt} = \frac{(\gamma-1)}{\rho \forall R} \left[- \rho \forall \left(V \frac{dV}{dt} \right) - \left(h + \frac{V^2}{2} - \frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{dt} + \rho \frac{d\forall}{dt} \right) + \frac{\delta Q_a}{dt} + \frac{\delta Q_l}{dt} \right. \\
\left. - P \frac{d\forall}{dt} - \frac{\delta W_\mu}{dt} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} \right) - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} \right) \right] \quad (AIII.18)
\end{aligned}$$

Trocando a variável independente,

$$\begin{aligned} \frac{dT}{d\theta} = \frac{(\gamma - 1)}{\rho \forall \omega R} & \left[-\rho \forall \omega \left(V \frac{dV}{d\theta} \right) - \omega \left(h + \frac{V^2}{2} - \frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{d\theta} + \rho \frac{d\forall}{d\theta} \right) + \omega \frac{\delta Q_a}{d\theta} \right. \\ & + \omega \frac{\delta Q_l}{d\theta} - \omega P \frac{d\forall}{d\theta} - \omega \frac{\delta W_\mu}{d\theta} + \dot{m}_1 \left(h_1 + \frac{V_1^2}{2} \right) \\ & \left. - \dot{m}_2 \left(h_2 + \frac{V_2^2}{2} \right) \right] \end{aligned} \quad (AIII.19)$$

Equação de estado para gás ideal:

$$P = \rho RT \quad (AIII.20)$$

Tirando o logaritmo e derivando em relação ao ângulo do virabrequim, vem

$$\frac{1}{P} \frac{dP}{d\theta} = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{d\theta} + \frac{1}{R} \frac{dR}{d\theta} + \frac{1}{T} \frac{dT}{d\theta} \quad (AIII.21)$$

$$\frac{dP}{d\theta} = \frac{P}{\rho} \frac{d\rho}{d\theta} + \frac{P}{R} \frac{dR}{d\theta} + \frac{P}{T} \frac{dT}{d\theta} \quad (AIII.22)$$

Para a modelagem da combustão, durante o período de válvulas fechadas, eliminam-se os fluxos de massa através do volume de controle nas equações de conservação de massa, eq. (AIII.8), e energia, eq. (AIII.19). Na equação da energia podem-se eliminar os termos referentes aos efeitos de variação da quantidade de movimento, em função do curto intervalo angular de combustão frente ao ciclo do motor, e energia cinética, pequena em relação à energia liberada na combustão. Pode-se também desprezar o trabalho de atrito e o calor trocado com as paredes, de modo que, obtém-se,

Conservação de massa:

$$\frac{d\rho}{d\theta} = \frac{1}{\forall} \left(-\rho \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.23)$$

Conservação de energia:

$$\frac{dT}{d\theta} = \frac{(\gamma - 1)}{\rho \forall R} \left[- \left(c_p T + -\frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{d\theta} + \rho \frac{d\forall}{d\theta} \right) + \frac{\delta Q_a}{d\theta} - P \frac{d\forall}{d\theta} \right] \quad (AIII.24)$$

Sabendo-se que $\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{c_p}{c_p - R} \Rightarrow c_p = \frac{\gamma}{(\gamma - 1)} R$, a equação da energia assume a forma

$$\frac{dT}{d\theta} = \frac{(\gamma - 1)}{\rho \forall R} \left[- \left(\frac{\gamma}{(\gamma - 1)} RT - \frac{P}{\rho} \right) \left(\forall \frac{d\rho}{d\theta} + \rho \frac{d\forall}{d\theta} \right) + \frac{\delta Q_a}{d\theta} + -P \frac{d\forall}{d\theta} \right] \quad (AIII.25)$$

Da equação de conservação de massa, eq. (AIII.23), vem

$$\forall \frac{d\rho}{d\theta} + \rho \frac{d\forall}{d\theta} = 0 \quad (AIII.26)$$

Assim,

$$\frac{dT}{d\theta} = \frac{(\gamma - 1)}{\rho \forall R} \left(\frac{\delta Q_a}{d\theta} - P \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.27)$$

Assumindo R constante na equação diferencial de gás ideal, eq. (AIII.21), tem-se

$$\frac{1}{T} \frac{dT}{d\theta} = \frac{1}{P} \frac{dP}{d\theta} - \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{d\theta} \quad (AIII.28)$$

Combinando com a equação de conservação de massa,

$$\frac{dT}{d\theta} = \frac{T}{P} \frac{dP}{d\theta} - \frac{T}{\rho} \frac{d\rho}{d\theta} = \frac{T}{P} \frac{dP}{d\theta} + \frac{T}{\forall} \frac{d\forall}{d\theta} \quad (AIII.29)$$

de tal forma que

$$\frac{T}{P} \frac{dP}{d\theta} + \frac{T}{\forall} \frac{d\forall}{d\theta} = \frac{(\gamma - 1)}{\rho \forall R} \left(\frac{\delta Q_a}{d\theta} - P \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.30)$$

Da equação de gás ideal,

$$\rho R = \frac{P}{T} \quad (AIII.31)$$

Assim,

$$\frac{T}{P} \frac{dP}{d\theta} + \frac{T}{\forall} \frac{d\forall}{d\theta} = \frac{T(\gamma - 1)}{P \forall} \left(\frac{\delta Q_a}{d\theta} - P \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.32)$$

$$\frac{\delta Q_a}{d\theta} - P \frac{d\forall}{d\theta} = \frac{1}{(\gamma - 1)} \left(\forall \frac{dP}{d\theta} + P \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.33)$$

$$\frac{\delta Q_a}{d\theta} = \frac{1}{(\gamma - 1)} \left(\forall \frac{dP}{d\theta} + P \frac{d\forall}{d\theta} \right) + P \frac{d\forall}{d\theta} \quad (AIII.34)$$

$$\frac{dT}{d\theta} = T \left(\frac{1}{P} \frac{dP}{d\theta} + \frac{1}{\forall} \frac{d\forall}{d\theta} \right) \quad (AIII.35)$$

$$\frac{d\rho}{d\theta} = \frac{1}{\forall} \left(-\rho \frac{d\forall}{d\theta} \right) = - \frac{m}{\forall^2} \frac{d\forall}{d\theta} \quad (AIII - 36)$$

Apêndice IV – Procedimento de cálculo dos parâmetros da lei de Wiebe

Neste Apêndice são deduzidas as relações para obtenção dos parâmetros a e m da lei de Wiebe. Conforme visto no Capítulo 4, referente às metodologias utilizadas, a lei de Wiebe é dada pela relação,

$$X_b = 1 - \exp \left[-a \left(\frac{\theta - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c} \right)^{m+1} \right] \quad (AIV.1)$$

Manipulando-se a eq. (AIV.1) tem-se:

$$-\ln(1 - X_b) = a \left(\frac{\theta - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c} \right)^{m+1} \quad (AIV.2)$$

$$\ln(-\ln(1 - X_b)) = \ln(a) + \ln \left[\left(\frac{\theta - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c} \right)^{m+1} \right] \quad (AIV.3)$$

$$\ln(-\ln(1 - X_b)) = \ln(a) + (m + 1) \ln \left(\frac{\theta - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c} \right) \quad (AIV.4)$$

Podem-se introduzir as variáveis A , B , Y e Z , de acordo com as relações:

$$A = \ln(a) \quad (AIV.5)$$

$$B = (m + 1) \quad (AIV.6)$$

$$Y = \ln \left(\frac{\theta - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c} \right) \quad (AIV.7)$$

$$Z = \ln(-\ln(1 - X_b)) = A + BY \quad (AIV.8)$$

Conhecendo-se as frações de massa queimada, X_{b1} e X_{b2} em dois ângulos de virabrequim diferentes, θ_1 e θ_2 , calculam-se as variáveis A e B , da seguinte forma:

$$Z_1 = A + BY_1 \quad (AIV.9)$$

$$Z_2 = A + BY_2 \quad (AIV.10)$$

$$A = Z_1 - BY_1 \quad (AIV.11)$$

$$B = (Z_2 - Z_1) / (Y_2 - Y_1) \quad (AIV.12)$$

$$Z_1 = \ln(-\ln(1 - X_{b1})) \quad (AIV.13)$$

$$Z_2 = \ln(-\ln(1 - X_{b2})) \quad (AIV.14)$$

$$Y_1 = \ln\left(\frac{\theta_1 - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c}\right) \quad (AIV.15)$$

$$Y_2 = \ln\left(\frac{\theta_2 - \theta_{ig}}{\Delta\theta_c}\right) \quad (AIV.16)$$

Após cálculos de A e B , obtém-se a e m a partir das eqs. (AIV.5) e (AIV.6),

$$a = \exp(A) \quad (AIV.17)$$

$$m = B - 1 \quad (AIV.18)$$

**Apêndice V – Tabela de resultados e incertezas de medição
dos ensaios experimentais em motor (Tabela AV.1)**

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
A	5500 rpm Plena Carga	-22	Média	5499,5000	88,1900	17,4870	344,2950	0,2627	0,8213	3,6533	12,7000	469,1429	0,9010
			IA	0,3536	0,0000	0,0014	0,0530	0,0001	0,0003	0,0046	0,0000	0,5141	0,0002
			IB	0,5500	0,0882	0,0070	0,3724	0,0003	0,0004	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	1,3076	0,1764	0,0143	0,7524	0,0006	0,0011	0,0151	0,1200	7,0751	0,0116
			IR	0,0238	0,2000	0,0816	0,2185	0,2391	0,1284	0,4134	0,9449	1,5081	1,2820
	3875 rpm Plena Carga	-20	Média	3876,0000	112,1000	13,9410	306,4200	1,2153	0,9248	3,8495	12,6000	708,0000	0,8960
			IA	2,0000	0,2500	0,0370	0,8600	0,0011	0,0025	0,0026	0,0000	0,0000	0,0000
			IB	0,3876	0,1121	0,0056	0,3314	0,0003	0,0005	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	4,0744	0,5480	0,0748	1,8433	0,0022	0,0050	0,0130	0,1200	7,0000	0,0115
			IR	0,1051	0,4888	0,5368	0,6016	0,7595	0,5398	0,3390	0,9524	0,9887	1,2886
	3875 rpm Carga Parcial	-39	Média	3875,0000	21,9700	4,1990	470,9600	0,1929	0,3086	0,6095	14,2000	718,5714	1,0113
			IA	1,0000	0,0600	0,0470	5,2500	0,0022	0,0035	0,0016	0,0000	1,2717	0,0001
			IB	0,3875	0,0220	0,0017	0,5095	0,0002	0,0002	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,1449	0,1278	0,0941	10,5493	0,0044	0,0069	0,0124	0,1200	7,4477	0,0115
			IR	0,0554	0,5817	2,2401	2,2400	2,2960	2,2408	2,0355	0,8451	1,0365	1,1419
	2250 rpm Plena Carga	-18,5	Média	2250,0000	114,1600	7,8360	291,3300	0,3122	0,8913	3,8067	12,5000	1419,714	0,8950
			IA	2,0000	0,2000	0,0310	1,3500	0,0014	0,0032	0,0017	0,0000	1,0283	0,0000
			IB	0,2250	0,1142	0,0031	0,3151	0,0003	0,0003	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	4,0252	0,4606	0,0623	2,7726	0,0029	0,0064	0,0125	0,1200	7,2958	0,0115
			IR	0,1789	0,4034	0,7953	0,9517	0,9397	0,7162	0,3276	0,9600	0,5139	1,2901
	2250 rpm Carga parcial	-29	Média	2250,0000	56,3800	4,0240	302,9300	0,3011	0,5067	0,5005	14,4000	1175,428	1,0057
			IA	1,0000	0,1000	0,0370	2,5700	0,0029	0,0042	0,0029	0,0000	1,1360	0,0001
			IB	0,2250	0,0564	0,0016	0,3277	0,0003	0,0002	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,0500	0,2296	0,0741	5,1816	0,0057	0,0084	0,0133	0,1200	7,3595	0,0115
			IR	0,0911	0,4072	1,8407	1,7105	1,9085	1,6580	2,6622	0,8333	0,6261	1,1482
	1500 rpm Carga Parcial	-18	Média	1500,0000	74,9200	3,3040	280,6700	0,3237	0,6277	0,4448	14,3381	896,2857	1,0087
			IA	2,0000	0,1600	0,0240	1,8700	0,0025	0,0046	0,0060	0,0106	0,7534	0,0002
			IB	0,1500	0,0749	0,0013	0,3037	0,0004	0,0003	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	4,0112	0,3533	0,0481	3,7890	0,0050	0,0091	0,0170	0,1219	7,1603	0,0116
			IR	0,2674	0,4716	1,4550	1,3500	1,5594	1,4561	3,8305	0,8499	0,7989	1,1453
B	5500 rpm Plena Carga	-30	Média	5500,0000	92,7300	17,6020	329,5800	0,2737	0,8264	3,8671	12,7000	495,7143	0,8974
			IA	1,0000	0,0700	0,0240	1,9500	0,0003	0,0011	0,0059	0,0000	0,6358	0,0001
			IB	0,5500	0,0927	0,0070	0,3565	0,0003	0,0004	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,2825	0,2324	0,0500	3,9646	0,0008	0,0024	0,0169	0,1200	7,1146	0,0115
			IR	0,0415	0,2506	0,2842	1,2029	0,2966	0,2899	0,4357	0,9449	1,4352	1,2870
	3875 rpm Plena Carga	-27	Média	3875,0000	115,6550	13,9760	297,8000	0,3039	0,9269	3,8857	12,6000	659,7143	0,8960
			IA	0,0000	0,1025	0,0021	0,2192	0,0003	0,0000	0,0020	0,0000	1,0283	0,0000
			IB	0,3875	0,1157	0,0056	0,3221	0,0003	0,0005	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,3091	0,0120	0,7793	0,0009	0,0009	0,0126	0,1200	7,2958	0,0115
			IR	0,0200	0,2673	0,0856	0,2617	0,2820	0,0989	0,3251	0,9524	1,1059	1,2886
	3875 rpm Carga Parcial	-40	Média	3875,0000	22,5100	4,2750	467,9700	0,1938	0,3142	0,6095	14,2000	634,5714	1,0100
			IA	1,0000	0,0600	0,0300	3,3000	0,0015	0,0022	0,0026	0,0000	0,5577	0,0001
			IB	0,3875	0,0225	0,0017	0,5063	0,0002	0,0002	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,1449	0,1282	0,0601	6,6772	0,0031	0,0044	0,0131	0,1200	7,0883	0,0115
			IR	0,0554	0,5694	1,4058	1,4268	1,5742	1,4070	2,1521	0,8451	1,1170	1,1433
	2250 rpm Plena Carga	-23	Média	2250,0000	115,6550	7,8585	288,3450	0,3146	0,8941	3,8186	12,4000	1231,142	0,8950
			IA	0,0000	0,0318	0,0025	0,1662	0,0002	0,0004	0,0027	0,0000	1,1863	0,0000
			IB	0,2250	0,1157	0,0031	0,3119	0,0004	0,0004	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2399	0,0080	0,7069	0,0008	0,0012	0,0132	0,1200	7,3911	0,0115
			IR	0,0200	0,2074	0,1018	0,2451	0,2515	0,1331	0,3450	0,9677	0,6003	1,2901
	2250 rpm Carga parcial	-28,5	Média	2250,0000	56,6600	4,0270	301,6800	0,3013	0,5075	0,5224	14,3000	1000,571	1,0070
			IA	1,0000	0,1100	0,0180	1,0700	0,0015	0,0020	0,0028	0,0000	0,5577	0,0000
			IB	0,2250	0,0567	0,0016	0,3263	0,0003	0,0002	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,0500	0,2475	0,0361	2,2373	0,0031	0,0041	0,0133	0,1200	7,0883	0,0115
			IR	0,0911	0,4368	0,8975	0,7416	1,0307	0,8106	2,5431	0,8392	0,7084	1,1466
	1500 rpm Carga Parcial	-26	Média	1500,0000	75,4100	3,2990	278,4300	0,3251	0,6281	0,5395	14,5000	870,2857	1,0064
			IA	1,0000	0,0700	0,0240	1,9500	0,0024	0,0046	0,0064	0,0000	0,2788	0,0002
			IB	0,1500	0,0754	0,0013	0,3013	0,0004	0,0003	0,0060	0,0000	3,5000	0,0058
			IE	2,0224	0,2058	0,0481	3,9463	0,0048	0,0092	0,0176	0,1200	7,0222	0,0116
			IR	0,1348	0,2729	1,4572	1,4173	1,4823	1,4579	3,2631	0,8276	0,8069	1,1483

Nota 1 : IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
C	5500 rpm Plena carga	-21	Média	5500,0000	89,3060	17,6286	342,7240	0,2649	0,8219	3,8048	12,9000	367,1429	0,8995
			IA	0,0000	0,0326	0,0037	0,1680	0,0001	0,0002	0,0013	0,0000	1,0395	0,0001
			IB	0,5500	0,0893	0,0071	0,3707	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1901	0,0159	0,8140	0,0006	0,0009	0,0123	0,1200	7,3022	0,0115
			IR	0,0200	0,2129	0,0901	0,2375	0,2414	0,1091	0,3225	0,9302	1,9889	1,2839
	3875 rpm Plena carga	-13,5	Média	3874,6667	104,8750	14,0092	329,2033	0,2759	0,9273	3,9095	12,8000	429,4286	0,8965
			IA	0,3043	0,0461	0,0021	0,1831	0,0001	0,0002	0,0054	0,0000	0,6479	0,0001
			IB	0,3875	0,1049	0,0056	0,3561	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,9853	0,2291	0,0119	0,8009	0,0007	0,0010	0,0162	0,1200	7,1189	0,0115
			IR	0,0254	0,2184	0,0852	0,2433	0,2476	0,1067	0,4132	0,9375	1,6578	1,2882
	3875 rpm Carga parcial	-36	Média	3875,0000	22,8771	4,2973	462,9157	0,1964	0,3153	0,6443	14,5000	476,8571	1,0096
			IA	0,0000	0,0087	0,0021	0,1942	0,0001	0,0002	0,0048	0,0000	1,0395	0,0002
			IB	0,3875	0,0229	0,0017	0,5007	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0490	0,0054	1,0741	0,0005	0,0004	0,0154	0,1200	7,3022	0,0116
			IR	0,0200	0,2141	0,1262	0,2320	0,2355	0,1262	2,3831	0,8276	1,5313	1,1442
	2250 rpm Plena carga	-12	Média	2249,6000	109,3640	7,8120	303,1860	0,2995	0,8897	3,8657	12,6381	937,4286	0,8956
			IA	0,3578	0,0293	0,0036	0,0895	0,0001	0,0003	0,0019	0,0106	0,9819	0,0001
			IB	0,2250	0,1094	0,0031	0,3280	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,8452	0,2265	0,0095	0,6799	0,0007	0,0011	0,0126	0,1219	7,2702	0,0115
			IR	0,0376	0,2071	0,1212	0,2243	0,2300	0,1230	0,3249	0,9642	0,7755	1,2895
	2250 rpm Carga parcial	-27,5	Média	2250,0000	57,0880	4,0174	298,6240	0,3037	0,5090	0,4929	14,4000	1038,8571	1,0040
			IA	0,0000	0,0175	0,0016	0,1044	0,0001	0,0002	0,0029	0,0000	1,3574	0,0001
			IB	0,2250	0,0571	0,0016	0,3231	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1194	0,0046	0,6790	0,0007	0,0006	0,0133	0,1200	7,5080	0,0115
			IR	0,0200	0,2092	0,1134	0,2274	0,2409	0,1269	2,6987	0,8333	0,7227	1,1503
	1500 rpm Carga parcial	-11,5	Média	1499,8000	72,5200	3,3142	290,9940	0,3128	0,6273	0,4443	14,7000	635,1429	1,0079
			IA	0,1789	0,0353	0,0033	0,1889	0,0002	0,0007	0,0055	0,0000	0,8365	0,0002
			IB	0,1500	0,0725	0,0013	0,3147	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4669	0,1613	0,0071	0,7342	0,0008	0,0014	0,0163	0,1200	7,1971	0,0116
			IR	0,0311	0,2225	0,2148	0,2523	0,2645	0,2244	3,6624	0,8163	1,1332	1,1462
D	5500 rpm Plena carga	-21	Média	5499,8333	87,6683	17,1780	340,2133	0,2626	0,8136	3,4886	12,4095	375,1429	0,9031
			IA	0,1521	0,0571	0,0050	0,2759	0,0002	0,0002	0,0064	0,0064	1,3773	0,0002
			IB	0,5500	0,0877	0,0069	0,3680	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1413	0,2093	0,0170	0,9199	0,0007	0,0009	0,0175	0,1207	7,5225	0,0116
			IR	0,0208	0,2387	0,0987	0,2704	0,2734	0,1122	0,5014	0,9725	2,0052	1,2791
	3875 rpm Plena carga	-14	Média	3875,0000	104,2583	13,7135	324,1333	0,2762	0,9190	3,5952	12,4000	490,8571	0,9000
			IA	0,4082	0,0687	0,0021	0,2616	0,0002	0,0001	0,0019	0,0000	0,5141	0,0000
			IB	0,3875	0,1043	0,0055	0,3506	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1257	0,2497	0,0118	0,8749	0,0008	0,0009	0,0126	0,1200	7,0751	0,0115
			IR	0,0291	0,2395	0,0858	0,2699	0,2787	0,1014	0,3494	0,9677	1,4414	1,2829
	3875 rpm Carga parcial	-38	Média	3875,0000	23,2017	4,2193	448,0983	0,2000	0,3134	0,5724	14,0000	636,8571	1,0091
			IA	0,0000	0,0072	0,0017	0,2100	0,0001	0,0001	0,0026	0,0000	1,0906	0,0001
			IB	0,3875	0,0000	0,0000	0,1971	0,0005	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0000	0,0000	0,5072	0,0002	0,0004	0,0131	0,1200	7,3320	0,0115
			IR	0,0200	0,0231	0,0017	0,4933	0,0002	0,1265	2,2849	0,8571	1,1513	1,1442
	2250 rpm Plena carga	-12	Média	2249,8571	108,9714	7,6596	298,3729	0,3008	0,8819	3,6810	12,1619	1846,2857	0,8989
			IA	0,4707	0,1369	0,0053	0,4649	0,0004	0,0005	0,0153	0,0184	67,0134	0,0005
			IB	0,2250	0,1090	0,0031	0,3227	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,0434	0,3500	0,0123	1,1319	0,0011	0,0014	0,0329	0,1255	134,2095	0,0116
			IR	0,0464	0,3212	0,1606	0,3794	0,3702	0,1561	0,8942	1,0321	7,2692	1,2885
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2249,8000	57,2040	3,9388	292,2160	0,3075	0,5030	0,4352	14,2000	942,0000	1,0073
			IA	0,1789	0,0128	0,0019	0,1099	0,0001	0,0003	0,0046	0,0000	0,0000	0,0001
			IB	0,2250	0,0572	0,0016	0,3161	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,5749	0,1173	0,0049	0,6694	0,0007	0,0007	0,0151	0,1200	7,0000	0,0115
			IR	0,0256	0,2050	0,1239	0,2291	0,2370	0,1402	3,4736	0,8451	0,7431	1,1464
	1500 rpm Carga parcial	-11	Média	1500,0000	71,5980	3,2520	289,1600	0,3098	0,6253	0,3681	14,2000	701,1429	1,0091
			IA	0,2828	0,0658	0,0022	0,2215	0,0002	0,0004	0,0097	0,0000	1,2959	0,0004
			IB	0,1500	0,0716	0,0013	0,3128	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,6403	0,1945	0,0051	0,7665	0,0008	0,0010	0,0228	0,1200	7,4644	0,0116
			IR	0,0427	0,2717	0,1557	0,2651	0,2675	0,1633	6,1988	0,8451	1,0646	1,1467

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
E	5500 rpm Plena carga	-28	Média	5500,0000	92,7383	17,4133	326,0300	0,2763	0,8184	3,6533	12,7000	469,1429	0,8993
			IA	0,0000	0,0525	0,0046	0,1466	0,0002	0,0002	0,0046	0,0000	0,5141	0,0001
			IB	0,5500	0,0927	0,0070	0,3526	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,2131	0,0167	0,7638	0,0007	0,0009	0,0151	0,1200	7,0751	0,0115
			IR	0,0200	0,2298	0,0959	0,2343	0,2525	0,1054	0,4134	0,9449	1,5081	1,2841
	3875 rpm Plena carga	-22,5	Média	3875,0000	115,0314	13,8767	297,2900	0,3035	0,9224	3,8495	12,6000	708,0000	0,8961
			IA	0,0000	0,0332	0,0055	0,1105	0,0001	0,0004	0,0026	0,0000	0,0000	0,0002
			IB	0,3875	0,1150	0,0056	0,3216	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2394	0,0156	0,6801	0,0007	0,0012	0,0130	0,1200	7,0000	0,0116
			IR	0,0200	0,2081	0,1122	0,2288	0,2373	0,1278	0,3390	0,9524	0,9887	1,2889
	3875 rpm Carga parcial	-38	Média	3875,0000	23,0640	4,2632	455,5220	0,1985	0,3142	0,6095	14,2000	718,5714	1,0086
			IA	0,0000	0,0108	0,0019	0,0622	0,0000	0,0001	0,0016	0,0000	1,2717	0,0001
			IB	0,3875	0,0231	0,0017	0,4927	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0509	0,0051	0,9933	0,0004	0,0004	0,0124	0,1200	7,4477	0,0115
			IR	0,0200	0,2209	0,1185	0,2181	0,2240	0,1267	2,0355	0,8451	1,0365	1,1450
	2250 rpm Plena carga	-19	Média	2250,0000	114,6100	7,7083	285,4383	0,3161	0,8828	3,8067	12,5000	1419,7143	0,8964
			IA	0,0000	0,0131	0,0031	0,1393	0,0001	0,0003	0,0017	0,0000	1,0283	0,0002
			IB	0,2250	0,1146	0,0031	0,3088	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2307	0,0088	0,6774	0,0007	0,0011	0,0125	0,1200	7,2958	0,0116
			IR	0,0200	0,2013	0,1140	0,2373	0,2360	0,1230	0,3276	0,9600	0,5139	1,2885
	2250 rpm Carga parcial	-28,5	Média	2250,2500	57,1925	3,9873	295,8425	0,3063	0,5038	0,5005	14,4000	1175,4286	1,0059
			IA	0,2165	0,0913	0,0034	0,3435	0,0004	0,0004	0,0029	0,0000	1,1360	0,0002
			IB	0,2250	0,0572	0,0016	0,3200	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,6245	0,2154	0,0074	0,9389	0,0010	0,0009	0,0133	0,1200	7,3595	0,0116
			IR	0,0278	0,3766	0,1866	0,3174	0,3394	0,1880	2,6622	0,8333	0,6261	1,1488
	1500 rpm Carga parcial	-23	Média	1499,8333	76,2600	3,2848	274,2350	0,3290	0,6268	0,4448	14,3381	896,2857	1,0072
			IA	0,2805	0,0873	0,0019	0,2503	0,0003	0,0004	0,0060	0,0106	0,7534	0,0002
			IB	0,1500	0,0763	0,0013	0,2967	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,6362	0,2318	0,0046	0,7763	0,0009	0,0010	0,0170	0,1219	7,1603	0,0116
			IR	0,0424	0,3040	0,1395	0,2831	0,2749	0,1578	3,8305	0,8499	0,7989	1,1468
F	5500 rpm Plena Carga	-19	Média	5499,8000	83,7180	17,2394	357,5420	0,2500	0,8155	3,8671	12,7000	495,7143	0,9024
			IA	0,3347	0,0615	0,0044	0,2803	0,0002	0,0001	0,0059	0,0000	0,6358	0,0002
			IB	0,5500	0,0837	0,0069	0,3868	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,2876	0,2077	0,0163	0,9553	0,0007	0,0008	0,0169	0,1200	7,1146	0,0116
			IR	0,0234	0,2481	0,0946	0,2672	0,2637	0,1041	0,4357	0,9449	1,4352	1,2800
	3875 rpm Plena Carga	-11	Média	3875,2000	96,1960	13,7700	352,7360	0,2539	0,9224	3,8857	12,6000	659,7143	0,9002
			IA	0,3347	0,0854	0,0067	0,2240	0,0002	0,0005	0,0020	0,0000	1,0283	0,0001
			IB	0,3875	0,0962	0,0055	0,3816	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,0241	0,2572	0,0173	0,8849	0,0007	0,0013	0,0126	0,1200	7,2958	0,0115
			IR	0,0264	0,2674	0,1259	0,2509	0,2586	0,1403	0,3251	0,9524	1,1059	1,2828
	3875 rpm Carga parcial	-40	Média	3875,0000	22,1250	4,2098	468,8833	0,1915	0,3117	0,6095	14,2000	634,5714	1,0099
			IA	0,0000	0,0070	0,0018	0,2314	0,0001	0,0001	0,0026	0,0000	0,5577	0,0001
			IB	0,3875	0,0221	0,0017	0,5072	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0464	0,0049	1,1150	0,0005	0,0004	0,0131	0,1200	7,0883	0,0115
			IR	0,0200	0,2097	0,1172	0,2378	0,2452	0,1218	2,1521	0,8451	1,1170	1,1433
	2250 rpm Plena Carga	0	Média	-	-	-	-	-	-	3,8186	12,4000	1231,1429	0,8990
			IA	-	-	-	-	-	-	0,0027	0,0000	1,1863	0,0002
			IB	-	-	-	-	-	-	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	-	-	-	-	-	-	0,0132	0,1200	7,3911	0,0116
			IR	-	-	-	-	-	-	0,3450	0,9677	0,6003	1,2852
	2250 rpm Carga Parcial	-30,5	Média	2250,0000	56,1460	3,9414	297,9620	0,3019	0,5010	0,5224	14,3000	1000,5714	1,0063
			IA	0,0000	0,0284	0,0031	0,1857	0,0002	0,0004	0,0028	0,0000	0,5577	0,0001
			IB	0,2250	0,0561	0,0016	0,3223	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1258	0,0070	0,7439	0,0008	0,0009	0,0133	0,1200	7,0883	0,0115
			IR	0,0200	0,2241	0,1779	0,2497	0,2620	0,1754	2,5431	0,8392	0,7084	1,1476
	1500 rpm Carga Parcial	-7	Média	1499,8000	65,1660	3,2534	317,9340	0,2818	0,6247	0,5395	14,5000	870,2857	1,0091
			IA	0,1789	0,0523	0,0028	0,1416	0,0001	0,0005	0,0064	0,0000	0,2788	0,0001
			IB	0,1500	0,0652	0,0013	0,3438	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4669	0,1671	0,0061	0,7437	0,0007	0,0011	0,0176	0,1200	7,0222	0,0115
			IR	0,0311	0,2564	0,1871	0,2339	0,2473	0,1804	3,2631	0,8276	0,8069	1,1444

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
G	5500 rpm Plena carga	-29	Média	5500,0000	92,1467	17,6910	333,3267	0,2718	0,8274	3,9062	12,6000	425,1429	0,8944
			IA	0,0000	0,0265	0,0014	0,0733	0,0001	0,0001	0,0035	0,0000	1,4728	0,0001
			IB	0,5500	0,0921	0,0071	0,3606	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1918	0,0144	0,7359	0,0006	0,0009	0,0139	0,1200	7,5945	0,0115
	3875 rpm Plena carga	-24	IR	0,0200	0,2081	0,0816	0,2208	0,2336	0,1050	0,3564	0,9524	1,7863	1,2911
			Média	3875,0000	115,1000	14,0896	301,6600	0,3011	0,9311	4,0586	12,5952	571,4286	0,8913
			IA	0,0000	0,0102	0,0032	0,0631	0,0000	0,0002	0,0108	0,0046	0,6887	0,0003
			IB	0,3875	0,1151	0,0056	0,3263	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	3875 rpm Carga parcial	-40	IE	0,7750	0,2311	0,0130	0,6647	0,0007	0,0010	0,0247	0,1204	7,1342	0,0116
			IR	0,0200	0,2008	0,0921	0,2203	0,2260	0,1061	0,6098	0,9556	1,2485	1,2966
			Média	3875,0000	21,9900	4,2810	479,8100	0,1889	0,3141	0,6081	14,4190	502,8571	1,0077
			IA	0,0000	0,0160	0,0022	0,1810	0,0001	0,0002	0,0027	0,0086	1,9217	0,0001
	2250 rpm Plena carga	-21	IB	0,3875	0,0220	0,0017	0,5189	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0544	0,0056	1,0992	0,0005	0,0005	0,0132	0,1212	7,9857	0,0115
			IR	0,0200	0,2473	0,1312	0,2291	0,2485	0,1486	2,1701	0,8407	1,5881	1,1460
			Média	2250,0000	115,3940	7,7980	286,8100	0,3148	0,8894	3,9062	12,5952	960,8571	0,8936
	2250 rpm Carga parcial	-29	IA	0,0000	0,0146	0,0102	0,4054	0,0004	0,0011	0,0104	0,0046	1,8199	0,0003
			IB	0,2250	0,1154	0,0031	0,3102	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2326	0,0213	1,0209	0,0011	0,0024	0,0241	0,1204	7,8897	0,0116
			IR	0,0200	0,2016	0,2733	0,3560	0,3561	0,2726	0,6167	0,9556	0,8211	1,2937
H	5500 rpm Plena carga	-21	Média	2250,0000	56,1880	4,0040	302,4760	0,2996	0,5046	0,5000	14,7143	652,0000	1,0033
			IA	0,0000	0,0216	0,0023	0,1907	0,0002	0,0003	0,0039	0,0076	1,0942	0,0001
			IB	0,2250	0,0562	0,0016	0,3271	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1204	0,0056	0,7573	0,0008	0,0008	0,0143	0,1210	7,3341	0,0115
	1500 rpm Carga parcial	-27	IR	0,0200	0,2143	0,1392	0,2504	0,2585	0,1575	2,8556	0,8221	1,1249	1,1510
			Média	1499,8333	75,0967	3,3392	283,0900	0,3211	0,6322	0,3467	14,6000	727,7143	1,0107
			IA	0,1521	0,0966	0,0106	0,6741	0,0008	0,0020	0,0076	0,0000	0,7163	0,0004
			IB	0,1500	0,0751	0,0013	0,3062	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	5500 rpm Plena carga	-12	IE	0,4273	0,2447	0,0215	1,4808	0,0017	0,0041	0,0194	0,1200	7,1451	0,0116
			IR	0,0285	0,3258	0,6424	0,5231	0,5202	0,6452	5,5860	0,8219	0,9819	1,1448
			Média	3875,0000	101,7450	14,2198	344,3967	0,2661	0,9247	3,9324	12,9333	383,7143	0,8964
			IA	0,2357	0,0524	0,0051	0,2084	0,0002	0,0004	0,0034	0,0103	1,8725	0,0001
			IB	0,3875	0,1017	0,0057	0,3726	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,9071	0,2289	0,0153	0,8537	0,0007	0,0012	0,0138	0,1218	7,9388	0,0115
	3875 rpm Carga parcial	-37	IR	0,0234	0,2249	0,1077	0,2479	0,2508	0,1322	0,3498	0,9414	2,0689	1,2882
			Média	3875,0000	21,9733	4,2857	480,6450	0,1912	0,3086	0,6381	14,6286	437,1429	1,0069
			IA	0,0000	0,0135	0,0030	0,3428	0,0001	0,0002	0,0063	0,0099	1,0130	0,0002
			IB	0,3875	0,0220	0,0017	0,5199	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	2250 rpm Plena carga	-8	IE	0,7750	0,0515	0,0069	1,2455	0,0005	0,0005	0,0175	0,1216	7,2873	0,0116
			IR	0,0200	0,2346	0,1600	0,2591	0,2668	0,1719	2,7359	0,8313	1,6670	1,1473
			Média	2249,7143	104,3271	7,9660	324,0986	0,2840	0,8873	3,9633	12,8333	786,0000	0,8940
			IA	0,1707	0,0300	0,0019	0,0727	0,0001	0,0002	0,0102	0,0103	0,8081	0,0003
	2250 rpm Carga parcial	-27	IB	0,2250	0,1043	0,0032	0,3506	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,5649	0,2171	0,0074	0,7161	0,0006	0,0010	0,0236	0,1218	7,1842	0,0116
			IR	0,0251	0,2081	0,0925	0,2210	0,2269	0,1092	0,5952	0,9487	0,9140	1,2931
			Média	2249,8333	55,9417	4,0382	306,3633	0,3009	0,4986	0,4857	14,8000	749,1429	1,0035
H	1500 rpm Carga parcial	-9	IA	0,1521	0,0371	0,0062	0,2762	0,0003	0,0008	0,0134	0,0000	1,7278	0,0005
			IB	0,2250	0,0559	0,0016	0,3314	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,5432	0,1343	0,0127	0,8628	0,0008	0,0016	0,0294	0,1200	7,8065	0,0116
			IR	0,0241	0,2401	0,3151	0,2816	0,2779	0,3182	6,0432	0,8108	1,0421	1,1555
	5500 rpm Plena carga		Média	1499,8571	68,7471	3,3450	309,7671	0,2960	0,6247	0,3919	14,8000	548,5714	1,0101
			IA	0,1323	0,0513	0,0049	0,3111	0,0003	0,0009	0,0128	0,0000	2,5737	0,0005
H	5500 rpm Plena carga		IB	0,1500	0,0687	0,0013	0,3351	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,3999	0,1715	0,0102	0,9145	0,0009	0,0019	0,0283	0,1200	8,6888	0,0116
			IR	0,0267	0,2495	0,3041	0,2952	0,3081	0,3027	7,2171	0,8108	1,5839	1,1466
			Média	5499,8000	86,9440	17,7412	354,3040	0,2584	0,8152	3,7814	12,9000	331,7143	0,8993

Nota: 1 IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
I	5500 rpm Plena carga	-20	Média	5500,4000	85,3540	16,9626	345,0380	0,2572	0,8122	3,3957	12,2000	404,2857	0,9034
			IA	0,2191	0,0990	0,0015	0,3752	0,0003	0,0001	0,0046	0,0000	0,6358	0,0001
			IB	0,5500	0,0854	0,0068	0,3732	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1841	0,2615	0,0139	1,0585	0,0008	0,0008	0,0151	0,1200	7,1146	0,0115
			IR	0,0215	0,3063	0,0820	0,3068	0,3145	0,0998	0,4451	0,9836	1,7598	1,2782
	3875 rpm Plena carga	-10	Média	3875,2000	95,4460	13,5116	348,8580	0,2545	0,9186	3,4733	12,1000	445,1429	0,9005
			IA	0,1789	0,0254	0,0029	0,1769	0,0001	0,0002	0,0048	0,0000	2,0847	0,0001
			IB	0,3875	0,0954	0,0054	0,3773	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,8536	0,1975	0,0123	0,8335	0,0006	0,0008	0,0153	0,1200	8,1476	0,0115
			IR	0,0220	0,2070	0,0907	0,2389	0,2405	0,0840	0,4416	0,9917	1,8303	1,2826
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	Média	3875,0000	22,1500	4,0994	456,1420	0,1948	0,3088	0,5510	13,7000	635,1429	1,0099
			IA	0,0000	0,0117	0,0005	0,1892	0,0001	0,0000	0,0035	0,0000	1,1631	0,0002
			IB	0,3875	0,0222	0,0016	0,4933	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0501	0,0034	1,0567	0,0005	0,0003	0,0139	0,1200	7,3764	0,0116
			IR	0,0200	0,2260	0,0830	0,2317	0,2484	0,0976	2,5203	0,8759	1,1614	1,1437
	2250 rpm Plena carga	-7	Média	2250,1667	101,4400	7,5062	314,0150	0,2830	0,8763	3,6071	12,1000	1104,0000	0,8959
			IA	0,1521	0,0376	0,0030	0,1295	0,0001	0,0003	0,0051	0,0000	1,3997	0,0002
			IB	0,2250	0,1014	0,0030	0,3397	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,5433	0,2163	0,0085	0,7270	0,0007	0,0011	0,0157	0,1200	7,5390	0,0116
			IR	0,0241	0,2133	0,1126	0,2315	0,2322	0,1228	0,4363	0,9917	0,6829	1,2893
	2250 rpm Carga parcial	-28	Média	2250,0000	56,0667	3,8075	288,2267	0,3085	0,4932	0,4414	14,2000	1156,5714	1,0021
			IA	0,0000	0,0315	0,0021	0,2100	0,0002	0,0003	0,0080	0,0000	1,5067	0,0003
			IB	0,2250	0,0561	0,0015	0,3118	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1286	0,0052	0,7517	0,0008	0,0007	0,0200	0,1200	7,6211	0,0116
			IR	0,0200	0,2294	0,1353	0,2608	0,2617	0,1504	4,5324	0,8451	0,6589	1,1536
	1500 rpm Carga parcial	-6	Média	1500,3333	64,3083	3,2068	317,4000	0,2802	0,6239	0,3814	13,7857	720,5714	1,0086
			IA	0,1925	0,0662	0,0013	0,2561	0,0002	0,0002	0,0049	0,0076	1,1360	0,0002
			IB	0,1500	0,0643	0,0013	0,3433	0,0003	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4880	0,1846	0,0036	0,8567	0,0008	0,0008	0,0155	0,1210	7,3595	0,0116
			IR	0,0325	0,2870	0,1120	0,2699	0,2726	0,1218	4,0672	0,8775	1,0213	1,1457
J	5500 rpm Plena carga	-33,5	Média	5500,0000	92,3800	17,8990	336,3967	0,2739	0,8168	3,9181	12,8000	442,5714	0,8971
			IA	0,0000	0,0219	0,0025	0,0804	0,0001	0,0001	0,0037	0,0000	1,8027	0,0001
			IB	0,5500	0,0924	0,0072	0,3639	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1899	0,0152	0,7453	0,0006	0,0008	0,0141	0,1200	7,8739	0,0115
			IR	0,0200	0,2055	0,0847	0,2216	0,2261	0,1038	0,3589	0,9375	1,7791	1,2871
	3875 rpm Plena carga	-28	Média	3875,0000	116,4317	14,2828	302,3083	0,3053	0,9231	4,0276	12,8000	606,2857	0,8946
			IA	0,0000	0,0254	0,0063	0,1468	0,0002	0,0004	0,0120	0,0000	0,9456	0,0003
			IB	0,3875	0,1164	0,0057	0,3270	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2384	0,0169	0,7169	0,0007	0,0012	0,0268	0,1200	7,2510	0,0116
			IR	0,0200	0,2047	0,1186	0,2371	0,2451	0,1299	0,6665	0,9375	1,1960	1,2921
	3875 rpm Carga parcial	-42	Média	3875,0000	22,1480	4,3192	480,5020	0,1926	0,3088	0,6219	14,6571	532,0000	1,0091
			IA	0,0000	0,0052	0,0013	0,0488	0,0000	0,0001	0,0014	0,0108	0,6172	0,0001
			IB	0,3875	0,0221	0,0017	0,5198	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0455	0,0043	1,0443	0,0004	0,0004	0,0123	0,1219	7,1080	0,0115
			IR	0,0200	0,2055	0,1004	0,2173	0,2225	0,1164	1,9849	0,8319	1,3361	1,1442
	2250 rpm Plena carga	-23	Média	2250,0000	115,5967	7,9743	292,7800	0,3161	0,8832	3,8643	12,9000	993,1429	0,8976
			IA	0,0000	0,0206	0,0092	0,3374	0,0004	0,0010	0,0091	0,0000	0,6539	0,0002
			IB	0,2250	0,1156	0,0032	0,3167	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2348	0,0195	0,9255	0,0010	0,0022	0,0218	0,1200	7,1211	0,0116
			IR	0,0200	0,2032	0,2446	0,3161	0,3200	0,2521	0,5652	0,9302	0,7170	1,2873
	2250 rpm Carga parcial	-30,5	Média	2250,0000	55,8229	4,0560	308,3729	0,3004	0,4983	0,4748	14,8000	866,2857	1,0067
			IA	0,0000	0,0220	0,0021	0,1775	0,0002	0,0003	0,0074	0,0000	1,1764	0,0003
			IB	0,2250	0,0558	0,0016	0,3336	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1200	0,0053	0,7557	0,0008	0,0007	0,0190	0,1200	7,3848	0,0116
			IR	0,0200	0,2150	0,1316	0,2450	0,2500	0,1410	4,0020	0,8108	0,8525	1,1482
	1500 rpm Carga parcial	-25,5	Média	1499,6667	74,3533	3,3475	286,7067	0,3219	0,6196	0,4676	14,7476	799,7143	1,0108
			IA	0,1925	0,1064	0,0049	0,1341	0,0002	0,0009	0,0214	0,0128	1,5196	0,0008
			IB	0,1500	0,0744	0,0013	0,3101	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4880	0,2597	0,0101	0,6757	0,0008	0,0019	0,0445	0,1227	7,6313	0,0117
			IR	0,0325	0,3493	0,3024	0,2357	0,2393	0,3137	9,5105	0,8320	0,9542	1,1544

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kW.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
Referência 1° teste	5500 rpm Plena carga	-32	Média	5500,0000	92,5400	17,4360	327,1200	0,2763	0,8162	3,6424	12,3238	678,0000	0,8992
			IA	1,0000	0,0600	0,0310	0,5900	0,0000	0,0000	0,0036	0,0093	0,0000	0,0001
			IB	0,5500	0,0925	0,0070	0,3539	0,0003	0,0003	0,0060	0,0060	3,5000	0,0058
			IE	2,2825	0,2206	0,0635	1,3760	0,0006	0,0006	0,0140	0,1214	7,0000	0,0115
			IR	0,0415	0,2384	0,3645	0,4206	0,2300	0,0772	0,3830	0,9853	1,0324	1,2841
	3875 rpm Plena carga	-26,5	Média	3875,0000	115,8200	13,9440	296,6900	0,3053	0,9226	3,6871	12,2333	910,8571	0,8970
			IA	0,0000	0,0389	0,0120	0,1556	0,0002	0,0006	0,0053	0,0103	0,5141	0,0002
			IB	0,3875	0,1158	0,0056	0,3209	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2444	0,0265	0,7133	0,0008	0,0014	0,0160	0,1218	7,0751	0,0116
			IR	0,0200	0,2110	0,1901	0,2404	0,2484	0,1548	0,4330	0,9952	0,7768	1,2877
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	Média	3875,0000	22,5700	4,2150	460,2200	0,1971	0,3092	0,5176	14,0000	786,0000	1,0120
			IA	1,0000	0,0600	0,0190	2,4800	0,0022	0,0035	0,0019	0,0000	0,0000	0,0000
			IB	0,3875	0,0226	0,0017	0,4978	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	2,1449	0,1282	0,0381	5,0589	0,0044	0,0069	0,0126	0,1200	7,0000	0,0115
			IR	0,0554	0,5681	0,9051	1,0992	2,2475	2,2369	2,4310	0,8571	0,8906	1,1409
	2250 rpm Plena carga	-23,5	Média	2250,0000	115,7800	7,7310	283,3800	0,3203	0,8771	3,6695	12,3571	1614,2857	0,8965
			IA	1,0000	0,1000	0,0240	0,9100	0,0014	0,0032	0,0020	0,0108	0,9456	0,0001
			IB	0,2250	0,1158	0,0031	0,3065	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	2,0500	0,3060	0,0484	1,9205	0,0029	0,0064	0,0126	0,1219	7,2510	0,0115
			IR	0,0911	0,2643	0,6260	0,6777	0,9173	0,7301	0,3440	0,9867	0,4492	1,2882
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2250,0000	56,6300	3,9370	295,0300	0,3081	0,4954	0,5010	14,3000	1058,5714	1,0078
			IA	1,0000	0,0600	0,0340	2,4500	0,0029	0,0042	0,0039	0,0000	0,6479	0,0001
			IB	0,2250	0,0566	0,0016	0,3192	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	2,0500	0,1650	0,0681	4,9414	0,0057	0,0084	0,0143	0,1200	7,1189	0,0115
			IR	0,0911	0,2914	1,7291	1,6749	1,8662	1,6955	2,8616	0,8392	0,6725	1,1459
	1500 rpm Carga parcial	-21	Média	1500,0000	75,0700	3,2700	277,2900	0,3268	0,6212	0,4590	14,0000	1088,5714	1,0079
			IA	1,0000	0,1900	0,0270	2,4200	0,0025	0,0046	0,0046	0,0000	0,8639	0,0002
			IB	0,1500	0,0751	0,0013	0,3000	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	2,0224	0,4086	0,0541	4,8770	0,0050	0,0091	0,0151	0,1200	7,2101	0,0116
			IR	0,1348	0,5443	1,6533	1,7588	1,5451	1,4711	3,2841	0,8571	0,6623	1,1460
Referência 2° teste	5500 rpm Plena carga	-32	Média	5500,0000	93,4340	17,4198	323,7180	0,2792	0,8129	3,5986	12,3000	601,4286	0,8989
			IA	0,0000	0,0226	0,0028	0,0630	0,0001	0,0001	0,0023	0,0000	0,7984	0,0001
			IB	0,5500	0,0934	0,0070	0,3501	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1922	0,0150	0,7115	0,0006	0,0008	0,0128	0,1200	7,1798	0,0115
			IR	0,0200	0,2057	0,0862	0,2198	0,2259	0,0991	0,3564	0,9756	1,1938	1,2845
	3875 rpm Plena carga	-26,5	Média	3875,0000	116,4800	13,8735	293,5183	0,3082	0,9171	3,6167	12,3000	764,0000	0,8983
			IA	0,0000	0,0237	0,0025	0,0710	0,0001	0,0001	0,0036	0,0000	0,6172	0,0001
			IB	0,3875	0,1165	0,0055	0,3175	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2377	0,0122	0,6507	0,0007	0,0009	0,0140	0,1200	7,1080	0,0115
			IR	0,0200	0,2041	0,0880	0,2217	0,2285	0,1019	0,3883	0,9756	0,9304	1,2855
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	Média	3875,0000	23,3660	4,2512	448,3460	0,2020	0,3117	0,5500	14,0333	569,1429	1,0090
			IA	0,0000	0,0083	0,0025	0,2767	0,0001	0,0002	0,0000	0,0103	1,6306	0,0000
			IB	0,3875	0,0234	0,0017	0,4850	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0496	0,0060	1,1168	0,0005	0,0005	0,0120	0,1218	7,7224	0,0115
			IR	0,0200	0,2122	0,1412	0,2491	0,2385	0,1629	2,1818	0,8676	1,3568	1,1443
	2250 rpm Plena carga	-23,5	Média	2249,6000	116,0140	7,6748	280,8220	0,3224	0,8723	3,6790	12,4000	1174,0000	0,8975
			IA	0,2191	0,0257	0,0027	0,1202	0,0001	0,0003	0,0032	0,0000	1,1664	0,0001
			IB	0,2250	0,1160	0,0031	0,3038	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,6280	0,2377	0,0082	0,6534	0,0008	0,0011	0,0136	0,1200	7,3785	0,0115
			IR	0,0279	0,2049	0,1071	0,2327	0,2375	0,1222	0,3703	0,9677	0,6285	1,2867
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2250,0000	56,9320	3,9460	294,1460	0,3081	0,4976	0,5133	14,1952	676,5714	1,0081
			IA	0,0000	0,0111	0,0018	0,1006	0,0001	0,0002	0,0037	0,0046	0,5577	0,0002
			IB	0,2250	0,0569	0,0016	0,3182	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1160	0,0048	0,6675	0,0007	0,0007	0,0141	0,1204	7,0883	0,0116
			IR	0,0200	0,2038	0,1226	0,2269	0,2355	0,1347	2,7482	0,8479	1,0477	1,1457
	1500 rpm Carga parcial	-21	Média	1500,3333	75,6917	3,2690	274,8967	0,3292	0,6205	0,4665	14,0000	1027,5000	1,0046
			IA	0,1925	0,1074	0,0037	0,3146	0,0004	0,0007	0,0053	0,0000	0,7020	0,0002
			IB	0,1500	0,0757	0,0013	0,2973	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4880	0,2627	0,0079	0,8658	0,0011	0,0015	0,0160	0,1200	7,1394	0,0116
			IR	0,0325	0,3471	0,2421	0,3150	0,3195	0,2450	3,4231	0,8571	0,6948	1,1498

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kw.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
Referência 3° teste	5500 rpm Plena carga	-32	Média	5500,0000	92,9080	17,3754	324,7020	0,2781	0,8107	3,5262	12,1381	563,4286	0,8997
			IA	0,0000	0,0173	0,0056	0,0849	0,0001	0,0002	0,0064	0,0106	1,2058	0,0002
			IB	0,5500	0,0929	0,0070	0,3512	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1890	0,0178	0,7227	0,0006	0,0009	0,0175	0,1219	7,4037	0,0116
	3875 rpm Plena Carga	-26,5	IR	0,0200	0,2034	0,1026	0,2226	0,2267	0,1096	0,4963	1,0039	1,3141	1,2842
			Média	3875,0000	116,3260	13,8878	294,2160	0,3075	0,9170	3,6429	12,2000	748,5714	0,8975
			IA	0,0000	0,0275	0,0060	0,0653	0,0001	0,0003	0,0042	0,0000	0,8949	0,0001
			IB	0,3875	0,1163	0,0056	0,3182	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	IE	0,7750	0,2391	0,0163	0,6497	0,0007	0,0011	0,0146	0,1200	7,2252	0,0115
			IR	0,0200	0,2055	0,1177	0,2208	0,2252	0,1195	0,4008	0,9836	0,9652	1,2867
			Média	3875,0000	23,0667	4,2663	455,8000	0,1988	0,3121	0,5176	13,9000	541,1429	1,0100
			IA	0,0000	0,0107	0,0032	0,2473	0,0001	0,0002	0,0011	0,0000	0,6539	0,0000
	2250 rpm Plena carga	-23,5	IB	0,3875	0,0231	0,0017	0,4930	0,0002	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0509	0,0072	1,1032	0,0005	0,0006	0,0122	0,1200	7,1211	0,0115
			IR	0,0200	0,2205	0,1687	0,2420	0,2479	0,1817	2,3603	0,8633	1,3159	1,1432
			Média	2250,2000	115,6320	7,7206	283,3440	0,3202	0,8742	3,6014	12,2000	1189,4286	0,8976
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	IA	0,1789	0,0158	0,0031	0,0967	0,0001	0,0004	0,0048	0,0000	0,9819	0,0001
			IB	0,2250	0,1156	0,0031	0,3065	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,5749	0,2334	0,0087	0,6428	0,0008	0,0011	0,0153	0,1200	7,2702	0,0115
			IR	0,0255	0,2019	0,1128	0,2269	0,2356	0,1308	0,4259	0,9836	0,6112	1,2865
	1500 rpm Carga parcial	-21	Média	2250,0000	56,8700	3,9744	296,6300	0,3061	0,4994	0,4690	14,0000	690,8571	1,0071
			IA	0,0000	0,0219	0,0023	0,1144	0,0001	0,0002	0,0075	0,0000	0,4582	0,0003
			IB	0,2250	0,0569	0,0016	0,3208	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1219	0,0055	0,6813	0,0007	0,0007	0,0192	0,1200	7,0597	0,0116
Referência 4° teste	5500 rpm Plena carga	-32	IR	0,0200	0,2143	0,1389	0,2297	0,2401	0,1373	4,0941	0,8571	1,0219	1,1477
			Média	1500,3333	76,1350	3,2928	275,2767	0,3294	0,6229	0,4086	14,0000	1018,2857	1,0068
			IA	0,3043	0,1387	0,0035	0,2278	0,0003	0,0006	0,0051	0,0000	1,0015	0,0001
			IB	0,1500	0,0761	0,0013	0,2978	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	3875 rpm Plena Carga	-26,5	IE	0,6785	0,3164	0,0075	0,7498	0,0009	0,0014	0,0157	0,1200	7,2809	0,0115
			IR	0,0452	0,4155	0,2266	0,2724	0,2824	0,2291	3,8538	0,8571	0,7150	1,1472
			Média	3875,0000	115,9980	13,9634	296,6440	0,3060	0,9138	3,6343	12,4333	746,5714	0,8989
			IA	0,0000	0,0156	0,0074	0,1302	0,0001	0,0004	0,0056	0,0103	0,7636	0,0002
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	IB	0,3875	0,1160	0,0056	0,3209	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2341	0,0185	0,6926	0,0007	0,0012	0,0164	0,1218	7,1647	0,0116
			IR	0,0200	0,2018	0,1328	0,2335	0,2371	0,1360	0,4508	0,9792	0,9597	1,2850
			Média	3875,0000	22,5450	4,2377	463,1767	0,1960	0,3084	0,5562	14,1000	539,7143	1,0090
	2250 rpm Plena carga	-23,5	IA	0,0000	0,0181	0,0019	0,3623	0,0002	0,0001	0,0011	0,0000	1,1764	0,0000
			IB	0,3875	0,0225	0,0017	0,5011	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0578	0,0050	1,2366	0,0005	0,0003	0,0122	0,1200	7,3848	0,0115
			IR	0,0200	0,2563	0,1190	0,2670	0,2707	0,1124	2,1909	0,8511	1,3683	1,1443
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2250,0000	115,2417	7,7325	284,7783	0,3190	0,8716	3,6505	12,4476	1161,4286	0,8979
			IA	0,0000	0,0086	0,0019	0,0677	0,0001	0,0002	0,0036	0,0109	0,6479	0,0001
			IB	0,2250	0,1152	0,0031	0,3080	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2311	0,0072	0,6308	0,0007	0,0009	0,0140	0,1220	7,1189	0,0115
	1500 rpm Carga parcial	-21	IR	0,0200	0,2006	0,0934	0,2215	0,2280	0,1079	0,3832	0,9798	0,6129	1,2861
			Média	2250,0000	56,0733	3,9507	299,0183	0,3041	0,4944	0,5000	14,2952	838,8571	1,0060
			IA	0,0000	0,0297	0,0017	0,0860	0,0001	0,0002	0,0032	0,0046	1,0395	0,0001
			IB	0,2250	0,0561	0,0016	0,3235	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
	1500 rpm Carga parcial	-21	IE	0,4500	0,1269	0,0047	0,6694	0,0007	0,0006	0,0136	0,1204	7,3022	0,0115
			IR	0,0200	0,2263	0,1191	0,2239	0,2276	0,1312	2,7256	0,8420	0,8705	1,1479
			Média	1500,0000	75,2050	3,2802	277,7067	0,3268	0,6180	0,4362	14,0000	1097,7143	1,0047
			IA	0,0000	0,1280	0,0046	0,2931	0,0003	0,0009	0,0055	0,0000	1,1764	0,0002
			IB	0,1500	0,0752	0,0013	0,3004	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,3000	0,2969	0,0096	0,8393	0,0010	0,0019	0,0163	0,1200	7,3848	0,0116
			IR	0,0200	0,3947	0,2929	0,3022	0,3076	0,3000	3,7419	0,8571	0,6727	1,1500

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.

FORMULAÇÃO	CONDIÇÃO OPERACIONAL	AV. IGN.		ROTAÇÃO [rpm]	TORQUE [N.m]	CONSUMO [kg/h]	CONS. ESP. [g/kw.h]	EFICIÊNCIA GLOBAL	EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA	CO [%]	CO2 [%]	HC [ppmC]	LAMBDA
Referência 5° teste	5500 rpm Plena carga	-32	Média	5500,0000	92,8720	17,5020	327,1960	0,2790	0,8077	3,6229	12,3000	577,7143	0,8980
			IA	0,0000	0,0290	0,0032	0,1349	0,0001	0,0002	0,0032	0,0000	0,5915	0,0001
			IB	0,5500	0,0929	0,0070	0,3539	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1946	0,0154	0,7575	0,0007	0,0009	0,0136	0,1200	7,0993	0,0115
			IR	0,0200	0,2095	0,0882	0,2315	0,2354	0,1108	0,3746	0,9756	1,2289	1,2859
	3875 rpm Plena carga	-26,5	Média	3875,0000	116,8720	14,2470	300,4060	0,3043	0,9314	3,7248	12,2810	728,8571	0,8955
			IA	0,0000	0,0286	0,0066	0,0931	0,0001	0,0004	0,0036	0,0086	1,4911	0,0001
			IB	0,3875	0,1169	0,0057	0,3250	0,0003	0,0005	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2407	0,0174	0,6761	0,0007	0,0013	0,0140	0,1212	7,6088	0,0115
			IR	0,0200	0,2059	0,1219	0,2251	0,2298	0,1350	0,3758	0,9870	1,0439	1,2897
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	Média	3875,0000	22,5840	4,2236	460,8980	0,1984	0,3064	0,5471	14,0000	512,8571	1,0093
			IA	0,0000	0,0100	0,0015	0,2731	0,0001	0,0001	0,0024	0,0000	1,3167	0,0001
			IB	0,3875	0,0226	0,0017	0,4985	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0494	0,0046	1,1368	0,0005	0,0004	0,0130	0,1200	7,4790	0,0115
			IR	0,0200	0,2189	0,1082	0,2467	0,2616	0,1227	2,3678	0,8571	1,4583	1,1441
	2250 rpm Plena carga	-23,5	Média	2250,0000	115,5433	7,7770	285,6517	0,3203	0,8739	3,7276	12,3000	1027,4286	0,8957
			IA	0,0000	0,0030	0,0071	0,2659	0,0003	0,0008	0,0127	0,0000	0,8949	0,0003
			IB	0,2250	0,1155	0,0031	0,3090	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2312	0,0155	0,8153	0,0009	0,0018	0,0280	0,1200	7,2252	0,0116
			IR	0,0200	0,2001	0,1988	0,2854	0,2898	0,2053	0,7512	0,9756	0,7032	1,2910
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2250,0000	56,0457	3,9386	298,2429	0,3068	0,4913	0,4805	14,2286	652,8571	1,0059
			IA	0,0000	0,0112	0,0021	0,1461	0,0002	0,0003	0,0089	0,0099	2,6990	0,0005
			IB	0,2250	0,0560	0,0016	0,3226	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1143	0,0053	0,7083	0,0008	0,0008	0,0215	0,1216	8,8396	0,0116
			IR	0,0200	0,2040	0,1352	0,2375	0,2446	0,1551	4,4839	0,8547	1,3540	1,1523
	1500 rpm Carga parcial	-21	Média	1500,2000	74,8320	3,2828	279,2440	0,3274	0,6161	0,5329	14,0857	1082,5714	1,0016
			IA	0,1789	0,1279	0,0054	0,3736	0,0004	0,0010	0,0090	0,0076	0,6479	0,0003
			IB	0,1500	0,0748	0,0013	0,3021	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4669	0,2965	0,0111	0,9609	0,0012	0,0020	0,0217	0,1210	7,1189	0,0116
			IR	0,0311	0,3962	0,3377	0,3441	0,3516	0,3246	4,0641	0,8588	0,6576	1,1543
Referência 6° teste	5500 rpm Plena carga	-32	Média	5500,0000	92,7357	17,5426	328,4329	0,2780	0,8084	3,5862	12,3000	588,0000	0,8990
			IA	0,0000	0,0156	0,0012	0,0577	0,0001	0,0001	0,0028	0,0000	0,5714	0,0000
			IB	0,5500	0,0927	0,0070	0,3553	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	1,1000	0,1881	0,0142	0,7199	0,0006	0,0008	0,0133	0,1200	7,0927	0,0115
			IR	0,0200	0,2028	0,0812	0,2192	0,2230	0,1006	0,3696	0,9756	1,2062	1,2843
	3875 rpm Plena carga	-26,5	Média	3875,0000	116,7638	14,0916	297,4088	0,3075	0,9192	3,6329	12,3000	774,5714	0,8975
			IA	0,0000	0,0386	0,0056	0,0609	0,0001	0,0003	0,0034	0,0000	0,9819	0,0001
			IB	0,3875	0,1168	0,0056	0,3217	0,0003	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,2460	0,0160	0,6548	0,0007	0,0010	0,0138	0,1200	7,2702	0,0115
			IR	0,0200	0,2106	0,1132	0,2202	0,2245	0,1137	0,3808	0,9756	0,9386	1,2867
	3875 rpm Carga parcial	-39,5	Média	3875,0000	22,6433	4,2427	461,7000	0,1984	0,3068	0,5443	14,0000	573,1429	1,0076
			IA	0,0000	0,0105	0,0031	0,2362	0,0001	0,0002	0,0034	0,0000	1,1153	0,0001
			IB	0,3875	0,0226	0,0017	0,4995	0,0002	0,0001	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,7750	0,0499	0,0071	1,1050	0,0005	0,0005	0,0138	0,1200	7,3468	0,0115
			IR	0,0200	0,2203	0,1680	0,2393	0,2435	0,1763	2,5351	0,8571	1,2818	1,1462
	2250 rpm Plena carga	-23,5	Média	2250,0000	115,6880	7,8254	287,1180	0,3193	0,8763	3,6757	12,3095	1161,7143	0,8959
			IA	0,0000	0,0134	0,0017	0,0728	0,0001	0,0003	0,0048	0,0064	0,6358	0,0001
			IB	0,2250	0,1157	0,0031	0,3105	0,0004	0,0004	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,2329	0,0071	0,6379	0,0007	0,0010	0,0154	0,1207	7,1146	0,0115
			IR	0,0200	0,2013	0,0909	0,2222	0,2286	0,1127	0,4177	0,9804	0,6124	1,2892
	2250 rpm Carga parcial	-29,5	Média	2250,0000	56,1460	3,9794	300,8080	0,3050	0,4946	0,4995	14,1000	664,8571	1,0048
			IA	0,0000	0,0260	0,0036	0,1778	0,0002	0,0004	0,0024	0,0000	0,8684	0,0001
			IB	0,2250	0,0561	0,0016	0,3254	0,0003	0,0002	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,4500	0,1238	0,0079	0,7416	0,0008	0,0010	0,0129	0,1200	7,2122	0,0115
			IR	0,0200	0,2204	0,1976	0,2465	0,2462	0,2019	2,5842	0,8511	1,0848	1,1492
	1500 rpm Carga parcial	-21	Média	1499,8571	75,4371	3,2937	277,9657	0,3286	0,6176	0,3933	14,2000	1057,1429	1,0032
			IA	0,1323	0,1250	0,0058	0,3570	0,0004	0,0011	0,0085	0,0000	1,4911	0,0003
			IB	0,1500	0,0754	0,0013	0,3007	0,0004	0,0003	0,0060	0,0600	3,5000	0,0058
			IE	0,3999	0,2920	0,0119	0,9336	0,0011	0,0023	0,0208	0,1200	7,6088	0,0116
			IR	0,0267	0,3870	0,3613	0,3359	0,3355	0,3688	5,2906	0,8451	0,7198	1,1529

Nota 1: IA: Incerteza do tipo A (absoluta); IB: incerteza do tipo B (absoluta); IE: Incerteza expandida (absoluta); IR: Incerteza relativa (%). Nota 2: Avanços de ignição em vermelho indicam LDI ou MBT / LDI. Os demais são no MBT.