



Antonio Carlos Scardini Villela

**Modelagem Computacional dos Parâmetros de
Combustão, Eficiência e Desempenho de Motores e
Veículos do Ciclo Otto em Função da Composição e
Propriedades dos Combustíveis**

Tese de Doutorado

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da PUC-Rio como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Sergio Leal Braga
Coorientador: Prof. Carlos Valois Maciel Braga
Coorientador: Doutor Guilherme Bastos Machado

Rio de Janeiro
Agosto de 2016



Antonio Carlos Scardini Villela

Modelagem Computacional dos Parâmetros de Combustão, Eficiência e Desempenho de Motores e Veículos do Ciclo Otto em Função da Composição e Propriedades dos Combustíveis

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Sergio Leal Braga

Orientador

Departamento de Engenharia Mecânica – PUC-Rio

Prof. Carlos Valois Maciel Braga

Coorientador

Departamento de Engenharia Mecânica – PUC-Rio

Guilherme Bastos Machado

Coorientador

PETROBRAS – CENPES

Prof. Ana Rosa Fonseca de Aguiar Martins

Departamento de Engenharia Química e de Materiais – PUC-Rio

Prof. José Eduardo Mautone Barros

Departamento de Engenharia Mecânica – UFMG

Ricardo Hernandez Pereira

GE – Global Research Center

Edimilson Jesus de Oliveira

PETROBRAS – CENPES

Prof. Márcio da Silveira Carvalho

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 29 de agosto de 2016.

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização do autor, do orientador e da universidade.

Antonio Carlos Scardini Villela

Graduou-se em Engenharia Mecânica pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, em 2000. Entre 2000 e 2002 atuou na área de comercialização e movimentação de petróleo e seus derivados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Desde 2002, quando ingressou na Petrobras, atua na gerência de Desempenho de Produtos em Motores do CENPES, coordenando projetos de pesquisa com foco no desenvolvimento de combustíveis para o segmento automotivo. Obteve o título de mestre em Engenharia Mecânica pela PUC-Rio em 2010, na área de termociências, com ênfase em motores de combustão interna.

Ficha Catalográfica

Villela, Antonio Carlos Scardini

Modelagem computacional dos parâmetros de combustão, eficiência e desempenho de motores e veículos do ciclo Otto em função da composição e propriedades dos combustíveis / Antonio Carlos Scardini Villela; orientador: Sérgio Leal Braga; co-orientador: Carlos Valois Maciel Braga, co-orientador: Guilherme Bastos Machado. – 2016.

241 f. : il. (color.) ; 30 cm

Tese (doutorado)–Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Engenharia Mecânica, 2016.

Inclui bibliografia

1. Engenharia mecânica – Teses. 2. Gasolina. 3. Etanol. 4. Modelagem. 5. Motor de combustão interna. 6. Desempenho. I. Braga, Sérgio Leal. II. Braga, Carlos Valois Maciel. III. Machado, Guilherme Bastos. IV. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Engenharia Mecânica. V. Título.

CDD: 621

Dedico este trabalho à memória do meu pai, Arnaldo e à minha filha, Beatriz.

Agradecimentos

Agradeço especialmente ao meu pai, Arnaldo, grande incentivador da realização deste curso de Doutorado, que infelizmente nos deixou antes que fosse possível ver o trabalho concluído.

Aos meus orientadores Sérgio Leal Braga e Carlos Valois Maciel Braga pela amizade, orientação e senso prático, fundamentais nos períodos de obtenção dos créditos, na qualificação e durante a elaboração da Tese.

Agradeço ao meu colega de trabalho e orientador Guilherme Bastos Machado pelos ensinamentos e disponibilidade, nas inúmeras reuniões e trocas de ideias ao longo da elaboração da tese.

À PETROBRAS / CENPES, meus gerentes-gerais, Alípio Ferreira Pinto Júnior e Oscar Chamberlain Pravia e, em especial, aos meus gerentes na área de Desempenho de Produtos em Motores, Décio Magioli Maia e Marcilio Mariano de Carvalho, pela oportunidade, confiança e apoio durante o período do Doutorado. Ao consultor e coordenador do Laboratório de Ensaios Veiculares, Rogério Nascimento de Carvalho, pela estrutura disponibilizada, compreensão e apoio na realização dos experimentos e análises deste trabalho.

Ao estagiário da gerência Desempenho de Produtos em Motores do CENPES, Arthur Cândido, pela ajuda no tratamento dos extensos dados experimentais ao longo do trabalho.

Aos engenheiros, colegas de trabalho, Sérgio William Botero, Marcos Fernando Mendes de Brito e Kátia Moniz da Silva pelo apoio na realização dos ensaios experimentais e no levantamento das propriedades dos combustíveis utilizados.

Aos técnicos da gerência Desempenho de Produtos em Motores do CENPES, em especial Cindina Maria Costa de Carvalho, Daniel Silva Libório, Emir dos Santos Junior, Jader da Silva Mendes, Jorge Luiz de Carvalho Silva, Leandro Augusto Pereira Trairi e Maurício da Cunha pelos trabalhos de montagem do banco de provas, preparação e análise dos combustíveis, entre outras atividades que suportaram os ensaios experimentais.

Ao Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-Rio e seus professores, pelos ensinamentos e ao Instituto Tecnológico, ITUC/PUC-Rio, seu diretor Sérgio Leal Braga e seus técnicos, pela infraestrutura disponibilizada durante todo o curso.

Resumo

Villela, Antonio Carlos Scardini; Braga, Sergio Leal; Braga, Carlos Valois Maciel; Machado, Guilherme Bastos. **Modelagem Computacional dos Parâmetros de Combustão, Eficiência e Desempenho de Motores e Veículos do Ciclo Otto em Função da Composição e Propriedades dos Combustíveis.** Rio de Janeiro, 2016. 241p. Tese de Doutorado - Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Os modelos computacionais comerciais atualmente disponíveis, em geral, não são satisfatoriamente sensíveis a variações na composição e nas propriedades dos combustíveis, não sendo capazes de prever os seus efeitos no desempenho dos motores e veículos com precisão. Dessa forma, o desenvolvimento de combustíveis é fortemente dependente de experimentos em motores e veículos, demandando significativos custos e prazos de execução. A motivação do presente desenvolvimento reside em fornecer contribuições inéditas para a modelagem computacional de motores e veículos. O foco do trabalho está nos efeitos da composição e das propriedades dos combustíveis sobre os parâmetros de combustão, eficiência e desempenho, buscando a otimização do processo de desenvolvimento de combustíveis. Foi estabelecida metodologia para a modelagem computacional das curvas de pressão no interior do cilindro de um motor do ciclo Otto. Os valores de torque, pressão máxima e ângulo de pressão máxima, obtidos a partir das curvas de pressão simuladas apresentaram, em geral, variações percentuais de até 3%, 5% e 2 graus, respectivamente, em relação aos experimentos. Foi desenvolvida metodologia para a modelagem computacional da autonomia urbana em veículos leves do ciclo Otto, com resultados simulados situados dentro da faixa de incerteza do experimento, de 1,5%. Foram estabelecidas metodologias para modelagem computacional dos tempos de retomada de velocidade e de parâmetros de desempenho de veículos em condições de velocidade constante. A maioria dos resultados simulados se enquadrou na faixa de 3% de diferença em relação aos experimentos.

Palavras-chave

Gasolina; Etanol; Formulação reduzida; Motor de combustão interna; Ignição por centelha; Modelagem; Combustão; Consumo de combustível; Autonomia; Desempenho.

Abstract

Villela, Antonio Carlos Scardini; Braga, Sergio Leal (Advisor); Braga, Carlos Valois Maciel (Coadvisor); Machado, Guilherme Bastos (Coadvisor). **Combustion, Efficiency and Performance Computational Modeling for Otto Cycle Engines and Vehicles Focused on Fuel Composition and Properties.** Rio de Janeiro, 2016. 241p. DSc. Thesis - Departamento de Engenharia Mecânica, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

In general, engine's and vehicle's simulation softwares currently available in the market, are not satisfactorily sensitive to composition and fuel properties variations, being unable to accurately predict effects on overall performance. Thus, fuel development process is strongly dependent on engines and vehicles experiments, requiring high costs and long times. This work aims to provide inedited contributions to engines and vehicles computational modeling, focusing on fuel composition and properties on its combustion parameters, efficiency and performance, as well as, to optimize fuel development process. It was established a methodology for an Otto cycle engine in cylinder pressure curves simulation. Torque, maximum pressure and maximum pressure crank angle obtained from the simulated pressure curves presented, in general, percentage changes up to 3%, 5% and 2 degrees, respectively, compared to experiments. It was developed a methodology for Otto cycle light-duty vehicles urban autonomy, with simulated results within the experimental uncertainty range, of 1.5%. Methods for speed recovery times and vehicle performance parameters at constant speed simulations were developed. Most simulated results were within the range of 3% difference compared to experiments.

Keywords

Gasoline; Ethanol; Surrogate fuel; Internal combustion engine; Spark ignition; Modeling; Combustion; Fuel Economy; Performance.

Sumário

1	Introdução	24
1.1	Motivação.....	27
1.2	Estrutura do trabalho	27
2	Revisão bibliográfica	28
2.1	Combustão em motores	28
2.1.1	Combustíveis.....	28
2.1.2	Simulação de motores.....	31
2.1.3	Modelos de combustão em motores	33
2.1.3.1	Taxa de queima definida	33
2.1.3.2	Velocidade de propagação de chama	36
2.1.3.3	Velocidades de chama laminares.....	43
2.2	Autonomia em veículos	50
2.2.1	Ciclos de ensaio	51
2.2.2	Fatores que afetam a autonomia em veículos.....	54
2.2.3	Simulação da autonomia de veículos	59
2.3	Desempenho em veículos	62
2.3.1	Fatores que afetam o desempenho.....	63
2.3.2	Simulação do desempenho em motores e veículos	70
2.4	Comentários	73
3	Objetivos	76
4	Metodologias e modelagem	78
4.1	Modelagem computacional dos parâmetros de combustão em motor	78
4.1.1	Combustíveis.....	78

4.1.2 Motor	79
4.1.3 Ensaio experimentais	81
4.1.4 Análise Teórica.....	82
4.1.4.1 Parâmetros geométricos do motor	82
4.1.4.2 Velocidade de propagação de chama	85
4.1.4.3 Volume da chama no interior do cilindro	88
4.1.4.4 Calor total liberado	91
4.1.4.5 Calor perdido.....	93
4.1.4.6 Calor aparente.....	94
4.1.4.7 Pressão no interior do cilindro	94
4.1.4.8 Temperatura no interior do cilindro.....	94
4.1.5 Construção dos modelos.....	94
4.1.5.1 Determinação do expoente politrópico	95
4.1.5.2 Determinação do expoente de dependência com Reynolds de admissão (ξ).....	96
4.1.5.3 Modelagem do torque.....	100
4.1.5.4 Modelagem do avanço de ignição e da eficiência volumétrica.....	103
4.2 Modelagem computacional da autonomia urbana em veículos.....	103
4.2.1 Combustíveis.....	103
4.2.2 Veículos.....	104
4.2.3 Ensaio experimentais	105
4.2.4 Análise teórica	108
4.2.5 Construção dos modelos.....	110
4.3 Modelagem do desempenho em veículos	113
4.3.1 Combustíveis.....	114
4.3.2 Veículos.....	115
4.3.3 Ensaio experimentais	117

4.3.3.1 Retomada de velocidade.....	117
4.3.3.2 Ensaio de desempenho em condições de velocidade constante.....	121
4.3.3.3 Sistema de aquisição de dados.....	124
4.3.4 Análise teórica.....	126
4.3.4.1 Retomada de velocidade.....	126
4.3.4.2 Desempenho em condições de velocidade constante.....	127
4.3.5 Construção dos modelos.....	133
4.3.5.1 Retomada de velocidade.....	133
4.3.5.2 Desempenho em condições de velocidade constante.....	137
4.4 Incertezas experimentais.....	144
4.5 Ajustes e erros dos modelos.....	145
5 Resultados.....	148
5.1 Parâmetros de combustão.....	148
5.1.1 Expoente politrópico.....	148
5.1.2 Avanço de Ignição.....	149
5.1.3 Eficiência volumétrica.....	151
5.1.4 Curvas de pressão.....	153
5.1.5 Torque.....	161
5.2 Autonomia em veículos.....	165
5.3 Desempenho em veículos.....	171
5.3.1 Retomada de velocidade.....	171
5.3.2 Condições de velocidade constante.....	178
6 Conclusões e sugestões.....	187
6.1 Modelagem computacional da combustão em motor comercial.....	187
6.2 Modelagem computacional da autonomia urbana em veículos.....	188

6.3 Modelagem computacional dos parâmetros de desempenho em veículos	189
6.3.1 Retomada de velocidade	189
6.3.2 Condições de velocidade constante	190
6.4 Conclusões gerais	191
6.5 Sugestões	192
Referências bibliográficas	193
Apêndice I – Incertezas experimentais dos ensaios de retomada de velocidade e em condições de velocidade constante.....	213
Apêndice II – Propriedades dos combustíveis e resultados experimentais e simulados de CO _{2eq} e autonomia urbana.....	214
Apêndice III – Resultados experimentais e simulados de retomada de velocidade	218
Apêndice IV – Coeficientes das equações dos modelos matemáticos dos parâmetros de desempenho em condições de velocidade constante.....	220
Apêndice V – Resultados experimentais e simulados dos parâmetros de desempenho em condições de velocidade constante	223

Listas de figuras e tabelas

Figuras

Figura 1.1 – Projeção da frota brasileira de veículos leves até 2050. (adaptado de <i>Demanda de Energia 2050</i> , EPE, 2014).	24
Figura 2.1 – Esquema representativo da velocidade de propagação de chama (adaptado de Machado, 2012).....	36
Figura 2.2 – Perfil de velocidades do ciclo FTP-75.	52
Figura 2.3 – Perfil de velocidades do ciclo NEDC.	53
Figura 2.4 – Perfil de velocidades do ciclo JC08.....	54
Figura 4.1 – Motor <i>Fiat Fire Tetrafuel</i> no banco de provas.	80
Figura 4.2 – Geometria da câmara de combustão do motor <i>Fiat Fire Tetrafuel</i> (adaptado de Machado, 2012).	83
Figura 4.3 – Parâmetros geométricos do motor (adaptado de Villela, 2010).	84
Figura 4.4 – Dimensões envolvidas no cálculo do volume da chama.	88
Figura 4.5 – Possibilidades de geometria da chama no interior do cilindro.....	89
Figura 4.6 – Raio de extinção da chama.....	90
Figura 4.7 – Gráfico PV logaritmo para a Mistura J a 3875 rpm.....	95
Figura 4.8 – Valores de referência para ξ	97
Figura 4.9 – Aproximação linear de ξ	97
Figura 4.10 – Valores de ξ para as misturas A e J a 5500 rpm.....	99
Figura 4.11 – Veículo durante ensaios de autonomia.	106
Figura 4.12 – Ciclo de condução para ensaio de autonomia urbana.	107
Figura 4.13 – Diferença de avanço de ignição entre as misturas D25 e J25.	116

Figura 4.14 – Sensor óptico do equipamento responsável pela medição de velocidade.....	118
Figura 4.15 – Resultados de ensaios de retomada de velocidade em pista e dinamômetro de chassis.	120
Figura 4.16 – Tela do <i>scanner Bosch [ESI]tronic 2.0</i> com os valores de avanço de ignição.	122
Figura 4.17 – Visão geral do sistema para avaliação de desempenho. .	124
Figura 4.18 – Interface desenvolvida para os ensaios de retomada de velocidade.	125
Figura 4.19 – Interface desenvolvida para os ensaios de potência.....	126
Figura 4.20 – Modelo de perdas por bombeamento (adaptado de Heywood, 1988).	130
Figura 4.21 – Valores de $(P_{roda\ corr} / P_{ref}) \times F_{POT^*}$ em diferentes rotações do motor do veículo VW Gol.....	139
Figura 5.1 – Gráfico comparativo dos resultados experimentais e simulados para o avanço de ignição com todos os combustíveis nas três rotações de teste.	150
Figura 5.2 – Gráfico comparativo dos resultados experimentais e simulados de eficiência volumétrica para todos os combustíveis nas três rotações de teste.	152
Figura 5.3 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura C a 2250 rpm.	154
Figura 5.4 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura C a 3875 rpm.	154
Figura 5.5 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura C a 5500 rpm.	154
Figura 5.6 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura H a 2250 rpm.	155
Figura 5.7 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura A a 2250 rpm.	156
Figura 5.8 – Curvas de pressão experimental e simulada - Mistura G a 2250 rpm.	156
Figura 5.9 – Pressões máximas simuladas e experimentais – 2250rpm.	158

Figura 5.10 – Pressões máximas simuladas e experimentais – 3875rpm.	159
Figura 5.11 – Pressões máximas simuladas e experimentais – 5500rpm.	159
Figura 5.12 – Ângulos de pressão máxima simulados e experimentais – 2250rpm.	160
Figura 5.13 – Ângulos de pressão máxima simulados e experimentais – 3875rpm.	160
Figura 5.14 – Ângulos de pressão máxima simulados e experimentais – 5500 rpm.	160
Figura 5.15 – Resultados comparativos de $TFMEP_{sim}$ e $TFMEP_{exp}$	161
Figura 5.16 – Gráfico comparativo dos resultados experimentais e simulados do torque para todos os combustíveis nas três rotações de teste.	162
Figura 5.17 – Valores de torque experimentais e simulados a 2250rpm.	163
Figura 5.18 – Valores de torque experimentais e simulados a 3875rpm.	164
Figura 5.19 – Valores de torque experimentais e simulados a 5500rpm.	164
Figura 5.20 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos Uno Mille e Gol 1.6.	167
Figura 5.21 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos S40 e Gol 1.0 2005.	168
Figura 5.22 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos Vectra e Tucson.	168
Figura 5.23 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos Cerato e Civic.	168
Figura 5.24 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos Uno 1.0 e Ka.	169
Figura 5.25 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para os veículos Gol 1.0 2011 e Celta.	169
Figura 5.26 – Resultados experimentais e simulados de autonomia urbana para o veículo 408.	169

Figura 5.27 – Modelos obtidos para o veículo Vectra nos intervalos 40-80 km/h e 60-100 km/h.	172
Figura 5.28 – Modelos obtidos para o veículo Gol nos intervalos 40-80 km/h e 60-100 km/h.	172
Figura 5.29 – Resultados experimentais e simulados dos tempos de retomada de velocidade 40-80 km/h para o veículo Vectra.	176
Figura 5.30 – Resultados experimentais e simulados dos tempos de retomada de velocidade 60-100 km/h para o veículo Vectra.	176
Figura 5.31 – Resultados experimentais e simulados dos tempos de retomada de velocidade 40-80 km/h para o veículo Gol.	177
Figura 5.32 – Resultados experimentais e simulados dos tempos de retomada de velocidade 60-100 km/h para o veículo Gol.	177
Figura 5.33 – Resultados experimentais e simulados médios e diferenças percentuais médias para o intervalo de velocidades 40-80 km/h com o Vectra.	180
Figura 5.34 – Resultados experimentais e simulados médios e diferenças percentuais médias para o intervalo de velocidades 60-100 km/h com o Gol.	181
Figura 5.35 – Diferenças percentuais médias entre os valores experimentais e simulados das eficiências do veículo Vectra no intervalo 40-80 km/h.	182
Figura 5.36 – Diferenças percentuais médias entre os valores experimentais e simulados das eficiências do veículo Gol no intervalo 60-100 km/h.	182
Figura 5.37 – Tempos experimentais e simulados de retomada de velocidade e diferenças percentuais para o veículo Vectra.	185
Figura 5.38 – Tempos experimentais e simulados de retomada de velocidade e diferenças percentuais para o veículo Gol.	185

Tabelas

Tabela 2.1 – Ciclos de ensaio adotados em alguns países do mundo.....	52
Tabela 4.1 – Detalhamento dos percentuais volumétricos das formulações.....	79
Tabela 4.2 – Principais propriedades das formulações.....	79
Tabela 4.3 – Características técnicas do motor <i>Fiat Fire Tetrafuel</i>	80
Tabela 4.4– Regimes operacionais do motor.	81
Tabela 4.5 – Valores de θ_{igmax}	98
Tabela 4.6– Principais propriedades dos combustíveis.	104
Tabela 4.7 – Principais características dos veículos selecionados.	105
Tabela 4.8– Principais características do dinamômetro de chassi.	106
Tabela 4.9 – Principais características do sistema de medição de emissões.	108
Tabela 4.10 – Exemplo de pontos utilizados para construção e validação de modelos para o CO_{2eq}	112
Tabela 4.11 – Composição das formulações reduzidas (%v/v).....	114
Tabela 4.12 – Principais propriedades das formulações.....	115
Tabela 4.13 – Principais características dos veículos selecionados.	116
Tabela 4.14 – Principais características do equipamento de medição de velocidade.	118
Tabela 4.15 – Coeficientes de determinação de propriedades dos combustíveis com tempos de retomada de 40 a 80km/h em 3ª marcha e 60 a 100km/h em 4ª marcha no veículo GM Vectra utilizando combustíveis com 37,5 a 100%v/v de etanol.	135
Tabela 4.16 – Classificação dos ajustes de acordo com o valor de R^2 . .	146
Tabela 5.1 – Modelos do avanço de ignição em função do IAD para as rotações 2250rpm, 3875rpm e 5500rpm.	149
Tabela 5.2 – Resultados experimentais e simulados para o avanço de ignição com a gasolina de referência.	150
Tabela 5.3 – Modelos da eficiência volumétrica em função da RAC_{esteq} para as rotações 2250rpm, 3875rpm e 5500rpm.....	151
Tabela 5.4 – Resultados experimentais e simulados de $IMEP$ e diferenças percentuais em todas as configurações de teste.....	157
Tabela 5.5 – Resultados de R^2 , EQM e $I_{Eméd}$ para a comparação dos valores de torque experimentais e simulados nas rotações 2250rpm, 3875rpm e 5500rpm.	162

Tabela 5.6 – Características dos modelos de CO_{2eq}	165
Tabela 5.7 – Coeficientes angular, linear e de determinação dos modelos de CO_{2eq}	166
Tabela 5.8 – Coeficientes das equações, coeficientes de determinação e os erros quadráticos médios percentuais dos modelos para os veículos Vectra e Gol.....	171
Tabela 5.9 – Faixa de variação percentual das propriedades utilizadas no cálculo de F_{POT}	173
Tabela 5.10 – Característica dos combustíveis de validação dos modelos de tempos de retomada de velocidade.....	175
Tabela 5.11 – Resultados de validação dos modelos de tempos de retomada de velocidade.	175
Tabela 5.12 – Valores médios de $EQM\%$ dos modelos relativos aos principais parâmetros de desempenho.	178
Tabela 5.13 – Diferenças percentuais médias entre os resultados experimentais e simulados para os combustíveis de validação.	179
Tabela 5.14 – Tempos de retomada de velocidade experimentais em dinamômetro de chassi e simulados e diferenças percentuais para os combustíveis de validação.	184

Nomenclatura

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
AMESim	Programa computacional de simulação de motores, da <i>Siemens</i> .
ANP	Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis.
APMS	Antes do ponto morto superior.
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i> ; Sociedade Americana de Testes e Materiais.
Auto/Oil-AQIRP	<i>Auto/Oil Air Quality Improvement Research Program</i> ; Programa Norte Americano de Melhoria da Qualidade do Ar.
AVL	Empresa austríaca fornecedora de equipamentos, <i>softwares</i> e serviços no segmento de desenvolvimento de motores e veículos.
BMEP	<i>Break Mean Effective Pressure</i> ; Pressão média efetiva de freio.
BOOST	Programa computacional de simulação 1D de motores, da <i>AVL</i> .
C ₂ H ₆	Etano.
C ₃ H ₈	Butano.
C ₄ H ₁₀	Propano.
CAFE	<i>Corporate Average Fuel Economy</i> ; Autonomia média coletiva.
CAI	<i>Controlled Auto Ignition</i> ; Ignição auto controlada.
CARE	<i>Cycle Analysis for Reciprocating Engines</i> - Análise de Ciclo para Motores Alternativos (programa de simulação de motores).
CENPES	Centro de Pesquisas e Desenvolvimento da Petrobras.

<i>CFR</i>	<i>Cooperative Fuel Research Engine</i> ou <i>Code of Federal Regulations</i> (EUA); Motor para pesquisa cooperativa de combustíveis ou Código de Regulamentos Federais.
CO	Monóxido de carbono.
CO ₂	Dióxido de Carbono.
<i>CompactRIO</i>	Controlador programável, da <i>National Instruments</i> .
<i>CRC</i>	<i>Coordinating Research Council</i> ; Conselho coordenado de pesquisa.
<i>CSV</i>	<i>Comma-Separated Values files</i> ; Arquivos com valores separados por vírgula.
<i>CVT</i>	<i>Continuous Velocity Transmission</i> ; Transmissão de velocidade contínua.
E	Etanol anidro.
<i>ECE-15</i>	<i>United Nations Economic Commission for Europe - 15</i> ; Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa.
<i>EPA</i>	<i>Environmental Protection Agency</i> ; Agência de Proteção Ambiental.
<i>EQM</i>	Erro Quadrático Médio.
<i>EQM%</i>	Erro Quadrático Médio Percentual.
<i>ETBE</i>	<i>Ethyl Tertiary-Butyl Ether</i> ; Éter etil terciário-butílico.
<i>EUDC</i>	<i>Extra Urban Driving Cycle</i> ; Ciclo de condução extra urbano.
<i>FIAT</i>	<i>Fabbrica Italiana di Automobile Torino</i> ; Fábrica Italiana de Automóveis de Turim.
<i>FID</i>	<i>Flame Ionization Detector</i> ; detector por ionização de chama.
<i>FIRE</i>	<i>Fully Integrated Robotized Engine</i> (relativo aos motores <i>FIAT</i> com processo produtivo integrado e robotizado) ou programa computacional de simulação 3D de motores, da <i>AVL</i> .
<i>FMEP</i>	<i>Friction Mean Effective Pressure</i> ; Pressão média efetiva de fricção ou atrito.
<i>FTP-75</i>	<i>Federal Test Procedure n.75</i> ; Procedimento federal de teste n°75.
<i>GFEI</i>	<i>Global Fuel Economy Initiative</i> ; Iniciativa global para economia de combustível.

<i>GTPOWER</i>	Programa computacional de simulação de motores, da <i>Gamma Technologies</i> .
H	Etanol hidratado.
H ₂	Hidrogênio.
HC	Hidrocarbonetos.
<i>HWFET</i>	<i>Highway fuel economy test</i> ; teste de autonomia em estrada.
<i>HYDRA</i>	Programa computacional de simulação de motores, da <i>Ricardo</i> .
IAD	Índice Antidetonante.
IFPEN	<i>IFP Energies Nouvelles</i> ; Instituto Francês do Petróleo Energias Renováveis.
<i>IMEP</i>	<i>Indicated Mean Effective Pressure</i> ; Pressão média efetiva indicada.
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial.
IO	Índice de octanagem.
ITUC	Instituto Tecnológico da PUC-Rio.
<i>JANNAF</i>	<i>Joint Army Navy NASA Air Force Propulsion Organization</i> ; Organização Conjunta de Propulsão do Exército, Marinha, NASA e Aeronáutica (EUA).
<i>JC08</i>	Ciclo de condução japonês.
<i>LA92</i>	Ciclo de condução da Califórnia.
<i>LabView</i>	Plataforma computacional para desenvolvimentos e engenharia e ciências, da <i>National Instruments</i> .
LDI	Limite de Detonação Inferior.
<i>LMS Imagine.Lab</i>	Programa computacional de simulação de motores, da <i>Siemens</i>
LIC	Limite inferior de controle.
LSC	Limite superior de controle.
<i>MAP</i>	<i>Manifold Absolute Pressure</i> ; Pressão absoluta no coletor.
<i>MBT</i>	<i>Minimum spark advance for Best Torque</i> ou <i>Maximum Break Torque</i> ; Menor avanço para o maior torque.
MMA	Ministério do Meio Ambiente.
<i>MON</i>	<i>Motor Octane Number</i> ; Número de octano método motor.

<i>MOVES</i>	<i>Multi-scale Motor Vehicle Emission Simulator</i> ; Simulador multi-escala de emissões veiculares.
<i>MTBE</i>	<i>Methyl Tertiary-Butyl Ether</i> ; Éter metil terciário-butílico.
N_2	Nitrogênio.
<i>NDIR</i>	<i>Non Dispersive Infra Red detector</i> ; Detector infravermelho não dispersivo.
NMHC	Hidrocarbonetos não-metano.
NBR	Norma Brasileira.
<i>NEDC</i>	<i>New European Driving Cycle</i> ; Novo ciclo de condução europeu.
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology</i> ; Instituto Nacional de Padronização e Tecnologia.
NO_x	Óxidos de nitrogênio.
PCI	Poder calorífico inferior.
PCS	Poder calorífico superior.
<i>PMEP</i>	<i>Pumping Mean Effective Pressure</i> ; Pressão média efetiva de bombeamento.
PMI	Ponto morto inferior.
PMS	Ponto morto superior.
ppm	Partes por milhão (volumétrico).
<i>PRF</i>	<i>Primary reference fuels</i> ; Combustíveis de referência primários.
PROCONVE	Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores.
<i>PSAT</i>	<i>Powertrain System Analysis Toolkit</i> ; Sistema de análise de conjunto de propulsão.
PVR	Pressão de vapor reid.
R^2	Coefficiente de determinação - variável estatística referente à qualidade de ajuste do modelo matemático.
RAC	Relação ar-combustível.
<i>RON</i>	<i>Research Octane Number</i> ; Número de octano método pesquisa.
rpm	Rotações por minuto.

<i>SAE</i>	<i>Society of Automotive Engineers</i> ; Sociedade dos Engenheiros Automotivos.
<i>SC03</i>	Teste de autonomia para simular o uso do ar condicionado em veículos.
<i>SIMUWIN</i>	Programa computacional para simulação de veículos, da <i>FIAT</i> .
T50% ou T50	Temperatura em que 50% do volume do combustível é evaporado.
<i>TAME</i>	<i>Tert-Amyl Methyl Ether</i> ; Éter metil terciário amílico.
<i>TCP/IP</i>	<i>Transmission Control Protocol / Internet Protocol</i> ; Protocolo de controle de transmissão / protocolo de internet.
<i>TFMEP</i>	<i>Total Friction Mean Effective Pressure</i> ; Pressão média efetiva total de fricção.
THC	Hidrocarbonetos totais.
US06	Teste de autonomia para condições agressivas de direção.
<i>V-Sim</i>	Programa computacional de simulação de veículos, da <i>Ricardo</i> .
<i>VECTIS</i>	Programa computacional de simulação 3D de motores, da <i>Ricardo</i> .
<i>WAVE</i>	Programa computacional de simulação 1D de motores, da <i>Ricardo</i> .
<i>WLTP</i>	<i>Worldwide harmonized Light-duty Test Procedure</i> ; Procedimento de teste harmonizado mundial para veículos leves.