

## Referências Bibliográficas

ACEVES, S.; FLOWERS, D.; MARTINEZ, J; DIBBLIE, R. HCCI Combustion: Analysis and Experiments. **Society of Automotive Engineers (SAE)**, p. 1-7, 2001.

AGUILAR, J. A. **Tecnología HCCI: Reducción de Emisiones Vehiculares mediante la utilización de Gasolina en Motores Diesel**. Tesis de Graduación, UCSP, Arequipa, 2010.

AL-HASAN, M. **Effect of Ethanol-unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emission**. Journal of Energy, p.1547-1561, 2002.

ALKIDAS, A. **Combustion Advacements in Gasoline Engines**. Journal of Energy. Conversion & Management, p. 2751-2761, 2007.

ANDREAE, M. **Effect of Ambient Conditions and Fuel Properties on Homogeneous Charge Compression Ignition Engine Operation**. Doctor of Philosophy – Department of Mechanical Engineering, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2006.

ARELLANO, J. **Introducción a la Ingeniería Ambiental**. 1ª.ed. México: Alfaomega, 2002.

BAUMGARTEN, C. **Mixture Formation in Internal Combustion Engines**. Germany: Springer, p. 253-208, 2006.

BRAGA, S.; MILON, J.J.; AGUILAR, J.A. **Experimental Analysis of a Diesel Cycle Engine using Gasoline as Fuel: HCCI Technology**.

HEFAT – International Conference on Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Mauritius, 2011.

CARRANZA, R. **Medio Ambiente: Problemas & Soluciones.** Universidad Nacional del Callao. 1ed. Peru, 2001.

CELIK, M. **Experimental Determination of Suitable Ethanol-Gasoline Blend Rate at High Compression Ratio for Gasoline Engine.** Applied Thermal Engineering Journal, p. 396-404, 2007.

CEVIZ, M.; YÜKSEL, F. **Effects of Ethanol-unleaded Gasoline Blends on Cyclic Variability and Emissions in an SI Engine.** Journal of Applied Thermal Engineering, p. 917-925, 2004.

CHIALVA, A. **Analysis of Intake Charge Temperature and EGR Stratification Effects on HCCI Combustion.** Master of Science – Mechanical Engineering, University de Wisconsin, Madison, 2006.

CHRISTENSEN, B.; JOHANSSON, B.; EINEWALL, P. Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) using Isooctane, Ethanol and Natural Gas – A comparison with Spark Ignition Operation. **Society of Automotive Engineers (SAE).** Paper 972874, 1997.

CUISANO, J. **Redução das Emissões em Motores Diesel.** Dissertação de Mestrado, PUC – Rio, Rio de Janeiro, 2006.

DONDERO, L. Z. **Uso de Gás Natural em Veículos Leves e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no Contexto Brasileiro.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

FIVELAND, S.; AGAMA, R.; CHRISTENSEN, M.; JOHANSSON, B.; HILTNER, J.; MAUSS, F.; ASSANIS, D. Experimental and Simulated Results detailing the Sensitivity of Natural Gas HCCI Engines to Fuel Composition. **Society of Automotive Engineers (SAE)**, p. 1-12, 2001.

GNANAM, G.; SOBIESIAK, A.; READER, G.; ZHANG, C. An HCCI Engine Fuelled with Iso-octane and Ethanol. **Society of Automotive Engineers (SAE)**. Paper 3246, 2006.

HARRINGTON, W.; McCONNELL, V. Motor Vehicles and the Environment. *Resources for the Future*, p. 38-51, 2003.

HEYWOOD, J.B. **Internal Combustion Engine Fundamentals**. EEUU:Mc Graw, 1988.

HSIEH, W.; CHEN, R.; WU, T.; LIN, T. **Engine Performance and Pollutant Emission of an SI Engine using Ethanol-Gasoline Blended Fuels**. *Atmospheric Environment Journal*, p. 403-410, 2001.

HUNTER, J.; ACEVES, S.; DIBBLIE, R. **Demonstrating Direct use of Wet Ethanol in a Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Engine**. *Journal of Energy*, p.782-787, 2009.

HUMBERTO, J. **Combustão e Combustíveis. Apostila Química Tecnológica Geral**. Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

JOHANSSON, B. Homogeneous Charge Compression Ignition – The Future of IC Engines?. **International Journal of Vehicle**, p. 1-19, 2007.

KOÇ, M.; SEKMEN, Y.; TOPGÜL, T.; YÜCESU, H. The Effects of Ethanol-unleaded Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emissions in a Spark-Ignition Engine. **Renewable Energy Journal**, p. 2101-2106, 2009.

MACHRAFI, H.; CAVADIASA, S. **An Experimental and Numerical Analysis of the Influence of the Inlet Temperature, Equivalence Ratio and Compression Ratio on the HCCI Auto-ignition process of Primary**

**Reference Fuels in an Engine.** Journal of Fuel Processing Technology, p. 1218-1226, 2008.

MACHRAFI, H.; CAVADIASA, S.; AMOUROUZ, J. **Influence of Fuel type, Dilution and Equivalence Ratio on the Emission Reduction from the auto-ignition in an Homogeneous Charge Compression Ignition Engine.** Journal of Energy, p. 1829-1838, 2009.

PRAKASH, C. **Use off Higher than 10 Volume Percent Ethanol/Gasoline Blends in Gasoline Powered Vehicles.** Motor Vehicle Emissions & Fuels Consultant, 1998.

PULKRABEK, W. W. **Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine.** Wisconsin – EEUU: Prentice Hall, 2003.

RIBEIRO, F. **Motor de Mistura Pobre, Homogênea e Ignição por Compressão.** Informativo Ciclo 2001, N°68, Ano III.

ROQUE, A. **Estudo Experimental da Ignição por Compressão de Misturas Homogêneas em Motores de Combustão Interna.** Dissertação de Mestrado, PUC – Rio, Rio de Janeiro, 2010.

TORRES, M.; JIMENEZ-ESPADAFOR, F. **Experimental study of the Performances of a modified Diesel Engine operating in Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Combustion mode versus the original Diesel Combustion mode.** Journal of Energy, p 1-13, 2008.

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY. **Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Technology.** A Report to the U.S. Congress, 2001.

WU, C.; CHEN, R.; PU, J.; LIN, T. **The Influence of Air-fuel Ratio on Engine Performance and Pollutant Emission of an SI Engine using**

**Ethanol-Gasoline Blends Fuels.** Atmospheric Environment Journal, p. 7093-7100, 2004.

XING-CAI, L.; ZUO-QUIN, Q. **Characteristics of HCCI Engine operation foi Additives, and Intake Charge Temperature while using Iso-octane as a Fuel.** Journal of Zhejiang University Science, p. 252-258, 2006.

XING-CAI, L.; WEI, C.; ZHEN, H. **A Fundamental study on the Control of the HCCI Combustion and Emissions by Fuel design concept combined with controllable EGR. Part 1- The Basic Characteristics of HCCI Combustion.** Journal of Fuel, p. 1074-1083, 2005.

YAO, M.; ZHAOLEI, Z.; LUI, H. **Progress and Recent Trends in Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Engines.** **Journal of Progress in Energy and Combustion Science**, p. 398-437, 2009.

YÜCESU, H.; TOPGÜL, T.; ÇINAR, C. **Effect of Etanol-Gasoline Blends on Engine Performance and Exhaust Emissions in different Compression Ratios.** **Applied Thermal Engineering Journal**, p. 2272-2278, 2006.

ZHAO, F.; ASMUS, T.; ASSANIS, D.; DEC, J.; ENG, J.; NAJT, P. **Homogeneous Charge Compression Ignition (HCCI) Engines.** Society of Automotive Engineers (SAE), Warrendale – EEUU, 2003.

ZHAO, H.; PEUG, Z. **Understanding of Controlled Autoignition Combustion in a four-stroke Gasoline Engine.** Department of Mechanical Engineering, Brunel University, p.1297-1310, 2001.

ZHAO, H. **HCCI and CAI Engines for the Automotive Industry.** 1. ed. EEUU: CRC Press, 2007.

ZUEHL, J. **Fuel Effects on Homogeneous Charge Compression Ignition Combustion.** Master of Science – Mechanical Engineering, University de Wisconsin, Madison, 2009.

## Anexo A. Análise das Incertezas Experimentais

### Análise das Incertezas Envolvidas

Todo dado experimental deve ser analisado através de algum tipo de procedimento que permita indicar uma medida de confiabilidade. A incerteza de medição se apresenta como um valor associado ao resultado de uma medição que caracteriza a dispersão dos valores que podem ser atribuídos ao valor verdadeiro de uma grandeza.

### Incerteza na Medição de Variáveis

Nos trabalhos de pesquisa desenvolvidos por Melo (2004) e Roque (2010), a incerteza de medição em salas de testes de motores possui diversos componentes que devem ser agrupados em duas categorias, em função do método utilizado para estimar seu valor. Sendo estas incertezas do tipo A e do tipo B.

A *Incerteza de tipo A* ( $I_A$ ) é uma incerteza padrão, é atribuída á repetibilidade dos resultados de medições sucessivas nas mesmas condições de medição, seu valor é calculado a partir da análise estatística de uma serie de observações válidas para tratamentos de dados como o cálculo do desvio-padrão ou o método dos mínimos quadrados. Por outro lado, a *Incerteza de tipo B* ( $I_B$ ) é aquela avaliada por outros métodos que não sejam estatísticos, está baseada em julgamentos científicos utilizando todas as informações possíveis de valor com a informação relevante acerca da possível variação de  $x_i$  como dados de medições anteriores, comportamentos dos instrumentos, especificações do fabricante, certificados de calibração, curvas de linearização, etc.

Finalmente podem-se combinar esses dois tipos de incerteza:

$$I = \sqrt{I_A^2 + I_B^2} \quad (A1)$$

Sendo este valor definido como o valor final da incerteza para uma determinada variável.

### Propagação de Incertezas

Para determinar a faixa de incerteza experimental com que se esta trabalhando foi utilizado o método de Kleine e McClintock (Moffat, 1998) também conhecido como a combinação da pior situação.

Para uma função  $R$  que está em função de diferentes variáveis independentes, pode ser expressa matematicamente como  $R = R(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ , onde uma variação de  $\delta x_i$  em  $x_i$  causa uma variação  $\delta R$  em  $R$ . Assim,

$$\delta R = \left\{ \sum_{i=1}^N \left( \frac{\partial R}{\partial x_i} \delta x_i \right)^2 \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (A2)$$

Onde:

$R$  = Grandeza a ser avaliada

$\partial R$  = Incerteza na grandeza  $R$

$x_i$  = Variável independente

$\delta x_i$  = Incerteza na variável  $x_i$

Na equação, cada um dos termos é a contribuição feita por cada incerteza de cada uma das variáveis independentes utilizadas para o calculo do resultado “R”.

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

#### Incerteza da Potência Efetiva

A potência efetiva fornecida pelo motor é calculada na equação (5.1)

$$P = P(T, N) = \frac{2\pi}{60} \cdot T \cdot N \cdot 10^{-3} \quad (A3)$$

As derivadas parciais para o torque e a velocidade do motor são:

$$\frac{\partial P}{\partial T} = \frac{2\pi}{60} \cdot N \cdot 10^{-3}; \quad \frac{\partial P}{\partial N} = \frac{2\pi}{60} \cdot P \cdot 10^{-3}$$

Então a equação final em termos de incerteza relativa é da seguinte forma:

$$\frac{\delta P}{P} = \sqrt{\left(\frac{T}{P} \frac{\partial P}{\partial T} \frac{\delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{N}{P} \frac{\partial P}{\partial N} \frac{\delta N}{N}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta T}{T}\right)^2 + \left(\frac{\delta N}{N}\right)^2} \quad (A4)$$

### Incerteza do Consumo Específico

O consumo específico da gasolina é calculado pela equação (5.3)

$$cec_c = cec_c(\dot{m}_c, P) = \frac{\dot{m}_c}{P} \quad (A5)$$

As derivadas parciais são:

$$\frac{\partial cec_c}{\partial \dot{m}_c} = \frac{1}{P}; \quad \frac{\partial cec_c}{\partial P} = -\frac{\dot{m}_c}{P^2}$$

A equação final em termos de incerteza relativa é da seguinte forma:

$$\frac{\delta cec_c}{cec_c} = \sqrt{\left(\frac{\dot{m}_c}{cec_c} \frac{\partial cec_c}{\partial \dot{m}_c} \frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c}\right)^2 + \left(\frac{P}{cec_c} \frac{\partial cec_c}{\partial P} \frac{\delta P}{P}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{P}\right)^2} \quad (A6)$$

### Incerteza do Rendimento Térmico

O rendimento térmico é calculado pela equação (5.4)

$$n_T = n_T(P, \dot{m}_c) = \frac{3,6 \cdot P}{\dot{m}_c \cdot PCI_c} \quad (A7)$$

As derivadas parciais são:

$$\frac{\partial n_T}{\partial P} = \frac{3,6}{\dot{m}_c \cdot PCI_c}; \quad \frac{\partial n_T}{\partial \dot{m}_c} = -\frac{3,6}{\dot{m}_c^2 \cdot PCI_c}$$

Desprezando a incerteza do PCI já que o valor é fornecido pelo fabricante do combustível, a equação final em termos de incerteza relativa é:

$$\frac{\delta n_T}{n_T} = \sqrt{\left(\frac{\dot{m}_c}{n_T} \frac{\partial n_T}{\partial \dot{m}_c} \frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c}\right)^2 + \left(\frac{P}{n_T} \frac{\partial n_T}{\partial P} \frac{\delta P}{P}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c}\right)^2 + \left(\frac{\delta P}{P}\right)^2} \quad (A8)$$



### Incerteza na Vazão Mássica de Ar

O calculo da vazão de ar é obtida das equações (5.5), (5.6), (5.7).

$$\dot{m}_{ar,u} = \dot{m}_{ar,u}(\Delta P, \rho_{ar}, T) = \rho_{ar} \cdot B \cdot \Delta P + C \cdot \Delta P^2 \cdot \mu_{std} \left( \frac{110,4 + T}{14,58 \cdot T^{3/2}} \right) \left( \frac{\mu_d}{\mu_w} \right) \quad (A9)$$

Desprezando as incertezas das constantes B, C,  $\mu_{std}$  e do fator  $\left( \frac{\mu_d}{\mu_w} \right)$  devido que são obtidas de tabelas e considerando que o sensor diferencial de pressão segundo informação do fabricante tem incerteza relativa de  $\pm 0.1\%$ , as derivadas parciais ficam da seguinte maneira:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial \Delta P} &= \rho_{ar} \cdot B + 2C \cdot \Delta P \cdot \mu_{std} \left( \frac{110,4 + T}{14,58 \cdot T^{3/2}} \right) \left( \frac{\mu_d}{\mu_w} \right) \\ \frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial \rho_{ar}} &= B \cdot \Delta P + C \cdot \Delta P^2 \cdot \mu_{std} \left( \frac{110,4 + T}{14,58 \cdot T^{3/2}} \right) \left( \frac{\mu_d}{\mu_w} \right) \\ \frac{\partial \dot{m}_{ar,u}}{\partial T} &= B \cdot \Delta P + C \cdot \Delta P^2 \cdot \mu_{std} \left( \frac{-7,25 \cdot T^{3/2} - 2414,45 \cdot T^{1/2}}{14,58 \cdot T^{3/2} \cdot 2} \right) \left( \frac{\mu_d}{\mu_w} \right) \end{aligned}$$

Por tanto, a equação final será:

$$\frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}} = \sqrt{\left( \frac{B + 2C \cdot \Delta P}{B + C \cdot \Delta P} \frac{\delta \Delta P}{\Delta P} \right)^2 + \left( \frac{\delta \rho_{ar}}{\rho_{ar}} \right)^2 + \left( \frac{-T - 333,03}{222,02 + 2,01 \cdot T} \frac{\delta T}{T} \right)^2} \quad (A10)$$

A incerteza da massa especifica de ar é determinada da seguinte maneira:

$$\rho_{ar} = \rho_{ar}(P_{ar}, T_{amb}) = \frac{P_{ar}}{R_{ar} \cdot T_{amb}} \quad (A11)$$

As derivadas parciais da pressão e temperatura são:

$$\frac{\partial \rho_{ar}}{\partial P_{ar}} = \frac{1}{R_{ar} \cdot T_{amb}}; \quad \frac{\partial \rho_{ar}}{\partial T_{amb}} = -\frac{P_{ar}}{R_{ar} \cdot T_{amb}^2}$$

Todos os modelos de transdutores utilizados para as medições de pressão, segundo informação fornecida pelo fabricante, têm uma incerteza relativa de  $\pm 0,25\%$ . Desprezando a incerteza da constante  $R_{ar}$  e introduzindo a incerteza relativa aos termopares (0,75%), a equação em termos de incerteza relativa é:

$$\frac{\delta \rho_{ar}}{\rho_{ar}} = \sqrt{\left(\frac{P_{ar}}{\rho_{ar}} \frac{\partial \rho_{ar}}{\partial P_{ar}} \frac{\delta P_{ar}}{P_{ar}}\right)^2 + \left(\frac{T_{amb}}{\rho_{ar}} \frac{\partial \rho_{ar}}{\partial T_{amb}} \frac{\delta T_{amb}}{T_{amb}}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta P_{ar}}{P_{ar}}\right)^2 + \left(\frac{\delta T_{amb}}{T_{amb}}\right)^2} \quad (A12)$$

Incerteza na Vazão Mássica de Ar Seco

A vazão de ar seco é calculada pela equação (5.8)

$$\dot{m}_{ar,s} = \dot{m}_{ar,s} \dot{m}_{ar,u}, w = \frac{\dot{m}_{ar,u}}{1 + w} \quad (A13)$$

As derivadas parciais são:

$$\frac{\partial \dot{m}_{ar,s}}{\partial \dot{m}_{ar,u}} = \frac{1}{1 + w}; \frac{\partial \rho_{ar}}{\partial w} = \frac{\dot{m}_{ar,u}}{1 + w}^2$$

A equação final em termos de incerteza relativa é:

$$\frac{\delta \dot{m}_{ar,s}}{\dot{m}_{ar,s}} = \sqrt{\left(\frac{\dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,s}} \frac{\partial \dot{m}_{ar,s}}{\partial \dot{m}_{ar,u}} \frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}}\right)^2 + \left(\frac{w}{\dot{m}_{ar,s}} \frac{\partial \dot{m}_{ar,s}}{\partial w} \frac{\delta w}{w}\right)^2} = \sqrt{\left(\frac{\delta \dot{m}_{ar,u}}{\dot{m}_{ar,u}}\right)^2 + \left(\frac{w}{1 + w} \frac{\delta w}{w}\right)^2} \quad (A14)$$

Para o calculo da incerteza da vazão de ar seco, precisa-se da incerteza da umidade absoluta que é calculada a partir da equação (5.11)

$$w = w_{U_r, P_{ar}} = \frac{0,622 \frac{U_r}{100} P_{sat}}{P_{ar} - \left(\frac{U_r}{100} P_{sat}\right)} \quad (A15)$$

Diferenciando e desprezando a incerteza á  $P_{sat}$ , encontramos:

$$\frac{\partial w}{\partial U_r} = \frac{0,622 \frac{P_{sat}}{100} P_{ar}}{\left[P_{ar} - \left(\frac{U_r}{100} P_{sat}\right)\right]^2}; \frac{\partial w}{\partial P_{ar}} = \frac{-0,622 \frac{U_r}{100} P_{sat}}{\left[P_{ar} - \left(\frac{U_r}{100} P_{sat}\right)\right]^2}$$

Considerando a incerteza do equipamento da medição da umidade relativa (5%), a equação final é:

$$\frac{\delta w}{w} = \sqrt{\left(\frac{P_{ar}}{P_{ar} - \left(\frac{U_r}{100} P_{sat}\right)} \frac{\delta U_r}{U_r}\right)^2 + \left(-\frac{P_{ar}}{P_{ar} - \left(\frac{U_r}{100} P_{sat}\right)} \frac{\delta P_{ar}}{P_{ar}}\right)^2} \quad (A16)$$

Incerteza do Fator Lambda

O fator Lambda é obtido pela equação (5.15)

$$\lambda = \lambda_{\dot{m}_{ar}, \dot{m}_c} = \frac{A/C_{real}}{A/C_{est}} = \frac{\dot{m}_{ar} / \dot{m}_c_{real}}{\dot{m}_{ar} / \dot{m}_c_{est}} \quad (A17)$$

Desprezando a incerteza da relação ar-combustível estequiométrica, as derivadas parciais são:

$$\frac{\partial \lambda}{\partial \dot{m}_{ar}} = \frac{1}{A/C_{est}} \frac{1}{\dot{m}_c}; \quad \frac{\partial \lambda}{\partial \dot{m}_c} = -\frac{1}{A/C_{est}} \left( \frac{\dot{m}_{ar}}{\dot{m}_c^2} \right)$$

A equação final é da seguinte maneira:

$$\frac{\delta \lambda}{\lambda} = \sqrt{\left( \frac{\delta \dot{m}_{ar}}{\dot{m}_{ar}} \right)^2 + \left( \frac{\delta \dot{m}_c}{\dot{m}_c} \right)^2} \quad (A18)$$

## Anexo B. Mapeamento Bico Injetor

### Análise da Faixa de Operação do Bico Injetor

Para a realização dos ensaios em modo HCCI, se precisou da instalação de um bico injetor na linha de admissão. Para o desenvolvimentos dos testes na análise da faixa de operação do bico foi variado a pressão de injeção (bar), a frequência (Hz) e o Duty Cycle (%) para um determinado tempo (min) e assim analisar as diferentes vazões que apresenta o bico e determinar qual cumpre as condições do trabalho.

<b>Pressão</b>	2.0 bar
----------------	---------

						<b>Gasolina</b>
<b>DC<sub>exp</sub></b>	<b>DC</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>t (min)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>m (l/h)</b>	<b>m (kg/h)</b>
12,9	12,5	50	2	18,0	0,54	0,41
29,3	25		2	42,5	1,28	0,96
50,3	50		2	73,0	2,19	1,64
86,9	85		1	60,5	3,63	2,72

<b>DC<sub>exp</sub></b>	<b>DC</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>t (min)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>m (l/h)</b>	<b>m (kg/h)</b>
12,1	12,5	40	2	16,0	0,48	0,36
23,7	25		2	33,0	0,99	0,74
49,6	50		2	71,0	2,13	1,60
71,1	85		1	51,0	3,06	2,30

<b>DC<sub>exp</sub></b>	<b>DC</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>t (min)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>m (l/h)</b>	<b>m (l/h)</b>
14,3	12,5	30	2	20,5	0,62	0,46
24,2	25		2	30,0	0,90	0,68
47,4	50		2	68,5	2,06	1,54

<b>Pressão</b>	2.5 bar
----------------	---------

						<b>Gasolina</b>
<b>DC<sub>exp</sub></b>	<b>DC</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>t (min)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>m (l/h)</b>	<b>m (kg/h)</b>
12,5	12,5	50	2	20,0	0,60	0,45
23,8	25		2	38,0	1,14	0,86
51	50		2	80,5	2,42	1,81
86,9	85		1	69,5	4,17	3,13

<b>DC<sub>exp</sub></b>	<b>DC</b>	<b>f (Hz)</b>	<b>t (min)</b>	<b>V (ml)</b>	<b>m (l/h)</b>	<b>m (l/h)</b>
14,7	12,5	40	1	11,5	0,69	0,52
23,7	25		1	18,5	1,11	0,83
49,5	50		1	39,0	2,34	1,76
71,1	85		1	55,5	3,33	2,50

DC <sub>exp</sub>	DC	f (Hz)	t (min)	V (ml)	m (l/h)	m (l/h)
11,4	12,5	30	1	10,0	0,60	0,45
25,1	25		1	20,5	1,23	0,92
51,2	50		2	81,0	2,43	1,82
54,5	85		1	42,0	2,52	1,89

<b>Pressão</b>	<b>3.0 bar</b>
----------------	----------------

DC <sub>exp</sub>	DC	f (Hz)	t (min)	V (ml)	m (l/h)	Gasolina m (kg/h)
12,6	12,5	50	1	10,5	0,63	0,47
23,8	25		1	20,5	1,23	0,92
50,3	50		1	42,0	2,52	1,89
84,2	85		1	67,5	4,05	3,04

DC <sub>exp</sub>	DC	f (Hz)	t (min)	V (ml)	m (l/h)	m (l/h)
14,7	12,5	40	1	12,0	0,72	0,54
23,7	25		1	19,5	1,17	0,88
49,6	50		1	40,5	2,43	1,82
71,1	85		1	59,0	3,54	2,66

DC <sub>exp</sub>	DC	f (Hz)	t (min)	V (ml)	m (l/h)	m (l/h)
11	12,5	30	1	9,5	0,57	0,43
24,2	25		1	20,5	1,23	0,92
50,3	50		1	41,0	2,46	1,85
53,4	85		1	45,0	2,70	2,03

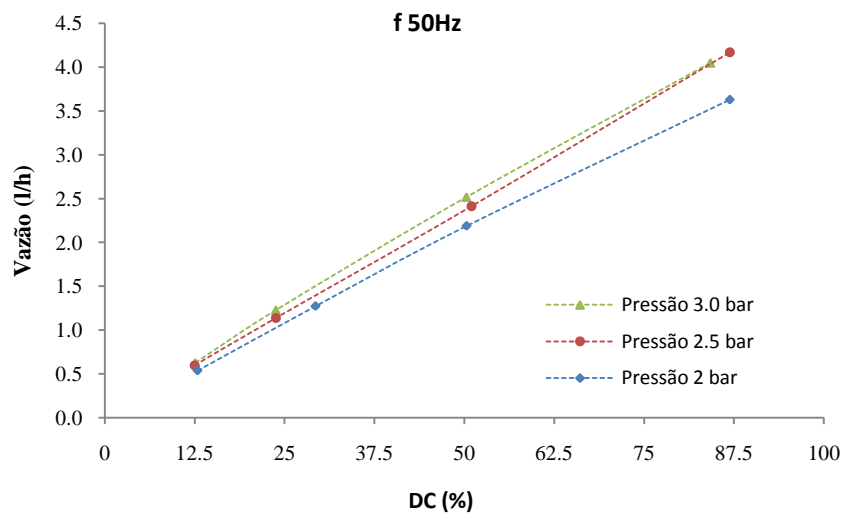


Figura 48. Vazão no bico injetor em função do Duty Cycle.

## Anexo C. Planilhas de Ensaios Experimentais

Planilha de Ensaio do Motor Yammar NSB 50 (Temperatura da Mistura de 75°C)																								
Rotação Teórica	Temperatura da Mistura	Torque		COV Torque	Potência		Consumo de Gasolina		Consumo Específico de Combustível		Rendimento Térmico		Consumo de ar umido		Consumo de ar seco		Lambda		Eficiência Volumétrica		Pressão Média Efetiva		Temperatura Gases de Escapamento	
rpm	°C	N.m	Incerteza (%)	%	kW	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kW.h	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)		Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	°C	Incerteza (%)
1600	74,44	3,62	0,98	7,45	0,61	1,20	0,3561	0,07	584,78	1,21	14,80	1,21	14,37	0,98	14,21	0,99	2,74	0,99	75,96	1,271	137,45	1,21	168,00	0,75
	74,20	4,84	0,67	2,97	0,81	0,75	0,3626	0,10	446,35	0,76	19,39	0,76	14,23	0,98	14,06	0,99	2,66	0,99	75,52	1,271	183,44	0,77	175,86	0,75
	74,30	5,77	1,16	5,48	0,97	1,53	0,3735	0,07	385,15	1,53	22,47	1,53	14,18	0,98	14,01	0,99	2,57	0,99	75,35	1,271	219,02	1,53	178,69	0,75
	74,30	6,15	0,86	3,61	1,03	0,94	0,3789	0,06	366,46	0,94	23,61	0,94	14,20	0,98	14,03	0,99	2,54	0,99	75,42	1,271	233,43	0,95	181,32	0,75
	74,30	6,31	1,01	3,96	1,06	1,17	0,3854	0,07	363,41	1,17	23,81	1,17	14,32	0,98	14,16	0,99	2,52	0,99	75,70	1,271	239,50	1,18	184,26	0,75
	74,33	7,22	0,67	2,49	1,21	0,75	0,3886	0,10	320,51	0,76	27,00	0,76	14,25	0,98	14,08	0,99	2,49	0,99	75,46	1,271	273,83	0,77	185,63	0,75
	74,46	7,56	0,73	3,01	1,27	0,84	0,3867	0,07	304,55	0,84	28,41	0,84	14,19	0,98	14,02	0,99	2,49	0,99	75,36	1,271	286,81	0,85	187,36	0,75
74,52	7,93	0,99	4,15	1,33	1,14	0,3967	0,10	298,06	1,15	29,03	1,15	14,20	0,98	14,03	0,99	2,43	0,99	75,37	1,271	300,68	1,15	188,48	0,75	
1700	74,90	4,12	3,89	23,30	0,73	5,09	0,37	0,07	501,30	5,09	17,26	5,09	15,36	0,98	15,18	0,99	2,83	0,99	76,71	1,272	156,34	5,09	187,74	0,75
	75,36	4,73	2,93	20,43	0,84	3,94	0,3741	0,07	444,23	3,94	19,48	3,94	15,26	0,98	15,08	0,99	2,77	0,99	76,42	1,271	179,34	3,95	187,46	0,75
	75,51	6,03	3,07	21,38	1,07	4,24	0,3785	0,09	352,89	4,24	24,52	4,24	15,20	0,98	15,01	0,99	2,72	0,99	76,18	1,272	228,52	4,24	187,96	0,75
	75,71	5,57	3,22	25,83	0,99	4,44	0,3873	0,08	390,37	4,44	22,17	4,44	15,31	0,99	15,13	0,99	2,68	0,99	76,65	1,273	211,37	4,45	188,43	0,75
	75,78	5,90	2,33	16,21	1,05	3,22	0,3930	0,07	374,07	3,22	23,13	3,22	15,25	0,99	15,08	0,99	2,63	0,99	76,13	1,274	223,76	3,22	189,99	0,75
	75,85	5,75	2,45	17,68	1,02	3,23	0,4008	0,07	391,31	3,23	22,11	3,23	15,28	0,98	15,10	0,99	2,59	0,99	76,42	1,271	218,13	3,23	190,63	0,75
	76,06	5,92	2,00	14,75	1,05	2,69	0,4099	0,07	389,27	2,69	22,23	2,69	15,15	0,99	14,96	0,99	2,50	0,99	75,92	1,272	224,38	2,69	191,60	0,75
76,16	7,20	2,09	14,09	1,28	2,72	0,4139	0,07	323,07	2,73	26,79	2,73	15,13	0,98	14,95	0,99	2,48	0,99	75,77	1,272	272,96	2,73	192,77	0,75	
1800	76,63	5,89	0,80	4,71	1,11	0,91	0,3875	0,08	348,99	0,91	24,80	0,91	16,34	0,98	16,14	0,99	2,86	0,99	77,27	1,271	223,46	0,92	191,52	0,75
	76,52	6,02	0,87	5,11	1,14	0,96	0,3930	0,07	346,14	0,97	25,00	0,97	16,29	0,98	16,09	0,99	2,81	0,99	77,19	1,271	228,46	0,97	191,64	0,75
	76,40	6,42	0,68	3,46	1,21	0,75	0,3981	0,07	329,11	0,75	26,29	0,75	16,34	0,98	16,14	0,99	2,78	0,99	77,31	1,271	243,49	0,76	192,05	0,75
	76,26	6,82	0,72	3,91	1,29	0,78	0,4049	0,07	314,74	0,78	27,49	0,78	16,41	0,98	16,22	0,99	2,75	0,99	77,42	1,271	258,82	0,79	192,49	0,75
	76,09	7,25	0,68	3,32	1,37	0,71	0,4091	0,07	299,38	0,72	28,91	0,72	16,42	0,98	16,23	0,99	2,72	0,99	77,45	1,271	275,00	0,73	193,07	0,75
	76,03	7,22	0,64	3,28	1,36	0,68	0,4148	0,07	304,71	0,68	28,40	0,68	16,38	0,98	16,18	0,99	2,68	0,99	77,40	1,271	273,94	0,69	193,53	0,75
	75,84	7,55	0,76	4,00	1,42	0,83	0,4193	0,07	294,75	0,83	29,36	0,83	16,29	0,98	16,10	0,99	2,63	0,99	77,18	1,271	286,32	0,84	194,44	0,75
75,77	7,70	0,82	4,74	1,45	0,92	0,4245	0,06	292,61	0,92	29,57	0,92	16,34	0,98	16,15	0,99	2,61	0,99	77,26	1,271	291,96	0,93	195,07	0,75	
1900	75,80	5,91	1,10	6,66	1,17	1,36	0,3867	0,08	329,12	1,37	26,29	1,37	17,34	0,98	17,14	0,99	3,04	0,99	77,80	1,271	224,03	1,37	193,28	0,75
	75,84	6,21	0,71	3,61	1,24	0,79	0,3925	0,08	317,74	0,79	27,24	0,79	17,33	0,98	17,12	0,99	2,99	0,99	77,76	1,271	235,53	0,80	192,55	0,75
	75,87	7,05	0,81	4,98	1,40	0,89	0,3976	0,07	283,59	0,89	30,52	0,89	17,37	0,98	17,16	0,99	2,96	0,99	77,84	1,271	267,32	0,90	192,37	0,75
	75,93	7,48	0,71	3,79	1,49	0,75	0,4044	0,07	271,79	0,75	31,84	0,75	17,40	0,98	17,20	0,99	2,92	0,99	77,87	1,271	283,77	0,76	192,82	0,75
	75,91	7,67	0,67	3,13	1,53	0,70	0,4082	0,08	267,48	0,71	32,35	0,71	17,47	0,98	17,27	0,99	2,90	0,99	77,99	1,271	291,04	0,72	193,36	0,75
	75,97	7,91	0,69	3,59	1,57	0,75	0,4126	0,08	262,02	0,75	33,03	0,75	17,39	0,98	17,19	0,99	2,86	0,99	77,72	1,271	300,10	0,77	194,07	0,75
	76,00	8,23	0,87	5,18	1,64	0,96	0,4184	0,07	255,39	0,96	33,89	0,96	17,32	0,98	17,12	0,99	2,81	0,99	77,61	1,271	312,25	0,97	194,79	0,75
	76,01	8,41	0,74	3,89	1,67	0,82	0,4240	0,07	253,43	0,82	34,15	0,82	17,29	0,98	17,08	0,99	2,77	0,99	77,57	1,271	318,96	0,83	195,41	0,75
76,00	8,56	0,89	4,68	1,70	1,05	0,4307	0,07	252,83	1,06	34,23	1,06	17,29	0,98	17,09	0,99	2,72	0,99	77,50	1,271	324,70	1,07	196,12	0,75	
2000	76,34	4,04	4,00	29,99	0,84	5,19	0,3952	0,08	468,03	5,19	18,49	5,19	18,30	0,98	18,09	0,99	3,14	0,99	77,74	1,271	153,04	5,19	192,94	0,75
	76,64	5,04	4,36	27,03	1,05	5,67	0,3985	0,09	377,99	5,67	22,89	5,67	18,21	0,98	17,99	0,99	3,10	0,99	77,64	1,271	191,12	5,68	192,91	0,75
	76,66	5,68	3,33	23,70	1,19	4,33	0,4035	0,07	339,67	4,33	25,48	4,33	18,21	0,98	17,99	0,99	3,06	0,99	77,75	1,271	215,48	4,34	193,35	0,75
	76,72	6,51	4,19	28,21	1,36	5,68	0,4159	0,09	305,55	5,68	28,32	5,68	18,26	0,98	18,04	0,99	2,98	0,99	77,73	1,271	246,74	5,68	194,04	0,75
	76,72	6,36	3,28	21,87	1,33	4,39	0,4265	0,07	320,53	4,39	27,00	4,39	18,31	0,98	18,11	0,99	2,91	0,99	77,78	1,271	241,21	4,39	194,94	0,75

Planilha de Ensaio do Motor Yamar NSB 50 (Temperatura da Mistura de 83°C)																								
Rotação Teórica	Temperatura da Mistura	Torque		COV Torque	Potência		Consumo de Gasolina		Consumo Específico de Combustível		Rendimento Térmico		Consumo de ar úmido		Consumo de ar seco		Lambda		Eficiência Volumétrica		Pressão Média Efetiva		Temperatura Gases de Escapamento	
rpm	°C	N.m	Incerteza (%)	%	kW	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kWh	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)		Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kPa	Incerteza (%)	°C	Incerteza (%)
1600	82,32	3,79	1,00	5,17	0,64	1,29	0,2800	0,08	439,82	1,29	19,68	1,29	14,22	0,98	14,06	0,99	3,45	0,99	75,24	1,271	143,84	1,30	179,37	0,75
	82,20	3,42	0,89	4,39	0,57	0,99	0,2862	0,09	498,64	1,00	17,36	1,00	14,18	0,98	14,02	0,99	3,36	0,99	75,12	1,271	129,71	1,00	180,36	0,75
	82,12	3,98	1,14	6,37	0,67	1,46	0,2896	0,11	433,87	1,47	19,95	1,47	14,16	0,98	13,99	0,99	3,32	1,00	75,10	1,271	150,80	1,47	181,03	0,75
	82,04	4,34	1,12	6,69	0,73	1,43	0,2939	0,10	403,15	1,44	21,47	1,44	14,12	0,98	13,95	0,99	3,26	0,99	75,02	1,271	164,76	1,44	181,95	0,75
	82,00	4,84	1,14	6,37	0,81	1,41	0,3032	0,09	373,43	1,41	23,17	1,41	14,07	0,98	13,90	0,99	3,15	0,99	74,87	1,271	183,57	1,42	183,13	0,75
	81,83	5,24	0,82	3,83	0,88	1,00	0,3179	0,11	361,54	1,01	23,94	1,01	14,12	0,98	13,96	0,99	3,01	0,99	74,88	1,271	198,75	1,01	184,87	0,75
	81,83	5,89	0,90	4,39	0,99	1,04	0,3216	0,10	325,23	1,05	26,61	1,05	14,12	0,98	13,97	0,99	2,98	0,99	74,80	1,271	223,57	1,05	185,98	0,75
81,82	5,84	0,71	3,07	0,98	0,83	0,3269	0,10	333,80	0,83	25,93	0,83	14,08	0,98	13,92	0,99	2,92	0,99	74,60	1,271	221,33	0,84	186,59	0,75	
1700	82,43	2,49	4,98	28,58	0,44	6,66	0,2864	0,12	645,00	6,66	13,42	6,66	15,15	0,98	14,96	0,99	3,58	1,00	75,93	1,272	94,58	6,66	185,14	0,75
	82,58	3,80	4,70	33,25	0,68	6,47	0,2971	0,08	438,74	6,47	19,72	6,47	15,11	0,99	14,93	0,99	3,45	0,99	75,68	1,272	144,26	6,47	184,48	0,75
	82,78	3,73	5,53	33,27	0,66	7,50	0,3070	0,09	462,28	7,50	18,72	7,50	15,15	0,99	14,98	0,99	3,35	0,99	75,65	1,273	141,47	7,50	185,03	0,75
	82,88	4,75	3,50	23,34	0,85	4,62	0,3163	0,08	374,15	4,62	23,13	4,62	15,12	0,98	14,95	0,99	3,24	0,99	75,46	1,272	180,23	4,62	185,99	0,75
	83,02	4,35	3,34	19,21	0,77	4,48	0,3235	0,09	418,35	4,48	20,69	4,48	15,01	0,98	14,83	0,99	3,15	0,99	75,05	1,272	164,85	4,48	186,81	0,75
	83,14	4,25	3,92	23,67	0,76	5,31	0,3270	0,08	432,93	5,31	19,99	5,31	14,98	0,98	14,80	0,99	3,11	0,99	75,04	1,272	161,04	5,31	187,52	0,75
	83,20	3,84	3,99	23,50	0,68	5,35	0,3337	0,10	488,34	5,35	17,72	5,35	15,05	0,98	14,87	0,99	3,06	1,00	75,42	1,272	145,65	5,35	188,12	0,75
1800	83,76	4,12	1,17	6,29	0,78	1,58	0,2970	0,10	382,39	1,58	22,63	1,58	16,19	0,98	16,01	0,99	3,70	0,99	76,40	1,271	156,25	1,58	185,50	0,75
	83,78	4,55	1,07	5,98	0,86	1,31	0,3060	0,09	356,76	1,32	24,26	1,32	16,17	0,98	15,99	0,99	3,59	0,99	76,30	1,271	172,55	1,32	185,47	0,75
	83,76	5,15	1,01	5,98	0,97	1,24	0,3173	0,08	326,62	1,25	26,49	1,25	16,09	0,98	15,90	0,99	3,44	0,99	76,09	1,271	195,47	1,25	186,16	0,75
	83,68	5,28	1,23	7,55	1,00	1,52	0,3269	0,10	328,45	1,52	26,35	1,52	16,07	0,98	15,88	0,99	3,33	0,99	76,09	1,271	200,23	1,53	187,48	0,75
	83,43	5,48	1,21	6,52	1,03	1,40	0,3343	0,11	323,46	1,40	26,75	1,40	16,07	0,98	15,88	0,99	3,26	0,99	75,99	1,271	207,96	1,41	188,91	0,75
	83,25	5,60	1,11	6,32	1,06	1,41	0,3408	0,10	322,67	1,41	26,82	1,41	16,11	0,98	15,92	0,99	3,21	0,99	76,06	1,271	212,56	1,41	189,65	0,75
	83,06	5,96	0,86	5,56	1,12	1,01	0,3482	0,08	309,77	1,01	27,94	1,01	16,15	0,98	15,97	0,99	3,15	0,99	76,14	1,271	226,16	1,02	190,45	0,75
82,85	5,97	0,76	3,38	1,13	0,83	0,3616	0,10	321,46	0,83	26,92	0,83	16,08	0,98	15,90	0,99	3,02	0,99	75,99	1,271	226,36	0,84	191,27	0,75	
1900	82,75	3,68	0,99	5,53	0,73	1,15	0,3227	0,10	440,53	1,16	19,64	1,16	17,03	0,98	16,83	0,99	3,58	0,99	76,38	1,271	139,60	1,16	186,66	0,75
	82,69	4,85	1,14	6,58	0,96	1,29	0,3304	0,09	342,73	1,29	25,25	1,29	17,06	0,98	16,87	0,99	3,50	0,99	76,35	1,271	183,76	1,30	186,86	0,75
	82,49	5,27	1,01	5,37	1,05	1,08	0,3362	0,10	320,83	1,08	26,97	1,08	17,13	0,98	16,94	0,99	3,46	0,99	76,45	1,271	199,72	1,09	188,04	0,75
	82,40	5,89	0,79	4,22	1,17	0,84	0,3447	0,09	294,22	0,85	29,41	0,85	17,05	0,98	16,85	0,99	3,35	0,99	76,26	1,271	223,29	0,86	189,20	0,75
	82,30	6,32	0,84	4,63	1,26	0,86	0,3560	0,08	282,96	0,87	30,58	0,87	16,99	0,98	16,78	0,99	3,23	0,99	76,13	1,271	239,76	0,88	190,52	0,75
	82,24	6,71	0,99	6,29	1,33	1,20	0,3674	0,08	275,19	1,20	31,45	1,20	16,94	0,98	16,73	0,99	3,13	0,99	76,00	1,271	254,46	1,21	191,72	0,75
	82,17	7,11	0,97	5,32	1,42	1,12	0,3778	0,08	266,81	1,12	32,43	1,12	16,95	0,98	16,75	0,99	3,04	0,99	75,90	1,271	269,78	1,13	192,54	0,75
2000	82,37	2,26	4,32	26,82	0,47	5,47	0,3218	0,09	680,66	5,47	12,71	5,47	17,96	0,98	17,74	0,99	3,78	0,99	76,50	1,271	85,60	5,48	189,88	0,75
	82,45	3,65	3,84	23,78	0,76	5,67	0,3316	0,10	433,66	5,67	19,96	5,67	17,93	0,98	17,71	0,99	3,67	0,99	76,47	1,271	138,44	5,67	188,82	0,75
	82,54	3,99	4,13	23,85	0,83	5,43	0,3407	0,10	408,29	5,43	21,20	5,43	17,98	0,98	17,76	0,99	3,58	0,99	76,65	1,271	151,15	5,43	189,17	0,75
	82,62	4,71	3,09	19,68	0,99	4,08	0,3525	0,09	357,23	4,08	24,22	4,08	18,07	0,98	17,86	0,99	3,48	0,99	76,83	1,271	178,75	4,09	189,90	0,75
	82,67	5,55	3,41	19,62	1,16	4,53	0,3609	0,09	310,83	4,53	27,84	4,53	18,10	0,98	17,90	0,99	3,40	0,99	76,79	1,271	210,36	4,53	190,75	0,75
	82,69	5,77	2,97	22,11	1,21	3,92	0,3720	0,08	307,85	3,93	28,11	3,93	18,09	0,98	17,88	0,99	3,30	0,99	76,73	1,271	218,95	3,93	191,65	0,75

Planilha de Ensaio do Motor Yammar NSB 50 (Temperatura da Mistura de 90°C)																								
Rotação Teórica	Temperatura da Mistura	Torque		COV Torque	Potência		Consumo de Gasolina		Consumo Específico de Combustível		Rendimento Térmico		Consumo de ar umido		Consumo de ar seco		Lambda		Eficiência Volumétrica		Pressão Média Efetiva		Temperatura Gases de Escapamento	
		rpm	°C		N.m	Incerteza (%)	%	kW	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	g/kW.h	Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)	kg/h	Incerteza (%)		Incerteza (%)	%	Incerteza (%)	kPa
1600	90,08	2,65	1,82	16,33	0,44	2,37	0,2389	0,10	537,67	2,38	15,72	2,38	13,28	0,98	13,12	0,99	3,81	0,99	70,57	1,271	100,62	2,38	166,82	0,75
	89,73	3,00	2,07	20,02	0,50	2,63	0,2431	0,09	483,53	2,64	17,48	2,64	13,35	0,98	13,20	0,99	3,77	0,99	70,65	1,271	113,84	2,64	173,54	0,75
	89,54	3,16	1,85	21,27	0,53	2,36	0,2479	0,12	467,91	2,36	18,06	2,36	13,40	0,98	13,26	0,99	3,71	1,00	70,75	1,271	119,95	2,36	176,89	0,75
	89,69	3,25	1,35	15,81	0,54	1,66	0,2567	0,11	472,45	1,67	17,89	1,67	13,33	0,98	13,19	0,99	3,56	0,99	70,60	1,271	123,09	1,67	179,82	0,75
	89,71	3,68	1,52	21,37	0,62	1,79	0,2670	0,08	432,85	1,79	19,52	1,79	13,25	0,98	13,10	0,99	3,40	0,99	70,40	1,271	139,71	1,79	181,85	0,75
	89,67	3,84	1,38	19,78	0,64	1,67	0,2745	0,08	426,48	1,67	19,82	1,67	13,21	0,98	13,06	0,99	3,30	0,99	70,30	1,271	145,77	1,68	182,86	0,75
1700	90,37	4,00	3,02	24,65	0,71	3,95	0,2637	0,11	370,71	3,95	22,80	3,95	14,34	0,98	14,18	0,99	3,73	0,99	71,50	1,272	151,60	3,95	182,95	0,75
	90,73	4,37	3,47	29,30	0,78	4,71	0,2710	0,10	348,67	4,72	24,24	4,72	14,36	0,98	14,21	0,99	3,64	0,99	71,46	1,272	165,71	4,72	183,73	0,75
	91,10	4,51	3,00	25,19	0,80	3,99	0,2789	0,09	347,71	3,99	24,30	3,99	14,32	0,98	14,16	0,99	3,52	0,99	71,23	1,272	171,01	4,00	184,79	0,75
	91,64	5,29	4,30	32,74	0,94	5,96	0,2828	0,09	300,54	5,96	28,12	5,96	14,23	0,99	14,07	0,99	3,45	1,00	71,14	1,274	200,52	5,97	185,92	0,75
	91,58	4,85	3,42	27,32	0,86	4,66	0,2892	0,10	335,05	4,66	25,22	4,66	14,27	0,98	14,10	0,99	3,38	0,99	71,45	1,272	183,99	4,66	186,41	0,75
	91,70	4,36	3,74	33,02	0,77	5,11	0,2995	0,07	386,56	5,11	21,86	5,11	14,23	0,98	14,06	0,99	3,26	0,99	71,33	1,272	165,20	5,12	187,03	0,75
1800	92,12	3,70	1,01	7,14	0,70	1,21	0,2699	0,10	386,94	1,21	21,84	1,21	15,48	0,98	15,32	0,99	3,94	0,99	72,80	1,271	140,34	1,22	186,02	0,75
	92,09	4,08	0,77	4,83	0,77	0,83	0,2779	0,08	361,22	0,83	23,40	0,83	15,49	0,98	15,33	0,99	3,83	0,99	72,74	1,271	154,78	0,84	186,62	0,75
	91,99	4,15	1,04	8,05	0,78	1,26	0,2814	0,07	359,60	1,27	23,50	1,27	15,51	0,98	15,34	0,99	3,78	0,99	72,88	1,271	157,42	1,27	187,30	0,75
	91,87	4,36	1,29	9,73	0,82	1,60	0,2899	0,12	352,64	1,60	23,96	1,60	15,49	0,98	15,31	0,99	3,66	0,99	72,97	1,271	165,40	1,60	187,59	0,75
	91,79	4,60	1,02	6,97	0,87	1,19	0,2970	0,09	342,52	1,19	24,67	1,19	15,36	0,98	15,18	0,99	3,54	0,99	72,53	1,271	174,47	1,20	188,56	0,75
	91,73	5,10	0,94	6,40	0,96	1,05	0,3002	0,10	312,43	1,05	27,05	1,05	15,35	0,98	15,17	0,99	3,50	0,99	72,49	1,271	193,25	1,06	189,19	0,75
91,57	5,02	0,91	6,10	0,95	1,12	0,3102	0,08	327,62	1,13	25,79	1,13	15,42	0,98	15,24	0,99	3,41	0,99	72,70	1,271	190,56	1,13	190,16	0,75	
1900	91,31	3,33	0,89	5,79	0,66	1,07	0,2820	0,09	425,97	1,07	19,84	1,07	16,41	0,98	16,24	0,99	3,99	0,99	72,94	1,271	126,18	1,08	187,42	0,75
	91,20	3,84	1,02	7,12	0,76	1,11	0,2900	0,09	379,50	1,12	22,27	1,12	16,43	0,98	16,26	0,99	3,89	0,99	73,03	1,271	145,64	1,12	187,66	0,75
	91,05	4,47	0,99	6,58	0,89	1,16	0,2995	0,08	336,93	1,16	25,08	1,16	16,31	0,98	16,12	0,99	3,73	0,99	72,76	1,271	169,47	1,17	188,74	0,75
	90,88	4,50	0,93	6,19	0,89	1,02	0,3085	0,09	344,82	1,02	24,51	1,02	16,26	0,98	16,07	0,99	3,61	0,99	72,64	1,271	170,53	1,03	189,38	0,75
	90,76	4,84	0,89	5,94	0,96	1,02	0,3151	0,08	326,91	1,03	25,85	1,03	16,26	0,98	16,07	0,99	3,54	0,99	72,74	1,271	183,74	1,03	189,90	0,75
	90,69	5,10	0,86	5,44	1,01	0,97	0,3214	0,08	316,73	0,97	26,68	0,97	16,27	0,98	16,08	0,99	3,47	0,99	72,81	1,271	193,43	0,98	190,17	0,75
	90,65	5,51	0,85	5,82	1,10	1,00	0,3328	0,08	303,76	1,00	27,82	1,00	16,23	0,98	16,05	0,99	3,34	0,99	72,51	1,271	208,86	1,01	191,01	0,75
	90,64	5,69	0,90	5,21	1,13	1,00	0,3384	0,08	298,95	1,01	28,27	1,01	16,26	0,98	16,08	0,99	3,29	0,99	72,53	1,271	215,74	1,01	191,48	0,75
2000	90,84	2,87	3,93	30,23	0,60	5,18	0,3097	0,10	516,46	5,18	16,36	5,18	17,33	0,98	17,15	0,99	3,84	0,99	73,22	1,271	108,68	5,18	191,22	0,75
	90,96	3,87	3,90	30,46	0,81	5,39	0,3188	0,09	393,14	5,39	21,50	5,39	17,24	0,98	17,06	0,99	3,71	0,99	73,01	1,271	146,95	5,40	190,92	0,75
	90,95	3,89	2,83	23,14	0,81	3,75	0,3279	0,07	403,35	3,75	20,95	3,75	17,19	0,98	17,00	0,99	3,59	0,99	72,91	1,271	147,34	3,75	190,96	0,75
	91,05	3,83	2,89	23,48	0,80	3,87	0,3359	0,07	419,22	3,87	20,16	3,87	17,13	0,98	16,94	0,99	3,50	0,99	72,78	1,271	145,21	3,87	191,52	0,75
	91,08	4,30	3,22	24,97	0,90	4,43	0,3482	0,09	386,45	4,43	21,87	4,43	17,10	0,98	16,90	0,99	3,37	0,99	72,67	1,271	163,26	4,44	192,03	0,75
	91,07	4,22	2,96	24,37	0,88	3,83	0,3520	0,08	398,33	3,83	21,22	3,83	17,08	0,98	16,88	0,99	3,33	0,99	72,64	1,271	160,11	3,84	192,48	0,75



### Anexo D. Curvas de Pressão em função do ângulo do virabrequim.

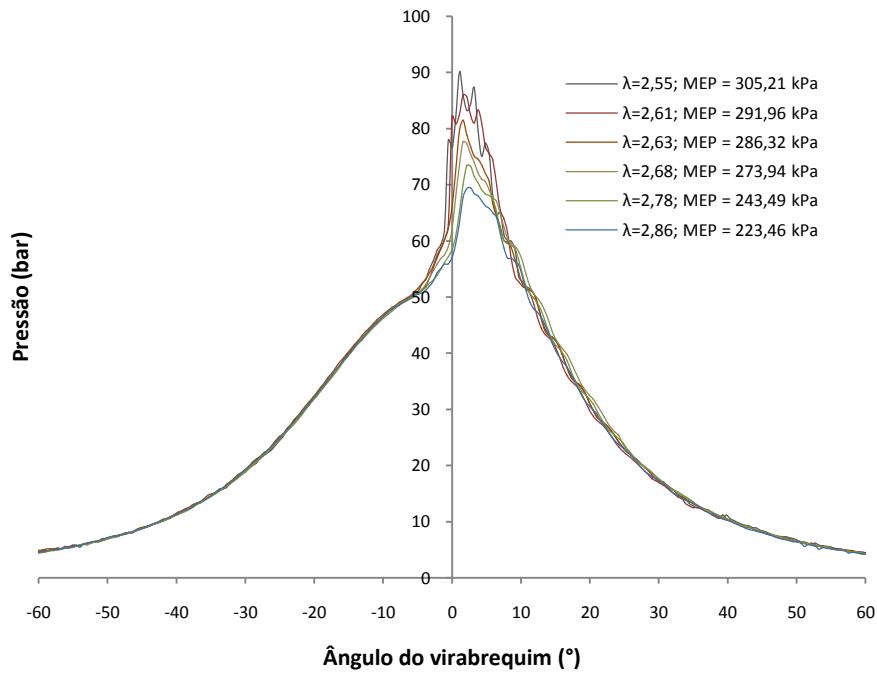


Figura 49. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1800 RPM, 75°C na mistura.

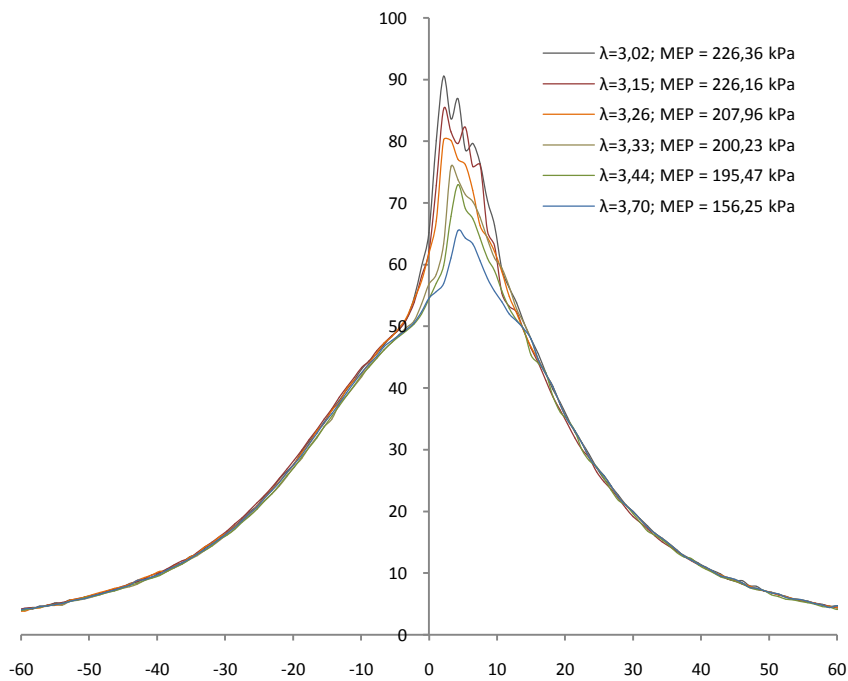


Figura 50. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1800 RPM, 83°C na mistura.

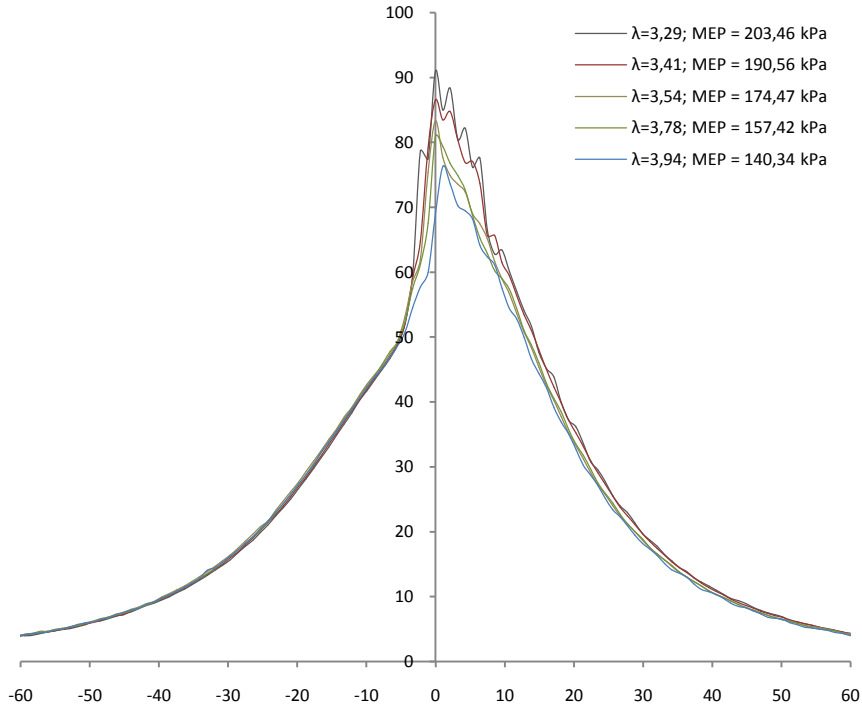


Figura 51. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1800 RPM, 90°C na mistura.

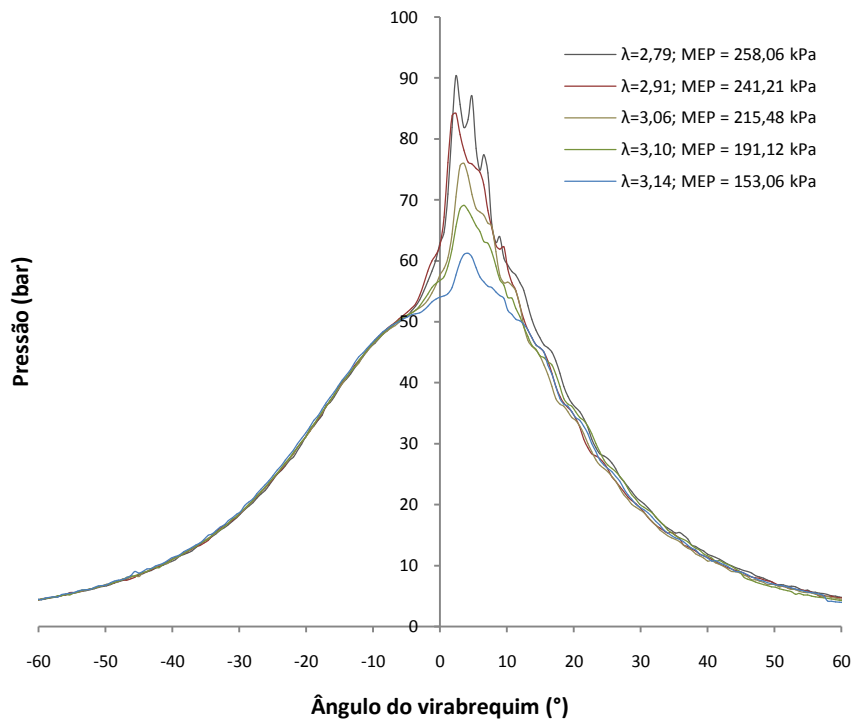


Figura 52. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 2000 RPM, 75°C na mistura.

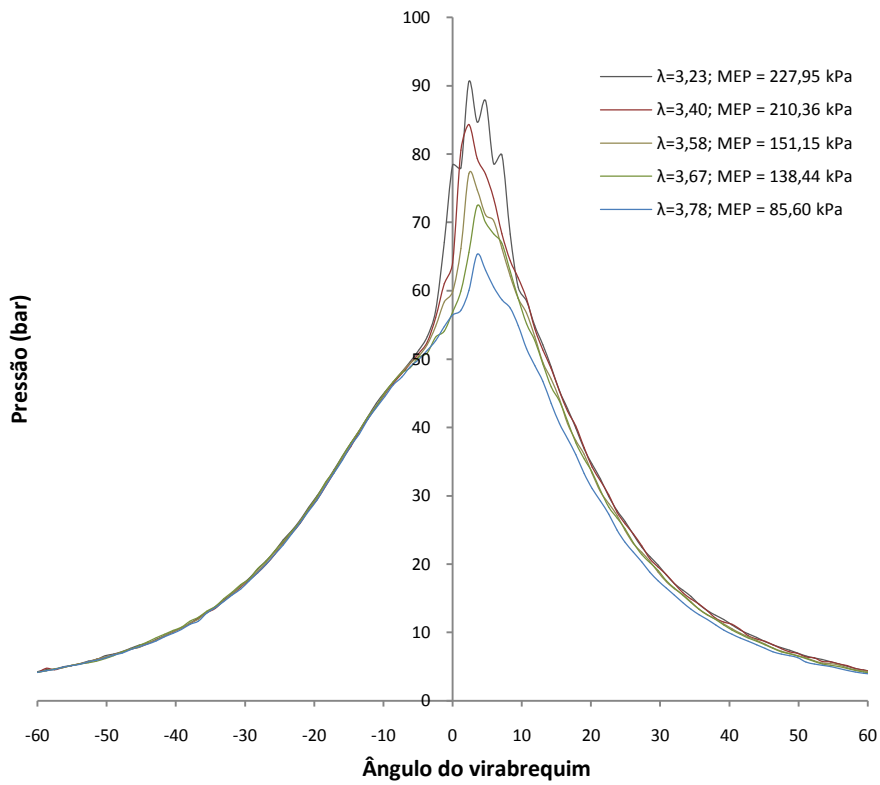


Figura 53. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 2000 RPM, 83°C na mistura.

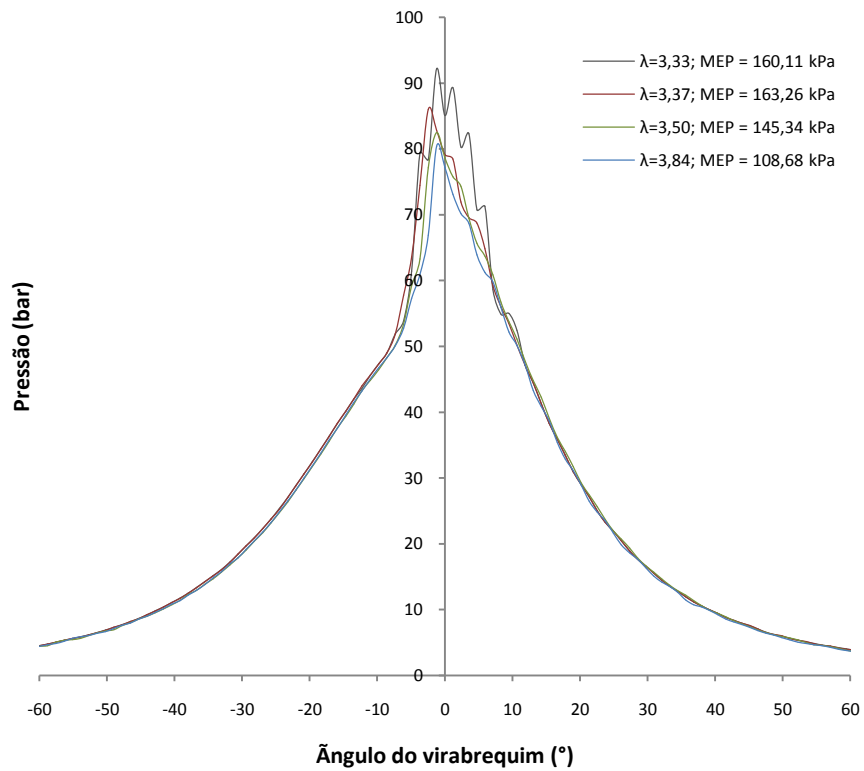


Figura 54. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 2000 RPM, 90°C na mistura.

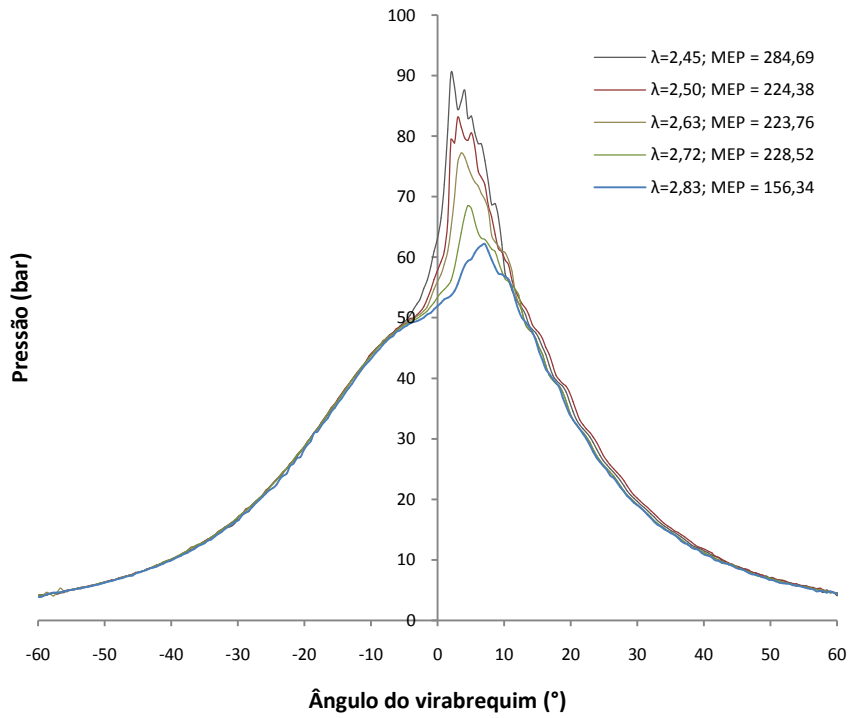


Figura 55. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1700 RPM, 75°C na mistura.

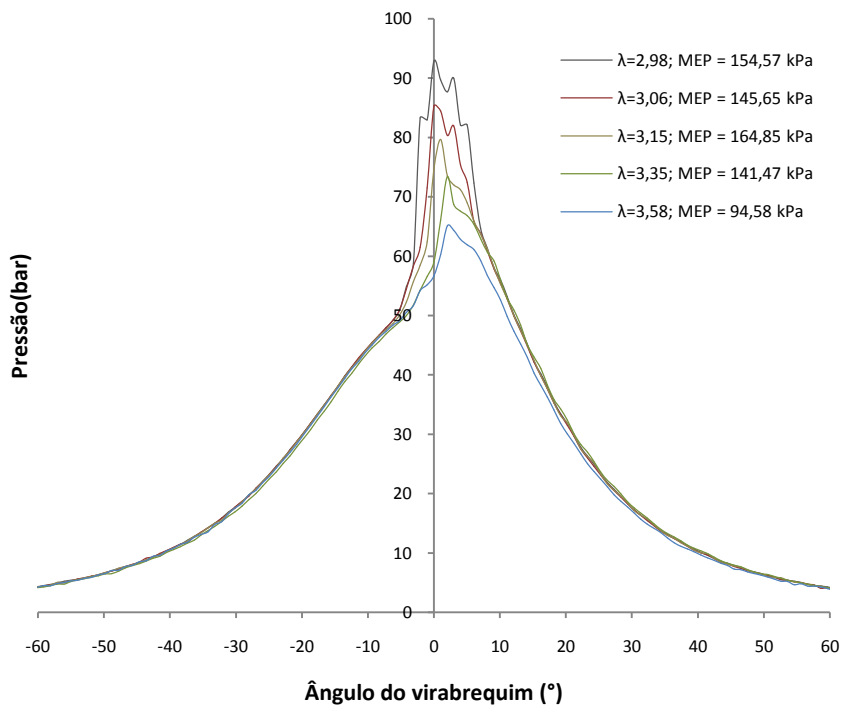


Figura 56. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1700 RPM, 83°C na mistura.

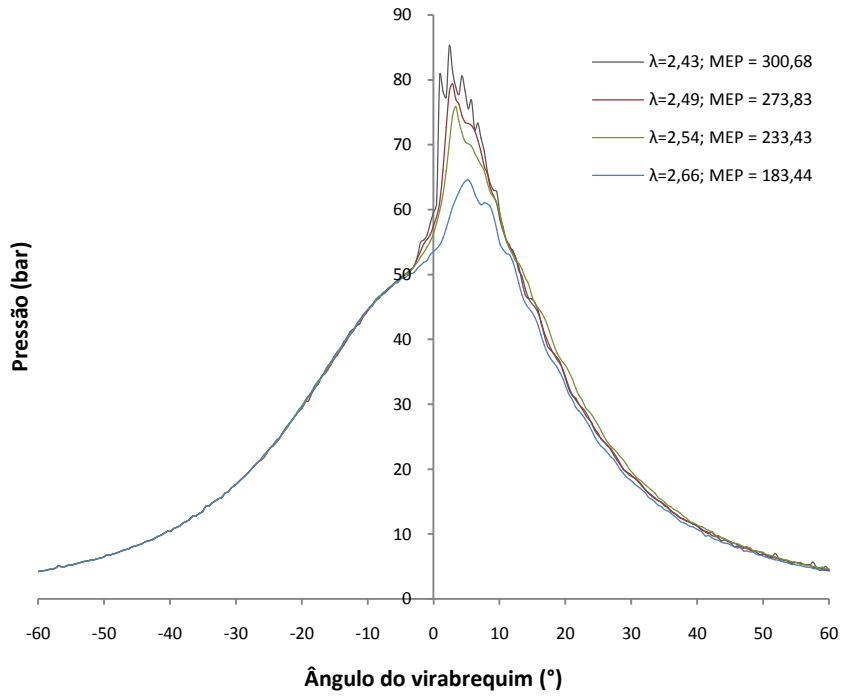


Figura 57. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1600 RPM, 75°C na mistura.

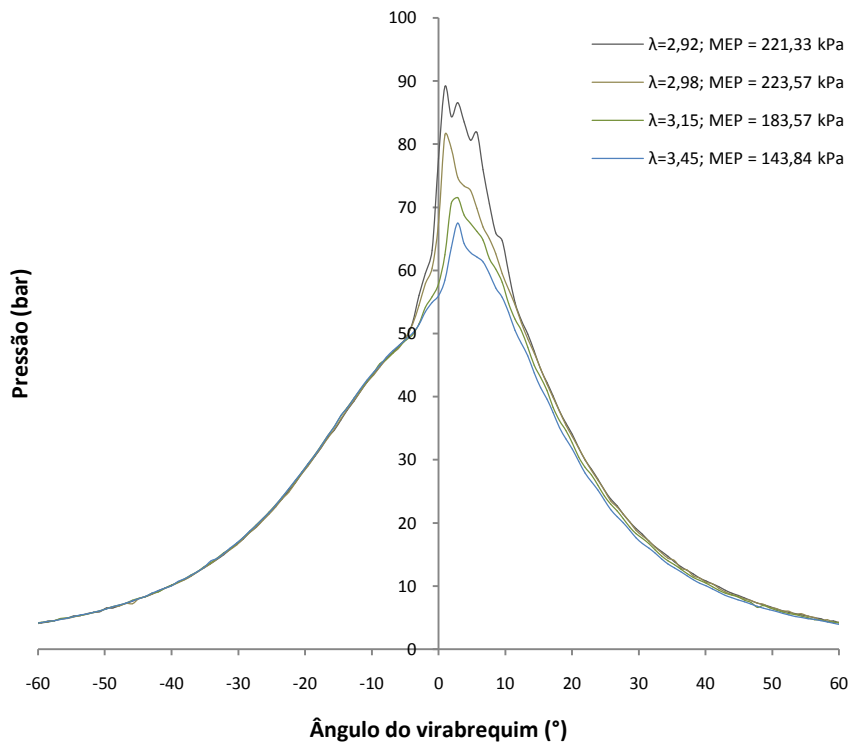


Figura 58. Pressão em função do ângulo do virabrequim, 1600 RPM, 83°C na mistura.