

Referências bibliográficas

ALKIDAS, A. **Combustion advancements in gasoline engines**. Energy Conversion and Management , nov. 2007, pp. 2751-2761.

ATKINS, M.; KOCH, C. **The effect of fuel octane and diluent on homogeneous charge compression ignition combustion**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering , 2005, pp. 665-675.

ATKINS, R. (2009). **An introduction to Engine Testing and Development**. Warrendale USA: SAE International.

BAUMGARTEN, C. **Mixture Formation in Internal Combustion Engine**. Friedrichshafen - Germany: Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 2006.

BOLES, M.; CENGEL, Y. **Thermodynamics**. McGraw-Hill Science Engineering, 2006, ISBN-10-9701072863 .

CHANG, J. et al. **Characterizing the thermal sensitivity of a gasoline homogeneous charge compression ignition engine with measurements of instantaneous wall temperature and heat flux**. International Journal of Engine Research , maio 2005, pp. 289-309.

CHANG, K. et al. **Analysis of Load and Speed Transitions in an HCCI Engine using 1-D cycle simulation and thermal networks**. SAE Internacional , 2006-01-1087, 2006.

CHIALVA, A. **Analysis of Intake Charge Temperature and EGR Stratification Effects on HCCI Combustion**. Madison U.S.: University of Wisconsin, 2006.

CHRISTENSEN, M.; JOHANSSON, B. **The effect of In – Cylinder Flow and Turbulence on HCCI Operation**. SAE Internacional, out. 2002.

CONGRESS, USA. **Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Technology**. U.S. Department of Energy, 2001.

CUISANO, J. C. **Redução das Emissões em Motores Diesel-gás**. Dissertação, DEM, PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2006.

CUNHA, A.; AZEREDO, R. **Legal metrology and the automotive air pollution Control in Brazil**. Lisbon, Portugal: **Fundamental and Applied Metrology**, 2009.

DEC, J. **Advanced compression - ignition engines: understanding the in-cylinder processes**. Proceedings of the Combustion Institute , out. 2007, pp. 2727-2742.

DUBREUIL, A. et al. **HCCI combustion: Effect of NO in EGR** . Processings of The Combustion Institute, 23/08/2006, pp. 2879–2886.

EBRAHIMI, R.; DESMET, B. **An experimental investigation on engine speed and cyclic dispersion in an HCCI engine**. Fuel , 7/04/2010, pp. 2149–2156.

EASTWOOD, P. **Particulate Emissions from Vehicles**. Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd, 2008.

HEYWOOD, J. **Internal Combustion Engine Fundamentals**. Massachusetts: McGraw-Hill, Inc ISBN-007028637-X, 1988.

HIRAYA, K. et al. **A study on Gasoline Fueled Compression Ignition Engine**. SAE International , 2002-01-0416, 2002.

HOU, Y. et al. **Fuel design real-time to control HCCI combustion**. Chinese Science Bulletin , nov. 2006, pp. 2673-2680.

HULTQVIST, A. et al. **The HCCI Combustion Process in a Single Cycle – High-Speed Fuel Tracer LIF and Chemiluminescence Imaging**. SAE Internacional, mar. 2002.

IVERSON, R. et al. **The Effects of Intake Charge Preheating in a Gasoline-Fueled HCCI Engine**. SAE International , 2005-01-3742, out. 2005.

JAROSINSKI, J.; VEYSSIERE, B. **Combustion Phenomena**. Boca Raton, Florida, US: Taylor & Francis Group, LLC, 2009.

JOHANSSON, B. I. **Homogeneous Charge Compression Ignition - The future of IC engines?** Journal of Vehicle Design , 2007, pp. 1 - 19.

KALGHATGI, G.; HEAD, R. **Combustion limits and efficiency in a homogeneous charge compression ignition engine**. International Journal of Engine Research , dez. 2005, pp. 215-236.

KODAH, Z. et al. **Combustion in a spark-ignition engine**. Applied Energy , 1999, pp. 237-250.

KURATLE, R.; MÄRKI, B. **Influencing Parameters and Error Sources During Indication on Internal Combustion Engines**. SAE International , 920233, feb. 1992.

MACHRAFI, H.; CAVADIAS, S. **Three-stage autoignition of gasoline in an HCCI engine: An experimental and chemical kinetic modeling investigation**. Combustion and Flame , jun. 2008, pp. 557-570.

MACHRAFI, H.; CAVADIASA, S. **An experimental and numerical analysis of the influence of the inlet temperature, equivalence ratio and compression ratio on HCCI auto-ignition process of Primary Reference Fuels in an engine**. Fuel Processing Technology , mar. 2008, pp. 1218-1226.

MARTYR, A.; PLINT, M. **Engine Testing Theory and Practice**. Oxford UK.: Elsevier's Science & Technology, ISBN- 9780750684392, 2007.

MELO, T., & DIAS, A. **Experimental Methods for Reducing Uncertainty of Measurement on Vehicle Emission Testing**. Fuels & Lubricants SAE, jun. 2004 .

MOFFAT, R. **Describing the uncertainties in experimental results**. Experimental Thermal and Fluid Science , jan. 1988, pp. 3-17.

NAPPO, M. **A demanda por gasolina no Brasil: Uma avaliação de suas elasticidades após a introdução dos carros bicompostíveis**. São Paulo, Brasil: Fundação Getúlio Vargas, mar. 2007.

OAKLEY, A. et al. **Experimental Studies on Controlled Auto-Ignition (CAI) Combustion of Gasoline in a 4-Stroke Engine**. Society Automotive Engineers , 2001-01-1030, mar. 2001.

PAYRI, F. et al. **Influence of measurement errors and estimated parameters on combustion diagnosis**. Applied Thermal Engineering , feb. 2006, pp. 226-236.

PITZ, W. et al. **Development of an Experimental Data base and chemical Kinetic Models for Surrogate Gasoline Fuels**. SAE International, abr. 2007.

PULKRABEK, W. **Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine**. Pearson Education, 2004.

RODRIGUEZ, C. et al. **Determination of ecological efficiency in internal combustion engines: The use of biodiesel**. Applied Thermal Engineering , jul. 2009, pp. 1887-1892 .

SEAGRAVE, J. et al. **Comparative Toxicity of Gasoline and Diesel Engine Emissions**. SAE International , 2000-001-2214, 2000.

SHIBATA, G.; URUSHIHARA, T. **Dual Phase High Temperature Heat Release**. SAE Internacional, 2008.

STEFFENS, D. **Market overview on exhaust gas treatment solutions for diesel engines in commercial vehicles for meeting current and upcoming emission legislation in the european union**. VDI, Germany: International Federation of Automotive Engineering Societies, 2006.

THIROUARD, B.; CHEREL, J. **Nature of CAI Combustion and Air/Fuel Ratio Stratification Effects**. Oil & Gas Science and Technology , 2006, pp. 95-119.

YANG, J.; CULP, T.; KENNEY, T. **Development of a Gasoline Engine System Using HCCI Technology – The Concept and the Test Results**. Society of Automotive Engineers, out. 2002 .

YAO, M.; ZHENG, Z.; LIU, H. **Progress and recent trends in homogeneous charge compression ignition (HCCI) engines**. Progress in Energy and Combustion Science , 21/06/ 2009, pp. 398-437.

ZHAO, F. et al. **Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Engines: Key Research and Development Issues**. Canada: SAE Internacional, 2003.

ZHAO, H. **HCCI and CAI engines for the automotive industry**. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited, 2007.

ZHAO, H.; PENG, Z.; LANDOMMATOS, N. **Understanding of controlled autoignition combustion in a four-stroke gasoline engine**. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering , 31/07/2001, pp. 1297-1310.

Apêndice A

A.1

Análise das Incertezas envolvidas

A incerteza de medição é um parâmetro associado ao resultado de uma medição, que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser atribuídos a um mensurando.

Para a seleção dos instrumentos e a faixa de trabalho destes, foram determinadas as incertezas para valores baixos.

A.1.1

Calibração do banco de provas

Torque do dinamômetro: Para a calibração do torque do dinamômetro foram utilizadas massas padrão do laboratório de Metrologia de Esforços do IEPUC. O procedimento de calibração se encontra no livro de Ensaio em Motores (Martyr & Plint, 2007). O método está fundamentado no incremento efetivo do torque aumentando o peso do lado da célula de carga, e posterior comparação entre este valor e o torque final que chega ao computador, e que é mostrado na tela.

A.1.2

Cálculo da incerteza de medição

A.1.2.1 Incerteza na medição de variáveis

Segundo o trabalho de Melo (2004), a incerteza de medição em salas de testes de motores podem ser divididas em incertezas do tipo A e do Tipo B.

A incerteza tipo A (I_A) é atribuída à repetitividade de resultados de medições sucessivas, efetuadas sob as mesmas condições de medição, e é calculada dividindo-se o desvio padrão pela raiz quadrada do número de pontos medidos.

A incerteza tipo B (I_B) é uma combinação de diversos fatores e que leva em conta o certificado de calibração dos instrumentos e materiais de referência, a resolução dos instrumentos, o ajuste das curvas de linearização, etc. Pode ser calculada como mostrado na Equação (A.1):

$$I_B = \sqrt{S_1^2 + S_2^2 + \dots + S_i^2} \quad (\text{A.1})$$

Onde S_1, S_2, \dots, S_i são as diferentes componentes da incerteza, tais como resolução do instrumento.

Para combinar estes dois tipos de incerteza, se tem a Equação (A.2):

$$I_C = \sqrt{I_A^2 + I_B^2} \quad (\text{A.2})$$

A incerteza expandida (I_E) é o valor final de incerteza para uma determinada variável que fornece um intervalo de confiança, dentro deste existe a maior probabilidade de se encontrar valores que poderão ser atribuídos ao valor verdadeiro. É obtida pela multiplicação da incerteza combinada pelo fator de abrangência ou cobertura (κ), que pode ser assumido com o valor 2 para um grau de confiança de 95 % (Cordeiro de Melo, 2007).

A.1.2.1 Propagação de incertezas.

Agora precisamos avaliar como as incertezas do tipo B, fundamentalmente, se propagam em um resultado. Suponha que um resultado R é função de M variáveis independentes

$$R = R(x_1, x_2, x_3, \dots, x_M) \quad (\text{A.3})$$

O objetivo é expressar a incerteza do resultado calculado R com a mesma probabilidade com a que foram calculadas as incertezas das variáveis independentes. Uma possível maneira de se estimar a incerteza final no resultado R pode ser obtida através da chamada *combinação da pior situação* utilizada por Klein e Mc. Clintock (Moffat, 1988). Assim:

$$\delta R = \left\{ \sum_{i=1}^M \left(\frac{\partial R}{\partial x_i} \delta x_i \right)^2 \right\}^{1/2} \quad (\text{A.4})$$

Onde R é o resultado a ser avaliado, X_i é uma das variáveis independentes e δX_i é a incerteza da variável X_i . Na equação, cada um dos termos é a

contribuição feita por cada incerteza de cada uma das variáveis utilizadas para o cálculo do resultado R.

É preciso fazer uma consideração final de uma situação típica em trabalhos de engenharia; o experimento de “amostra única”, na qual apenas uma medição é feita para cada ponto. Uma estimativa razoável da incerteza de medição devido ao erro aleatório em um experimento de amostra única é, geralmente, mais ou menos a metade da menor divisão da escala (a contagem ou leitura mínima) do instrumento (Cuisano, 2006).

Incerteza na Potência efetiva

É calculada da equação (A.5) de onde se tem as derivadas parciais para o torque e a velocidade do motor.

$$P = 2\pi \frac{N}{60} T \times 10^{-3} \tag{A.5}$$

$$\frac{\partial P}{\partial T} = 2\pi \frac{N}{60} \times 10^{-3}; \frac{\partial P}{\partial N} = 2\pi \frac{T}{60} \times 10^{-3} \tag{A.6}$$

Expressando em termos de incerteza relativa, a equação final da potência fica da seguinte forma:

$$\frac{\delta P}{P} = \sqrt{\left(T \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial T} \frac{\delta T}{T}\right)^2 + \left(N \frac{1}{P} \frac{\partial P}{\partial N} \frac{\delta N}{N}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\delta N}{N}\right)^2} \tag{A.7}$$

A incerteza do torque pode ser determinada diretamente da seguinte relação:

$$\frac{\delta T}{T} = \sqrt{\left(\frac{\delta F}{F}\right)^2 + \left(\frac{\delta d}{d}\right)^2} = \sqrt{(0,001)^2 + (0,00025)^2} = 0,00103 \tag{A.8}$$

Onde F é o valor da força aplicada (Newton, N) ao braço de alavanca de comprimento d em metros.

A incerteza da potência substituindo valores na equação A.7 vai dar:

$$\frac{\delta P}{P} = \sqrt{(0,00103)^2 + \left(\frac{0,002182}{N}\right)^2} \tag{A.9}$$

Incerteza na vazão mássica de ar

A incerteza para a vazão mássica é obtida das equações (A.9)

$$\dot{m}_{ar,u} = \rho_{ar,u} (B \times \Delta P + C \times \Delta P^2) \mu_{std} \left(\frac{110.4 + T_{amb}}{14.58 \times T_{amb}^{3/2}} \right) \left(\frac{\mu_s}{\mu_u} \right) \tag{A.10}$$

Desprezando as incertezas das constantes B e C, a razão (μ_s/μ_u) e μ_{std} devido a que são obtidas de tabelas, fornecidas pelo manual do equipamento.

$$\frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial (\Delta P)} = \rho_{ar,u} (B + 2C \times \Delta P) \mu_{std} \left(\frac{110.4 + T_{amb}}{14.58 \times T_{amb}^{3/2}} \right) \left(\frac{\mu_s}{\mu_u} \right) \quad (A.11)$$

$$\frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial (\rho_{ar,u})} = (B \times \Delta P + C \times \Delta P^2) \mu_{std} \left(\frac{110.4 + T_{amb}}{14.58 \times T_{amb}^{3/2}} \right) \left(\frac{\mu_s}{\mu_u} \right) \quad (A.12)$$

$$\frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial (T_{amb})} = \rho_{ar,u} (B \times \Delta P + C \times \Delta P^2) \mu_{std} \left(\frac{\mu_s}{\mu_u} \right) \frac{1}{14.58 \times T_{amb}^{3/2}} \times \left[1 - \frac{3}{2} \left(\frac{110.4 + T_{amb}}{T_{amb}} \right) \right] \quad (A.13)$$

$$\frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}} = \sqrt{\left[\frac{(B \times \Delta P + 2C \times \Delta P^2) \delta(\Delta P)}{(B \times \Delta P + C \times \Delta P^2) \Delta P} \right]^2 + \left(\frac{\delta \rho_{ar,u}}{\rho_{ar,u}} \right)^2 + \left[\left(\frac{T_{amb}}{110.4 + T_{amb}} - \frac{3}{2} \right) \frac{\delta T_{amb}}{T_{amb}} \right]^2} \quad (A.14)$$

A incerteza da massa específica pode ser determinada segundo as seguintes relações.

$$\rho_{ar} = \frac{P_{ar}}{R_{ar} \times T_{amb}} \quad (A.15)$$

Vamos desprezar a incerteza da constante do ar (R_{ar})

$$\frac{\partial \rho_{ar}}{\partial P_{ar}} = \frac{1}{R_{ar} \times T_{amb}} ; \quad \frac{\partial \rho_{ar}}{\partial T_{amb}} = \frac{-P_{ar} R_{ar}}{[R_{ar} \times T_{amb}]^2} \quad (A.16)$$

Considerando as incertezas específicas para os sensores de pressão e temperatura, se obtém o valor da incerteza para a massa específica do ar segundo a equação A.16

$$\frac{\delta\rho_{ar}}{\rho_{ar}} = \sqrt{\left(\frac{\delta P_{ar}}{P_{ar}}\right)^2 + \left(\frac{\delta T_{amb}}{T_{amb}}\right)^2} = \sqrt{(0,0025)^2 + (0,0075)^2} = 0,0079 \quad (A.17)$$

Incerteza na vazão mássica de ar seco

Reescrevendo a equação 4.8 e fazendo as derivadas respectivas para a determinação da incerteza específica da vazão de ar seco na equação A.19

$$\dot{m}_{ar,s} = \frac{\dot{m}_{ar,u}}{1 + \omega} \quad (A.18)$$

$$\frac{\partial \dot{m}_{ar,s}}{\partial \dot{m}_{ar,u}} = \frac{1}{1 + \omega} ; \quad \frac{\partial \dot{m}_{ar,s}}{\partial \omega} = -\frac{\dot{m}_{ar,u}}{(1 + \omega)^2} \quad (A.19)$$

$$\frac{\delta \dot{m}_{ar,s}}{\dot{m}_{ar,s}} = \sqrt{\left(\frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}}\right)^2 + \left(\frac{\omega}{(1 + \omega)} \frac{\delta \omega}{\omega}\right)^2} \quad (A.20)$$

Precisa-se da determinação da incerteza da umidade absoluta, segundo a equação (A.19), onde se observa uma dependência da umidade relativa (RH) e a pressão barométrica (P_{ar}). Para a determinação da incerteza da umidade absoluta utilizamos a equação (A.20), onde desprezamos a incerteza da pressão de saturação (P_{sat}).

$$\omega = \frac{0,622 \times RH \times P_{sat}}{P_{ar} - (RH \times P_{sat})} \quad (A.21)$$

$$\frac{\partial \omega}{\partial P_{ar}} = \frac{0,622 \times RH \times P_{sat}}{[P_{ar} - (RH \times P_{sat})]^2} ; \quad \frac{\partial \omega}{\partial RH} = \frac{0,622 \times P_{sat} \times P_{ar}}{[P_{ar} - (RH \times P_{sat})]^2} \quad (A.22)$$

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = \sqrt{\left[\left(\frac{P_{ar}}{P_{ar} - RH \times P_{sat}}\right) \frac{\delta RH}{RH}\right]^2 + \left[\left(\frac{P_{ar}}{P_{ar} - RH \times P_{sat}}\right) \frac{\delta P_{ar}}{P_{ar}}\right]^2} \quad (A.23)$$

Finalmente, a incerteza da umidade específica vem apresentada pela equação (A.23)

$$\frac{\delta \omega}{\omega} = 0,0501 \left(\frac{P_{ar}}{P_{ar} - RH \times P_{sat}} \right) \quad (A.24)$$

Substituindo depois na equação A.19 para a determinação da incerteza da vazão de ar seco.

$$\frac{\delta \dot{m}_{ar,s}}{\dot{m}_{ar,s}} = \sqrt{\left[\left[\frac{(B \times \Delta P + 2C \times \Delta P^2)}{(B \times \Delta P + C \times \Delta P^2)} 0,001 \right]^2 + (0,00791)^2 + \left[\left(\frac{T_{amb}}{110.4 + T_{amb}} - \frac{3}{2} \right) 0,0075 \right]^2 + \left[\frac{0,0501 P_{ar}}{P_{ar} - RH \times P_{sat}} \right]^2 \right]} \quad (A.25)$$

Incerteza na determinação do fator lambda (λ)

No cálculo da incerteza de λ, assumiremos que a incerteza da relação estequiométrica ar combustível é desprezível, o que nos indica que só depende da vazão mássica de ar seco e a vazão mássica de combustível.

$$\lambda = \frac{\dot{m}_{ar,s} / \dot{m}_c}{(A/C)_e} \quad (A.26)$$

$$\frac{d\lambda}{d\dot{m}_{ar,s}} = \frac{1/\dot{m}_c}{(A/C)_e} ; \quad \frac{d\lambda}{d\dot{m}_c} = -\frac{\dot{m}_{ar,s} / \dot{m}_c^2}{(A/C)_e} \quad (A.27)$$

$$\frac{\delta \lambda}{\lambda} = \sqrt{\left[\frac{\delta \dot{m}_{ar,s}}{\dot{m}_{ar,s}} \right]^2 + \left[\frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c} \right]^2} \quad (A.28)$$

Incerteza das emissões específicas de CO, HC e NOx.

As incertezas específicas para cada um dos poluentes (Xi) considerados neste trabalho são determinadas pela seguinte relação.

$$\frac{\delta sX_i}{sX_i} = \left\{ \left[\dot{m}_{ar,u} \frac{1}{sX_i} \frac{\partial sX_i}{\partial \dot{m}_{ar,u}} \frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}} \right]^2 + \left[\dot{m}_{ar,s} \frac{1}{sX_i} \frac{\partial sX_i}{\partial \dot{m}_{ar,s}} \frac{\delta \dot{m}_{ar,s}}{\dot{m}_{ar,s}} \right]^2 \right\}^{1/2} + \left[\dot{m}_c \frac{1}{sX_i} \frac{\partial sX_i}{\partial \dot{m}_c} \frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c} \right]^2 + \left[X_{i,s} \frac{1}{sX_i} \frac{\partial sX_i}{\partial X_{i,s}} \frac{\delta X_{i,s}}{X_{i,s}} \right]^2 + \left[P \frac{1}{sX_i} \frac{\partial sX_i}{\partial P} \frac{\delta P}{P} \right]^2 \quad (A.29)$$

Onde sX_i é a incerteza específica para cada poluente e P é a potência efetiva, cujo valor foi calculada na equação A.7

Por simples substituição na equação A.28 se chega à determinação das incertezas específicas para cada um dos poluentes de monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos não queimados, por exemplo, a equação A.30 mostra a incerteza para as emissões de específica do CO

$$\frac{\delta sCO}{sCO} = \left\{ \left[\left[\frac{\dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u} + \dot{m}_c} \frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}} \right]^2 + 1,85 \left[\frac{\frac{\dot{m}_c}{\dot{m}_{ar,s}} \delta \dot{m}_{ar,s}}{\left(1 - 1,85 \frac{\dot{m}_c}{\dot{m}_{ar,s}} \right) \dot{m}_{ar,s}} \right]^2 \right]^{\frac{1}{2}} + \left[\frac{\dot{m}_{ar,s} + 1,85 \dot{m}_{ar,u} + 3,7 \dot{m}_c}{\left(1 - 1,85 \frac{\dot{m}_c}{\dot{m}_{ar,s}} \right) \left(\dot{m}_{ar,u} + \dot{m}_c \right) \frac{\dot{m}_c}{\dot{m}_{ar,s}}} \frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c} \right]^2 + \left[\frac{\delta CO_s}{CO_s} \right]^2 + \left[\frac{\delta P}{P} \right]^2 \right\} \quad (A.30)$$

Apêndice B

Tabela de especificação da gasolina Automotiva

Característica	Unidade	Especificação			
		Gasolina Comum		Gasolina Premium	
		Tipo A	Tipo C	Tipo A	Tipo C
Cor	-	(1)	(2)	(1)	(2)
Aspecto	-	(4)	(4)	(4)	(4)
Álcool Etilico Anidro	% vol	1 máx (5)	(6)	1 máx (5)	(6)
Massa específica a 20 °C	kg/m ³	anotar	anotar	anotar	anotar
Destilação					
10 % de evaporado, máx.	°C	65,0	65,0	65,0	65,0
50 % de evaporado, máx.	°C	120,0	80,0	120,0	80,0
90 % de evaporado, máx. (7)	°C	190,0	190,0	190,0	190,0
PFE, Máx.	°C	220,0	220,0	220,0	220,0
Resíduo, máx.	% vol	2,0	2,0	2,0	2,0
No de Octano Motor - MON, mín	-	(8)(9)	82,0(9)	-	-
Índice Antidetonante - IAD, mín.(10)	-	(8)	87,0	(8)	91,0
Pressão de Vapor a 37,8 °C (11)	kPa	45,0 a 62,0	69,0 máx.	45,0 a 62,0	69,0 máx.
Goma atual Lavada, máx.	mg/100 mL	5	5	5	5
Período de Indução a 100 °C, Mín.	mín.	(12)(13)	360	(12)(13)	360
Corrosividade ao Cobre a 50 °C 3h, Máx.	-	1	1	1	1
Enxofre, máx. (14)	% massa	0,12	0,10	0,12	0,10
Benzeno, máx. (14)	% vol	1,2	1,0	1,9	1,5
Chumbo, máx (5)	g/L	0,005	0,005	0,005	0,005
Aditivos (15)	-	-	-	-	-
Hidrocarbonetos: (14)(16)	% vol				
Aromáticos, máx. (17)		57	45	57	45
Olefínicos, máx. (17)		38	30	38	30

Fonte: Regulamento Técnico ANP n° 5/2001

(1) De incolor a amarelada, isenta de corante.

(2) De incolor a amarelada se isenta de corante cuja utilização é permitida no teor máximo de 50 ppm com exceção da cor azul, restrita à gasolina de aviação

(3) Refere-se ao método usado (ABNT ou ASTM). A visualização será realizada em proveta de vidro, conforme a utilizada no Método NBR 7148 ou ASTM D 1298.

(4) Límpido e isento de impurezas.

(5) Proibida a adição. Deve ser medido quando houver dúvida quanto à ocorrência de contaminação.

(6) O AEAC a ser misturado às gasolinas automotivas para produção da gasolina C deverá estar em conformidade com o teor e a especificação estabelecidos pela legislação em vigor.

(7) No intuito de coibir eventual presença de contaminantes o valor da temperatura para 90% de produto evaporado não poderá ser inferior à 155 °C para gasolina A e 145°C para gasolina C.

(8) A Refinaria, a Central de Matérias-Primas Petroquímicas, o Importador e o Formulador deverão reportar o valor das octanagem MON e do IAD da mistura de gasolina A, de sua produção ou importada, com AEAC no teor mínimo estabelecido pela legislação em vigor.

(9) Fica permitida a comercialização de gasolina automotiva com MON igual ou superior a 80 até 30/06/2002.

(10) Índice antidetonante é a média aritmética dos valores das octanagens determinadas pelos métodos MON e RON.

(11) Para os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins, bem como para o Distrito Federal, admite-se, nos meses de abril a novembro, um acréscimo de 7,0 kPa ao valor máximo especificado para a Pressão de Vapor.

(12) A Refinaria, a Central de Matérias-Primas Petroquímicas, o Importador e o Formulador deverão reportar o valor do Período de Indução da mistura de gasolina A, de sua produção ou importada, com AEAC no teor máximo estabelecido pela legislação em vigor.

(13) O ensaio do Período de Indução só deve interrompido após 720 minutos, quando aplicável, em pelo menos 20% das bateladas comercializadas. Neste caso, e se interrompido antes do final, deverá ser reportado o valor de 720 minutos.

(14) Os teores máximos de Enxofre, Benzeno, Hidrocarbonetos Aromáticos e

Hidrocarbonetos Olefínicos permitidos para a gasolina A referem-se àquela que transformar-se-á em gasolina C através da adição de $22\% \pm 1\%$ de álcool. No caso de alteração legal do teor de álcool na gasolina os teores máximos permitidos para os componentes acima referidos serão automaticamente corrigidos proporcionalmente ao novo teor de álcool regulamentado.

(15) Utilização permitida conforme legislação em vigor, sendo proibidos os aditivos a base de metais pesados.

(16) Fica permitida alternativamente a determinação dos hidrocarbonetos aromáticos e olefínicos por cromatografia gasosa. Em caso de desacordo entre resultados prevalecerão os valores determinados pelos ensaios MB424 e D1319.

(17) Até 30/06/2002 os teores de Hidrocarbonetos Aromáticos e Olefínicos podem ser apenas informados.

Apêndice C Planilhas de ensaio

Ensaio no motor Diesel Lintec D5 – Diesel convencional

Carga	RPM	Torque			Potência		Pressão Média Efetiva		Consumo de ar Úmido		Consumo de ar Seco		cec		Rendimento Térmico		Eficiência Volumétrica		Temperatura de escape	
		%	rev/min	Nm	Incerteza (%)	COV	kW	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kWh	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)
100	1496.90	4.00	2.81	18.13	0.63	2.59	234.17	2.59	7.88	0.98	7.75	0.99	645.31	2.59	13.14	2.59	69.81	0.98	317.86	0.75
	1503.13	4.27	3.80	21.81	0.67	3.90	250.17	3.90	7.77	0.99	7.65	0.99	601.53	3.90	14.10	3.90	68.58	0.99	326.20	0.75
	1598.78	6.28	1.52	9.78	1.05	0.35	367.64	0.35	8.23	0.99	8.11	0.99	480.88	0.35	17.63	0.35	68.33	0.99	336.30	0.75
	1605.47	7.27	1.13	7.67	1.22	0.55	425.79	0.55	8.44	0.98	8.31	0.99	375.89	0.55	22.56	0.55	69.79	0.99	337.22	0.75
	1687.92	8.91	1.64	10.44	1.58	0.74	521.72	0.74	8.96	1.02	8.82	1.02	310.15	0.74	27.34	0.74	70.52	1.02	354.39	0.75
	1709.01	8.78	2.37	14.08	1.57	0.46	514.02	0.47	9.18	1.00	9.04	1.00	310.92	0.46	27.27	0.46	71.29	1.00	357.80	0.75
	1815.43	9.62	1.60	10.35	1.83	0.52	563.18	0.52	9.93	0.99	9.77	0.99	274.16	0.52	30.93	0.52	72.63	0.99	371.99	0.75
	1791.75	7.74	1.59	10.22	1.45	1.17	453.29	1.17	9.73	0.99	9.58	0.99	345.12	1.17	24.57	1.17	72.12	0.99	374.21	0.75
	1899.45	7.76	1.97	12.10	1.54	0.49	454.41	0.50	10.46	0.98	10.30	0.99	364.59	0.49	23.26	0.49	73.12	0.98	386.30	0.75
	1900.16	7.74	1.77	15.91	1.54	0.47	453.45	0.47	10.45	0.98	10.28	0.99	365.23	0.47	23.22	0.47	73.02	0.99	386.42	0.75
	1982.95	8.10	16.01	99.64	1.68	7.19	474.07	7.19	10.53	1.00	10.36	1.01	339.06	7.19	25.01	7.19	70.60	1.00	385.83	0.75
	2004.17	7.76	11.14	68.22	1.63	2.11	454.41	2.11	10.57	0.99	10.41	0.99	349.98	2.11	24.23	2.11	70.14	0.99	388.40	0.75
	2103.95	8.57	7.54	45.84	1.89	1.19	501.99	1.19	11.32	0.99	11.14	0.99	316.49	1.19	26.79	1.19	71.42	0.99	400.32	0.75
	2100.37	7.67	8.95	44.96	1.69	1.17	448.95	1.17	11.23	0.98	11.05	0.99	354.49	1.17	23.92	1.17	71.01	0.98	400.67	0.75
	2196.39	9.06	3.18	19.46	2.08	1.47	530.75	1.47	11.80	0.98	11.61	0.99	289.63	1.47	29.28	1.47	71.32	0.98	395.48	0.75
	2197.48	8.40	2.93	17.97	1.93	0.48	491.84	0.48	11.78	0.99	11.60	0.99	312.38	0.48	27.15	0.48	71.22	0.99	393.06	0.75
	2302.29	8.92	1.92	11.77	2.15	0.35	522.46	0.35	12.08	0.98	11.89	0.99	316.51	0.35	26.79	0.35	69.69	0.98	412.21	0.75
	2302.68	9.69	1.30	8.07	2.34	0.66	567.59	0.66	12.11	0.98	11.92	0.99	291.30	0.66	29.11	0.66	69.85	0.98	411.79	0.75
	2407.81	9.03	2.31	14.13	2.28	0.45	528.72	0.45	12.56	0.98	12.37	0.99	306.60	0.45	27.66	0.45	69.33	0.99	429.38	0.75
	2409.97	8.76	2.80	17.43	2.21	0.68	513.18	0.68	12.60	0.98	12.40	0.99	315.60	0.68	26.87	0.68	69.51	0.98	432.94	0.75
2497.64	9.97	1.25	7.57	2.61	0.21	583.63	0.21	13.03	0.99	12.82	0.99	268.43	0.21	31.59	0.21	69.33	0.99	435.48	0.75	
2503.22	9.81	1.05	7.10	2.57	0.17	574.23	0.17	13.03	0.99	12.83	0.99	278.08	0.17	30.49	0.17	69.24	0.99	437.71	0.75	
2607.77	10.24	1.94	11.83	2.80	0.33	599.58	0.33	13.51	0.98	13.29	0.99	259.12	0.33	32.73	0.33	69.00	0.98	438.73	0.75	
2598.92	9.57	1.86	11.77	2.60	0.39	560.21	0.39	13.67	0.99	13.45	0.99	278.28	0.39	30.47	0.39	70.05	0.99	441.31	0.75	

Ensaios no motor Diesel Lintec D5 – HCCI com temperatura de alimentação a 75 °C

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821288/CA

Rotação	Rotação Experimental	Temp. Mistura	Lambdas		Torque		COV Torque	Potência		MEP		Consumo de Combustível		cec		Rendimento Térmico		Consumo de ar umido		Consumo de ar seco		(A/C) real		Eficiência Volumétrica		Temperatura de Escapamento	
			-	Incerteza (%)	N.m	Incerteza (%)		%	kW	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kW.h	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	-	%	Incerteza (%)	°C	Incerteza (%)
1300	1302	76.3	2.464	1.107	2.16	0.76	9.08	0.29	0.23	126.54	0.70	0.177	0.501	602.15	0.55	14.03	0.55	6.50	0.98	6.41	0.99	36.14	65.88	1.42	186.81	0.75	
1400	1400	75.6	2.468	1.107	0.83	5.26	65.17	0.12	0.62	48.77	0.90	0.190	0.501	1552.52	0.79	5.44	0.79	6.96	0.98	6.87	0.99	36.20	65.66	1.42	178.86	0.75	
	1398	74.5	2.459	1.110	1.45	2.63	32.28	0.21	0.84	84.93	1.06	0.190	0.508	895.81	0.98	9.43	0.98	6.96	0.98	6.86	0.99	36.08	65.86	1.42	183.58	0.75	
	1401	75.1	2.388	1.108	2.63	1.65	20.41	0.39	0.21	153.96	0.69	0.195	0.504	505.42	0.55	16.72	0.55	6.93	0.98	6.83	0.99	35.03	65.36	1.42	194.98	0.75	
1500	1502	76.0	2.571	1.107	0.25	16.24	199.82	0.04	0.98	14.88	1.18	0.196	0.501	4898.46	1.10	1.73	1.10	7.48	0.98	7.38	0.99	37.72	65.83	1.42	180.59	0.75	
	1502	75.6	2.476	1.107	0.59	3.67	46.33	0.09	0.74	34.27	0.99	0.203	0.501	2202.76	0.89	3.84	0.89	7.47	0.98	7.37	0.99	36.32	65.82	1.42	183.57	0.75	
	1502	75.2	2.384	1.107	0.18	0.48	6.28	0.03	0.55	10.73	0.86	0.211	0.500	7305.31	0.74	1.16	0.74	7.47	0.98	7.37	0.99	34.97	65.74	1.42	188.22	0.75	
1600	1505	74.9	2.284	1.107	0.27	7.80	97.89	0.04	0.69	15.53	0.89	0.219	0.501	5249.22	0.69	1.61	0.69	7.45	0.98	7.35	0.99	33.51	65.37	1.42	195.45	0.75	
	1600	75.1	2.459	1.107	0.09	1.77	21.53	0.02	0.34	5.26	0.74	0.216	0.501	14364.64	0.61	0.59	0.61	7.92	0.98	7.81	0.99	36.07	65.56	1.42	184.41	0.75	
	1601	75.1	2.370	1.107	0.36	1.51	18.65	0.06	0.27	20.95	0.71	0.225	0.501	3755.71	0.57	2.25	0.57	7.94	0.98	7.83	0.99	34.76	65.59	1.42	189.73	0.75	
1700	1605	75.0	2.272	1.107	0.84	0.94	11.50	0.14	0.24	49.28	0.70	0.235	0.500	1659.36	0.56	5.09	0.56	7.94	0.98	7.83	0.99	33.33	65.36	1.42	196.44	0.75	
	1700	75.3	2.678	1.107	-0.15	10.94	134.91	-0.03	24.03	-8.65	24.04	0.216	0.500	-8223.75	24.04	-1.03	24.04	8.62	0.98	8.50	0.99	39.28	67.05	1.42	181.44	0.75	
	1702	75.3	2.586	1.107	-0.11	13.00	158.20	-0.02	31.42	-6.38	31.43	0.225	0.501	-11579.74	31.43	-0.73	31.43	8.65	0.98	8.53	0.99	37.94	67.24	1.42	181.30	0.75	
	1701	75.3	2.476	1.107	1.03	2.44	29.78	0.18	0.43	60.45	0.79	0.232	0.500	1262.40	0.66	6.69	0.66	8.55	0.98	8.43	0.99	36.32	66.43	1.42	186.31	0.75	
	1699	75.2	2.357	1.107	2.65	1.01	13.17	0.47	0.37	152.37	0.75	0.244	0.501	516.67	0.62	16.36	0.62	8.55	0.98	8.44	0.99	34.58	66.60	1.42	191.88	0.75	
	1701	75.0	2.283	1.107	2.78	0.82	10.12	0.50	0.19	162.95	0.69	0.251	0.500	505.58	0.54	16.71	0.54	8.51	0.98	8.40	0.99	33.50	66.15	1.42	199.66	0.75	
1800	1699	75.0	2.216	1.107	4.21	0.62	7.55	0.75	0.21	246.49	0.69	0.256	0.501	341.96	0.54	24.71	0.54	8.45	0.98	8.33	0.99	32.50	65.75	1.42	205.58	0.75	
	1800	75.5	2.542	1.107	2.62	0.40	4.73	0.49	0.11	153.38	0.67	0.246	0.500	497.64	0.51	16.98	0.51	9.29	0.98	9.16	0.99	37.30	68.27	1.42	193.74	0.75	
	1800	75.5	2.625	1.108	2.16	0.57	5.59	0.41	0.17	126.54	0.68	0.239	0.502	586.07	0.53	14.42	0.53	9.32	0.98	9.19	0.99	38.52	68.40	1.42	193.40	0.75	
	1799	75.0	2.287	1.110	3.85	0.25	2.72	0.73	0.11	225.66	0.67	0.273	0.508	376.10	0.52	22.47	0.52	9.29	0.98	9.17	0.99	33.56	68.28	1.42	210.28	0.75	
	1799	74.9	2.305	1.107	3.73	0.33	3.50	0.70	0.16	216.19	0.68	0.269	0.500	382.74	0.52	22.08	0.52	9.21	0.98	9.09	0.99	33.81	67.86	1.42	211.73	0.75	
	1800	75.1	2.338	1.107	3.61	0.28	3.22	0.68	0.12	211.21	0.67	0.263	0.500	387.21	0.51	21.82	0.51	9.16	0.98	9.03	0.99	34.30	67.30	1.42	212.39	0.75	
1900	1800	75.2	2.364	1.107	3.61	0.28	3.06	0.68	0.12	211.10	0.67	0.259	0.500	380.67	0.52	22.20	0.52	9.10	0.99	8.97	0.99	34.68	66.75	1.42	211.47	0.75	
	1800	75.6	2.232	1.107	3.80	0.24	2.74	0.72	0.13	222.62	0.67	0.276	0.501	385.78	0.52	21.91	0.52	9.18	0.98	9.05	0.99	32.74	67.45	1.42	210.48	0.75	
	1902	77.5	2.665	1.106	3.42	0.51	6.13	0.68	0.15	200.34	0.68	0.253	0.500	371.41	0.52	22.75	0.52	10.03	0.98	9.90	0.99	39.10	68.67	1.42	198.07	0.75	
	1902	77.8	2.608	1.106	3.17	0.61	6.81	0.63	0.12	185.78	0.67	0.260	0.500	411.19	0.51	20.55	0.51	10.08	0.98	9.95	0.99	38.26	70.00	1.42	196.21	0.75	
	1902	77.9	2.573	1.107	3.12	0.55	6.18	0.62	0.14	182.55	0.67	0.266	0.501	429.09	0.52	19.69	0.52	10.20	0.98	10.06	0.99	37.75	70.73	1.42	194.74	0.75	
	1903	77.8	2.558	1.106	2.67	1.14	10.32	0.53	0.18	156.40	0.68	0.269	0.500	505.93	0.53	16.70	0.53	10.24	0.98	10.11	0.99	37.52	71.03	1.42	193.32	0.75	
2000	1900	77.7	2.518	1.106	3.46	0.62	6.91	0.69	0.21	202.31	0.69	0.273	0.500	397.03	0.54	21.28	0.54	10.22	0.98	10.08	0.99	36.94	71.00	1.42	196.51	0.75	
	1898	76.8	2.387	1.107	3.48	0.68	7.44	0.69	0.24	203.75	0.70	0.277	0.501	400.25	0.56	21.11	0.56	9.83	0.98	9.70	0.99	35.02	68.31	1.42	211.78	0.75	
	1899	77.5	2.329	1.107	4.59	0.61	5.00	0.91	0.22	263.56	0.70	0.284	0.500	311.15	0.55	27.16	0.55	9.83	0.99	9.69	0.99	34.16	68.32	1.42	212.68	0.75	
	2000	75.7	2.451	1.107	4.27	2.04	24.70	0.89	0.89	250.19	1.11	0.279	0.500	312.13	1.02	27.07	1.02	10.19	0.98	10.04	0.99	35.95	67.47	1.42	203.45	0.75	
2000	1999	75.8	2.441	1.107	3.89	2.21	29.14	0.82	0.74	228.03	0.89	0.284	0.500	348.23	0.89	24.27	0.89	10.31	0.98	10.17	0.99	35.80	68.31	1.42	201.40	0.75	
	1999	75.8	2.393	1.107	4.08	2.21	26.61	0.85	0.54	239.12	0.85	0.290	0.500	339.31	0.73	24.91	0.73	10.33	0.98	10.18	0.99	35.10	68.39	1.42	202.52	0.75	
	1999	75.7	2.343	1.107	3.12	3.24	40.58	0.65	0.65	182.51	0.93	0.294	0.500	450.17	0.83	18.77	0.83	10.24	0.98	10.09	0.99	34.37	67.74	1.42	205.04	0.75	
	1998	75.6	2.297	1.107	3.40	2.99	36.58	0.71	0.44	198.10	0.79	0.298	0.500	418.69	0.67	20.18	0.67	10.18	0.98	10.04	0.99	33.69	67.34	1.42	210.05	0.75	
	1999	75.4	2.249	1.107	3.28	2.39	30.44	0.69	0.62	192.19	0.91	0.305	0.500	443.82	0.80	19.04	0.80	10.20	0.99	10.06	0.99	32.99	67.34	1.42	213.98	0.75	

Ensaios no motor Diesel Lintec D5 – HCCI com temperatura de alimentação a 85 °C

PUC-Rio - Certificação Digital Nº 0821288/CA

Rotação	Rotação Experimental	Temp. Mistura	Lambda		Torque		COV Torque	Potência		MEP		Consumo de Combustível		cec		Rendimento Térmico		Consumo de ar úmido		Consumo de ar seco		(A/C) real		Eficiência Volumétrica		NO _x			CO		Temperatura Gases de Escapamento	
			-	Incerteza (%)	N.m	Incerteza (%)		%	kW	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kWh	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	-	%	Incerteza (%)	g/kWh	Incerteza (%)	ppm	g/kWh	Incerteza (%)	ppm	°C
1200	1200	86.2	3.329	1.110	0.14	14.63	179.03	0.02	4.80	8.22	4.84	0.112	0.113	6389.02	4.82	1.32	4.82	5.60	0.98	5.51	0.99	48.84	61.79	1.42	44.06	6.93	91	587.13	11.13	1992	170.7	0.8
	1197	86.7	2.760	1.108	0.15	7.90	102.33	0.02	6.04	9.07	6.07	0.135	0.136	6987.91	6.06	1.21	6.06	5.58	0.98	5.49	0.99	40.48	61.68	1.42	93.11	7.84	213	499.46	11.72	1877	174.5	0.8
	1299	85.9	3.957	1.110	0.30	1.89	23.15	0.04	0.23	17.71	0.70	0.108	0.109	2642.82	0.55	3.20	0.55	6.41	0.98	6.31	0.99	58.05	65.44	1.42	18.87	5.01	79	457.72	10.05	3148	154.4	0.8
1300	1300	85.2	3.394	1.108	2.06	1.29	15.91	0.28	0.22	120.66	0.70	0.125	0.126	449.17	0.55	18.81	0.55	6.38	0.98	6.27	0.99	49.79	65.02	1.42	3.12	5.01	90	50.54	10.05	2392	167.0	0.8
	1300	85.5	2.979	1.128	2.02	1.18	14.55	0.28	0.14	118.28	0.67	0.141	0.142	516.34	0.56	16.37	0.56	6.31	0.98	6.21	0.99	43.70	64.35	1.42	4.82	5.01	138	37.69	10.05	1773	173.8	0.8
	1297	86.0	2.795	1.108	2.17	0.95	11.56	0.30	0.26	127.30	0.71	0.150	0.150	509.10	0.57	16.60	0.57	6.27	0.98	6.17	0.99	41.00	64.08	1.42	7.16	5.01	222	30.63	10.05	1560	178.0	0.8
1400	1400	86.3	3.480	1.108	0.75	4.59	55.91	0.11	0.93	43.75	1.14	0.133	0.134	1221.93	1.06	6.92	1.06	6.95	0.98	6.83	0.99	51.05	65.80	1.42	9.59	5.09	99	174.43	10.09	2958	157.8	0.8
	1401	85.8	3.257	1.108	1.24	2.19	27.38	0.18	0.57	72.75	0.87	0.143	0.143	785.53	0.76	10.76	0.76	6.95	0.98	6.84	0.99	47.77	65.80	1.42	6.17	5.04	106	101.29	10.06	2859	161.8	0.8
	1400	85.7	3.060	1.108	2.02	1.18	14.47	0.30	0.24	118.55	0.70	0.151	0.152	511.90	0.56	16.51	0.56	6.93	0.98	6.82	0.99	44.89	65.64	1.42	3.20	5.01	90	58.32	10.05	2692	168.9	0.8
	1399	85.8	2.745	1.108	1.60	1.88	23.24	0.23	0.72	93.55	0.98	0.165	0.165	706.64	0.98	11.96	0.98	6.77	0.98	6.66	0.99	40.27	64.10	1.42	5.85	5.06	133	53.36	10.07	1994	176.0	0.8
1500	1399	86.0	2.559	1.107	1.60	2.32	28.39	0.23	0.56	93.49	0.87	0.171	0.172	735.52	0.75	11.49	0.75	6.56	0.98	6.46	0.99	37.53	62.15	1.42	12.05	5.04	283	47.47	10.06	1832	180.9	0.8
	1502	86.1	2.868	1.108	1.71	4.29	57.24	0.27	0.93	99.87	1.14	0.171	0.172	639.43	1.05	13.22	1.05	7.33	0.98	7.22	0.98	42.07	64.65	1.42	3.70	5.09	89	73.19	10.09	2890	170.9	0.8
	1501	85.9	2.580	1.107	1.70	6.04	74.26	0.27	0.62	99.49	0.90	0.187	0.188	704.16	0.79	12.00	0.79	7.23	0.98	7.12	0.99	37.85	63.83	1.42	7.15	5.04	174	45.47	10.07	1817	186.5	0.8
1600	1502	86.2	2.477	1.108	1.59	3.23	40.16	0.25	0.63	93.22	0.91	0.195	0.196	781.40	0.81	10.81	0.81	7.23	0.99	7.11	0.99	36.34	63.75	1.42	10.94	5.04	250	44.47	10.07	1670	188.9	0.8
	1604	86.3	2.817	1.107	1.33	5.12	65.90	0.22	0.84	78.02	1.07	0.187	0.188	839.53	0.98	10.07	0.98	7.89	0.98	7.76	0.99	41.33	65.17	1.42	4.29	5.08	80	88.90	10.08	2723	177.0	0.8
	1600	86.3	2.749	1.108	1.52	4.78	59.69	0.26	12.41	89.21	12.42	0.190	0.190	745.15	12.42	11.34	12.42	7.80	0.98	7.67	0.99	40.32	64.63	1.42	5.48	13.38	118	62.09	15.96	2198	182.8	0.8
1700	1598	86.4	2.541	1.108	2.07	2.08	25.35	0.35	0.76	121.47	1.01	0.201	0.202	591.60	0.91	14.53	0.91	7.85	0.98	7.53	0.99	37.28	63.42	1.42	6.89	5.06	206	34.98	10.08	1719	188.0	0.8
	1701	86.7	2.956	1.108	1.49	1.75	21.30	0.27	0.51	87.13	0.83	0.195	0.196	739.22	0.72	11.43	0.72	8.63	0.98	8.50	0.99	43.37	67.29	1.42	5.26	5.03	106	89.90	10.06	2977	168.5	0.8
	1700	86.4	2.798	1.108	1.84	1.31	16.21	0.33	0.37	107.94	0.75	0.206	0.207	629.58	0.62	13.42	0.62	8.59	0.98	8.45	0.99	40.90	66.96	1.42	4.62	5.02	116	68.90	10.05	2845	171.3	0.8
	1700	86.1	2.618	1.108	2.14	1.30	16.09	0.38	0.26	125.09	0.71	0.218	0.219	575.61	0.57	14.68	0.57	8.55	0.98	8.41	0.99	38.41	66.68	1.42	4.16	5.01	122	59.02	10.05	2843	176.5	0.8
1800	1704	85.9	2.507	1.108	2.63	0.50	6.50	0.47	0.17	153.83	0.68	0.227	0.228	485.47	0.53	17.41	0.53	8.51	0.98	8.37	0.99	36.78	66.21	1.42	3.66	5.01	133	42.37	10.05	2530	183.9	0.8
	1699	85.8	2.354	1.108	2.54	0.77	9.40	0.45	0.35	148.99	0.75	0.237	0.238	525.69	0.61	16.08	0.61	8.35	0.98	8.22	0.99	34.54	65.20	1.42	5.64	5.02	202	32.01	10.05	1883	190.7	0.8
	1801	86.9	3.295	1.108	2.91	0.20	2.14	0.55	0.12	170.23	0.67	0.192	0.193	351.44	0.51	24.05	0.51	9.47	0.98	9.31	0.99	48.33	69.71	1.42	2.77	5.01	105	50.52	10.05	3150	167.6	0.8
	1800	85.8	3.107	1.108	2.95	0.23	2.53	0.56	0.13	172.81	0.67	0.205	0.206	370.20	0.52	22.83	0.52	9.54	0.98	9.39	0.99	45.58	70.17	1.42	2.67	5.01	102	40.69	10.05	2919	170.2	0.8
1900	1800	85.7	2.916	1.107	3.57	0.17	1.62	0.67	0.11	209.25	0.67	0.218	0.218	324.11	0.51	26.07	0.51	9.49	0.98	9.34	0.99	42.78	69.88	1.42	2.34	5.01	109	37.57	10.05	2877	171.9	0.8
	1799	85.8	2.796	1.107	4.51	0.19	1.89	0.85	0.11	263.78	0.67	0.227	0.228	268.49	0.51	31.47	0.51	9.47	0.98	9.32	0.99	40.88	69.80	1.42	2.09	5.01	123	29.42	10.05	2850	172.7	0.8
	1799	85.8	2.713	1.108	4.89	0.17	1.71	0.92	0.10	286.27	0.67	0.233	0.234	253.49	0.51	33.34	0.51	9.45	0.98	9.29	0.99	39.80	69.63	1.42	2.01	5.01	129	27.01	10.05	2848	176.3	0.8
	1801	85.8	2.651	1.107	4.80	0.17	1.72	0.90	0.12	280.77	0.67	0.238	0.239	263.78	0.51	32.04	0.51	9.43	0.98	9.28	0.99	38.89	69.42	1.42	2.09	5.01	132	27.42	10.05	2845	182.4	0.8
	1807	85.8	2.578	1.107	4.85	0.29	3.08	0.92	0.11	283.73	0.67	0.245	0.245	267.33	0.51	31.61	0.51	9.42	0.98	9.27	0.99	37.82	69.06	1.42	2.15	5.01	138	22.90	10.05	2413	187.3	0.8
	1799	85.9	2.460	1.107	5.03	0.24	2.73	0.95	0.12	294.22	0.67	0.251	0.252	265.94	0.52	31.78	0.52	9.23	0.98	9.08	0.99	36.09	67.95	1.42	2.71	5.01	183	17.82	10.05	1980	193.1	0.8
	1797	86.0	2.380	1.107	5.16	0.20	2.18	0.97	0.13	302.31	0.67	0.256	0.257	264.42	0.52	31.96	0.52	9.34	0.98	9.89	0.99	34.62	66.85	1.42	***	5.01	***	***	***	10.05	196.2	0.8
2000	1902	86.5	2.969	1.107	2.90	0.36	4.37	0.58	0.14	169.84	0.67	0.220	0.220	381.16	0.52	22.17	0.52	9.75	0.98	9.59	0.99	43.55	67.94	1.42	2.47	5.01	96	44.24	10.05	2829	174.7	0.8
	1901	86.3	2.880	1.107	3.24	0.49	5.84	0.65	0.25	189.78	0.70	0.227	0.228	352.90	0.56	23.95	0.56	9.78	0.98	9.62	0.99	42.25	68.21	1.42	2.70	5.01	117	40.87	10.05	2912	174.7	0.8
	1901	86.1	2.801	1.107	4.17	0.37	4.40	0.83	0.14	244.01	0.68	0.233	0.234	282.13	0.52	29.95	0.52	9.78	0.98	9.62	0.99	41.10	68.22	1.42	2.28	5.01	127	32.39	10.05	2970	175.5	0.8
	1900	85.9	2.696	1.107	4.81	0.36	4.23	0.96	0.15	281.43	0.68	0.242	0.243	253.92	0.52	33.28	0.52	9.76	0.98	9.61	0.99	39.54	68.12	1.42	1.98	5.01	128	26.43	10.05	2801	178.5	0.8
	1900	85.8	2.625	1.107	5.04	0.32	3.75	1.00	0.13	294.84	0.67	0.248	0.248	247.76	0.52	34.11	0.52	9.71	0.98	9.56	0.99	38.51	67.79	1.42	1.91	5.01	130	24.62	10.05	2747	182.2	0.8
	1899	85.8	2.554	1.107	5.38	0.35	4.45	1.07	0.13	314.89	0.67	0.252	0.252	235.69	0.52	35.85	0.52	9.60	0.98	9.44	0.99	37.46	67.04	1.42	1.81	5.01	133	23.94	10.05	2890	189.9	0.8
	1899	85.8	2.480	1.107	5.59	0.29	3.60	1.11	0.11	327.01	0.67	0.257	0.258	232.00	0.51	36.43	0.51	9.53	0.98	9.38	0.99	36.38	66.57	1.42	1.90</							

Ensaios no motor Diesel Lintec D5 – HCCI com temperatura de Alimentação a 95 °C

Rotação	Rotação Experimental	Temp. Mistura	Lambda		Torque		COV Torque	Potência		MEP		Consumo de Combustível		cec	Rendimento Térmico		Consumo de ar umido		Consumo de ar seco		(A/C) real	Eficiência Volumétrica		Temperatura de Escapamento		
			-	Incerteza (%)	N.m	Incerteza (%)		kW	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	kg/h	kg/h		g/kW.h	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)		kg/h	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	°C
1300	1299.5	95.6	5.294	1.110	2.63	0.38	4.59	0.36	0.13	154.11	0.67	0.078	0.507	218.38	0.52	38.70	0.52	6.17	0.98	6.08	0.99	77.67	62.76	1.42	159.8	0.8
	1298.6	95.7	2.945	1.112	1.64	0.45	5.45	0.22	0.11	95.86	0.67	0.140	0.508	626.78	0.52	13.48	0.52	6.12	0.99	6.03	0.99	43.21	62.32	1.43	180.1	0.8
1400	1399.4	96.8	4.550	1.109	-1.29	13.95	172.38	-0.19	91.69	-75.24	91.69	0.098	0.504	-519.46	91.69	-16.27	91.69	6.63	0.98	6.53	0.99	66.75	62.58	1.42	147.7	0.8
	1400.1	95.4	3.259	1.107	1.55	2.65	32.84	0.23	0.74	90.77	0.99	0.135	0.501	594.85	0.89	14.21	0.89	6.56	0.98	6.46	0.99	47.81	61.92	1.42	172.7	0.8
	1400.5	95.0	3.323	1.108	1.51	3.42	43.26	0.22	1.01	88.52	1.21	0.132	0.503	595.61	1.13	14.19	1.13	6.53	0.98	6.44	0.99	48.75	61.67	1.42	174.6	0.8
	1399.9	94.9	3.529	1.107	0.95	5.82	72.96	0.14	1.66	55.33	1.78	0.126	0.501	911.84	1.73	9.27	1.73	6.64	0.98	6.54	0.99	51.77	62.68	1.42	175.8	0.8
	1400.5	95.2	3.380	1.110	1.08	3.42	42.19	0.16	1.85	63.36	1.97	0.131	0.506	824.52	1.92	10.25	1.92	6.59	0.98	6.49	0.99	49.58	62.21	1.42	177.9	0.8
	1400.5	95.2	3.380	1.110	1.08	3.42	42.19	0.16	1.85	63.36	1.97	0.131	0.506	824.52	1.92	10.25	1.92	6.59	0.98	6.49	0.99	49.58	62.21	1.42	177.9	0.8
1500	1499.8	96.5	3.321	1.107	4.38	0.37	4.34	0.69	0.13	256.69	0.67	0.142	0.501	206.16	0.52	40.99	0.52	7.02	0.98	6.92	0.99	48.72	61.96	1.42	181.0	0.8
	1499.9	96.3	3.539	1.107	3.62	0.38	4.45	0.57	0.18	211.74	0.68	0.133	0.501	234.71	0.53	36.00	0.53	7.03	0.98	6.92	0.99	51.91	61.99	1.42	179.8	0.8
	1500.2	96.3	3.617	1.108	3.55	0.42	4.92	0.56	0.15	208.07	0.68	0.131	0.502	234.24	0.52	36.08	0.52	7.05	0.98	6.94	0.99	53.06	62.18	1.42	178.0	0.8
	1499.9	96.1	3.723	1.107	3.63	0.41	4.96	0.57	0.11	212.60	0.67	0.128	0.501	223.89	0.51	37.75	0.51	7.08	0.98	6.97	0.99	54.61	62.48	1.42	176.9	0.8
	1499.5	96.0	3.694	1.108	3.98	0.37	4.38	0.62	0.14	233.03	0.67	0.129	0.502	206.41	0.52	40.94	0.52	7.10	0.98	6.99	0.99	54.19	62.55	1.42	175.8	0.8
	1500.5	95.8	3.061	1.108	-0.88	2.98	37.60	-0.14	0.82	-51.25	1.05	0.154	0.503	-1118.69	0.96	-7.55	0.96	7.03	0.98	6.92	0.99	44.90	61.92	1.42	187.5	0.8
1600	1599.9	96.4	3.604	1.107	2.27	0.79	9.62	0.38	0.17	132.75	0.68	0.141	0.501	371.51	0.53	22.75	0.53	7.57	0.98	7.46	0.99	52.88	62.62	1.42	176.0	0.8
	1600.6	96.4	3.664	1.107	0.76	1.08	13.30	0.13	0.14	44.73	0.67	0.140	0.501	1090.34	0.52	7.75	0.52	7.62	0.98	7.50	0.99	53.74	62.93	1.42	172.2	0.8
	1600.4	96.2	3.778	1.107	-0.38	1.85	22.91	-0.06	0.39	-21.97	0.77	0.136	0.501	-2166.17	0.63	-3.90	0.63	7.66	0.98	7.55	0.99	55.42	63.36	1.42	166.7	0.8
	1600.3	96.1	3.680	1.111	-0.27	1.90	22.26	-0.05	0.53	-15.89	0.85	0.140	0.510	-3082.42	0.74	-2.74	0.74	7.68	0.98	7.57	0.99	53.98	63.41	1.42	166.1	0.8
	1600.0	95.8	3.068	1.107	-0.02	4.13	50.48	0.00	0.56	-0.99	0.86	0.168	0.501	-58885.82	0.75	-0.14	0.75	7.64	0.98	7.54	0.99	45.00	62.88	1.42	179.4	0.8
	1600.0	95.7	2.870	1.107	0.10	4.15	50.83	0.02	1.46	6.05	1.61	0.177	0.501	10238.43	1.55	0.83	1.55	7.57	0.99	7.47	0.99	42.10	62.26	1.42	183.6	0.8
1700	1699.3	96.3	3.293	1.107	-0.19	8.81	108.20	-0.03	4.06	-10.99	4.11	0.165	0.500	-4942.30	4.09	-1.71	4.09	8.09	0.98	7.98	0.99	48.31	62.76	1.42	178.7	0.8
	1698.9	96.4	3.096	1.107	-0.20	5.65	70.46	-0.04	0.67	-11.54	1.09	0.175	0.501	-4984.63	1.00	-1.70	1.00	8.06	0.98	7.94	0.99	45.42	62.54	1.42	183.0	0.8
	1700.0	96.4	2.934	1.107	-0.01	9.36	115.42	0.00	1.29	-0.65	1.45	0.184	0.501	-93681.62	1.38	-0.09	1.38	8.03	0.98	7.92	0.99	43.05	62.32	1.42	188.3	0.8
	1699.7	96.5	2.731	1.107	-0.09	9.71	116.73	-0.02	7.33	-5.13	7.36	0.196	0.501	-12536.25	7.35	-0.67	7.35	7.95	0.98	7.84	0.99	40.06	61.53	1.42	192.9	0.8
	1700.0	96.7	2.618	1.107	-0.12	5.64	68.83	-0.02	0.88	-7.06	1.10	0.202	0.501	-9418.69	1.01	-0.90	1.01	7.88	0.98	7.77	0.99	38.41	60.99	1.42	198.3	0.8
	1800.3	97.8	3.987	1.107	0.11	4.73	58.13	0.02	0.13	6.80	0.67	0.150	0.501	7076.23	0.52	1.19	0.52	8.92	0.98	8.80	0.99	58.50	65.10	1.42	181.9	0.8
1800	1799.9	97.8	3.725	1.107	0.91	1.32	16.28	0.17	0.19	53.55	0.69	0.162	0.501	940.07	0.54	8.99	0.54	8.98	0.99	8.86	0.99	54.65	65.55	1.42	181.4	0.8
	1799.3	97.6	3.529	1.107	1.08	0.77	9.94	0.20	0.27	62.95	0.71	0.170	0.501	840.80	0.57	10.05	0.57	8.94	0.98	8.82	0.99	51.77	65.37	1.42	182.7	0.8
	1798.8	97.3	3.320	1.107	1.29	0.79	9.62	0.24	0.13	75.28	0.67	0.180	0.501	742.15	0.52	11.39	0.52	8.88	0.98	8.75	0.99	48.70	65.07	1.42	184.6	0.8
	1799.5	96.9	3.097	1.107	1.88	0.99	12.46	0.35	0.16	109.87	0.68	0.192	0.501	543.15	0.53	15.56	0.53	8.85	0.98	8.73	0.99	45.43	64.83	1.42	189.7	0.8
	1799.6	96.6	3.008	1.107	1.75	0.91	11.23	0.33	0.22	102.55	0.69	0.198	0.500	598.88	0.55	14.11	0.55	8.84	0.98	8.72	0.99	44.12	64.64	1.42	193.3	0.8
	1800.9	96.4	2.887	1.107	2.11	0.52	6.35	0.40	0.16	123.47	0.68	0.206	0.500	517.03	0.52	16.34	0.52	8.83	0.98	8.71	0.99	42.35	64.42	1.42	198.5	0.8
1900	1900.1	96.9	4.207	1.107	0.18	12.87	157.11	0.04	17.35	10.43	17.36	0.149	0.501	4204.10	17.36	2.01	17.36	9.33	0.98	9.20	0.99	61.72	64.72	1.42	166.7	0.8
	1900.1	96.7	3.898	1.107	0.83	2.18	26.63	0.16	0.54	48.30	0.85	0.161	0.501	982.18	0.74	8.60	0.74	9.36	0.98	9.22	0.99	57.19	65.05	1.42	163.0	0.8
	1899.7	96.3	3.731	1.107	0.55	3.74	45.69	0.11	1.48	32.44	1.62	0.170	0.501	1542.90	1.57	5.48	1.57	9.44	0.98	9.31	0.99	54.73	65.44	1.42	164.7	0.8
	1899.4	95.9	3.532	1.107	1.57	0.92	11.40	0.31	0.31	91.79	0.73	0.180	0.501	576.55	0.59	14.66	0.59	9.44	0.98	9.32	0.99	51.81	65.40	1.42	172.7	0.8
	1899.2	95.3	3.299	1.107	1.91	0.74	9.01	0.38	0.22	111.83	0.69	0.192	0.501	504.22	0.55	16.76	0.55	9.40	0.98	9.27	0.99	48.40	65.35	1.42	177.6	0.8
	1899.5	95.1	3.183	1.107	2.19	0.59	7.26	0.44	0.20	128.04	0.69	0.196	0.501	451.64	0.54	18.71	0.54	9.31	0.98	9.17	0.99	46.70	64.65	1.42	183.0	0.8
	1899.0	94.8	3.074	1.107	3.01	0.40	4.72	0.60	0.19	176.47	0.69	0.204	0.501	340.34	0.54	24.83	0.54	9.33	0.98	9.20	0.99	45.09	64.64	1.42	187.7	0.8
	1899.4	94.9	2.982	1.107	3.48	0.30	3.52	0.69	0.13	203.76	0.67	0.210	0.501	303.71	0.52	27.83	0.52	9.32	0.98	9.20	0.99	43.75	64.60	1.42	193.2	0.8
	1899.2	95.0	2.831	1.107	3.64	0.22	2.59	0.72	0.11	213.07	0.67	0.220	0.500	303.85	0.51	27.81	0.51	9.26	0.98	9.13	0.99	41.53	64.11	1.42	198.9	0.8
	1900.0	95.1	2.705	1.107	3.96	0.27	3.07	0.79	0.12	231.91	0.67	0.229	0.500	290.26	0.52	29.11	0.52	9.20	0.99	9.08						