

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, **NBR 1585**, 1996, Veículos rodoviários - Código de ensaio de motores - Potência líquida efetiva, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro Brasil.

ABNT, **NBR 6601**, 2005, Veículos rodoviários automotores leves – Determinação de hidrocarbonetos, monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, dióxido de carbono e material particulado no gás de escapamento, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brasil.

ABNT, **NBR 7024**, 2006, Veículos rodoviários automotores leves – Medição do consumo de combustível – Método de ensaio, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brasil.

ABNT, **NBR 17025**, 2005, Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro Brasil.

ALLA, G. H. A., 2002, **Computer simulation of a four stroke spark ignition engine**, Energy Conversion and Management, v.43, n. 8 (May), pp. 1043-1061.

ANDRADE, G. S., 2007, **Avaliação Experimental da Duração de Combustão para Diferentes Combustíveis, em um Motor Padrão Ciclo Otto ASTM-CFR**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

ANFAVEA, 2009, **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**, Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, São Paulo, Brasil.

ANP, 2010 – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, **Dados Estatísticos Mensais**, Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>, Acesso em: fev. 2010.

ANP, Resolução nº5, 2005, **Especificação de álcool etílico hidratado e anidro padrão para ensaios de emissões de poluentes e consumo de combustível**, Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, Rio de Janeiro, Brasil.

BREWSTER, S., 2007a, **Initial Development of a Turbo-charged Direct Injection E100 Combustion System**, SAE 2007-01-3625.

BREWSTER, S., 2007b, **The Effect of E100 water Content on High Load Performance of a Spray Guide Direct Injection Boosted Engine**, SAE 2007-01-2648.

BRUNOCILLA, M., 2006, **Influence of Hot Fuel Injection on Air/Fuel Mixture Preparation and Effects on Flex Fuel Engines**, SAE 2006-01-2619.

CHASE, M.W., JR., 1998, **NIST-JANAF Thermochemical Tables**, Fourth Edition, J. Phys. Chem. Ref. Data, Monograph 9, 1-1951.

COSTA, R. C.; SODRÉ, J. R., 2009, **Hydrous Ethanol vs. Gasoline - Ethanol Blend: Engine Performance and Emissions**. Fuel, 89, 287-293.

DAL BEM, et al., 2006, **Análise de Desempenho de um Motor Ciclo Otto Alimentado com Etanol de 75°INPM e com Taxa de Compressão Aumentada**, Minerva, 6 (2), 203-212.

HEYWOOD, J. B., HIGGINS, J. M., TABACZYNSKI, R. J., 1979, **Development and use of a cycle simulation to predict SI engine efficiency and NOX emissions**, SAE Tech. Papers, 790291, pp 1-26.

HEYWOOD, J. B., 1988, **Internal Combustion Engines Fundamentals**, 1ed, New York, USA, McGraw-Hill.

JOSEPH JR, H., 2008 **O Uso do Álcool Combustível nos Veículos Flex Fuel. Álcool Combustível, Álcool Combustível Série Indústria em Perspectiva**, 69-80.

JOSEPH JR, H., **Novos Avanços em Tecnologia Flex-Fuel**. In SUMMIT 2009.

KLINE S. J., McCLINTOCK F. A., 1953, **Describing uncertainties in single sample experiments**, vol. 75, [s.l.], Mechanical Engineering.

LEITE, A. D., 1997, **A Energia do Brasil**, Rio de Janeiro, Nova Fronteira.

MacLEAN, H. L., LAVE, L. B., 2003, **Evaluating Automobile Fuel/PropulsionSystem Technologies**, Progress in Energy and Combustion Science, 29, 1 – 69.

MASSA, C. V. C., 1992, **Modelo Teórico Experimental para Análise da Combustão em Motores Otto**. Dissertação de Mestrado, PUC-Rio, Rio de Janeiro, Brasil.

MELO, T. C. C., 2006, **Incerteza de Medição em Ensaios de Emissões Veiculares – Proposta de Metodologia de Cálculo**, INMETRO – Fórum de discussão de ensaios de proficiência, Maio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, www.inmetro.com.br.

MELO, T. C. C., 2007, **Modelagem Termodinâmica de um Motor do Ciclo Otto Tipo Flex-Fuel Funcionando com Gasolina, Álcool e Gás Natural**, Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, 2007.

MELO, T. C. C., DIAS, A. L. F., 2004, **Experimental Methods for Reducing Uncertainty of Measurement on Vehicle Emission Testing**, SAE 2004 Fuels & Lubricants Meeting & Exhibition, 2004-01-1961, Toulouse, France, June.

NIGRO, F., **Etanol como Combustível Veicular: Perspectivas Tecnológicas e Propostas de Políticas Públicas**.

OLIVERIO, N. H.; JIANG, L.; YILMAZ, H.; STEFANOPOULOUS, A. G., 2009, **Modeling the Effect of Fuel Ethanol Concentration on Cylinder Pressure Evolution in Direct-Injection Flex-Fuel Engines**, American Control Conference 2009, 2037-2044.

PENIDO P. F., 1983, **Os Motores de Combustão Interna**, 1 ed, Belo Horizonte, Brasil, Lemi.

ROTRAMEL, W. D. et al., 1999, **Method for Determining the Composition of Fuel in a Flexible Fuel Vehicle without an O₂ sensor**. US Patent 5950599.

SANTOS JR., S. J. F., 2004, **Modelo teórico para predição do ciclo operacional de um motor de ignição por centelha movido a gás natural**. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

SHUDO, T., SUZUKI, H., 2002, **Applicability of Heat Transfer Equations to Hydrogen Combustion**, Society of Automotive Engineers of Japan, v.23, n. 3, July, pp. 303-308.

THEUNISSEN, F. M. M., 2003, **Percent Ethanol Estimation on Sensorless Multi-Fuel Systems; Advantages and Limitations**, SAE2003-01-3562.

TURNER, S. R., 1995, **An Introduction to Combustion**, New York, USA, McGraw-Hill.

UNICA, 2009 – União da Indústria de Cana-de-Açúcar, **Dados e Cotações - Estatísticas**, Disponível em: < <http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>, Acesso em: nov. 2009.

VAN WYLEN, G., SONNTAG, R., BORGNAKKE, C., 1995, **Fundamentos da Termodinâmica Clássica**. Edgard Blucher, Tradução da 4ª ed. Americana, São Paulo, Brasil.

VENTORIM, F., 2008, **Álcool Combustível na Matriz Energética Brasileira**, Álcool Combustível Série Indústria em Perspectiva, 57-68.

VILANOVA, L. C., 2007, **Efeitos da Adição de Etanol Hidratado no Combustível e do Sistema de Formação da Mistura no Desempenho e nas Emissões de um Motor Bicomcombustível Brasileiro**. Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, Brasil.

WOSCHNI, G., 1967, **A Universally Applicable Equation for the Instantaneous Heat Transfer Coefficient in the Internal Combustion Engine**, SAE Technical Papers, 670931

APÊNDICE I
CERTIFICADOS DE ANÁLISE DOS COMBUSTÍVEIS

 Formiquímica COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA	FONE/FAX (11) 49973022 CERTIFICADO DE ANÁLISE
--	---

PRODUTO	ÁLCOOL ETÍLICO ANIDRO COMBUSTÍVEL – PADRÃO PARA ENSAIO DE CONSUMO E EMISSÕES (De acordo com a ANP 05/2005)
CÓDIGO	15-10-091

PARÂMETRO	UNID	MÉTODO	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADOS
Aparência	-	FQ-001	Líquido Límpido	Líquido Límpido	Confere
Cor	-	FQ-001	Incolor	Incolor	Confere
Odor	-	FQ-001	Característico etílico	Característico etílico	Confere
Massa Específica a 20° C	kg/m ³	NBR 5992/ASTM D-4052	790,30	791,50	791,50
Teor Alcoólico a 20° C	°INPM	NBR 5992	99,30	99,70	99,30
Resíduo Fixo	mg/100 ml	ASTM D-1353/NBR 8644		5,00	0,70
Acidez Total	mg/l	NBR 9866		30,00	12,00
Alcalinidade		ASTM D-1613	Negativa	Negativa	Negativa
Condutividade	S/m	Condutivímetro/NBR 10547		500,00	45,00
Sódio	mg/kg	Fotômetro de chama (AA)		2,00	< 1,00
Sulfato	mg/kg	Gravimétrico/Turbidimétrico		2,00	< 1,00
Cobre	mg/kg	ASTM D-1688		0,03	< 0,03

Produto sujeito ao fornecimento acompanhado de certificação de análise por laboratório credenciado para conformidade dos resultados.

CAS	64-17-5
NOME APROPRIADO PARA EMBARQUE	ETANOL
ONU	1170
CLASSE	3
RISCO	33
PRAZO DE VALIDADE	24 meses da data de envase

DATA	06/11/2008
LOTE	3105
ENVASE	04/07/2008
VALIDADE	04/07/2010
QUANTIDADE	3 TAMBOR DE 200 LITROS
EMBALAGEM	TAMBOR DE 200 LITROS
NOTA FISCAL	49622
CLIENTE	PETROLEO BRASILEIRO S.A

☐ Acompanha certificado emitido pela SGS número 0702706

REVISÃO Nº	04	DATA	JUNHO/05	APROVADO POR:	CARLOS FORMICI - 004401100
------------	----	------	----------	---------------	----------------------------

 Formiquímica COMÉRCIO E INDÚSTRIA LTDA	FONE/FAX (11) 49973022 CERTIFICADO DE ANÁLISE
---	---

PRODUTO	ÁLCOOL ETÍLICO HIDRATADO COMBUSTÍVEL – PADRÃO PARA ENSAIO DE CONSUMO E EMISSÕES (ANP 05/2005)
CÓDIGO	15-10-090 ✓

PARÂMETRO	UNID	MÉTODO	MÍNIMO	MÁXIMO	RESULTADOS
Aparência	-	FQ-001	Líquido Limpido	Líquido Limpido	Líquido limpo
Cor	-	FQ-001	Incolor	Incolor	Incolor
Odor	-	FQ-001	Característico etílico	Característico etílico	Característico etílico
Massa Específica a 20° C	kg/m ³	NBR 5992/ASTM D-4052	808,20	810,40	808,70
Teor Alcoólico a 20° C	%INPM	NBR 5992	92,80	93,60	93,40
Resíduo Fixo	mg/100ml	ASTM D-1353		5,00	5,00
Acidez Total	mg/l	ASTM D-1613		30,00	6,00
Aldeídos	mg/l	GLC		60,00	5,00
Ésteres	mg/l	GLC		80,00	5,00
Alcoois Superiores	mg/l	GLC		100,00	23,00
Alcalinidade		ASTM D-1613	Negativa	Negativa	Negativa
Condutividade	S/m	Condutivímetro/NBR 10547		500,00	13,00
Sódio	mg/kg	Fotômetro de chama (AA)		2,00	< 1,00
Sulfato	mg/kg	Gravimétrico/Turbidimétrico		2,00	< 1,00
pH	-	NBR 10891	6,00	8,00	6,90

Produto sujeito ao fornecimento acompanhado de certificação de análise por laboratório credenciado para conformidade dos resultados. (certificado 3483/04 e 1991 – SGS Brasil)

CAS	64-17-5
NOME APROPRIADO PARA EMBARQUE	ETANOL
ONU	1170
CLASSE	3
RISCO	33
PRAZO DE VALIDADE	24 MESES DA DATA DE ENVASE

DATA	06/11/2008
LOTE	872
ENVASE	04/07/2008
VALIDADE	04/07/2010
QUANTIDADE	5 TAMBOR DE 200 LITROS
EMBALAGEM	TAMBOR 200 LITROS
NOTA FISCAL	49622
CLIENTE	PETROLEO BRASILEIRO S.A

REVISÃO Nº	03	DATA	09/10/2003	APROVADO POR:	CARLOS FORMICI - 004401100
------------	----	------	------------	---------------	----------------------------

APÊNDICE II

INCERTEZAS DE INSTRUMENTOS

Variável	Marca	Modelo	Tipo	Incerteza na Calibração
Torque	HBM	U2A	Célula de Carga	0,10%
Consumo de Massa	AVL	735S	Coriolis	0,04%
Rotação	ALFA	5501	Indutivo	0,01%
Lambda	BOSCH	LSU 4	Banda Larga	1,00%
Pressão Ambiente	DRUCK	PTX610-1176	PTX	0,08%
Temperatura Ambiente	SALCAS	ND	PT100	0,80%
Umidade Ambiente	HOMIS	GTUT	ND	0,50%
THC	HORIBA	ND	FID	1,00%
CO	HORIBA	ND	NDIR	1,00%
NOx	HORIBA	ND	CLD	1,33%
CO ₂	HORIBA	ND	ND	1,00%
Pressão no Cilindro	AVL	GH13Z31	Piezoelétrico	0,20%

ND - Não Disponível.

APÊNDICE III
RESULTADOS DOS PARÂMETROS DE
DESEMPENHO

POTÊNCIA MÁXIMA

COMBUSTÍVEL	CODIGO	CEC g/kW.h	U %	ROTACAO rpm	T_ADM °C	T_H2O °C	T_OLEO °C	ALPHA %	CONSUMO kg/h	T_H2O °C	T_COMB °C	T_AMB °C	P_BAR mm.Hg	T_ESC °C	POTÊNCIA kW	TORQUE Nm	RENDIMENTO TERMICO
EH	15	511.33	51.5	5500	26.5	90	110.4	100	26,716	88.6	46	43.4	758.4	786	52.25	90.72	0.283
	16	511.63	51.5	5500	26.5	89.9	110.4	100	26.733	88.6	46.1	43.3	758.4	786	52.25	90.73	0.282
	17	511.32	51.4	5501	26.5	90	110.4	100	26,688	88.7	46.1	43.3	758.4	786	52.19	90.61	0.283
	18	511.26	51.4	5500	26.5	90	110.3	100	26,693	88.7	46.2	43.4	758.4	785	52.21	90.65	0.283
	19	510.96	51.4	5500	26.6	90	110.4	100	26,662	88.8	46.3	43.3	758.4	786	52.18	90.6	0.283
	20	510.5	51.4	5499	26.6	90.1	110.3	100	26,641	88.8	46.3	43.3	758.4	786	52.19	90.62	0.283
	21	512.16	51.4	5501	26.6	90.1	110.3	100	26,709	88.9	46.4	43.5	758.4	787	52.15	90.53	0.282
	22	512.04	51.3	5500	26.6	90.2	110.3	100	26,718	89	46.5	43.5	758.4	787	52.18	90.59	0.282
	DP	0.54	0.1		0.1	0.1	0.1	ND	0.031	0.1	0.2	0.1	0.0	1	0.04	0.07	0.000
	la	0.19	0.0	0	0.0	0.0	0.0	ND	0.011	0.0	0.1	0.0	0.0	0	0.01	0.02	0.000
	lb	0.00	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.011	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.05	0.09	0.000
	lc	0.19	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.015	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.05	0.09	0.000
	le	0.38	0.5	1	1.6	1.6	1.6	ND	0.031	1.6	1.6	0.7	1.2	2	0.11	0.19	0.000
	Média	511.40	51.4	5500	26.6	90.0	110.4	100	26,695	88.8	46.2	43.4	758.4	786	52.20	90.63	0.282
	74	478.37	59.2	5501	24.5	89.8	109.8	100	25.333	83	44.4	39.4	757.1	785	52.96	91.92	0.287
	75	476.41	59	5500	24.6	90.4	110.1	100	25.235	83.6	44.4	39.4	757.1	786	52.97	91.96	0.288
	76	475.27	59	5500	24.6	90.6	110.2	100	25.198	83.7	44.4	39.5	757.1	787	53.02	92.06	0.289
	77	476.31	58.9	5501	24.6	90.4	110.3	100	25.212	83.5	44.5	39.5	757.1	787	52.93	91.89	0.288
	78	477.11	58.9	5501	24.6	90	110.3	100	25.26	83.2	44.5	39.6	757.1	786	52.94	91.91	0.288
	79	476.87	58.8	5500	24.6	89.8	110.3	100	25.245	83	44.5	39.6	757.1	786	52.94	91.92	0.288
	80	476.46	58.8	5501	24.6	89.8	110.3	100	25.193	83.1	44.5	39.6	757.2	786	52.88	91.8	0.288
	81	475.35	58.8	5500	24.6	89.8	110.2	100	25.168	83.2	44.5	39.5	757.2	786	52.95	91.93	0.289
EA Map_EH	DP	0.99	0.1		0.0	0.3	0.2	ND	0.051	0.3	0.1	0.1	0.1	1	0.04	0.07	0.001
	la	0.35	0.0	0	0.0	0.1	0.1	ND	0.018	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0.01	0.03	0.000
	lb	0.00	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.010	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.05	0.09	0.000
	lc	0.35	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.021	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.05	0.10	0.000
	le	0.70	0.6	1	1.6	1.6	1.6	ND	0.041	1.6	1.6	0.6	1.2	2	0.11	0.19	0.000
	Média	476.52	58.9	5501	24.6	90.1	110.2	100	25.231	83.3	44.5	39.5	757.1	786	52.95	91.92	0.288
	103	476.62	56	5500	24.6	89.6	110.3	100	25.19	83.3	45.6	40.4	757.7	791	52.85	91.76	0.288
	104	475.44	56	5501	24.6	90	110.2	100	25.15	83.7	45.7	40.3	757.7	791	52.9	91.83	0.289
	105	473.95	56.1	5499	24.6	90.5	110.3	100	25.102	84.1	45.7	40.2	757.7	791	52.96	91.98	0.289
	106	476.47	55.9	5500	24.6	90.7	110.3	100	25.233	84.2	45.7	40.4	757.7	791	52.96	91.95	0.288
EA	107	476.96	55.9	5499	24.6	90.3	110.3	100	25.265	83.8	45.7	40.5	757.8	790	52.97	91.98	0.288
	108	475.27	55.9	5500	24.6	89.8	110.2	100	25.153	83.4	45.8	40.4	757.7	791	52.93	91.89	0.289
	109	475.84	55.8	5503	24.6	89.5	110	100	25.152	83.2	45.8	40.4	757.7	791	52.86	91.73	0.288
	110	477.29	55.8	5500	24.6	89.4	110	100	25.216	83.2	45.8	40.4	757.7	791	52.83	91.74	0.287
	DP	1.09	0.1		0.0	0.5	0.1	ND	0.053	0.4	0.1	0.1	0.0	0	0.06	0.11	0.001
	la	0.38	0.0	0	0.0	0.2	0.0	ND	0.019	0.1	0.0	0.0	0.0	0	0.02	0.04	0.000
	lb	0.00	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.010	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.05	0.09	0.000
	lc	0.38	0.3	1	0.8	0.8	0.8	ND	0.021	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.06	0.10	0.000
	le	0.77	0.6	1	1.6	1.6	1.6	ND	0.043	1.6	1.6	0.6	1.2	2	0.11	0.20	0.000
	Média	475.98	55.9	5500	24.6	90.0	110.2	100	25.183	83.6	45.7	40.4	757.7	791	52.91	91.86	0.288

TORQUE MÁXIMO

COMBUSTÍVEL	CODIGO	CEC	U	ROTACAO	T_ADM	T_H2O	T_OLEO	ALPHA	CONSUMO	T_H2O	T_COMB	T_AMB	P_BAR	T_ESC	POTÊNCIA	TORQUE	RENDIMENTO
		g/kW.h	%			°C	°C	%	kg/h	°C	°C	°C	mm.Hg	°C	kW	Nm	TERMICO
EH	42	434,48	49,5	2251	27,3	91,4	110,4	100	11,288	86,7	51,3	41,7	758	631	25,98	110,2	0,332
	43	434,86	49,4	2251	27,3	90,2	110,6	100	11,299	85,5	51,3	41,7	758	631	25,98	110,23	0,332
	44	436,31	49,4	2251	27,3	89,3	110,6	100	11,32	84,6	51,4	41,7	758	632	25,94	110,04	0,331
	45	437,26	49,4	2251	27,3	88,6	110,2	100	11,37	84,1	51,4	41,8	758	632	26	110,29	0,330
	46	435,3	49,4	2251	27,3	88,7	109,8	100	11,322	84,7	51,4	41,6	758	632	26,01	110,34	0,332
	47	435,46	49,5	2250	27,3	90,6	109,5	100	11,303	86,7	51,4	41,7	758	631	25,96	110,15	0,332
	48	435,73	49,5	2251	27,3	91,2	109,5	100	11,298	87,2	51,5	41,7	758	631	25,93	110,01	0,332
	49	435,34	49,5	2251	27,3	91,4	109,8	100	11,318	86,9	51,5	41,7	758	632	26	110,27	0,332
	DP	0,87	0,1	0	0,0	1,2	0,5	ND	0,025	1,2	0,1	0,1	0,0	1	0,03	0,12	0,001
	la	0,31	0,0	0	0,0	0,4	0,2	ND	0,009	0,4	0,0	0,0	0,0	0	0,01	0,04	0,000
	lb	0,00	0,2	0	0,8	0,8	0,8	ND	0,005	0,8	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,11	0,000
	lc	0,31	0,2	0	0,8	0,9	0,8	ND	0,010	0,9	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,12	0,000
	le	0,61	0,5	1	1,6	1,8	1,6	ND	0,020	1,8	1,6	0,7	1,2	2	0,06	0,24	0,000
	Média	435,59	49,5	2251	27,3	90,2	110,1	100	11,315	85,8	51,4	41,7	758,0	632	25,98	110,19	0,332
	113	404,73	54,3	2249	23,5	91	110,3	100	10,597	84,5	46,3	38,6	757,6	630	26,18	111,2	0,339
	114	405,41	54,4	2250	23,5	90,9	110,7	100	10,624	84	46,3	38,7	757,6	630	26,21	111,23	0,338
	115	406,78	54,5	2250	23,5	88,9	109,4	100	10,663	82,1	46,4	38,7	757,7	631	26,21	111,27	0,337
	116	405,89	54,5	2249	23,4	88,9	109,1	100	10,641	82,3	46,4	38,7	757,6	631	26,22	111,3	0,338
EA Map_EH	117	406,83	54,5	2250	23,4	89,3	109,1	100	10,653	83	46,4	38,7	757,7	631	26,19	111,16	0,337
	118	405,26	54,5	2249	23,4	90	109,7	100	10,626	83,7	46,4	38,6	757,7	631	26,22	111,33	0,338
	119	405,73	54,5	2250	23,4	90,5	110,3	100	10,63	84,1	46,4	38,6	757,7	631	26,2	111,21	0,338
	120	405,74	54,6	2249	23,4	91	110,5	100	10,64	84,5	46,4	38,6	757,7	632	26,22	111,33	0,338
	DP	0,72	0,1	1	0,1	0,9	0,6	ND	0,020	0,9	0,0	0,1	0,1	1	0,02	0,06	0,001
	la	0,25	0,0	0	0,0	0,3	0,2	ND	0,007	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0,01	0,02	0,000
	lb	0,00	0,3	0	0,8	0,8	0,8	ND	0,004	0,8	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,11	0,000
	lc	0,25	0,3	0	0,8	0,9	0,8	ND	0,008	0,9	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,11	0,000
	le	0,51	0,5	1	1,6	1,7	1,7	ND	0,017	1,7	1,6	0,6	1,2	2	0,05	0,23	0,000
	Média	405,80	54,5	2250	23,4	90,1	109,9	100	10,634	83,5	46,4	38,7	757,7	631	26,21	111,25	0,338
	136	408,51	54,8	2250	22,9	89,6	110,8	100	10,73	81,9	46,2	38,1	757,7	635	26,26	111,48	0,336
	137	409,45	54,8	2251	22,9	89,1	110,8	100	10,755	81,5	46,2	38,1	757,7	634	26,27	111,45	0,335
	138	410,39	54,8	2250	22,8	89,1	110,3	100	10,769	81,7	46,2	38,1	757,8	634	26,24	111,38	0,334
	139	408,15	54,9	2249	22,8	89,7	109,5	100	10,723	82,4	46,2	38	757,8	633	26,27	111,54	0,336
	140	408,86	54,9	2251	22,8	90,7	109,5	100	10,728	83,5	46,2	38,1	757,8	633	26,24	111,33	0,336
	141	409,97	54,9	2250	22,8	90,9	110	100	10,744	83,6	46,2	38,1	757,8	634	26,21	111,23	0,335
	142	408,69	54,8	2250	22,8	90,9	110,2	100	10,735	83,3	46,2	38	757,8	634	26,27	111,46	0,336
	143	408,69	54,8	2250	22,8	90,5	110,4	100	10,731	82,8	46,1	38	757,8	633	26,26	111,42	0,336
	DP	0,77	0,1	1	0,0	0,8	0,5	ND	0,016	0,8	0,0	0,1	0,0	1	0,02	0,10	0,001
	la	0,27	0,0	0	0,0	0,3	0,2	ND	0,006	0,3	0,0	0,0	0,0	0	0,01	0,03	0,000
	lb	0,00	0,3	0	0,8	0,8	0,8	ND	0,004	0,8	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,11	0,000
	lc	0,27	0,3	0	0,8	0,8	0,8	ND	0,007	0,9	0,8	0,3	0,6	1	0,03	0,12	0,000
EA	le	0,55	0,5	1	1,6	1,7	1,6	ND	0,014	1,7	1,6	0,6	1,2	2	0,05	0,23	0,000
	Média	409,09	54,8	2250	22,8	90,1	110,2	100	10,739	82,6	46,2	38,1	757,8	634	26,25	111,41	0,335

RPM DE CRUZEIRO

COMBUSTÍVEL	CODIGO	GEC g/kW.h	U %	ROTACAO rpm	T_ADM °C	T_H2O °C	T_OLEO °C	ALPHA %	CONSUMO kg/h	T_H2O °C	T_COMB °C	T_AMB °C	P_BAR mm.Hg	T_ESC °C	POTÊNCIA kW	TORQUE Nm	RENDIMENTO	
																	TERMICO	
EH	64	540.03	51.1	1900	25.7	91.9	102.8	10.6	3.509	89.9	47	38.3	756.7	497	6.5	32.65	0.268	
	65	541.94	50.8	1900	25.8	91.2	102.1	10.6	3.529	89.9	47	38	756.7	496	6.51	32.72	0.266	
	66	542.4	50.8	1900	25.8	88.2	102	10.6	3.519	86.5	47	38.1	756.7	496	6.49	32.61	0.266	
	67	539.69	50.8	1899	25.8	90.4	101.7	10.6	3.51	89.3	46.9	37.9	756.7	496	6.5	32.7	0.268	
	68	538.39	50.9	1900	25.8	91.5	101.7	10.6	3.507	90.1	46.9	37.9	756.7	496	6.51	32.74	0.268	
	69	540.96	50.9	1900	25.8	91.7	101.9	10.6	3.518	89.5	46.9	37.9	756.7	496	6.5	32.69	0.267	
	70	538.27	50.8	1900	25.8	90.4	101.9	10.6	3.503	87.7	46.9	37.9	756.7	496	6.51	32.71	0.268	
	71	540.41	50.8	1899	25.8	89.2	101.9	10.6	3.506	86.7	46.9	37.9	756.7	496	6.49	32.62	0.267	
	DP	1.50	0.1	0	0.0	1.3	0.4	ND	0.009	1.5	0.1	0.1	0.0	0	0.01	0.05	0.001	
	la	0.53	0.0	0	0.0	0.5	0.1	ND	0.003	0.5	0.0	0.1	0.0	0	0.00	0.02	0.000	
	lb	0.00	0.3	0	0.8	0.8	0.8	ND	0.001	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.03	0.000	
	lc	0.53	0.3	0	0.8	0.9	0.8	ND	0.003	1.0	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.04	0.000	
	le	1.06	0.5	1	1.6	1.8	1.6	ND	0.007	1.9	1.6	0.6	1.2	2	0.01	0.07	0.001	
	Média	540.26	50.9	1900	25.8	90.6	102.0	11	3.513	88.7	46.9	38.0	756.7	496	6.50	32.68	0.267	
EA Map_EH	146	511.67	48.8	1901	23.8	91.7	98.5	10.6	3.29	87.1	44.9	36.6	758.2	492	6.43	32.3	0.268	
	147	515.57	48.9	1900	23.7	91.2	98.6	10.6	3.33	85.6	44.9	36.5	758.2	492	6.46	32.46	0.266	
	148	515.26	48.9	1901	23.8	89.8	98.8	10.6	3.315	84.3	44.9	36.5	758.2	492	6.43	32.32	0.266	
	149	515.31	48.9	1901	23.7	88.9	98.8	10.6	3.316	83.5	44.9	36.5	758.2	493	6.44	32.34	0.266	
	150	513.75	48.9	1900	23.7	88.3	98.6	10.6	3.312	83.8	44.8	36.5	758.1	492	6.45	32.4	0.267	
	151	515.76	48.9	1900	23.7	89.6	98.5	10.6	3.325	85.6	44.8	36.6	758.1	492	6.45	32.41	0.266	
	152	517.53	49	1899	23.7	91	98.5	10.6	3.351	86.7	44.8	36.5	758.1	493	6.48	32.56	0.265	
	153	515	49.1	1899	23.7	89.3	98.8	10.6	3.331	83.8	44.7	36.6	758.1	493	6.47	32.51	0.266	
	DP	1.70	0.1	1	0.0	1.2	0.1	ND	0.018	1.4	0.1	0.1	0.1	1	0.02	0.09	0.001	
	la	0.60	0.0	0	0.0	0.4	0.0	ND	0.006	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.01	0.03	0.000	
	lb	0.00	0.2	0	0.8	0.8	0.8	ND	0.001	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.03	0.000	
	lc	0.60	0.2	0	0.8	0.9	0.8	ND	0.006	0.9	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.05	0.000	
	le	1.20	0.5	1	1.6	1.8	1.6	ND	0.013	1.9	1.6	0.6	1.2	2	0.02	0.09	0.001	
	Média	514.98	48.9	1900	23.7	90.0	98.6	11	3.321	85.1	44.8	36.5	758.2	492	6.45	32.41	0.266	
EA	165	514.79	49.4	1899	23.4	89.9	98.1	10.6	3.343	84.3	43.8	36.3	758.3	501	6.49	32.66	0.266	
	166	513.91	49.3	1900	23.4	88.3	98	10.6	3.325	83	43.7	36.3	758.3	501	6.47	32.51	0.267	
	167	518.04	49.3	1900	23.4	89.5	97.8	10.6	3.35	85.4	43.7	36.3	758.3	501	6.47	32.5	0.265	
	168	513.13	49.4	1900	23.3	91.6	97.9	10.6	3.327	87	43.7	36.4	758.3	501	6.48	32.59	0.267	
	169	514.39	49.3	1900	23.3	91.7	98	10.6	3.327	86.3	43.6	36.3	758.3	501	6.47	32.51	0.267	
	170	516.26	49.3	1900	23.4	89.7	98.1	10.6	3.347	84.1	43.6	36.3	758.3	501	6.48	32.6	0.266	
	171	514.81	49.3	1899	23.4	88.6	98	10.6	3.339	83.2	43.6	36.2	758.4	501	6.49	32.61	0.267	
	172	516.63	49.3	1900	23.3	88.3	97.9	10.6	3.339	83.6	43.6	36.2	758.4	501	6.46	32.48	0.265	
	DP	1.61	0.0	0	0.1	1.4	0.1	ND	0.010	1.5	0.1	0.1	0.0	0	0.01	0.07	0.001	
	la	0.57	0.0	0	0.0	0.5	0.0	ND	0.003	0.5	0.0	0.0	0.0	0	0.00	0.02	0.000	
	lb	0.00	0.2	0	0.8	0.8	0.8	ND	0.001	0.8	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.03	0.000	
	lc	0.57	0.2	0	0.8	0.9	0.8	ND	0.004	1.0	0.8	0.3	0.6	1	0.01	0.04	0.000	
	le	1.14	0.5	1	1.6	1.9	1.6	ND	0.007	1.9	1.6	0.6	1.2	2	0.01	0.08	0.001	
	Média	515.25	49.3	1900	23.4	89.7	98.0	11	3.337	84.6	43.7	36.3	758.3	501	6.48	32.56	0.266	

OUTROS RESULTADOS

Ponto de Operação	Combustível	Lambda	Rel. A/C Teórica	Rel. A/C Real	Cilindrada (m³)	ρ ar (kg/m³)	Vazão ar (kg/h)	Vazão comb (kg/h)	Vazão Total (kg/h)	RPM	Rendimento Volumétrico	Potência (kW)	Pressão Média Efetiva (kPa)
Potência Máxima	EH	0.89	8,702	7,745	0,001396	1,168	206,747	26,695	233,442	5500	0,769	52,20	816
	EA Map EH	0.89	8,918	7,937	0,001396	1,173	200,255	25,231	225,485	5500	0,741	52,95	828
	EA	0.89	8,918	7,937	0,001396	1,174	199,875	25,183	225,058	5500	0,739	52,91	827
Torque Máximo	EH	0.91	8,702	7,919	0,001396	1,164	89,599	11,315	100,914	2250	0,817	25,98	992
	EA Map EH	0.91	8,918	8,115	0,001396	1,180	86,301	10,634	96,935	2250	0,776	26,21	1002
	EA	0.91	8,918	8,115	0,001396	1,182	87,154	10,739	97,893	2250	0,782	26,25	1003
RPM Cruzeiro	EH	1,00	8,702	8,702	0,001396	1,168	30,567	3,513	34,079	1900	0,329	6,50	294
	EA Map EH	1,00	8,918	8,918	0,001396	1,180	29,619	3,321	32,940	1900	0,315	6,45	293
	EA	1,00	8,918	8,918	0,001396	1,182	29,760	3,337	33,098	1900	0,317	6,48	293

INCERTEZAS DE MEDIÇÃO								
Ponto de Operação	Combustível	Lambda	Consumo Mássico de Ar (kg/h)	Consumo Mássico de Combustível (kg/h)	Consumo Mássico Total (kg/h)	Rendimento Volumétrico	Pressão Média Efetiva (kPa)	
Potência Máxima	EH	0,01	0,267	0,011	0,267	0,0002	0,13	
	EA Map EH	0,01	0,252	0,010	0,253	0,0001	0,13	
	EA	0,01	0,252	0,010	0,252	0,0001	0,13	
Torque Máximo	EH	0,01	0,113	0,005	0,113	0,0002	0,16	
	EA Map EH	0,01	0,106	0,004	0,106	0,0002	0,16	
	EA	0,01	0,107	0,004	0,108	0,0002	0,16	
RPM Cruzeiro	EH	0,01	0,035	0,001	0,035	0,0001	0,05	
	EA Map EH	0,01	0,033	0,001	0,033	0,0001	0,05	
	EA	0,01	0,033	0,001	0,033	0,0001	0,05	

EMISSIONES DE POLUENTES

POTÊNCIA MÁXIMA

CO (%vol)			CO2 (%vol)			THC (rpm)			NOx (rpm)		
EH	EA Map_EH	EA	EH	EA Map_EH	EA	EH	EA Map_EH	EA	EH	EA Map_EH	EA
3.156	2.927	2.797	9.334	9.790	9.692	2001	1593	1701	947	1035	1008
3.144	2.932	2.780	9.340	9.758	9.717	1983	1621	1711	951	1045	1016
3.127	2.927	2.756	9.357	9.781	9.731	1996	1608	1728	958	1037	1013
3.171	2.958	2.790	9.322	9.760	9.699	1980	1680	1730	935	1024	1003
3.154	2.931	2.853	9.330	9.796	9.694	1966	1694	1779	935	1036	989
3.140	2.911	2.795	9.365	9.797	9.727	1984	1704	1721	948	1054	997
3.160	2.931	2.796	9.345	9.806	9.711	1999	1700	1697	943	1038	1009
3.206	2.903	2.771	9.322	9.795	9.712	2012	1741	1727	925	1046	1024
3.159	2.891	2.833	9.343	9.804	9.687	1986	1740	1672	942	1059	991
3.145	2.911	2.813	9.333	9.809	9.693	1975	1723	1670	944	1046	1000
3.138	2.911	2.815	9.344	9.806	9.687	2044	1701	1664	948	1047	994
3.139	2.922	2.795	9.347	9.790	9.719	2076	1703	1643	961	1032	1008
3.136	2.940	2.776	9.381	9.797	9.709	2039	1752	1659	936	1045	1000
3.147	2.926	2.796	9.357	9.820	9.717	2086	1698	1665	946	1045	995
3.136	2.922	2.785	9.365	9.791	9.717	2011	1726	1684	941	1052	1011
3.163	2.931	2.799	9.364	9.795	9.732	2016	1691	1667	930	1038	991
3.144	2.940	2.801	9.349	9.813	9.701	1910	1694	1657	934	1036	985
3.181	2.934	2.798	9.396	9.798	9.720	1951	1674	1642	915	1028	997
3.132	2.914	2.793	9.372	9.811	9.690	1894	1653	1676	931	1038	992
3.156	2.932	2.819	9.329	9.787	9.714	1938	1716	1653	920	1036	980
3.143	2.933	2.774	9.357	9.816	9.705	1990	1650	1594	932	1025	995
3.136	2.921	2.793	9.360	9.794	9.683	1993	1595	1638	934	1030	1001
3.147	2.951	2.819	9.366	9.775	9.714	1938	1648	1571	922	1035	995
3.129	2.952	2.832	9.377	9.754	9.701	1826	1567	1472	934	1019	980
3.132	2.936	2.861	9.349	9.791	9.645	1961	1556	1545	932	1032	967
3.120	2.942	2.819	9.388	9.751	9.689	1944	1529	1530	928	1025	998
3.110	2.922	2.793	9.378	9.776	9.693	1914	1527	1565	932	1041	1017
3.120	2.955	2.781	9.370	9.793	9.723	1908	1498	1550	925	1024	1020
3.118	2.957	2.798	9.378	9.755	9.715	1934	1489	1561	925	1022	1003
3.139	2.944	2.825	9.359	9.775	9.673	1899	1465	1554	918	1024	1005
3.080	2.935	2.796	9.390	9.790	9.686	1883	1434	1528	942	1044	1017
3.091	2.926	2.765	9.409	9.801	9.718	1868	1409	1520	930	1047	1019
3.120	2.938	2.807	9.364	9.800	9.691	2003	1398	1499	939	1031	993
3.109	2.942	2.830	9.383	9.787	9.681	1993	1402	1493	926	1029	991
3.076	2.944	2.808	9.387	9.788	9.676	1990	1439	1470	946	1026	997
3.061	2.948	2.817	9.412	9.793	9.650	1980	1520	1456	948	1030	991
3.077	2.921	2.776	9.404	9.798	9.698	2000	1500	1471	946	1030	1013
3.078	2.943	2.810	9.416	9.777	9.673	1966	1502	1543	934	1014	987
3.093	2.927	2.815	9.376	9.789	9.677	1951	1650	1702	945	1018	1001
3.099	2.906	2.792	9.389	9.806	9.717	1905	1591	1634	923	1036	1000
3.099	2.945	2.822	9.394	9.775	9.697	1899	1573	1657	923	1015	995
3.036	2.963	2.828	9.455	9.774	9.681	1875	1603	1629	943	1014	983
3.104	2.951	2.846	9.368	9.770	9.677	1891	1597	1672	909	1017	981
3.081	2.923	2.807	9.379	9.780	9.689	1824	1567	1653	913	1023	991
3.095	2.951	2.769	9.383	9.781	9.713	1841	1597	1663	918	1023	1003
3.081	2.929	2.795	9.423	9.775	9.709	1859	1626	1642	920	1026	992
3.107	2.937	2.798	9.413	9.786	9.682	1871	1640	1620	909	1020	994
3.074	2.959	2.820	9.424	9.754	9.700	1864	1639	1566	922	1002	974
3.081	2.925	2.810	9.416	9.811	9.673	1805	1639	1588	913	1032	995
3.061	2.933	2.800	9.406	9.765	9.708	1854	1638	1575	928	1015	995
3.061	2.930	2.791	9.440	9.782	9.683	1844	1658	1652	939	1025	995
3.100	2.936	2.808	9.343	9.774	9.689	1881	1655	1659	923	1032	982
3.087	2.905	2.754	9.382	9.789	9.737	1851	1593	1653	933	1031	1010
3.060	2.933	2.789	9.424	9.773	9.673	1848	1654	1717	918	1033	1003
3.025	2.945	2.762	9.438	9.769	9.729	1945	1624	1672	945	1010	1019
3.064	2.897	2.789	9.419	9.796	9.712	1984	1589	1674	931	1021	1000
3.047	2.914	2.762	9.412	9.782	9.726	2004	1606	1716	932	1023	1025
3.054	2.921	2.817	9.434	9.783	9.679	1987	1597	1756	920	1029	984
3.033	2.904	2.761	9.422	9.792	9.732	1993	1578	1750	933	1037	1032
3.101	2.934	2.761	9.378	9.800	9.705	1974	1616	1724	897	1032	1022
3.111	2.931	2.799	9.379	9.787	9.700	1945	1608	1631	932	1031	1000

TORQUE MÁXIMO

CO (%vol)				CO2 (%vol)				THC (rpm)				NOx (rpm)			
EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA
1.952	1.988		1.899	9.800	9.852	9.810		2796	1907	2029	934	913			893
1.983	2.040		1.900	9.797	9.816	9.839		2726	1912	2061	901	885			891
1.991	2.066		1.873	9.740	9.803	9.853		2668	1956	2087	886	877			902
1.940	2.082		1.877	9.785	9.786	9.856		2646	1943	2095	919	872			897
1.941	2.032		1.873	9.789	9.825	9.861		2729	1938	2101	925	903			899
1.927	2.115		1.863	9.816	9.783	9.854		2875	1844	2185	945	860			918
1.956	2.106		1.867	9.777	9.800	9.863		3009	1807	2193	945	850			907
1.921	2.069		1.925	9.777	9.823	9.811		3000	1837	2088	965	867			880
1.942	2.090		1.940	9.768	9.795	9.794		2967	1811	2057	946	862			865
1.927	2.060		1.902	9.800	9.824	9.851		2979	1837	1987	969	888			878
1.945	2.023		1.939	9.820	9.864	9.836		2959	1919	1980	957	915			865
1.924	2.021		1.912	9.779	9.822	9.799		2903	2051	2000	984	927			883
1.897	2.017		1.879	9.814	9.840	9.852		2966	2017	2072	990	920			904
1.935	2.083		1.859	9.782	9.807	9.844		2962	1935	2156	968	891			920
1.916	2.042		1.892	9.798	9.817	9.816		2975	1845	2167	974	913			926
1.884	2.031		1.907	9.797	9.813	9.804		2991	1846	2075	980	921			907
1.903	2.003		1.879	9.796	9.861	9.852		3041	1897	2036	976	921			915
1.918	2.029		1.907	9.773	9.831	9.837		2976	1916	2102	961	904			896
1.927	2.039		1.943	9.785	9.833	9.802		2968	1989	2095	954	902			881
1.975	2.021		1.919	9.751	9.827	9.817		2954	1955	2089	928	899			889
1.912	2.044		1.924	9.787	9.808	9.782		3040	1936	2122	963	874			880
1.859	2.025		1.920	9.806	9.814	9.803		3062	2013	2112	978	903			878
1.902	2.030		1.924	9.753	9.850	9.800		3113	2069	2076	950	898			868
1.919	2.014		1.903	9.779	9.839	9.843		3110	2017	2037	951	911			889
1.921	1.994		1.870	9.767	9.847	9.849		3146	1912	2077	941	908			903
1.860	2.007		1.898	9.801	9.849	9.824		3136	1890	2120	959	896			899
1.905	1.998		1.896	9.798	9.860	9.809		3148	1863	1961	940	904			890
1.920	1.984		1.903	9.769	9.857	9.838		3001	1907	1890	932	923			877
1.908	2.026		1.907	9.789	9.845	9.820		3153	1920	1923	944	905			880
1.908	2.005		1.942	9.776	9.847	9.813		3154	1990	1810	946	909			854
1.953	1.977		1.921	9.746	9.817	9.793		3179	2038	1899	942	939			887
1.923	1.988		1.950	9.786	9.863	9.790		3262	2034	2041	960	950			872
1.891	1.947		1.891	9.791	9.870	9.816		3276	1945	2078	971	954			921
1.906	1.964		1.891	9.799	9.860	9.845		3259	1916	2024	972	944			927
1.998	2.035		1.910	9.729	9.823	9.835		3296	1931	1935	920	916			903
1.956	2.050		1.943	9.742	9.826	9.784		3212	1950	1885	925	904			882
1.879	2.028		1.937	9.774	9.816	9.809		3073	1967	1885	968	897			886
1.885	2.058		1.901	9.804	9.778	9.818		3091	2031	1969	964	886			902
1.902	2.047		1.890	9.772	9.776	9.831		3073	2000	1967	935	877			906
1.935	2.024		1.910	9.798	9.841	9.814		3065	1962	2023	929	893			895
1.921	2.003		1.916	9.776	9.846	9.805		3052	1963	2000	940	900			879
1.926	2.070		1.920	9.787	9.805	9.797		2970	1976	1962	920	871			869
1.923	2.018		1.896	9.749	9.824	9.829		2879	1866	2030	932	897			887
1.947	2.045		1.879	9.779	9.823	9.829		2855	1736	2000	915	864			892
1.958	2.040		1.892	9.745	9.798	9.831		2904	1759	1997	925	870			889
1.909	2.019		1.913	9.778	9.818	9.838		3026	1725	1882	967	882			873
1.949	2.025		1.979	9.746	9.837	9.790		3065	1703	1733	933	886			824
1.948	1.978		1.939	9.779	9.871	9.815		2956	1786	1759	945	913			861
1.922	1.997		1.926	9.776	9.828	9.804		2892	1849	1696	956	915			855
1.929	2.084		1.954	9.760	9.828	9.809		2882	1933	1723	958	884			854
1.964	2.048		1.871	9.759	9.796	9.842		2866	1838	1886	931	899			899
1.965	2.014		1.913	9.739	9.830	9.828		2893	1794	1968	927	917			894
1.955	2.006		1.890	9.748	9.835	9.818		2834	1680	1947	943	919			896
1.963	2.036		1.892	9.741	9.826	9.823		2805	1718	1867	932	896			895
1.946	2.018		1.902	9.748	9.823	9.822		2830	1741	1857	928	901			896
1.937	2.033		1.931	9.770	9.817	9.782		2856	1806	1877	938	885			884
1.923	2.002		1.905	9.773	9.851	9.769		2864	1813	1946	935	888			905
1.934	2.019		1.931	9.772	9.815	9.798		2830	1808	1908	926	883			876
1.922	2.043		1.907	9.771	9.821	9.801		2851	1779	1894	936	879			873
1.943	2.073		1.887	9.776	9.804	9.835		2860	1831	1935	927	856			895
1.933	2.071		1.919	9.790	9.788	9.832		2901	1848	1901	912	857			874
1.951	2.070		1.896	9.764	9.805	9.835		2772	1757	1939	911	857			879
1.907	2.063		1.881	9.769	9.800	9.853		2876	1664	1928	927	855			897
1.945	2.048		1.881	9.745	9.804	9.873		2897	1619	1940	901	863			893
1.929	2.002		1.931	9.754	9.830	9.790		2846	1576	2011	902	881			868
1.922	1.987		1.970	9.763	9.833	9.783		2831	1636	1860	898	904			841
1.920	1.973		1.936	9.793	9.821	9.815		2842	1742	1816	913	911			853
1.896	1.997		1.914	9.803	9.828	9.822		2880	1811	1728	922	908			855
1.900	1.984		1.934	9.807	9.850	9.813		2880	1864	1721	927	939			853
1.930	2.029		1.929	9.762	9.810	9.796		2959	1734	1844	923	905			862
1.919	2.024		1.948	9.790	9.818	9.800		2957	1676	1939	944	904			867
1.919	2.017		1.927	9.781	9.792	9.800		3045	1695	1995	932	905			890
1.940			1.933	9.762		9.815		2938		1965	925				887
1.946			1.856	9.750		9.849		2953		1861	921				921
1.898			1.882	9.795		9.836		2855		1863	932				917
1.928			1.932	9.766		9.820		2858		1938	913				892
			1.879			9.819				1889					914
			1.799			9.886				1902					939
1.928	2.028		1.907	9.776	9.825	9.821		2963	1864	1967	940	897			887

RPM CRUZEIRO

CO (%vol)				CO2 (%vol)				THC (rpm)				NOx (rpm)			
EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA	EH	EA Map	EH	EA
0,181	0,142	0,122	10,839	10,820	10,807	797	790	731	1075	1294	989				
0,135	0,104	0,129	10,809	10,887	10,836	765	791	732	1169	1328	984				
0,316	0,110	0,129	10,794	10,881	10,834	837	786	728	1026	1303	991				
0,134	0,130	0,161	10,871	10,840	10,823	792	785	741	1139	1307	964				
0,109	0,120	0,143	10,883	10,877	10,755	764	791	732	1181	1318	972				
0,327	0,072	0,098	10,786	10,852	10,835	825	755	710	1027	1336	980				
0,151	0,102	0,127	10,865	10,844	10,837	792	767	724	1121	1326	971				
0,156	0,238	0,169	10,886	10,772	10,805	786	820	743	1128	1261	955				
0,378	0,172	0,113	10,723	10,798	10,839	831	804	720	1025	1282	984				
0,113	0,124	0,159	10,904	10,837	10,837	772	785	743	1128	1323	994				
0,299	0,099	0,183	10,732	10,853	10,808	801	772	764	1072	1310	952				
0,153	0,127	0,141	10,862	10,829	10,849	781	772	746	1100	1275	977				
0,169	0,245	0,176	10,825	10,749	10,796	766	832	738	1119	1242	965				
0,172	0,230	0,097	10,876	10,757	10,823	791	831	706	1101	1256	999				
0,084	0,202	0,130	10,869	10,763	10,820	745	818	727	1149	1276	1004				
0,242	0,205	0,100	10,816	10,781	10,834	798	814	711	1072	1260	1011				
0,095	0,134	0,125	10,854	10,864	10,871	754	798	721	1158	1300	999				
0,321	0,103	0,164	10,726	10,883	10,774	811	783	725	1051	1327	953				
0,114	0,118	0,127	10,859	10,844	10,839	766	779	715	1135	1324	993				
0,206	0,146	0,140	10,791	10,844	10,809	777	787	728	1139	1271	976				
0,254	0,183	0,128	10,822	10,785	10,792	818	793	718	1075	1262	987				
0,137	0,093	0,083	10,887	10,877	10,865	784	776	686	1130	1350	1014				
0,135	0,136	0,086	10,838	10,823	10,858	758	792	696	1139	1280	1035				
0,122	0,094	0,113	10,871	10,882	10,837	761	782	714	1127	1332	1009				
0,061	0,138	0,184	10,866	10,809	10,744	742	787	728	1201	1273	955				
0,273	0,070	0,066	10,710	10,861	10,775	801	749	658	1060	1320	989				
0,109	0,080	0,141	10,862	10,857	10,809	777	768	713	1137	1327	990				
0,154	0,139	0,172	10,841	10,843	10,816	781	799	734	1145	1271	973				
0,321	0,099	0,134	10,724	10,841	10,846	822	781	716	1057	1310	976				
0,120	0,062	0,074	10,873	10,851	10,826	781	750	680	1132	1314	1025				
0,110	0,116	0,113	10,869	10,798	10,823	763	772	707	1145	1296	1003				
0,396	0,139	0,128	10,704	10,855	10,832	844	809	710	988	1270	1001				
0,105	0,153	0,148	10,879	10,830	10,803	779	810	719	1120	1277	986				
0,241	0,111	0,135	10,791	10,874	10,826	817	805	717	1062	1322	993				
0,113	0,202	0,144	10,891	10,747	10,812	783	814	711	1102	1253	994				
0,076	0,108	0,088	10,902	10,849	10,839	756	791	694	1156	1315	1034				
0,386	0,101	0,125	10,683	10,847	10,788	836	785	703	1010	1312	1007				
0,107	0,117	0,129	10,887	10,847	10,781	772	796	706	1107	1292	996				
0,109	0,163	0,109	10,917	10,852	10,821	783	815	693	1111	1271	997				
0,186	0,193	0,079	10,835	10,819	10,866	801	824	679	1112	1250	1033				
0,100	0,132	0,124	10,909	10,811	10,832	780	798	708	1123	1281	1019				
0,303	0,111	0,073	10,696	10,844	10,858	815	789	678	1050	1288	1041				
0,091	0,092	0,208	10,867	10,873	10,755	772	784	729	1133	1325	959				
0,299	0,127	0,118	10,731	10,849	10,815	826	802	694	1036	1299	1015				
0,092	0,157	0,123	10,890	10,824	10,833	779	812	719	1123	1279	1016				
0,107	0,219	0,096	10,888	10,766	10,833	787	831	702	1134	1262	1019				
0,273	0,175	0,136	10,769	10,810	10,791	825	822	707	1059	1293	1030				
0,099	0,139	0,103	10,867	10,805	10,852	786	815	700	1112	1306	1025				
0,078	0,145	0,100	10,906	10,861	10,859	777	803	700	1126	1271	1018				
0,082	0,210	0,121	10,870	10,797	10,843	776	826	719	1177	1258	1024				
0,250	0,116	0,153	10,799	10,852	10,836	832	791	738	1036	1282	998				
0,104	0,078	0,154	10,931	10,871	10,826	803	771	738	1140	1341	1032				
0,120	0,095	0,104	10,873	10,865	10,830	796	782	703	1132	1327	1007				
0,265	0,155	0,081	10,765	10,819	10,865	807	795	693	1059	1266	1024				
0,126	0,137	0,204	10,877	10,788	10,780	780	793	741	1097	1317	937				
0,232	0,183	0,147	10,765	10,750	10,825	806	822	715	1083	1271	974				
0,159	0,096	0,132	10,905	10,805	10,827	807	763	710	1079	1317	977				
0,088	0,175	0,123	10,918	10,777	10,839	770	812	713	1161	1268	995				
0,288	0,143	0,099	10,794	10,832	10,862	839	799	708	1047	1281	1017				
0,111	0,175	0,120	10,902	10,803	10,820	770	798	716	1144	1262	992				
0,177	0,138	0,127	10,836	10,829	10,823	791	794	715	1105	1293	995				

APÊNDICE IV
INCERTEZAS DE MEDIÇÃO DE PARÂMETROS DE
COMBUSTÃO

Ponto de Operação	Combustível	Pressão (Pa)	Temperatura (K)	Calor Total (J)	Calor Perdido (J)	Coef. de Troca de Calor por Convecção (W/m²K)	Rotação (RPM)	Calor Aparente (J)	FMQ	Taxa de Liberação de Calor (J/s)
Potência Máxima	EH	10908	8	10	0,995	3,53	0,55	2,18	0,00004	0,4888
	EA Map EH	11485	9	10	1,091	3,59	0,55	2,30	0,00005	0,5204
	EA	11537	9	10	1,093	3,58	0,55	2,31	0,00005	0,5224
Torque Máximo	EH	12076	6	9	1,167	2,82	0,23	2,47	0,00004	0,5578
	EA Map EH	12773	7	9	1,268	2,98	0,22	2,50	0,00004	0,5737
	EA	12717	7	9	1,253	2,98	0,23	2,49	0,00004	0,5685
RPM Cruzeiro	EH	4548	6	2	0,506	0,78	0,19	0,91	0,00001	0,2122
	EA Map EH	4941	6	2	0,576	0,83	0,19	0,97	0,00001	0,2298
	EA	4462	6	2	0,494	0,74	0,19	0,91	0,00001	0,2118

Ponto de Operação	Combustível	Diferencial de Pressão (Pa)	η_e	vp (m/s)	vg (m/s)	Lambda	Vazão ar (kg/s)	Vazão combustível (kg/s)	Vazão total (kg/s)	Tempo (s)
Potência Máxima	EH	15426	0,010	0,0015	0,483	0,01	0,0000742	2,96611E-06	0,000074	0,000015
	EA Map EH	16243	0,010	0,0015	0,508	0,01	0,0000701	2,80339E-06	0,000070	0,000015
	EA	16315	0,010	0,0015	0,510	0,01	0,0000700	2,79807E-06	0,000070	0,000015
Torque Máximo	EH	17078	0,009	0,0006	0,534	0,01	0,0000315	1,25719E-06	0,000031	0,000015
	EA Map EH	18063	0,009	0,0006	0,565	0,01	0,0000296	1,18158E-06	0,000030	0,000015
	EA	17984	0,009	0,0006	0,563	0,01	0,0000299	1,19326E-06	0,000030	0,000015
RPM Cruzeiro	EH	6432	0,005	0,0005	0,201	0,01	0,0000098	3,90292E-07	0,000010	0,000015
	EA Map EH	6988	0,005	0,0005	0,219	0,01	0,0000092	3,69028E-07	0,000009	0,000015
	EA	6310	0,005	0,0005	0,197	0,01	0,0000093	3,70792E-07	0,000009	0,000015

Ponto de Operação	Combustível	Massa Combustível (kg)	Massa Total (kg)	Theta (°)
Potência Máxima	EH	0,00000011	0,00000107	0,1
	EA Map EH	0,00000011	0,00000103	0,1
	EA	0,00000011	0,00000102	0,1
Torque Máximo	EH	0,00000005	0,00000062	0,1
	EA Map EH	0,00000005	0,00000058	0,1
	EA	0,00000005	0,00000059	0,1
RPM Cruzeiro	EH	0,00000002	0,00000022	0,1
	EA Map EH	0,00000002	0,00000021	0,1
	EA	0,00000002	0,00000021	0,1

OBS: Incertezas de medição calculadas para os pontos de pressão máxima em cada configuração de teste.