

CELSON LUIZ FELIPINI

**CARACTERIZAÇÃO DO TURBILHONAMENTO
DO FLUXO DO AR EM CILINDROS DE
MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia

Volume 1

São Paulo

1997

FD-2041
U-1

DEDALUS - Acervo - EPBC



31200030150

CELSO LUIZ FELIPINI
Engenheiro Mecânico, Universidade de Mogi das Cruzes (1989)

CARACTERIZAÇÃO DO TURBILHONAMENTO DO FLUXO DO AR EM CILINDROS DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a obtenção
do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia Mecânica

Orientador:
Prof. Dr. Otávio de Mattos Silveiras

Volume 1

São Paulo
1997

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Otávio de Mattos Silveiras, à Mercedes Benz do Brasil, ao Instituto Mauá de Tecnologia e todos os colegas que de alguma forma nos auxiliaram.



PROGRAMA:

NÍVEL: MESTRADO: (X)

DOUTORADO: ()

CANDIDATO: CELSO LUIZ FELIPINI

TÍTULO DO TRABALHO: "CARACTERIZAÇÃO DO TURBILHONAMENTO DO FLUXO DO AR EM CILINDROS DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA"

ORIENTADOR: PROF. DR. OTÁVIO DE MATTOS SILVARES

DATA DA DEFESA: 15.08.1997

ERRATA

O documento anexo detalha e aprofunda a análise dos resultados obtidos na parte experimental do trabalho. Esta análise dá suporte às conclusões apresentadas no trabalho.

Além disto, à página 5, apresenta as correções que devem ser feitas nas unidades das tabelas das páginas 77 a 291 e a algumas fórmulas ao longo do texto original.

(caso necessário utilize folhas adicionais numeradas)

CELSO LUIZ FELIPINI

ERRATA

**CARACTERIZAÇÃO DO TURBILHONAMENTO
DO FLUXO DO AR EM CILINDROS DE
MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA**

Dissertação apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para obtenção
do título de Mestre em Engenharia

Área de Concentração:
Engenharia Mecânica

Orientador:
Prof. Dr. Otávio de Mattos Silveiras

São Paulo
1997

5. RESULTADOS E ANÁLISES

5.1 Reprodutibilidade dos Resultados

Na literatura não foram encontradas normas para calibração ou aferição de anemômetros de pás para medição de turbilhonamento e, tão pouco, indicações de procedimentos próprios de comparação adotados pelos pesquisadores.

Quanto aos anemômetros utilizados no presente trabalho, informa-se:

- anemômetro da Mercedes Benz (MB) da Alemanha: não veio acompanhado de curva de calibração; não existem informações a respeito das características do anemômetro utilizado na obtenção das curvas enviadas para o Brasil; o anemômetro apresentava sinais de certo tempo de uso; não existe um procedimento padronizado para calibração em fluxo conhecido.
- anemômetro da AVL (Áustria): não existe procedimento padronizado para a sua calibração em fluxo conhecido; existem apenas indicações para inspeção periódica do estado dos rolamentos, por meio de comparação entre resultados obtidos e valores tabelados de um indutor de turbilhonamento projetado para este fim; o indutor não foi adquirido pela MB do Brasil.

Considerando a falta de informações sobre o assunto, resolveu-se estabelecer um procedimento comparativo, baseado em critérios próprios, através do levantamento das incertezas aleatórias das medições executadas nos cabeçotes padrão tipos A e B (não é possível obter-se as incertezas sistemáticas devido à mencionada falta de parâmetros para comparações). Os objetivos foram: as avaliações da reprodutibilidade das medições através das incertezas aleatórias e da sensibilidade do equipamento / metodologia experimental, de forma a conhecer sua confiabilidade e limitações; o estabelecimento de padrões comparativos para auxílio no desenvolvimento de produtos e controle de qualidade em trabalhos de engenharia experimental de MCI_s; a criação de um padrão para inspeção periódica das condições de funcionamento dos anemômetros.

Foram utilizados os cabeçotes padrão dimensional do tipo A (MCE_s com cilindro de diâmetro 128mm) e do tipo B (MCE_s com cilindro de diâmetro 97,5mm) para

a avaliação da reprodutibilidade. As incertezas aleatórias das medições de (DR) e (DPRESS) foram obtidas através do desvio padrão experimental.* Realizaram-se 15 ensaios com o padrão A (tabelas pg.77 à 91) e 10 ensaios com o padrão B (tabelas pg.177 à 187). As planilhas de cálculo de incertezas para o padrão A se apresentam nas pg.292 à 298 (DR) e pg.299 à 303 (DPRESS), e as representações gráficas (com curvas médias e barras de incerteza) nas figuras 20 e 50 do Anexo. Segue o resumo dos resultados:

PADRÃO A:

PADRÃO B:

HV	DR(-)	s (%) **	DPRESS (mbar)	s (%) **	HV	DR(-)	s (%) **	DPRESS (mbar)	s (%) **
3	6.54 ± 0.01	(± 0.15%)	306.0 ± 4.5	(± 0.15%)					
5	3.04 ± 0.03	(± 0.99%)	192.6 ± 1.7	(± 0.99%)	5	2.67 ± 0.03	(± 1.12%)	145.5 ± 2.6	(± 1.79%)
7	2.42 ± 0.03	(± 1.24%)	139.3 ± 2.4	(± 1.24%)	7	2.47 ± 0.03	(± 1.21%)	104.1 ± 2.1	(± 2.02%)
9	2.20 ± 0.03	(± 1.36%)	121.4 ± 1.1	(± 1.36%)	9	2.66 ± 0.02	(± 0.75%)	96.9 ± 0.9	(± 0.93%)
11	2.15 ± 0.03	(± 1.40%)	111.6 ± 0.8	(± 1.40%)	11	2.76 ± 0.02	(± 0.72%)	98.3 ± 1.7	(± 1.73%)
13	2.41 ± 0.03	(± 1.24%)	107.4 ± 0.7	(± 1.24%)					
15	2.70 ± 0.03	(± 1.11%)	105.2 ± 0.7	(± 1.11%)					

Verifica-se que existem variações significativas entre os valores de s% com relação às diversas aberturas de válvula, comparadas para um mesmo cabeçote, e entre os dois cabeçotes. Estas diferenças para (DR) eram esperadas em função das variações de velocidade angular da pá do anemômetro (FA) que foram constatadas nos ensaios ($\pm 0,5$ rps à ± 2 rps, dependendo do padrão e da abertura de válvula). As maiores flutuações de velocidade foram verificadas, em geral, no padrão B. Isto deve-se: às diferenças nas configurações geométricas entre os canais dos padrões A e B; à maior dificuldade de controle no processo de fundição do cabeçote B, pois este apresenta os canais para os 6 cilindros num mesmo bloco, enquanto que no tipo A, os blocos são unitários. Devido à maior "estabilidade", os resultados do cabeçote A foram escolhidos como base para as inspeções periódicas de funcionamento do anemômetro.

Com relação ao DPRESS, além dos fatores aleatórios, era permitida uma variação de até $\pm 1\%$ no ajuste de DQ8,*** com o intuito de diminuir o tempo requerido para cada ensaio. Portanto, é possível diminuir a variação de DPRESS.

Devido às diferentes incertezas obtidas para as mesmas aberturas de válvula entre os dois cabeçotes, é evidente a necessidade de se determinar as incertezas específicas para cada modelo de cabeçote (estas variações de incertezas também

* (melhor estimativa experimental para o desvio padrão, quando $n < 30$ amostras).

** $s\% = (s/\bar{x}) \cdot 100$ (incerteza padrão relativa)

*** DQ8 = variação relativa entre as vazões em volume teórica e real através do cilindro $[(QT-Q8)/QT] \cdot 100$

foram constatadas em ensaios de outros tipos de cabeçotes, como por exemplo nos cabeçotes dos “motores a gás”). É importante ressaltar que as observações citadas não foram encontradas em nenhuma das referências bibliográficas consultadas, e elas também não apresentam indicações sobre o tratamento estatístico de dados empregado.

5.2 Verificação da Sensibilidade do Equipamento/Procedimento Experimental

A verificação da sensibilidade do equipamento/procedimento experimental foi realizada através da aplicação de Testes de Hipóteses,* baseados na Distribuição Normal (Gaussiana).

O tempo, relativamente longo, requerido para as medições e o curto prazo disponível com cada cabeçote, resultaram apenas, num pequeno número de amostras de cada cabeçote padrão. Além disto, a literatura não apresenta informações sobre a forma típica da distribuição amostral dessas medições. Estes fatores exigiram a verificação da aderência das distribuições amostrais de número de turbilhamento (DR) e de diferencial de pressões no cabeçote (DPRESS) à distribuições normais específicas, de forma a validar a Estatística escolhida. Optou-se pelo Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov por ser mais sensível que os demais, principalmente quando o número de amostras é pequeno. Os desvios entre as funções de distribuição de frequências acumuladas do modelo testado e da amostra, obtidos para o padrão A, encontram-se nas tabelas das pg.292 à 298 (DR) e pg.299 à 303 (DPRESS). Todos os desvios apresentam valores menores que o desvio crítico tabelado ($K-S = 0,338$ - para um nível de significância $\alpha=0,5\%$ e número de amostras $n=15$), isto é, os desvios obtidos estão dentro dos limites dos erros aleatórios e, portanto, a hipótese de aderência à distribuição normal (H_0) é aceita por falta de evidência em contrário. O mesmo procedimento foi empregado para o padrão B ($K-S = 0,409$ - para $\alpha=0,5\%$ e $n=10$), obtendo-se também a aceitação da hipótese H_0 .

Para maior confiabilidade nos resultados dos ensaios, realizou-se um procedimento de comparação da média das 15 amostras do cabeçote padrão tipo A com cabeçotes extraídos da linha de produção. A partir da aplicação dos testes

*Testes de Hipóteses da Estatística Indutiva Paramétrica

estatísticos de hipóteses pôde-se avaliar se o conjunto equipamento/procedimento experimental é sensível o bastante para detectar as pequenas diferenças entre os cabeçotes de um mesmo tipo (A), decorrentes do próprio processo de fabricação.

O resumo dos resultados é apresentado abaixo:

a) cabeçotes A de linha, 1 ensaio para cada cabeçote:

Os valores de DR e DPRESS obtidos para cada abertura de válvula foram comparados com os intervalos de confiança (95%) do cabeçote padrão A .

Os cabeçote 1-A1 [pg.112] apresentou todos os valores dentro dos intervalos de confiança.

Os cabeçotes 25-A1 [pg.108], 44-A1 [pg.110], 45-A1[pg.113] e 7-A1[pg.111] apresentaram pelo menos um valor fora dos intervalos de confiança.

b) cabeçotes A de linha, 3 ensaios para cada cabeçote:

As médias dos 3 ensaios de cada cabeçote foram comparadas com a média do cabeçote padrão A*. Os resultados gerais foram:

Os cabeçotes 52-A [pg.104, 119, 120] e 500-A [pg.114 à 116] apresentaram médias de DR e DPRESS iguais às do padrão A .

Os cabeçotes 32-A [pg.105, 117, 118] e 49-A [pg.106, 107, 109] apresentaram médias de DR e / ou de DPRESS diferentes do padrão A .

Portanto, verifica-se que o conjunto experimental é sensível o suficiente para detectar as pequenas diferenças dos canais de um mesmo tipo de cabeçote, ocorridas durante a fabricação. Presumi-se, desta forma, que também serão sensíveis para analisar os efeitos de mudanças de geometria de canais em desenvolvimento, ou de diferentes tipos de canais, e para trabalhos de controle de qualidade.

5.3 Resumo das Constatações Referentes aos Ensaios de Variáveis de Influência

Variável Verificada	Constatações	Observações Decorrentes
Forma da Pá	Apresenta influência significativa nos valores de DR	Observação constatada também na literatura [15]
Comprimento da Pá [pg.151 à 162]	Apresenta influência significativa nos valores de DR	Verificou-se através dos ensaios com pás de comprimentos variados que no plano de medição adotado o movimento não é do tipo rotação de corpo rígido. Resultado em concordância com a literatura [15]
Posição do centro da válvula de admissão em relação ao centro do cilindro [pg.163 à 176]	Apresenta influência significativa nos valores de DR e DPRESS	A maioria da referências bibliográficas consultadas não informa o tipo de montagem. Os teste de excentricidade revelou a possibilidade de obter-se variações de DR em função da variação da linha de centro da válvula de admissão, sem a necessidade de alterar o desenho do canal. Não foram encontrados estudos na literatura.
Comparação entre ensaios por insuflamento e por aspiração	Não apresentaram influência significativa nos valores de DR e DPRESS (na escala efetiva de pressões)	Observação constatada também na literatura [15].

* Foram verificadas as variâncias entre cabeçotes de linha e padrão (A) através da distribuição F (de Snedecor). Efetuou-se as comparações das médias para dois grupos distintos: grupo com as mesmas variâncias do padrão (A); grupo com variâncias diferentes às do padrão (A) (Teste de Aspin-Welch).

Plano de medição [pg.143 à 150]	Apresenta influência significativa nos valores de DR.	Observação constatada também na literatura [15].
Tipo de anemômetro	Apresenta influência significativa nos valores de DR.	Os resultados de DR obtidos com o anemômetro AVL são cerca de 40% maiores que os obtidos com anemômetro da Alemanha. Não foram encontrados estudos comparativos na literatura
Comparação de testes com e sem coletor de admissão	Não apresenta influência significativa nos valores de DR na maioria dos testes. Apresentaram diferenças razoáveis nos valores de DPRESS	Não foram encontrados estudos comparativos na literatura
Testes com valores de pressão mais alta no cilindro [pg.126 e 127]	Não apresenta influência significativa nos valores de DR e DPRESS	Não foram encontrados estudos comparativos na literatura
Varição da massa específica no cilindro	Não apresenta influência significativa nos valores de DR e DPRESS na faixa ensaiada	Observação constatada também na literatura.
Ensaio com diferentes valores de velocidade axial no cilindro	Não apresenta influência significativa nos valores de DR	Observação constatada também na literatura.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os ensaios de reprodutibilidade do conjunto equipamento/procedimento experimental apresentaram incertezas aleatórias relativamente pequenas, considerando-se as flutuações de frequência do anemômetro (FA). Mostraram também que existem diferenças da magnitude das incertezas entre modelos de cabeçotes diferentes, o que indica a necessidade do levantamento destas para cada desenho de canal. Os diversos ensaios entre cabeçotes com diferentes configurações geométricas de canais evidenciaram a capacidade do conjunto experimental em detectar tais diferenças, isto foi consolidado através dos testes de sensibilidade efetuados em cabeçotes de um mesmo modelo com pequenas variações de geometria, decorrentes do processo de fabricação. Testes estatísticos de hipóteses adequados permitiram concluir que o conjunto experimental gera resultados de caráter qualificativo suficientemente sensíveis para o desenvolvimento de canais e para o próprio controle de qualidade.

Os testes de variáveis de influência confirmaram a dificuldade e, por vezes, a impossibilidade de comparação de resultados entre pesquisadores sem o conhecimento das características dos equipamentos, metodologia utilizada e condições secundárias. Em particular, a avaliação da influência da variação da posição do centro da válvula de admissão em relação ao centro do cilindro indicou a possibilidade de obter-se variações no turbilhonamento, sem a necessidade de modificar a geometria do canal.

Recomenda-se que as faixas de tolerância de DR e DPRESS para o controle de qualidade sejam estabelecidas para cada modelo de cabeçote e com o acompanhamento de ensaios dinamométricos, a fim de avaliar-se a influência da referida faixa no desempenho e eficiência dos MCI_s.

Deve ser estabelecida uma norma para as condições gerais dos ensaios, de forma a permitir as comparações de resultados entre pesquisadores.

Considera-se interessante o aprofundamento dos estudos para a normalização do cálculo de um número de turbilhonamento médio para o período de admissão, levando-se em consideração a variação do plano de medição em função da abertura de válvula.

■ nas tabelas das pg.77 à 291, para unidade de MP leia-se: kg/h

■ nas tabelas das pg.77 à 291, para unidade de QT; Q6; Q8 leia-se: m³/h

■ na pg.9 leia-se: $u_t = u_t(u_i, u')$ e $u_t = au_i + bu'$

■ na pg. 15, equação (3) leia-se: _____

■ na pg. 16, 3º parágrafo leia-se: $0,94 \leq P_2/P_1$

■ na pg.28, 5º parágrafo, onde se lê "...no centro do disco da asa...", leia-se: "...no centro da pá..."

$$\dot{m}_T = \rho_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{k}} \cdot \sqrt{v_1^2 + \frac{2k}{k-1} RT_1 \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right]} \cdot A_2$$

SUMÁRIO

Lista de símbolos

Lista de tabelas

Lista de figuras

Resumo

Abstract

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO LITERÁRIA	4
2.1 Introdução	4
2.2 Informações Preliminares	4
2.3 Dos Primeiros Estudos	5
2.4 Configurações Geométricas dos Canais de Admissão para a Indução de Turbilhonamento (SWIRL)	10
2.5 Métodos Experimentais Integrais	12
2.6 Ensaio de Fluxo Estacionários	13
3. CONSTRUÇÃO DO EQUIPAMENTO	75
4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL	76
5. RESULTADOS E ANÁLISES	77
6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	311
RERERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	312
APÊNDICE (fotografias do equipamento)	

LISTA DE SÍMBOLOS

a	Coeficiente da equação 1
D	Diâmetro do cilindro
f	Fator de atrito
G	Fluxo momento angular
h_v	Curso de Valvula
d_{vin}	Diâmetro interno do anel de assento da válvula
C_u	Velocidade circunferencial
M	Momento torsor
m	Rotação do motor
N_p	Númeto de rotações da palheta
N_e	Velocidade angular do eixo do motor
N_f	Fluxo de momento angular adimensional
N_r	Número adimensional de turbilhonamento
N_s	Velocidade angular do swirl
P_1	Pressão antes da válvula
K	Constante adiabética
V_s	Velocidade do estrangulamento
V_1	Velocidade antes da válvula
V	Velocidade na válvula
V_r	Velocidade resultante no corte transversal
U	Velocidade axial média
S_t	Largura útil do assento
R	Constante do gás
R	Raio do cilindro

Q	Vazão em volume através do canal de admissão
P_2	Pressão no corte transversal da válvula
T	Fluxo de momento angular
α	Número de passagem
α'	Curso de manivela
α_k	Número de passagem
ρ_1	Densidade antes da válvula
ρ_2	Densidade antes do corte transversal
T_f	Torque produzido pelo atrito entre fluido
ω	Velocidade angular das asas
ω_{BAN}	Velocidade angular do swir
ω_{CIL}	Velocidade de swir no mot
ω_R	Volocidade angular das asas

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	18
Tabela 2 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	39
Tabela 3 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	42
Tabela 4 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	43
Tabela 5- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	71
Tabela 6 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	77
Tabela 7 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	78
Tabela 8 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	79
Tabela 9 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	80
Tabela 10- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	81
Tabela 11 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	82
Tabela 12 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento	

referencial (C_U / C_A).....	83
Tabela 13 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	84
Tabela 14 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	85
Tabela 15- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	86
Tabela 16 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	87
Tabela 17 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	88
Tabela 18 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	89
Tabela 19 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	90
Tabela 20 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	91
Tabela 21 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	92
Tabela 22 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	93
Tabela 23 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	94
Tabela 24 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	95
Tabela 25- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros	

através dos métodos multidimensionais.....	96
Tabela 26 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	97
Tabela 27 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	98
Tabela 28 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	99
Tabela 29 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	100
Tabela 30 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	101
Tabela 31 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	102
Tabela 32 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	103
Tabela 33 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	104
Tabela 34 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	105
Tabela 35- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	106
Tabela 36 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	107
Tabela 37 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	108

Tabela 38 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	109
Tabela 39 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	110
Tabela 40 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	111
Tabela 41 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	112
Tabela 42 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	113
Tabela 43 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	114
Tabela 44 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	115
Tabela 45- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	116
Tabela 46 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	117
Tabela 47 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	118
Tabela 48 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	119
Tabela 49 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	120
Tabela 50 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	121

Tabela 51 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	122
Tabela 52 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	123
Tabela 53 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	124
Tabela 54 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	125
Tabela 55- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	126
Tabela 56 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	127
Tabela 57 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	128
Tabela 58 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	129
Tabela 59 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	130
Tabela 60 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	131
Tabela 61 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	132
Tabela 62 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	133
Tabela 63 - Sumário das investigações dos fluxos em	

autores.....	147
Tabela 77 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	148
Tabela 78 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	149
Tabela 79 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	150
Tabela 80- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	151
Tabela 81 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	152
Tabela 82 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	153
Tabela 83 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	154
Tabela 84 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	155
Tabela 85- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	156
Tabela 86 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	157
Tabela 87 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	158
Tabela 88 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	159

Tabela 89 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	160
Tabela 90 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	161
Tabela 91 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	162
Tabela 92 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	163
Tabela 93 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	164
Tabela 94 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	165
Tabela 95- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	166
Tabela 96 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	167
Tabela 97 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	168
Tabela 98 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	169
Tabela 99 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	170
Tabela 100- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	171
Tabela 101 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	172

Tabela 102 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	173
Tabela 103 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	174
Tabela 104 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	175
Tabela 105 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	176
Tabela 106 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	177
Tabela 107 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	178
Tabela 108 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	179
Tabela 109 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler.....	180
Tabela 110- Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais.....	181
Tabela 111 - Definições de números de passagem segundo diversos autores.....	182
Tabela 112 - Comparação de diversas definições de números de turbilhonamento através da conversão de turbilhonamento referencial (C_U / C_A).....	183
Tabela 113 - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemômetro por fio-quente.....	184

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sistema de medição de turbilhonamento utilizado por Alcock.....	6
Figura 2 - Ilustrações de canais de admissão típico Canal tangencial Válvula com deflector Canal helicoidal.....	11
Figura 3 - Disposição esquemática para a determinação dos coeficientes de passagem (ou de fluxo) em canais de admissão.....	14
Figura 4 - Geometria do anel de assento de válvula. Compilado de Frank [15].....	17
Figura 5 - Evolução de números de passagem em função da abertura de válvula para dois tipos de canais de admissão. Compilado de Frank [15].....	20
Figura 6 - Princípio de medição com anemômetro de palhetas. Compilado de Frank [15].....	22
Figura 7 - Esquema de instalação da bancada de fluxo estacionário para medição dos números de passagem e turbilhonamento, em funcionamento de aspiração. Compilado de Frank [15].....	23
Figura 8 - Freqüência de rotação do anemômetro (n_F) com diversas pás (vide fig.9), em vários planos de admissão (múltiplos do diâmetro do cilindro D). Conforme Frank [15].....	25
Figura 9 - Formas e dimensões das pás utilizadas nos levantamentos de Frank [15]. Diâmetro do cilindro D = 80mm.....	26

Figura 10 - Formas de pás e respectivos planos de medição no cilindro, conforme a literatura . Compilado de Frank [15].....	27
Figura 11 - Esquema do medidor de Impulso do turbilhonamento (swirl). Compilado de Tippelman [52].....	31
Figura 12 - Comparação dos Momentos Torsores (M) em função da Abertura de válvula (h_v), para diversos planos de medição. Conforme Frank [15].....	33
Figura 13 - Razão normalizada de turbilhonamento (swirl) versus ângulo de manivela para o canal C. Conforme Davis; Kent [9].....	48
Figura 14 - Razão normalizada de turbilhonamento para um ciclo completo do motor, com canal C. Segundo Davis; Kent [9].....	49
Figura 15 - Distribuição de velocidades no corte transversal das válvulas dos canais tangencial e helicoidal, conforme Eisele; Christian [12] apud Frank [15].....	52
Figura 16 - Distribuição de velocidades no corte transversal das válvulas dos canais tangencial e helicoidal, segundo Wigley; Glanz [58] apud Frank [15].....	53
Figura 17 - Distribuição das velocidades do fluxo num canal com válvula de base, conforme Tanabe et al. [48].....	54
Figura 18 - Evoluções das velocidades médias e flutuações sobre o diâmetro do cilindro (D) para cursos de válvulas distintos, nos planos de medição 0,25D e 1,0D. Conforme Williams; Tindal [59].....	55
Figura 19 - Caracterização dos fluxos em cilindros, gerados por canais tangencial e helicoidal. Fonte: Wigley; Hawkins [57].....	56

Figura 20 - Evoluções da velocidade tangencial sobre o raio do cilindro para diversos canais de admissão em diferentes planos de medição. Conforme Monaghan; Pettifer [37].....	58
Figura 21 - Razão de turbilhonamento na câmara de combustão em várias rotações do motor, para canais tangencial e helicoidais. Conforme Monaghan; Pettifer [37].....	60
Figura 22 - Linhas de corrente e velocidade média de turbilhonamento (swirl) medidos na metade do tempo de indução, para um modelo axissimétrico de um motor sem compressão, operando a 200 rpm (Morse et al. [38] (a) linhas de corrente, sem turbilhonamento (swirl) (b) linhas de corrente, para turbilhonamento (swirl) induzido, $NF = 0,32$ (c) distribuição de velocidade de turbilhonamento (swirl).....	64
Figura 23 - Velocidades axial e de turbilhonamento (swirl) medidas durante a admissão em um motor axissimétrico, 4-tempos, operando a 200 rpm. Segundo Arcoumanis et al. [4].....	66
Figura 24 - Esquemas do fluxo produzido por três tipos de canais usados em testes de fluxo estacionário em motor de I-tempo (bancada especial que permite ensaios não-estacionários). Segundo Hirotsu et al. [29].....	67
Figura 25 - Esquema da estrutura do fluxo induzido por um canal tangencial, obtido por Wigley; Hawkins [57]	68

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo a construção de um equipamento e a elaboração de uma metodologia experimental para a caracterização comparativa do turbilhonamento do fluxo de ar e perda de carga em CILINDROS DE MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA, com a finalidade de desenvolvimento de produtos no setor de engenharia experimental de uma empresa fabricante de motores.

Para facilitar os futuros desenvolvimentos experimentais de produtos optou-se por uma metodologia de caracterização comparativa do turbilhonamento do ar através de anemômetro de pás retas em equipamento experimental de fluxo contínuo.

A implementação desta metodologia exigiu as seguintes tarefas: projeto e construção do equipamento, fundamentados nas informações básicas da literatura; pesquisa das variáveis de influência na medição; avaliação dos fatores construtivos secundários do equipamento que interferem nos resultados; desenvolvimento de um método experimental de medição específico para atender as necessidades da empresa; elaboração de uma análise estatística adequada aos dados experimentais obtidos.

A análise estatística dos resultados dos vários ensaios executados revelou que o equipamento construído e o método experimental empregados são suficientemente sensíveis para que se possa realizar com relativa precisão, medições comparativas entre os produtos mesmo que estes venham a apresentar pequenas diferenças ou modificações geométricas, possibilitando desta forma, a otimização do produto e o seu controle de qualidade.

ABSTRACT

The objective of this work was the building of an equipment as well as the elaboration of an experimental methodology for a comparative characterization of the air swirling flow and the pressure loss within Cylinders of Internal Combustion Engines, aiming at the developing of products in the Experimental Engineering Department of an engine manufacturing company.

In order to facilitate future experimental developing of products, the option took for the comparative characterization methodology of the air swirling flow was one that could be operated by means of paddle wheel anemometer in a stationary flow equipment.

For the implementation of this methodology, the following tasks were demanded: projecting and building of the equipment, based on the basic information available in the literature, research on the variables of influence on the measuring process, evaluation of secondary aspects of the building of the equipment that interfere with the results, developing of specific experimental methods of measuring that meet the needs of the company and the elaboration of a statistic analysis suited to the experimental data achieved.

The statistic analysis of the results of the several tests performed revealed that the equipment built and the experimental method here employed are sensitive enough to do comparative measurements with reasonable precision, even when small differences and geometric variations may occur, enabling the optimization of the product and its quality control.

1. INTRODUÇÃO

Os motores de Combustão Interna (MCIs) (dos tipos: Motores de Ignição por Faísca - MIFs - e Motores de Ignição Espontânea - MIEs -) são distintos dos demais sistemas de geração de potência e propulsão devido à característica do fluido de trabalho sofrer os processos essenciais para a produção de potência (compressão, liberação da energia de combustão, e expansão) dentro de um espaço, em geral, limitado por um cilindro e um êmbolo.

De uma forma global os objetivos dos processos de fluxo que ocorrem no cilindro são:

- abastecer o cilindro com a maior quantidade possível de ar.
- promover um rápido e adequado processo de combustão, o que permite a liberação da energia química do combustível num curto intervalo de tempo, que é o período destinado à produção de potência.

A criação do campo de fluxo específico, altamente turbulento, requerido para a combustão afeta a capacidade de aspiração do motor e, conseqüentemente, a sua potência, porém, a influência das características do escoamento sobre a combustão não se restringe apenas a isso e difere dos MIFs para os MIEs. O campo de escoamento no cilindro é um dos principais fatores no controle dos processos de combustão, ele governa a razão de propagação da chama em MIFs, controla a mistura ar-combustível e a sua velocidade de queima em MIEs, tendo ainda influência nos mecanismos pelos quais formam-se as emissões e sobre as taxas de transferências de calor através das paredes do cilindro e face superior do pistão. Portanto é evidente a importância do conhecimento dos aspectos fluido-dinâmicos para a melhoria do projeto destes motores.

Os escoamentos em cilindros são extremamente complexos, sendo: turbulentos, tri-dimensionais, de regime não-permanente, e quando o

combustível líquido é injetado na câmara (para MIEs), ocorre também a mudança de fase do combustível.

Apesar dos esforços destinados a uma simulação numérica completa , envolvendo todos os aspectos mencionados, o estágio de desenvolvimento atual não é satisfatório, isso se deve à complexidade intrínseca do escoamento. Assim sendo, ainda é bastante usual o estudo em separado de cada um destes aspectos, como posterior verificação da influência de cada um sobre a operação global do motor.

Entre vários aspectos da estrutura do escoamento em cilindros, um dos destaques é o turbilhonamento (swirl) do ar iniciado durante a fase de admissão, cuja influência na operação dos MCIs tem sido extensivamente destacada pela literatura.

Na realidade, o turbilhonamento (swirl) do ar é um vórtice de larga escala que se desenvolve no cilindro do motor, induzido durante a passagem do fluxo de ar pelos órgãos de admissão (canais e válvulas) e que persiste nas fases de compressão, expansão e escape, embora sofra transformações estruturais e decaimento da sua intensidade. Seus principais efeitos são:

- aumento da velocidade do processo de mistura do ar com o combustível (em MIEs) [27],[28], [22].
- intensificação do grau de homogeneidade da mistura (em MIEs) [27], [22].
- aumento da intensidade da turbulência e, em consequência, da razão de queima da mistura (em MIEs) [22],[28].
- agilização da propagação da chama (em MIFs) [22], [28].
- auxílio no período de pós combustão determinando, em parte os níveis dos poluentes emitidos [22], [28].

As formas de geração do turbilhonamento (swirl) do ar, suas estruturas, e os efeitos que proporcionam às variáveis de funcionamento dos MCIs, tem sido estudados por vários pesquisadores através de diferentes maneiras que

serão apresentadas na revisão bibliográfica. Entretanto, devido aos menores custos, maiores facilidades e obtenção de resultados mais rápidos, o método que utiliza a técnica da medição qualitativa do turbilhonamento através do anemômetro de pás em bancada de fluxo estacionário é mais largamente empregada na indústria.

Estes motivos levaram a Mercedes Benz do Brasil (MBB) a solicitar ao projeto UNI (nome do convênio de cooperação técnico-científica entre a Universidade e indústria, no presente caso envolvendo a MBB e o Instituto Mauá de Tecnologia (IMT) que projetasse um equipamento de bancada com fluxo estacionário, construísse-o e desenvolvesse uma metodologia para medir qualitativamente o turbilhonamento através de um anemômetro de pás. Os trabalhos para atingir este objetivo estão descritos na presente dissertação.

Deve-se ressaltar que tal metodologia sirva apenas para a caracterização comparativa de resultados obtidos no mesmo equipamento e não para uma representação fiel do fenômeno. Apesar desta limitação, esta metodologia é adequada à otimização dos dutos de admissão de cabeçotes de motores.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Introdução

O fenômeno da geração do turbilhonamento do ar, em Cilindro MCIs, seus efeitos e influências que exercem no seu funcionamento por serem muito complexos, foram estudados de muitas maneiras pelos pesquisadores, nem sempre de uma forma uniformizada. Assim, o escopo deste capítulo é apresentar estes diferentes estudos procurando promover interpretação comparativa entre eles.

2.2 Informações Preliminares

Nos últimos 20 anos, muitos estudos sobre o escoamento em cilindro de MCIs foram desenvolvidos. Estes trabalhos podem ser divididos em trabalhos experimentais e analíticos (modelagem matemática e simulação).

Os trabalhos experimentais podem ser subdivididos conforme o método de observação ou de medidas das propriedades do escoamento em:

a) Trabalhos Experimentais

a1) Métodos Integrals:

- Métodos de visualização
- Ensaio de fluxo estacionário
 - . com anemômetro de pás retas (palhetas)
 - . com medidor de impulso

a2) Métodos Locais:

- Anemometria
 - . por laser-doppler
 - . por fio-quente

Os trabalhos analíticos de modelagem matemática do escoamento e da sua simulação podem ser classificados em:

b) Modelos Teóricos

b1) Modelos Integrais:

- zero-dimensionais (Teoria simplificada de Turbilhonamento (Swirl) e Squish)

b2) Modelos Locais:

- Multi-dimensionais

2.3 Dos Primeiros Estudos

Pode parecer que o papel da dinâmica dos fluidos em MCIs seja apenas o de abastecer a câmara de combustão, com a apropriada quantidade de ar. Portanto, esse processo pouco tem haver com os detalhes do movimento do ar dentro do cilindro.

A inconsistência dessa impressão foi descoberta primeiramente por Ricardo (1922) apud Gosman [22], que idealizou um motor de "câmara turbulenta" visando uma combustão otimizada através do controle exercido sobre o fluxo no cilindro; Clerk (1927) apud Gosman [22] demonstrou que se o ar é introduzido por um sistema "tranquilo" , em vez do sistema normal de condução, a razão de combustão é consideravelmente mais lenta; Alcock (1934) [3], que demonstrou a melhoria da performance de um motor diesel pela ação do turbilhonamento conferido à carga de ar na entrada do cilindro. Alcock realizou medições da velocidade de turbilhonamento (swirl) por meio de um anenômetro de asas retas, instalado no cilindro de um motor com câmara de combustão do tipo "Vortex". Conforme figura.

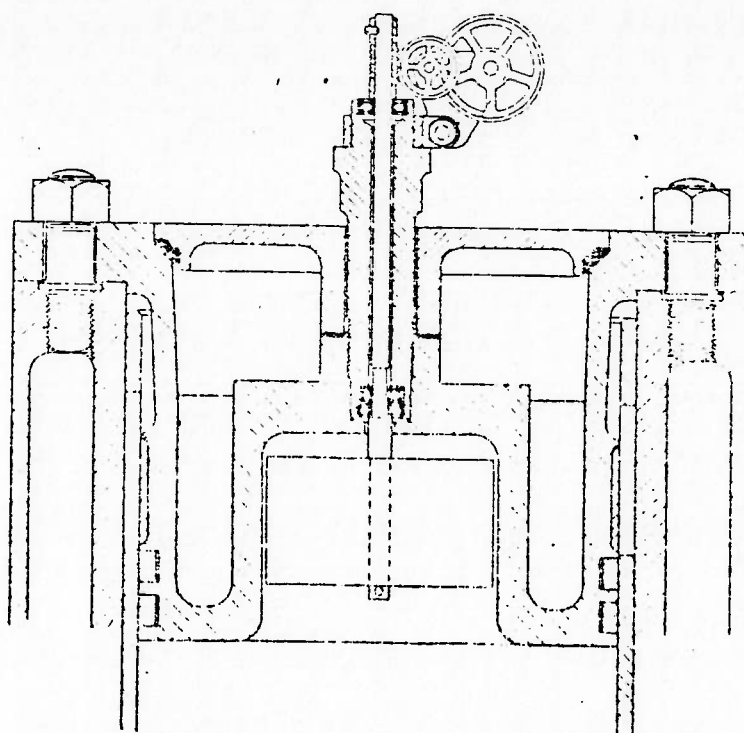


Fig. (1) - Sistema de medição de turbilhonamento utilizado por Alcock [3].

O motor foi acionado por meios externos para os testes de turbilhonamento, e portanto, sem ocorrência do processo de combustão.

A indicação da velocidade da asa foi usada para representar a velocidade de turbilhonamento no cilindro, e o termo "razão de swirl" foi proposto para denotar a razão entre a velocidade da asa e a velocidade do motor. Assim sendo, a razão de turbilhonamento (swirl) foi empregada como um parâmetro de verificação do efeito do fenômeno sobre o desempenho do motor.

Alcock obteve os melhores resultados de potência e economia para razões com valores próximos a 10.

Não foi investigada a relação entre a velocidade da asa e a do turbilhonamento. Além disso, é importante ressaltar algumas desvantagens do método:

- a pá bloqueia o movimento do ar quando o pistão está próximo ao PMS (Ponto Motor Superior), e suprime parte da ação do vórtice.
- a velocidade do turbilhonamento varia amplamente durante os quatro tempos do ciclo, e a pá não acompanha fielmente essas variações devido ao atrito e forças inerciais.
- a pá está fixada na câmara de combustão, de forma que a sua velocidade não indica a velocidade do turbilhonamento em outros planos do cilindro, durante a maior parte do ciclo.
- são raros os motores com configuração geométrica propícia à instalação do anemômetro de pás.

A ocorrência desses problemas é que levaram os pesquisadores ao uso de bancadas de fluxo estacionário para as suas investigações.

Os estudos de "causas e efeitos" de Ricardo, Clerk e Alcock, despertaram o interesse da verificação do ambiente hostil existente na câmara de combustão, bem como, de alguns aspectos da natureza do movimento do ar em cilindros.

O primeiro estudo nesse sentido foi realizado por Otto apud Gosman [22] em seu motor "silencioso". Lee (1939) apud Davis, Kent [9]. instalou em um cilindro transparente no seu motor de testes e introduziu penas no escoamento, permitindo a "visualização" do fluxo sob condições de funcionamento do motor, podendo observar a presença de circulação padrão criada durante o processo de admissão, incluindo o turbilhonamento (swirl), a proporcionalidade entre: intensidade do movimento de rotação do ar, velocidades do motor e velocidade de admissão do ar.

Tais observações assumiram maior importância quando foram acompanhadas pelas descobertas de Rothrock; Spencer apud Gosman [22], obtidas no mesmo motor. Eles comprovaram o aumento da velocidade de propagação da chama em função das mesmas variáveis que intensificam o movimento do ar (movimento de turbilhonamento). Evidenciaram também a

influência da natureza do comportamento fluido-dinâmico na necessária proporcionalidade entre a velocidade da chama e a velocidade do motor, sendo essa, uma das condições básicas para a viabilidade do motor.

O papel do movimento do ar tem início junto ao ponto de partida de um típico ciclo de motor, quando o fluxo de entrada é estruturado em função das características dos detalhes construtivos do canal e válvula de admissão. Hoje, é bem conhecido (Gosman [22], Heywood [28]) a forma do canal e da válvula de admissão são características relevantes para a performance do motor, o que explica o direcionamento de muitos estudos ao desenho otimizado destes canais e válvulas de admissão.

Os efeitos de indução do fluxo são puramente fluido-dinâmicos, como confirmado pelas investigações de Lancaster [35] e Brandl [6] em MIF e em MIE, respectivamente.

Durante o período de indução geram-se movimentos de larga escala e turbulência no cilindro, esses, determinam a extensão da mistura entre a carga fresca e resíduos, assim com as razões de transferência de calor interna e para as paredes do cilindro (Gosman [22]). Como explanado em [22] e [28], o turbilhonamento (swirl) tem um efeito favorável a esse respeito, por isso, a maioria dos sistemas de indução são projetados para produzir turbilhonamento (swirl).

A carga de preparação em MIEs (definida como: aquecimento do combustível, evaporação e mistura) depende da existência de adequado tipo de escoamento e turbulência. Em muitos desses motores a indução de turbilhonamento é suplementada por artifícios geométricos concebidos para redistribuir e, ou, regenerar o movimento do fluxo do ar. Entre os referidos artifícios destacam-se: pistões com cavidade, cabeças de "squish" (o "squish" é definido por muitos autores - de maneira simplificada - como sendo o movimento gerado pelas componentes radiais de velocidade do swirl, que

ocorre na câmara de combustão) e pré-câmaras. Figuras ilustrativas desses artificios são encontradas em [22] e [28].

Outra função do fluxo é tornar a mistura em condições de ignição. Em MIES é muito importante que o grau de homogeneidade da mistura seja suficiente no estágio de auto-ignição, quando as temperaturas e pressões necessárias são alcançadas.

A interação entre a turbulência e a combustão merece também atenção especial. A importância disso pode ser entendida através da análise de correlações empíricas para a velocidade absoluta da chama ($u_t = u_t(u_1, u')$) [22]. Uma relação amplamente utilizada é:

$$u_t = a u_t + b u'$$

Relações desse tipo tem sido empregadas por Mattavi et al. [36] e Groff; Matekunas [24] no correlacionamento de medições de velocidade de chama, para as quais, tipicamente, (u_t) é a da ordem de 0,4 - 1,8 m/s e (u_t) está entre 3 e 12 m/s. Em outras palavras: a influência da turbulência, como expressa pelo segundo termo do lado direito da expressão anterior, é sempre significativa, e por vezes, predominante.

Posteriormente ao processo de combustão, o campo do escoamento continua a exercer seus efeitos sobre a transferência de calor e na composição dos poluentes.

Exemplo disto é relatado por Weiss; Keck apud Gosman [22] que verificaram como sendo uma das causas das emissões de hidrocarbonetos não queimados, a existência de combustível "preso" em reentrâncias da câmara de combustão durante a compressão, e subsequente liberação na expansão. A quantidade de hidrocarbonetos que permanece nos gases: residuais e queima no ciclo seguinte, e a quantidade que abandona a câmara durante a exaustão, são definidas pela natureza do campo de fluxo.

Como foi visto, o movimento do ar é importante para o controle das variáveis de operação de MCIs, e assim sendo, o seu conhecimento e diagnóstico são fundamentais para a obtenção de melhores desempenhos e redução dos níveis de emissões de poluentes. Entre os aspectos estruturais do referido escoamento, um dos destaques é o turbilhonamento (swirl), que tem exigido o trabalho de alguns pesquisadores.

O papel da fluido-dinâmica nos MCIs foi descoberto por pioneiros no início deste século, porém, o reconhecimento da sua importância e a intensificação do seu estudo, são relativamente recentes.

2.4 CONFIGURAÇÕES GEOMÉTRICAS DOS CANAIS DE ADMISSÃO PARA A INDUÇÃO DE TURBILHONAMENTO (swirl)

O padrão do escoamento que se estabeleceu em cilindros do MCIs está intimamente ligado ao desenho do sistema de indução. Podem ser distinguidos dois tipos de efeitos:

- a influência da dinâmica do gás sobre todo o sistema.
- a influência da geometria do conjunto canal/válvula na formação dos detalhes de estrutura do movimento do fluido que entra no cilindro via orifício da válvula/assento.

Será dado maior destaque ao segundo efeito neste trabalho, embora ambos sejam significativos.

A importância do desenho do canal e do conhecimento dos seus efeitos é refletida pela multiplicidade de diferentes configurações que tem sido empregadas. Algumas dessas configurações estão representadas na Fig. (2) (extraída da referência [22]).

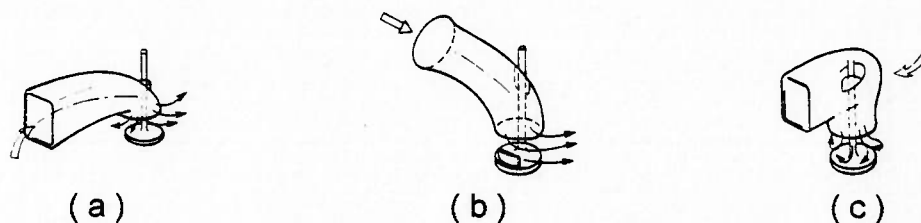


Fig. (2) - Ilustração de canais de admissão típicos

(a) Canal tangencial

(b) Válvula com deflector

(c) Canal helicoidal

O arranjo (a) é característico da classe de canais comumente denominados canais tangenciais, os quais apresentam passagens curvadas de seção geralmente variável e não-circular. O fluxo é descarregado no cilindro "tangencialmente" às suas paredes e deflete obliquamente, assumindo o movimento turbilhonar.

O efeito do arranjo da Fig. (2) é similar, mas existe um deflector na saída do canal, ou na própria válvula, de forma a dirigir o fluxo na saída assumindo uma direção tangencial.

A Fig. (2) representa a classe dos canais helicoidais. Diferencia-se dos demais por apresentar uma passagem helicoidal interna que força o fluxo a girar em relação ao eixo da válvula antes de entrar no cilindro, e desta maneira o turbilhonamento é gerado, predominantemente, no interior do próprio canal.

Informações sobre a estrutura do fluxo dentro do canal e na sua saída são escassas: Tindal; Williams [50], Kastner et al. [32] e Kajiyama et al. apud Gosman [22] reportaram dados limitados sobre o fluxo na saída do canal, obtidos através de diferentes métodos experimentais.

Os estudos publicados tem seguido a prática convencional de caracterização em termos do fluxo global e dos coeficientes de turbilhonamento (swirl). Algumas das investigações mais recentes são acompanhadas de certos aspectos do campo de velocidades médias e turbulência, obtidos em bancadas de fluxo estacionário, ou em motores. Entretanto, esses trabalhos apresentam poucos detalhes do fluxo na entrada do cilindro.

2.5 Métodos Experimentais Integrais

As seções anteriores mostraram o papel do fluxo de ar no desempenho e eficiência dos MCIs. Relataram Também, a importância das configurações dos sistemas de admissão na formação de tal fluxo. Esta, e outras seções subsequentes, tratam dos métodos empregados no estudo do fluxo em cilindros, e no desenvolvimento de sistemas de admissão.

Um sistema de admissão otimizado deve apresentar duas qualidades básicas, porém de comportamentos antagônicos. São elas:

- maximização da quantidade de ar admitido por ciclo;
- geração do turbilhonamento (swirl) adequado ao processo de combustão.

Essa otimização poderia ser realizada por escolha comparativa entre várias configurações de cabeçotes, ensaiadas no motor através de dinamômetro, sob diferentes condições de operação. Porém, esse processo iterativo, é bastante dispendioso em termos de tempo e custo financeiro, além do mais, não indica de forma clara as razões pelas quais uma determinada configuração apresenta melhores resultados em relação às outras.

Os procedimentos de medição do campo de velocidade do fluxo no cilindro (através de anemometria por fio-quente ou por laser-doppler) com o motor em funcionamento normal, ou arrastado, exigem também tempo de trabalho e altos custos (Frank [15], ficando limitados a algumas poucas pesquisas acadêmicas e industriais.

2.6 Ensaio de Fluxo Estacionário

Pelos motivos expostos, tornou-se mais usual a prática dos métodos de fluxo estacionário, pois permitem a análise relativamente simples da tendência do fluxo com referência às características de turbilhonamento e perda de carga. Isto é feito através da averiguação dos números de registro do fluxo: número de turbilhonamento (swirl) e número de passagem (também conhecido como coeficiente de escoamento, ou de descarga). Estes números são valores relativos e indicam a influência da capacidade de aspiração e geração de turbilhonamento de um determinado sistema de admissão, sobre o comportamento do motor. Tais ensaios são realizados em bancadas, ficando os testes em motores para um estágio de ajuste e confirmação final.

A literatura apresenta uma série de trabalhos abordando os métodos de fluxo estacionário. Estes, embora apresentem o mesmo princípio geral, fundamentam-se em definições e condições marginais bastante variadas, o que dificulta e por vezes, até impossibilita a correlação entre os resultados. Essas diferenças serão discutidas no decorrer do texto.

A disposição esquemática para as medições dos coeficientes de escoamento é mostrada na Fig. (3)

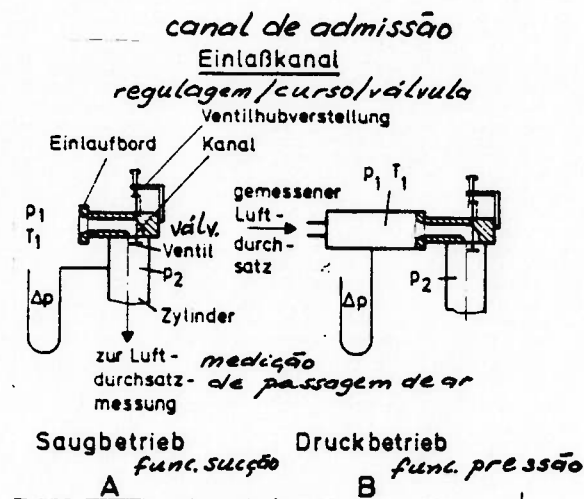


Fig. (3) - Disposição esquemática para a determinação dos coeficientes de passagem (ou de fluxo). fonte Frank [15].

A determinação da vazão em massa do ar, em geral, é efetuada indiretamente através de: elementos deprimogênicos (orifício de bordo delgado, bocal, tubo Venturi), ou medidor de vazão de lóbulos, ou ainda por unidade de medição de vazão BOSCH L - JETRONIC.

Para a descrição do comportamento do fluxo na passagem dos canais de admissão, são utilizados números adimensionais, assim denominados números de passagem, ou de coeficientes de escoamento. O fluxo de massa real (m_R) que atravessa os dutos de admissão (canal/passagem entre válvula e respectivo assento) diferencia-se do fluxo de massa teórico (m_T) em consequência das perdas ocorridas durante o escoamento. A grandeza dessas perdas é representada pelo número de passagem (α), normalmente definido como sendo a razão entre o fluxo de massa (m_R) que efetivamente atravessa o corte transversal da válvula e o fluxo de massa (m_T) máximo que teoricamente atravessaria a área de referência. Dessa forma:

$$\alpha = \frac{m_R}{m_T} \quad (2)$$

Muitos autores simplificam seus trabalhos com uma abordagem incompressível dos escoamentos, enquanto outros levam em consideração os efeitos de compressibilidade, nestes casos. O escoamento é considerado isoentrópico, e m_T é obtido por:

$$m = \rho_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/k} \cdot \sqrt{V_1^2 + \frac{2k}{k-1} RT_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{(k-1)/k}\right]} \cdot A_2 \quad (3)$$

onde V_1 se refere à montante da válvula.

ou:

$$m_T = \rho_1 \cdot \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{1/k} \cdot \sqrt{\frac{2k}{k-1} RT_1 \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{(k-1)/k}\right]} \cdot A_2 \quad (4)$$

(sem considerar (V_1))

Para o escoamento incompressível, (m_T) é obtida diretamente das equações de Bernoulli e da continuidade.

$$m_T = \sqrt{2 \cdot \rho_1 (P_2 - P_1)} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}} \cdot A_2 \quad (9)$$

onde: $m = \frac{A_2}{A_1}$

Considerando a compressibilidade, é preciso estender a equação anterior com o fator de expansão (ε):

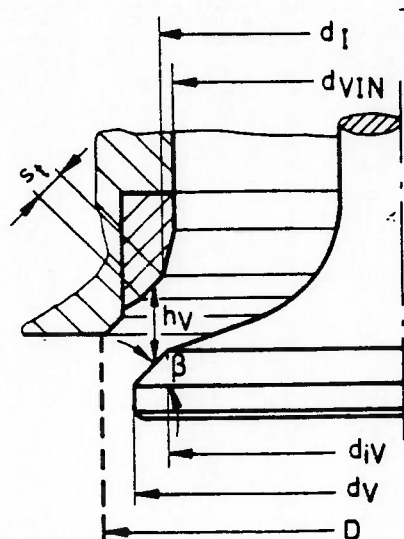
$$m_T = \sqrt{2 \cdot \rho l (P_2 - P_1)} \cdot \varepsilon \cdot \frac{1}{\sqrt{1 - m^2}} \cdot A_2 \quad (10)$$

Frank [15] utiliza na determinação de (ε) uma relação extraída da Norma DIN 1952, obtida empiricamente:

$$\varepsilon = \left(\frac{P_2}{P_1} \right)_1^{3/4k} \quad (11)$$

Segundo Frank [15], para relações de pressão ($0,99 = P_2 / P_1$) pode ser desprezada a influência da compressibilidade, numa primeira aproximação. O erro máximo seria em torno de 3, 5 %.

A determinação da área (A^2) (das equações (3), (4) e (19), (10)), no corte transversal do estrangulamento formado pela válvula e respectivo assento, é muito difícil de ser obtida. Foram encontradas várias propostas na literatura específica sobre MCIs. Para melhor compressão disso, é apresentada a Fig. (4) que descreve a geometria do anel de assento de válvula.



D	Diâm. do cilindro Zylinderdurchmesser
d_V	Ventiltellerdurchmesser Diâm. da base da válv.
d_{IV}	Dichtflächeninnendurchmesser am Ventil Diâm. interno do plano de vedação da válv.
d_I	Dichtflächeninnendurchmesser am Ventilsitzring Diâm. interno do plano de vedação no anel de assento
d_{VIN}	Ventilsitzringinnendurchmesser Diâm. interno do anel/assento
st	tragende Sitzbreite Largura útil do assento
h_V	Ventilhub curso da válvula
β	Ventilsitzwinkel angulo do assento da válv.

Fig. (4) - Geometria do anel de assento de válvula. compilada de Frank [15].

Na tabela (1) agrupou-se as definições de número de passagem utilizado por vários autores, baseadas nas equações (3) e (10). Alguns números de passagem são definidos como a relação de dois fluxos em volume.

Autor	Definition	superfície de Referência Bezugsfläche	Densidade Dichte	esc. compres. Grundlage eq. 3 isentrop. Zust. and	esc. incompres. eq. 9 ncompres. Zust. and.
Pischinger 1321	$\alpha_K = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A_K}$	$A_K = \frac{\pi}{4} D^2$	isentrop. Dichte ρ_s	X	
Pischinger 1321	$\alpha_V = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A_V}$	$A_V = \frac{\pi}{4} d_f^2$	ρ_s	X	
Davis u. Kent 1331 * [9]	$CF = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A_V}$	$A_V = \frac{\pi}{4} d_f^2$	ρ_s	X	
Menne 1341	$\mu_0 = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A_V}$	$A_V = \frac{\pi}{4} d_{VIN}^2$	ρ_s	X	
Uzkan et al. 1351 * [53]	$CF = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A'}$	$A' = \frac{\pi}{4} d_f^2$	ρ_s	X	
Uzkan et al. 1351 * [53]	$CF = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A''}$	$A'' = f(h_V)$ $A'' = \pi \cdot d_f \cdot h_V \cdot \cos \beta$ $\cdot (1 + \frac{h_V}{d_f} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta)$	ρ_s	X	
Reisacher 1291	$\alpha_e = \frac{\dot{m}}{c_s \cdot \rho_s \cdot A_V}$	$A_V = \pi \cdot d_V \cdot h_V \cdot \cos \beta$ $\cdot (1 + \frac{h_V}{d_V} \cdot \sin \beta \cdot \cos \beta)$	ρ_s	X	
* [49] Thien 171	$\mu_0 = \frac{\dot{m}}{\rho_s \cdot A_V \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	$A_V = \frac{\pi}{4} d_f^2$	ρ_s und mittlere Dichte ρ		X
Tippelmann 1441 * [52]	$\alpha_K = \frac{\dot{m}}{A_K \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	$A_K = \frac{\pi}{4} D^2$	ρ im Zylinder		X
Mettig 1361	$\alpha_K = \frac{\dot{V}}{A_K \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	$A_K = \frac{\pi}{4} D^2$	mittlere <i>média</i> Dichte ρ		(X)
* [37] Monaghan u. Pettifer 1131	$CF = \frac{\dot{V}}{A_V \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	$A_V = \frac{\pi}{4} d_f^2$	ρ am Kanaleintritt	na entrada do canal	(X)
Hardenberg u. Fränkle 1391 * [25]	$\alpha = \frac{\dot{V}}{A_V \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	<i>veja</i> $A_V = f(h_V)$ siehe Hardenberg 1401 Für Ventilhübe <i>para curso</i> $h_V > s_t / \sin \beta$ gilt: <i>de válv.</i> $A_V = \sqrt{(h_V^2 - 2 h_V \cdot s_t \cdot \sin \beta + s_t^2)}$ $\cdot (d_V - s_t \cdot \cos \beta) \cdot \pi$	mittlere Dichte ρ		(X)
Meurer 151	$\varphi = \frac{\dot{m}}{A_V \cdot \sqrt{2 \Delta p / \rho}}$	$A_V = \pi \cdot d_V \cdot h_V \cdot \cos \beta$	ρ am Kanaleintritt		X

Tabela (1) - Definições de números de passagem segundo diversos autores. Fonte:

Frank [15].

As secções empregadas são variadas, na maioria das vezes utilizam-se superfícies de fácil determinação, como por exemplo: secção de pistão ($\pi D^2/4$); a secção do canal que imediatamente antecede o anel de assento da válvula $\pi d_{vin}^2 / 4$; a secção internas no assento de vedação ($\pi d_f^2 / 4$). A tabela(1) contém ainda, secções baseadas no corte transversal livre da abertura de

válvula (superfícies de tronco de cone), que variam em função do curso de válvula. Como adotado por, Hardenberg [25], Meurer apud Frank [15]. Frank [15] pesquisou também a evolução de alguns coeficientes de escoamento em função da abertura de válvula (Fig. (5)).

Os fluxos de massa teóricos foram calculados a partir da equação (3) e os coeficientes de escoamento diferenciam-se pelas secções de referência adotadas. Para (α_K) foi usada a secção do pistão, para (α_V) a secção no assunto de vedação da válvula, e para (α) a secção da abertura geométrica entre válvulas e anel de assento.

As evoluções de (α_K) e (α_V) assumem valores crescentes como o curso da válvula. No caso do cabeçote (2) percebe-se que após determinado curso, os coeficientes (α_K) e (α_V) tendem a um valor constante, isto deve-se ao fato das superfícies referenciais permanecerem constantes ao longo do curso de abertura e assim, as perdas do fluxo são praticamente as mesmas após determinada situação. Já as evoluções com número de passagem (α), de secção referencial variável, diferenciam-se das demais, fundamentalmente, por apresentarem valores maiores em pequenas aberturas. Os valores de (α) são sempre decrescentes, embora a quantidade de massa efetiva que penetra no canal, pouco se altere a partir de abertura de válvula $h_V > 7$. Assim, a definição (α) não permite identificar diretamente se com cursos de válvulas maiores o canal representa o local efetivo de estrangulamento, ou se é o orifício de passagem entre válvula e assento.

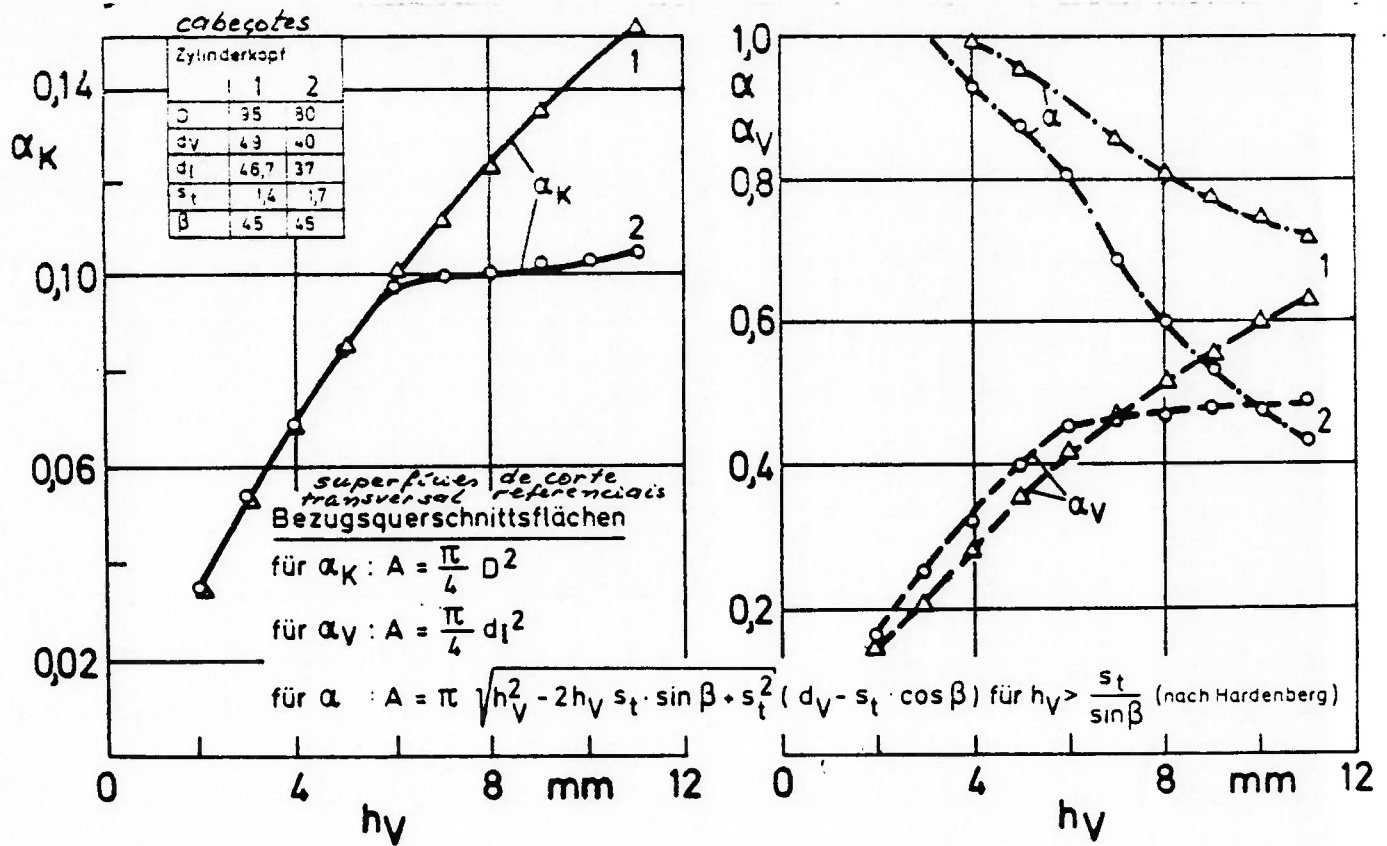


Fig. (5) - Evolução de números de passagem em função da abertura de válvula para dois tipos de canais de admissão. Compilado de Frank [15].

A maioria dos números de passagem encontrados na literatura não permite comparações dos valores indicados, sem o conhecimento da respectiva definição e dados geométricos do sistema de admissão testado. Estas informações raramente são apresentadas de forma completa.

Fundamentalmente, é possível, para efeito de comparação, converter aritmeticamente esses valores numéricos de passagem a um parâmetro comum. Porém, as medições deveriam ocorrer em condições de pressão regulada ($p_2 / p_1 \geq 0,94$), pois os efeitos da compressibilidade influenciam nos resultados.

Por fim, destaca-se que Heywood em [27] e [28] também fornece uma revisão literária bastante interessante a respeito dos coeficientes de descarga e do fluxo em canais e válvulas.

2.7 A caracterização do Turbilhonamento (Swirl) pode ser obtida por meio de Anemômetro de Pás Retas (Palhetas) em bancadas de Fluxo Estacionário.

As pás são montadas na haste do anemômetro e este é instalado de forma centralizada dentro do cilindro (vide fig. (6)). Desta maneira, as pás apenas reagirão às componentes tangenciais de velocidade do turbilhonamento, resultando portanto, uma frequência de rotação que é função do momento angular médio do escoamento, no plano de medição. A frequência obtida é então, utilizada como um parâmetro para a "medição" do turbilhonamento (é evidente o caráter qualitativo desse método).

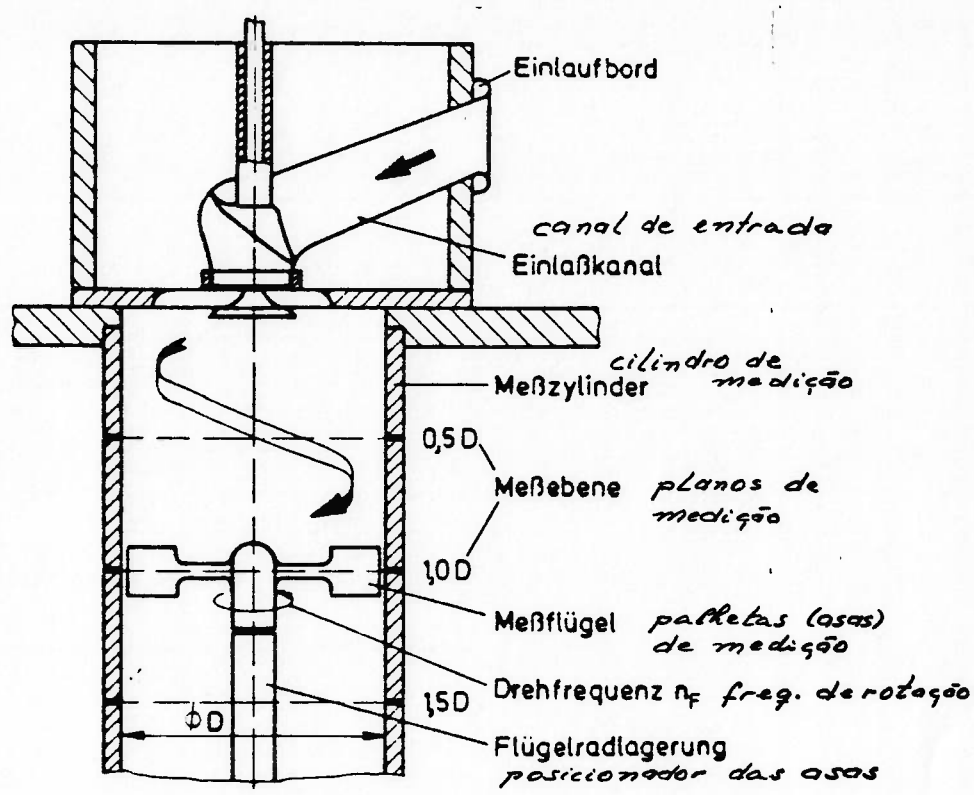


Fig. (6) - Princípio de medição com anemômetro de palhetas. Compilado de Frank. [15].

O ar é aspirado, ou insuflado, através do cabeçote (Fig. (6)) posicionando sobre o cilindro. Para cada regulagem estacionária de válvula, realizada por um dispositivo especial, corresponde uma vazão pré-determinada. A Fig. (7) fornece o esquema de instalação da bancada para medição dos números de passagem em sistema de admissão.

- 10- estrutura de bancada
- 11- Cilindro
- 12- Anemômetro
- 13- Pulmão de compensação
- 14- Indicador dos valores de medição
- 15- Transdutor para interface anemômetro-indicador
- 16- Medição de temperatura
- 17- Medidor de vazão de ar
- 18- 20- Medições de pressão
- 21- Válvula de regulação de fluxo

Entre os fatores marginais que influenciam a frequência de rotação das pás, destacam-se:

- geometria e dimensões das pás
- distância das pás em relação ao fundo do cabeçote
- atrito nos mancais de rolamento da haste

Como será mencionado posteriormente, o fluxo no cilindro, predominantemente, não corresponde a um turbilhão de corpo rígido. Isto também é mostrado (Frank [15] e outros autores) em medições de fluxo estacionário. Baseando-se neste fato, atribui-se grande importância à geometria das pás.

Neste contexto, Frank [15] apresenta (Fig. (8)) os resultados das medições de turbilhonamento com a utilização de palhetas de geometrias diferenciadas. Além disso, foram variados os planos de medição (as distâncias entre as asas e o fundo do cabeçote). As formas das pás são mostradas na Fig. (9)

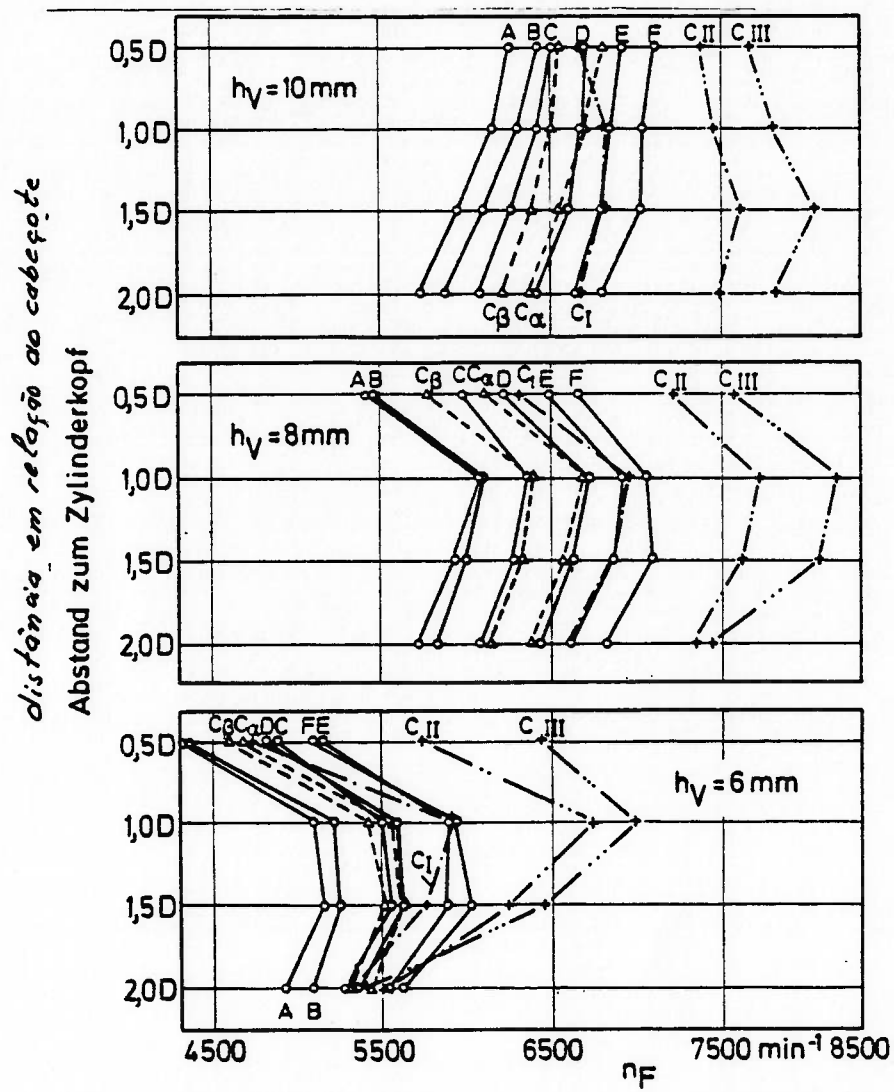


Fig. (8) Frequência de rotação do anemômetro (n_F) com diversas pás (vide fig. (9)) em vários planos de medição a partir do cabeçote (múltiplos do diâmetro do cilindro). Conforme

Frank [15].

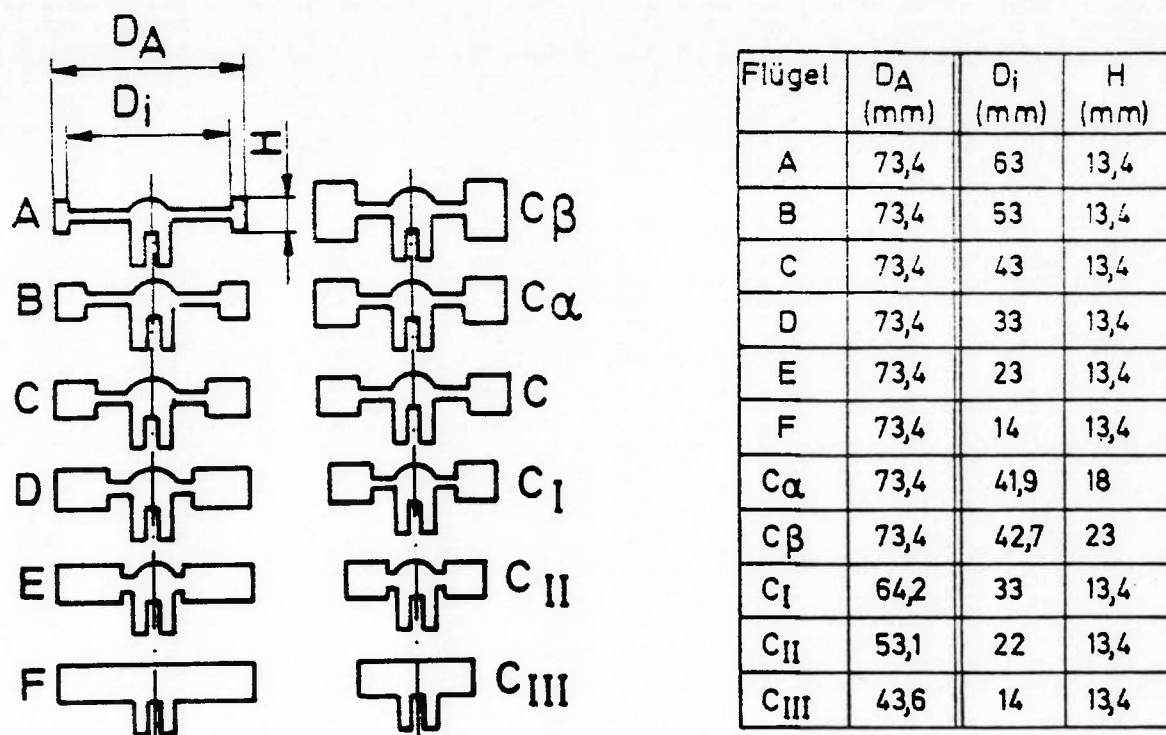


Fig. (9) - Formas e dimensões das pás utilizadas nos levantamentos de Frank [15]. Diâmetro do cilindro $D = 80$ mm.

Em todas as composições de tipo de pás, plano de medição e abertura de válvula, Frank [15] conclui que não houve turbilhão de corpo rígido (velocidade angular constante ao longo do raio do cilindro). Verificou ainda, que para cursos de válvula crescentes o fluxo é mais uniforme próximo às paredes da camisa. Frank [15] constatou que as pás com maior área na região central do raio do cilindro (C , C_α , C_β , C_I , C_{II} , C_{III}) apresentam as maiores velocidades angulares.

Muitas das formas de pás encontradas na literatura assemelham-se às do tipo (C) e (F), vide Fig. (10).

Ano de publicação	Autor	Abstand der Scheibenmitten	Flügelform	Meße Ebene	multiplos do diâmetro do cilindro
*[14]	1962 Fitzgeorge und Allison 1591	—		1,1	
	1963 Jones 1581	—		o.A. (-1,4)	
	1969 Watts und Scott 1621	—		o.A. (-1,0)	
	1975 Ma 1491	—		1,5	
*[33]	1978 Knecht 1451	—		1,25/1,75	
	1983 Fränkle und Hiereth 1221	—		1,75	
*[49]	1963/1965 Thien 1511,171	0,75		1,75	
*[31]	1972 Huebner und Mc Donald 1151	0,73		o.A.	
*[39]	1977 Nagayama et al. 1531	0,75		1,3	
*[48]	1978 Tanabe et al. 1521	0,744		1,52	
*[33]	1978 Knecht 1451	o.A.		1,25/1,75	
	1981 Endo et al. 1561	o.A. (-0,81)		0,5	
	1983 Barthelmä et al. 1201	0,75		1,75	
	1951 Meurer 151	0,7		o.A. (-0,9)	
	1958 Wiebicke 1471	0,7		o.A. (-1,5)	
	1961/1970 Zimmer 1501, Thon 1571	0,64		1,0	
	1968 Zapf 1541	**) 0,7		0,65	
	1984 Gerber et al. 1281	**) o.A.		o.A.	
	1979 Saeki et al. 1551	variabel		0,65	
*[56]	1969 Weidenmüller 1241	0,8		o.A. (-0,95)	

**) ob 2- oder 4 Scheibenflügel konnte nicht geklärt werden, o.A. = ohne Angabe

** Não foi esclarecido se são 2 ou 4 asas, O. A. = sem indicação.

Fig. (10) - Formas de asas e respectivos planos de medição no cilindro, conforme a literatura.

Compilado de Frank [15]. OBS.: As referências com designação complementar *[] também

fazem parte da Bibliografia deste trabalho de Dissertação.

As variações de geometria das pás e planos de medição interferem intensamente nos valores de rotação, como evidenciado até aqui. Estes, entre outros motivos, praticamente impossibilitam as comparações dos resultados de diversos autores. Isso é agravado pelo fato de também existirem divergências entre os vários pesquisadores quanto à definição de números de turbilhonamento.

Uma caracterização por vezes utilizada é o próprio número de rotação (**NF**). Este porém, não apresenta qualquer indicação sobre a penetração simultânea do fluxo.

Assim são mais significativos números relativos, por exemplo: velocidades tangenciais e as velocidades axiais ou vazões em massa ou volume, ou ainda a rotação do motor. O importante dessas definições é que elas correlacionam parâmetros de indicação do movimento de rotação do ar com valores que qualificam a penetração simultânea do fluxo no cilindro.

Seguem as definições de número de turbilhonamento segundo alguns pesquisadores:

- Wiebicke apud Frank [15] define o número de turbilhonamento ($DR_{allzahl} = CU / CA$) como a razão entre a velocidade periférica no centro do disco da asa ($CU = 2\pi \cdot nF \cdot 0,7 \cdot R$) e a velocidade axial média (CA) do fluxo ($nF =$ número de rotações do anemômetro, $R =$ raio do cilindro).
- Knecht [33] e Fränkle; Hicreth apud Frank [15] utilizam o número adimensional

$$v = CU / CA, \text{ sendo } CU = 2\pi \cdot nF \cdot R.$$

- Da área Anglo-Saxônica (conforme Frank, 1985) é conhecido o número de turbilhonamento adimensional (nR), o qual relaciona a velocidade circunferencial no diâmetro do cilindro ($\omega R \cdot D$) à velocidade axial (vo) que passa pelo canal ($D =$ diâmetro do cilindro).

$$n_R = \frac{\omega_R \cdot D}{V_0} \cong \frac{2 \cdot C_U}{\frac{2 \Delta p}{p}} \quad (12)$$

- Thien [49] apud Frank [15] forma a relação usando a rotação das palhetas (nD) e a rotação imaginada do motor (n), esta última é obtida igualando-se a velocidade axial média do fluxo no cilindro à velocidade média do pistão (Cm). Assim:

$$\text{Número de turbilhonamento} = \frac{nD}{n} \quad (13)$$

- Tanaka et al. apud Frank [15] utilizam o número de turbilhonamento (n'), definido como a razão entre a velocidade angular da pá e a vazão em volume que entra no cilindro. Esse número de registro tem unidade: $m^3 \cdot \text{min}^{-1}$.
- Ma (1975) apud Frank [15] determina o número de turbilhonamento ($C9$) como a relação da velocidade tangencial efetiva (Vt) e a velocidade resultante no corte transversal (Vr).

$$C_s = \frac{V_t}{V_r} \quad (14)$$

A velocidade (Vt) é definida da seguinte maneira:

$$v_t = v_s + f \cdot (A/Q) \cdot (v_s^2/2) \quad (15)$$

onde: f

VS = Velocidade circunferencial sobre um diâmetro referencial de $1/\sqrt{2}$ vezes o diâmetro do cilindro.

f = Fator de atrito (adimensional)

A = Área de atrito entre cabeçote e a pá de medição (isso não foi bem esclarecido nos relatos de Frank)

Q = Vazão em volume através do canal de admissão.

Uma breve avaliação sobre as diferenças entre as definições de números de turbilhonamento mencionadas, será apresentada numa seção posterior.

A Caracterização do Turbilhonamento (Swirl) pode também ser feita medindo-se diretamente o momento angular do fluxo estacionário no cilindro. A Fig. (11) mostra o princípio do método.

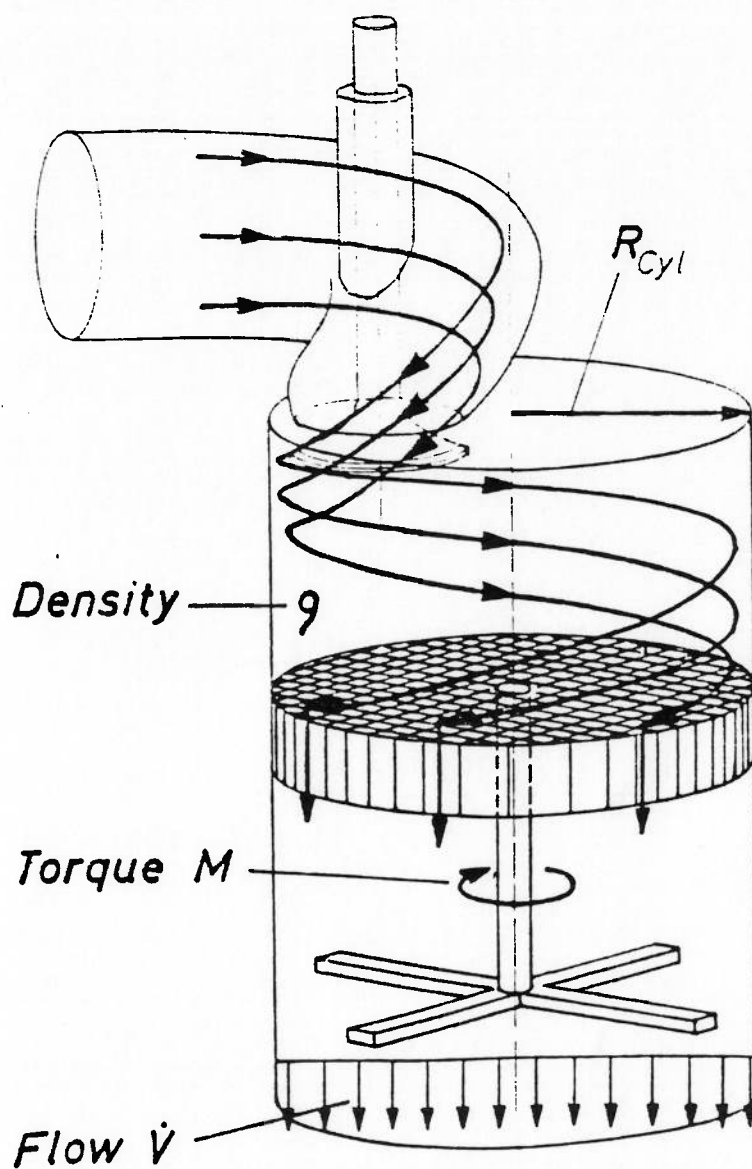


Fig. (11) - Esquema do Medidor de Impulso do Swirl. Compilado de Tippelmann [52]

O torque exercido no retificador de fluxo é igual ao momento angular por unidade de tempo, isto é, ao fluxo de momento angular no plano de medição. A medição do torque é feita através de um transdutor devidamente calibrado, que é conectado ao retificador. Coeficientes de Turbilhonamento são definidos pela comparação entre os fluxos dos momentos angular e axial.

Apesar de relatos sobre a utilização de métodos similares (Rödiger, Zalud (1969) [42] apud Frank [15], Cser (1970) apud Frank [15]), Tippelmann (1977) [52] foi quem primeiro empregou um retificador tipo colméia e apresentou um trabalho com melhores fundamentos. Posteriormente vieram os trabalhos de Knecht (1978) [33], Davis; Kent (1979) [9], Partington (1982) [41], todos baseados na formulação de Tippelmann.

As seguintes condições experimentais marginais exercem influência nos resultados:

- Funcionamento de aspiração ou de insuflamento
- Distância entre base inferior do cabeçote e corpo retificador.

A influência do modo de funcionamento, se por aspiração ou se por insuflamento, é nítida pois o fluxo de momento angular é dependente, entre outros fatores, da densidade e esta é função da pressão de admissão.

Frank [15] pesquisou a influência da variação da distância entre base do cabeçote e retificador. Os resultados são mostrados na Fig. (12)

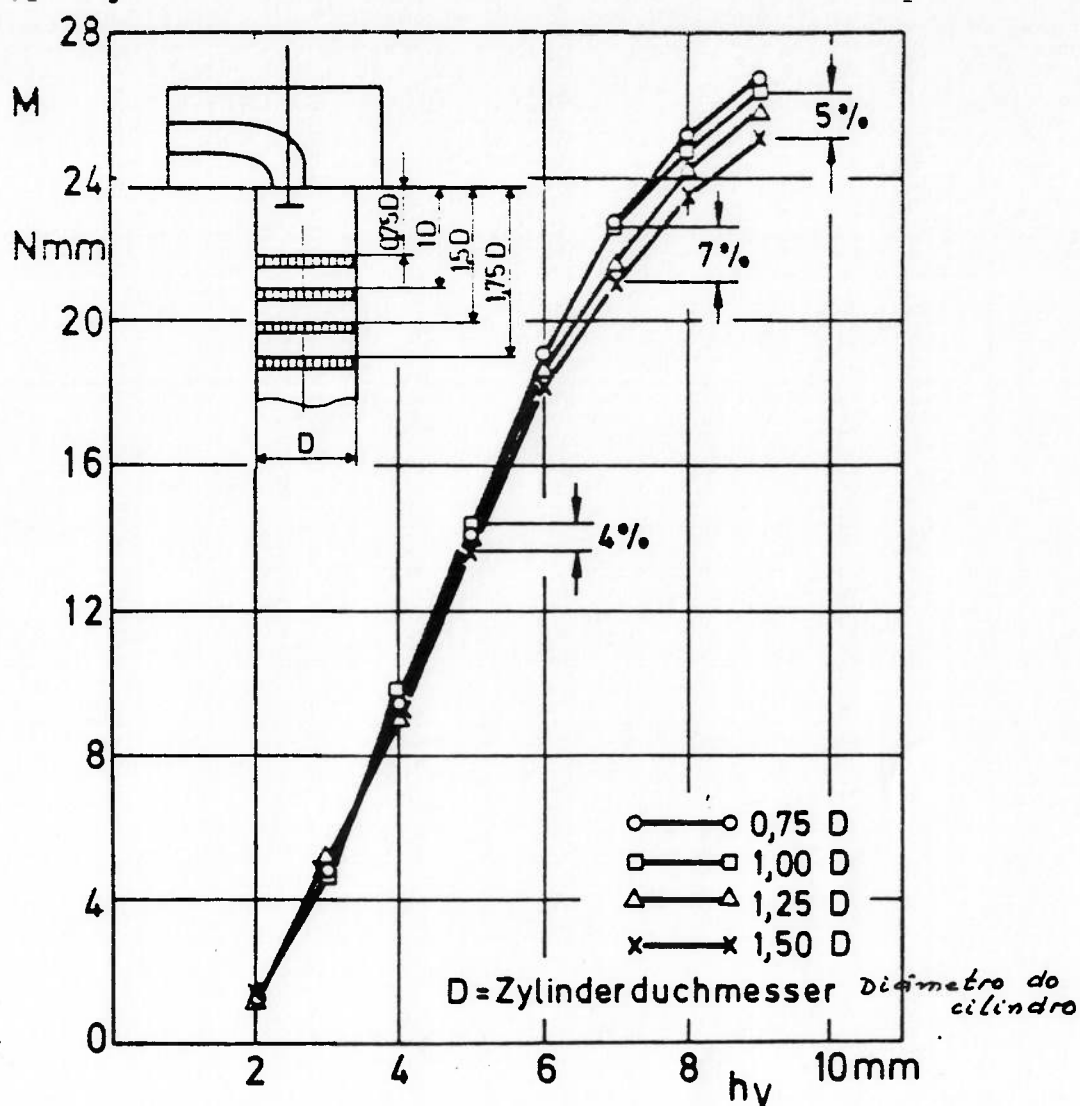


Fig. (12) - Comparação dos Momentos Torsores (M) em função da abertura de válvula (h_v), para diversos planos de medição. Conforme Frank [15]

Os planos de medição foram variados entre (0,75. D) e (1,5. D). Os resultados são iguais até que os efeitos relacionados ao atrito comecem a atuar. O desvio máximo em torno de 7 %.

Diversas formas de definição para o número de turbilhonamento relacionado às medições de momento angular são utilizadas:

- Cser apud Frank [15] utiliza a seguinte relação:

$$a = c \cdot \mu\sigma \cdot \frac{M \cdot \rho}{\dot{m}} \quad (16)$$

onde:

C = constante referente à geometria do canal de admissão

$\mu\sigma$ = número de passagem (referente ao plano no diâmetro interno de vedação di)

M = momento de rotação

\dot{m} = vazão em massa do ar

ρ = densidade do ar antes do plano transversal da válvula

- Tippelmann [52] define o número de turbilhonamento dimensional D;

$$D = \frac{M \cdot R}{\dot{V} \cdot \rho} \quad (17)$$

onde:

M = momento tursor no retificador

R = raio do cilindro

\dot{V} = vazão em volume

ρ = densidade do ar no cilindro

- Van Basshuysen apud Frank [15] utiliza a relação de Tippelmann alterada pela multiplicação por uma constante:

$$D = \frac{M \cdot R \cdot 0,981}{\dot{V} \cdot \rho} \quad (18)$$

- Toppelmann [52] define também um "fator de eficiência do canal gerador de swirl" como sendo a razão entre a energia cinética do ar girando e a energia de pressão necessária para originar o fluxo de Swirl.

$$\eta = \frac{M^2}{R^2 \cdot V^2 \cdot \rho \cdot \Delta p} \quad (19)$$

Δp = perda de pressão no canal (diferença entre a pressão total na entrada do canal e a pressão estática dentro do cilindro).

- Knecht [33] define o número de turbilhamento (a) como a razão entre fluxo de impulso (D) e o quadrado da vazão em massa (\dot{m}).

$$a = \frac{D}{\frac{\dot{m}}{2}} = \frac{M}{\frac{\dot{m}}{2}} \quad (20)$$

A unidade de (a) é: m^2/Kg

- Davis; Kent [9] definem o fluxo de momento angular adimensional (N_F):

$$N_F = \frac{j}{m \cdot R_v \cdot V} \quad (21)$$

j = fluxo de momento angular

\dot{m} = fluxo em massa do ar

R_v = distância do centro da válvula ao centro do cilindro

V = velocidade na válvula (cálculo das condições de admissão usando relações isoentrópicas)

- Monaghan; Pettifer [37] definem o número de Swirl adimensional (NR):

$$N_R = \frac{8 \cdot G}{\dot{m} B V^0} \quad (22)$$

G = fluxo de momento angular

\dot{m} = vazão em massa do ar através do canal

B = diâmetro do cilindro

$$V^0 = \sqrt{2 \cdot \Delta p / \rho}$$

AP = perda de pressão no canal

ρ = densidade do ar

- Uzkan et al [53] definem o número de turbilhonamento adimensional (**C9**) como a razão entre o fluxo de momento angular real e o fluxo de momento angular teórico máximo

$$C_s = \frac{T}{\dot{m} \cdot B / 2 \cdot V_{is}} \quad (23)$$

T = fluxo de momento angular

\dot{m} = vazão em massa do ar

Vis = velocidade na válvula de admissão (considerando escoamento isoentrópico)

B/2 = raio do cilindro

Como foi visto, a literatura apresenta diversas definições de número de turbilhonamento para o método com medidor de impulso. Algumas definições relacionam o fluxo de momento angular às características de passagem do canal, enquanto outras relacionam o fluxo de momento angular real com um fluxo de momento angular teórico.

É de interesse o desenvolvimento feito por Frank [15] comparando as diversas definições de número de turbilhonamento obtidas pelos métodos com anemômetro de palhetas e com medidor de impulso

Para avaliar os diversos números de turbilhonamento encontrados na literatura, Frank [15] converteu-se em funções de um parâmetro $(CU / CA)^*$ comum de comparação. Sendo (CU) a velocidade circunferencial de um fluxo do tipo de turbilhão de corpo rígido, na distância $(D/2)$ do centro do cilindro (de diâmetro interno D), e (CA) a velocidade axial do fluxo no cilindro. A tabela (2) mostra as diversas definições de números de turbilhonamento com funções do parâmetro $(CU / CA)^*$.

Frank utilizou as seguintes relações para a conversão:

$$C_U = \omega \cdot \frac{D}{2} = 2\pi \cdot n_F \cdot \frac{D}{2} \quad (24)$$

$$C_m = 2 \cdot s \cdot n \quad (25)$$

$$\alpha_k = C_s \cdot \rho_s \cdot A_k \quad (26)$$

ou:

$$\alpha_k = \frac{\dot{v}}{A_k \sqrt{2 \Lambda p / \rho}} \quad (27)$$

$$\alpha_k = \frac{\dot{m}}{A_k \cdot \sqrt{2 \Lambda p \cdot \rho}} \quad (28)$$

Além disso:

$$\alpha_K = C_F \cdot \frac{A_I}{A_k} \quad \text{e} \quad \alpha_k = \mu\sigma \cdot \frac{A_I}{A_k} \quad (29) \text{ e } (30)$$

onde:

$$A_I = \frac{\pi}{4} \cdot d_I^2 \quad \text{e} \quad \alpha_k = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \quad (31) \text{ e } (32)$$

Utilizou também a seguinte expressão:

$$M = \frac{\pi}{2} \cdot \omega \cdot \rho \cdot C_A \cdot \frac{D}{2} \quad (33)$$

Definições de nº turbilhamento para medições com anem. de palhetas

nº turb. comparativo (referência)
 nº turb. conf. de definição original
 Fator constante
 Fator de densidade
 Fator de geometria
 Fator de nº de passagem

Drallzahldefinition für Flugelradanemometermessungen		Vergleichsdrallzahl	Drallzahl gemäß Definition	Konstanter Faktor	Dichte-faktor	Geometrie-faktor	Durchlauf-zahl-faktor
	Meurer 151 : $c_u = \frac{CU}{CA}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	c_u	$\frac{\pi}{4 \cdot 0,7}$	ρ_Z	D^2	
	Wiebcke 1471 : $\frac{CU}{CA}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	$\frac{CU}{CA}$	$\frac{1}{0,7}$			
* [49]	Thien 171 : $\frac{nD}{\pi}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	$\frac{nD}{\pi}$	$\frac{\pi}{2}$		nD	
	Aus angelsächs. Raum $n_R = \frac{\omega R \cdot B}{v_0}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	n_R	$\frac{1}{2}$	$\frac{\rho_Z}{\rho_E}$		$\frac{1}{\alpha_K}$
* [33]	Knecht 1451 : $a = \frac{R \cdot CU}{2 \cdot \dot{m}}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	a	$\frac{\pi}{2}$	ρ_Z	D	
	Tanaka et al. 1481 : $n = \frac{E}{\sqrt{v}}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	n	$\frac{\pi}{8}$		D^3	
	Frankle und Hiereth 1221 : $\vartheta = \frac{CU}{CA}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	ϑ				
	hier verwendete Drallzahl : $\frac{CU}{CA}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	$\frac{CU}{CA}$	$\frac{1}{0,75}$			
<i>definições de Número de turbilhamento p/ medições c/ medidor de impulso</i>							
Drallzahlen für Drehimpulsstrommessungen							
	Cser 1421 : $a = C \cdot \gamma_2 \cdot \mu_0 \cdot \frac{M}{(G^*)^2}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	a	4π		$\frac{R^2}{C \cdot D}$	
* [52]	Tippelmann 1441 : $D = \frac{M \cdot R}{\sqrt{2} \cdot \rho}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	D	2π			
* [52]	Tippelmann 1441 : $\eta = \frac{M^2}{\sqrt{2} \cdot \rho \cdot \Delta p \cdot R^2}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	$\sqrt{\eta}$	$\sqrt{2}\pi$			$\frac{1}{\alpha_K}$
* [33]	Knecht 1451 : $a = \frac{M}{\dot{m}^2}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	a	$\frac{\pi}{2}$	ρ_Z	D	
* [9]	Davis und Kent 1331 : $N_F = \frac{1}{\dot{m} \cdot R_V \cdot V}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	N_F	4	$\frac{\rho_Z}{\rho_S}$	$\frac{R_V}{D}$	$\frac{1}{\alpha_K}$
	van Basshuysen et al. 1631 : $D = \frac{M \cdot R \cdot 0,981}{\sqrt{2} \cdot \rho}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	D	$\frac{2\pi}{0,981}$			
* [31]	Monaghan u Pettifer 1131 : $N_R = \frac{g \cdot G}{\dot{m} \cdot B \cdot v_0}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	N_R	$\frac{1}{2}$	$\frac{\rho_Z}{\rho_E}$		$\frac{1}{\alpha_K}$
* [53]	Uzkan et al. 1351 : $C_s = \frac{T}{\dot{m} \cdot V_{is} \cdot B/2}$	$(\frac{CU}{CA})^*$	C_s	$\frac{1}{2}$	$\frac{\rho_Z}{\rho_E}$		$\frac{1}{\alpha_K}$

Tabela (2) - Comparação das diversas definições de número de turbilhamento, através da conversão ao número de turbilhamento referencial (**CU/CA**)*. Condições prévias: fluxo de turbilhão de corpo rígido, velocidade periférica (**CU**) calculada para o raio do cilindro.

Conforme Frank [15]. OBS.: As referências com designação complementar * [], também fazem parte da Bibliografia deste Trabalho de Dissertação.

A tabela (2) comprova a possibilidade da conversão, entre si, de todos os números de turbilhamento, levando em consideração inclusive, os vários fatores envolvidos: diferenças na geometria dos assentos de válvulas, condições de densidade, constantes, números de passagem. Porém, é presumível que a comparação desses números em conjunto com os efeitos do turbilhamento sobre o funcionamento do motor não é possível sem o exato

conhecimento dos métodos de medição (de turbilhonamento e de passagem) empregados e das características dos respectivos equipamentos.

Na sequência serão relatadas algumas das observações de Frank [15] referentes aos resultados contidos na Tabela (2): comparando os dados, o autor distinguiu dois grupos principais de números de turbilhonamento. O primeiro reúne os números que podem ser apresentados com relação de (CU/CA) *, enquanto o outro é composto pelos que fornecem o comportamento efeito da passagem, expresso por αk , e são caracterizados como funções de (CU/CA) *. αk . Os números de registro que necessitam indicações especiais sobre a posição de válvula não são adequados para as comparações, pois essas informações dificilmente são encontradas nas publicações.

Os dois referidos grupos tem significados diferentes. Aquele que é relacionado à referência (CU/ Ca) *, descreve a razão entre duas velocidades médias, a velocidade tangencial (CU) e a velocidade axial (CA). O outro, (CU/ Ca) *. αk ., caracteriza a relação entre dois impulsos, a quantidade de movimento tangencial e a axial, como é denominado a seguir: o número de passagem (αk) determina a razão ($\dot{m}_T = C_9 \cdot \rho_9 \cdot AK$), além disso a velocidade axial (CA) do fluxo no cilindro é calculada através da equação da continuidade.

$$C_A = \frac{\dot{m}}{\rho_z \cdot A_k} \quad (34)$$

ρ_z = densidade no cilindro

A_k = área da cabeça do pistão

Para o produto (CU / CA) *. αk , segue:

$$\left(\frac{C_U}{C_A}\right)^* \cdot \alpha_k = \frac{\frac{C_U}{m}}{\rho_z \cdot A_k} \cdot \frac{m}{\rho_z \cdot C_s \cdot A_k} = \frac{C_U \cdot \rho_z}{C_s \cdot \rho_s} \quad (35)$$

Considerando nestas relações a variação do volume do cilindro com o curso do pistão (dv_H/dt), fica evidente o caráter dos fluxos de impulsos.

Como:

$$\frac{dv_H}{dt} = \frac{dv_H}{d\alpha''} \cdot \frac{d\alpha'}{dt} = \frac{dv_H}{d\alpha'} \cdot \omega \quad (36)$$

Segue que:

$$\left(\frac{C_U}{C_A}\right)^* \cdot \alpha_k = \frac{\frac{C_U \cdot \rho_z}{\omega \cdot (dv_H/d\alpha')}}{C_s \cdot \alpha_s} \cdot \frac{\omega \cdot (dv_H/d\alpha')}{\omega \cdot (dv_H/d\alpha')} \quad (37)$$

2.8 Métodos Experimentais Locais

As técnicas locais de medição são extremamente interessantes devido ao nível de detalhes que podem produzir. Entre elas destacam-se: a anemometria por fio-quente e a anemometria por laser-doppler (Witze [60]) apresenta uma comparação crítica entre essas duas técnicas.

Os resultados de alguns estudos do turbilhonamento em cilindros utilizando essas.

Por não fazerem parte da proposta de abordagem desta Dissertação de Mestrado, a apresentação a seguir restringe-se a um sumário dos trabalhos nessa área (conforme compilados por [22]).

Investigator(s)	Engine and operating conditions	Quantities measured
Semenov ²⁷	CFR engine, disc chamber, compression ratio 4-9-5, rev/min 600-1200	Mean velocity, turbulence integral length scale
Windsor and Patterson ¹⁸	Disc chamber, compression ratio 6, rev/min 700-1400.	Mean velocity, turbulence integral length scale
James ⁴⁴	'Squish head', flat piston, compression ratio 3-9-8-9, rev/min 700-1400.	Mean velocity, velocity fluctuations
Arnold, Tindal, and Williams ⁴⁵	Hemispherical head, flat piston, masked and unmasked valves, compression ratio 5-7, rev/min 1200-1500.	Mean velocities (tangential, radial, and axial)
Dent and Derham ⁴⁶ * [10]	Disc and piston bowl chambers, compression ratio 16, rev/min: 500-1500.	Mean velocity (tangential and axial)
Tindal, Williams, and El Khafaji ⁴⁷	Disc and piston bowl chambers, masked and unmasked valves, compression ratio 6-7-10-0, rev/min 600-1500	Tangential and axial velocity mean and fluctuating
James and Lucas ⁴⁸	Disc and squish head chambers, compression ratio 3-9-8-9, rev/min 600-1500.	Mean velocity, velocity fluctuation
Dent and Salama ²⁸	Wedge and Heron chambers, compression ratio 8-9 and 9, rev/min 1000-3500.	Mean velocity, turbulence intensity, micro and integral time scales, micro and integral length scales
Lancaster ⁶ * [5], ⁴	CFR engine, disc chamber, shrouded and non-shrouded valves, compression ratio 6-8-4-10-55, rev/min 1000-2000.	Mean velocities (tangential, radial, and axial)
Witz ⁴²	L-head, flat piston, compression ratio 7-25, rev/min 500-2500	Mean velocity, turbulence intensity, integral time and length scales
Jagadeesan and Murthy	Piston bowl chamber, compression ratio 12, rev/min 800-1500	Mean velocity (tangential, radial)
Wakisaka, Hamamoto, Ohigashi, and Hamamoto ³⁰	Disc chamber, compression ratio 4-1, rev/min 600-1200	Mean velocity (tangential, radial) turbulence intensity, micro and integral length scales
Williams and Tindal	Toroidal and re-entrant piston bowl chambers, compression ratio 16, rev/min 1000.	turbulence energy spectrum
Brandl <i>et al.</i> ⁷ * [6]	Disc and toroidal bowl chambers, compression ratio 18, rev/min 1100-2400.	Mean swirl velocity, turbulence turbulence intensity (inside bowl)
		Mean velocity (tangential, radial and axial/radial) inside the bowl, turbulence intensity micro length scale

Tabela (3) - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por fio-quente. Compilado de Gosman [22]. OBS.: as referências com designação complementar* [] também fazem parte da Bibliografia deste Trabalho de Dissertação.

Investigator(s)	Engine and operating conditions	Quantities measured
Rask ^{23,24}	L-head, flat piston, compression ratio 7, 270-800 rev/min.	V and W, v' and w'
Witze ²² * [60]	L-head, flat piston, compression ratio 5.7	W and w'
Johnston <i>et al.</i> ²⁵	Shrouded side valves, flat piston, compression ratio 5-4, 460-720 rev/min.	W and w'
Renshaw and Wigley ⁵²	Piston bowl chamber, 1000-2800 rev/min.	W
Asanuma and Obokata ⁵³	L-head, flat piston, compression ratio 2.8 and 4.3-4.7, 200-540 rev/min.	V
Gany, Larrea, and Sirignano ⁵⁴	Disc chamber compression ratio 7, 270-800 rev/min.	V, u'
Wigley, Patterson, and Renshaw ⁵⁵	Piston bowl chamber, 1000-1600 rev/min.	W and w'
Monaghan and Pettifer ⁵⁶ * [37]	Piston bowl chamber, compression ratio 16.3, 940-2400 rev/min.	W and w'
Morse and Whitelaw ⁵⁷	Piston bowl chamber, compression ratio 7.5, 325-675 rev/min.	W and w'
Coghe and Ghezzi ⁵⁸	Disc chamber, compression ratio 11, 800-1800 rev/min.	W and u'
Arcomanlis <i>et al.</i> ⁵⁷	Axisymmetric, disc chamber, compression ratio 3-5, 200 rev/min.	W, U, and w', u'
Arcomanlis, Bicen, and Whitelaw ⁵⁹	Axisymmetric, disc chamber, compression ratio 3.5-6.7, 200 rev/min.	U, V, and u', v', w'
Arcomanlis, Bicen, and Whitelaw ⁶⁰ * [4]	Axisymmetric, cylindrical and re-entrant bowls, compression ratio 6.7, 200 rev/min.	U, V, and u', v', w'
Kjou and Santavacca ⁶¹	Disc chamber, ported engine, compression ratio 13-5.	W, V and w', u'

Tabela (4) - Sumário das investigações dos fluxos em cilindros através de anemometria por laser-doppler. Compilado de Gosman [22]. OBS: as referências com designação complementar* [] também fazem parte deste trabalho de Dissertação.

2.9 Teoria Simplificada do Turbilhonamento

Os métodos de caracterização do Turbilhonamento em bancadas de fluxo estacionário (por anemômetro de pás retas e por medidor de impulso com retificador de fluxo), são muito úteis para o estudo comparativo da geometria dos sistemas de indução, mas não permitem prognósticos do turbilhonamento em cilindros de motores em condições de operação, nos períodos de admissão e compressão.

O primeiro trabalho visando a previsão do fluxo no motor foi realizado por Fitzgeorge; Allison [14] e publicado em 1963. Outros trabalhos sobre o tema foram relatadas por Urlaub apud Gosman [22], Dent; Derham [10], Davis; Kent [9], Gale apud Davis; Kent [9], Tippelmann [52], Monaghan; Pettifer [37], Tindal; Williams [50] e Borgnakke et al [5], que removeram uma ou mais deficiências do trabalho pioneiro de Fitzgeorge; Allison [14].

Fitzgeorge; Allison [14] combinaram experimentos numa bancada de fluxo estacionário (em regime de aspiração) com uma análise teórica do turbilhonamento no motor, desprezando os efeitos de atrito entre fluido-parede do cilindro, considerando a densidade uniforme e o fluxo de entrada como rotação de corpo rígido. Seus procedimentos fundamentam-se na hipótese de que para dado fluxo de ar que entra e abertura de válvula, o momento de quantidade de movimento que causa a rotação das palhetas do anemômetro no teste de fluxo permanente, é igual à razão de variação do momento angular da carga de ar no cilindro em um mesmo instante (valor de abertura de válvula). Matematicamente expresso por:

$$\frac{1}{2} m \omega_{BAN} \left(\frac{D}{2} \right)^2 = \frac{d}{dt} (I \omega_{CIL}) \quad (38)$$

Na forma integral, resulta:

$$I \omega_{cil} = \frac{D^2}{8} \int_0^{\pi} m \omega_{BAN} dt \quad (39)$$

onde (t_i) é algum instante durante o período de indução e (I) é o momento de inércia da carga no cilindro no mesmo instante, que foi calculado pelos autores a partir da geometria do pistão e cilindro:

$$I = \frac{m}{2} \cdot \left[\frac{\frac{\pi(D/2)^4 \cdot S(\theta)}{V_{cil}} + \left(\frac{d}{2}\right)^2}{\frac{\pi(D/2)^2 \cdot S(\theta)}{V_{cil}} + 1} \right] \quad (40)$$

Através das equações (39) e (40), e da rotação medida pelo anemômetro de palhetas (ω_{BAN}), calcula-se a velocidade de turbilhonamento (ω_{cil}) no motor para qualquer instante do período de admissão.

Fitzgeorge; Allison consideraram também o turbilhonamento no período de compressão. Eles assumiram que a quantidade de movimento adquirida até o final da admissão é conservada no período de compressão (τ_j). Dessa forma:

$$\omega_{cil} = \frac{1}{m_i} \cdot \left[\frac{\frac{\pi(D/2)^2 \cdot S(\theta)}{V_{cil}} + 1}{\frac{\pi(D/2)^2 \cdot S(\theta)}{V_{cil}} + \left(\frac{d}{D}\right)^2} \right] \cdot \left[\int_0^{\pi} m \omega_{BAN} dt \right] \quad (41)$$

onde: (m_i), que é a massa total induzida para o cilindro do motor, e são constantes na equação (41).

Para obter-se a massa de ar induzida na admissão, os autores utilizaram o método de "enchimento e esvaziamento". Além disso, aplicaram os procedimentos descritos para a análise e comparação de diferentes canais de admissão.

É importante salientar que Fitzgeorge; Allison não realizaram investigações experimentais para a validação da metodologia proposta.

Conforme reportado em Davis;Kent [9], Thien e Gale calcularam o turbilhonamento no final da admissão seguindo os procedimentos de Fitzgeorge;Allison [14].

Dent;Derham [10] também calcularam a velocidade de turbilhonamento na admissão e compressão, mas usaram um modelo bastante simplificado para determinar o fluxo de momento angular entrando no cilindro. Foi assumida uma única direção para o fluxo que passa através da válvula, e a especificação dessa direção deu-se em termos de dois ângulos, entretanto, o método usado para determinação de tais ângulos, bem como suas variações com a abertura de válvula, não foram indicados. O procedimento empregado considera o efeito de atrito do fluido com as paredes do cilindro e pistão.

O trabalho de Dent; Derham [10] contém uma comparação entre medições com anemômetro de fio-quente e os cálculos de turbilhonamento, sendo verificada boa aproximação entre os resultados experimentais e teóricos.

Davis;Kent [9] realizaram um estudo que englobou as seguintes tarefas:

- medição do fluxo de momento angular para três diferentes configurações de sistemas de admissão, através de bancada de fluxo estacionário provida de medidor de impulso por retificador de fluxo, similar ao utilizado por Tippelmann [52].
- o desenvolvimento de um modelo para calcular o turbilhonamento no cilindro durante todo o ciclo do motor, utilizando os resultados das medições de fluxo de momento angular e incluindo um sub-modelo para determinação da perda de momento angular devido ao atrito do fluido com as superfícies do cilindro e pistão.
- medição da razão de turbilhonamento no cilindro versus ângulo de manivela para as três configurações de sistemas de admissão, através do método de

medição de velocidade do fluxo de gases por descarga elétrica (concebido por Ohigashi et al. [40]).

- calibração da expressão de perda de momento por atrito, por meio de aproximação forçada entre prognóstico e dado experimental de uma condição simplificada.
- comparação do modelo calibrado com os resultados das medições dos três canais.

A formulação geral do modelo [9] apresenta as seguintes hipóteses simplificadoras:

- os processos de fluxo na admissão e exaustão são quase-estáveis.
- a pressão e temperatura no cilindro são uniformes em todos os instantes.
- os efeitos de inércia nos coletores (de admissão e escape) são desprezíveis.
- o movimento do fluido, relatado como turbilhonamento, é aproximado por movimento de rotação de corpo rígido em relação ao centro do cilindro.

A conservação do momento angular da carga no cilindro foi expressa como:

$$\frac{d(I\omega)}{dt} = j_i - j_e - \tau_F \quad (42)$$

onde (ω) é a velocidade angular do turbilhonamento, (τ_F) representa o torque produzido pelo atrito do fluido com as superfícies, (J^i) é o fluxo de momento angular através do canal de admissão, e (J^e) é o fluxo de momento angular na exaustão. O fluxo (J^i) é expresso por:

$$j^i = N_{Fi} \cdot m_i \cdot R_{vi} \cdot V_i \quad (43)$$

O fluxo (J^e) é escrito de forma análoga à (J^i).

O torque (τ_F) foi modelada segundo o escoamento sobre placa plana, baseando em correlações da ref. [45].

Os resultados obtidos através do modelo apresentaram boa aproximação em relação aos obtidos experimentalmente, como mostra a fig. (13).

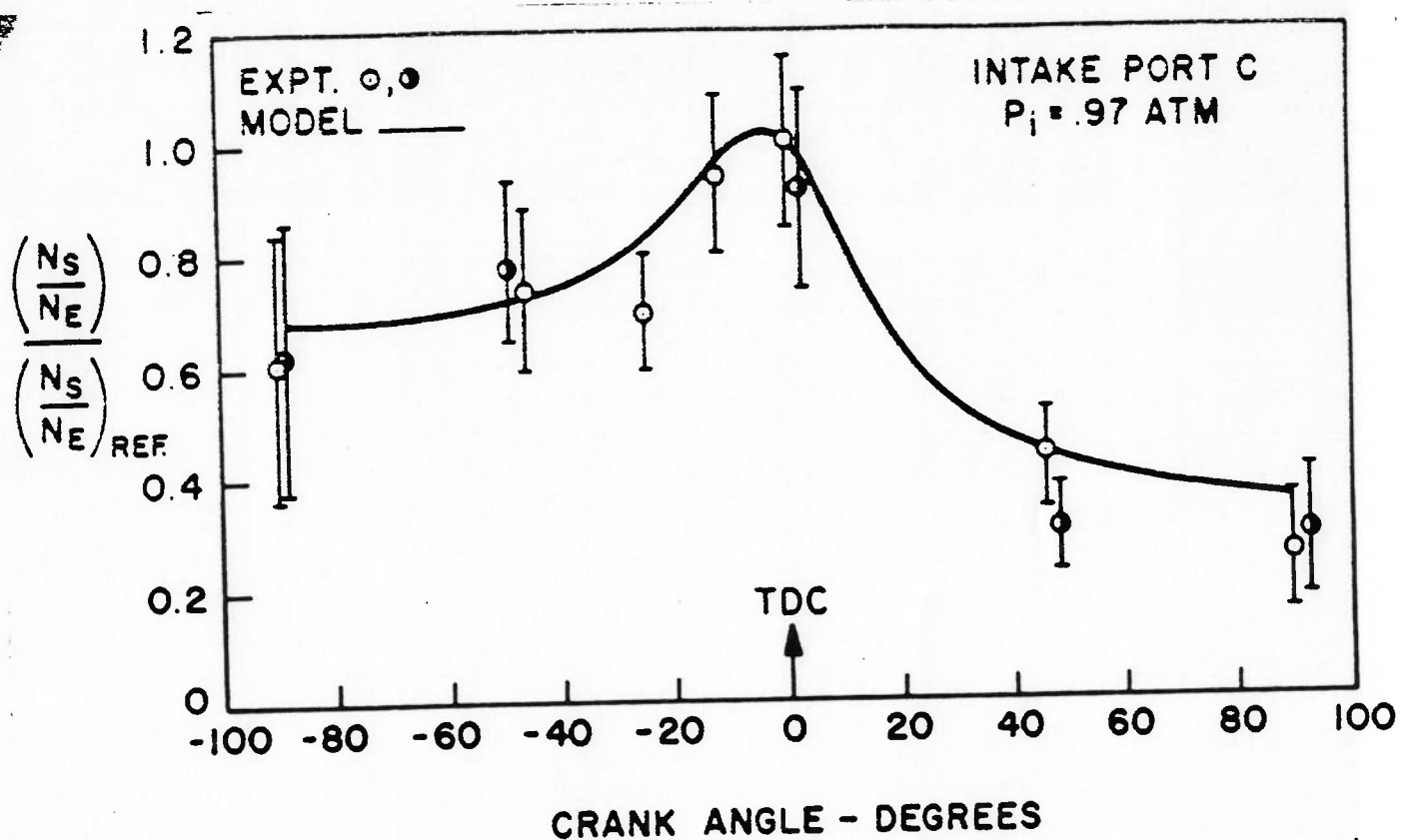


Fig. (13) - Razão normalizada de turbilhonamento versus ângulo de manivela para o canal C

da tabela. Conforme Davis; Kent [9]

A figura (14) mostra a velocidade de turbilhonamento versus ângulo de manivela calculada para um ciclo completo do motor.

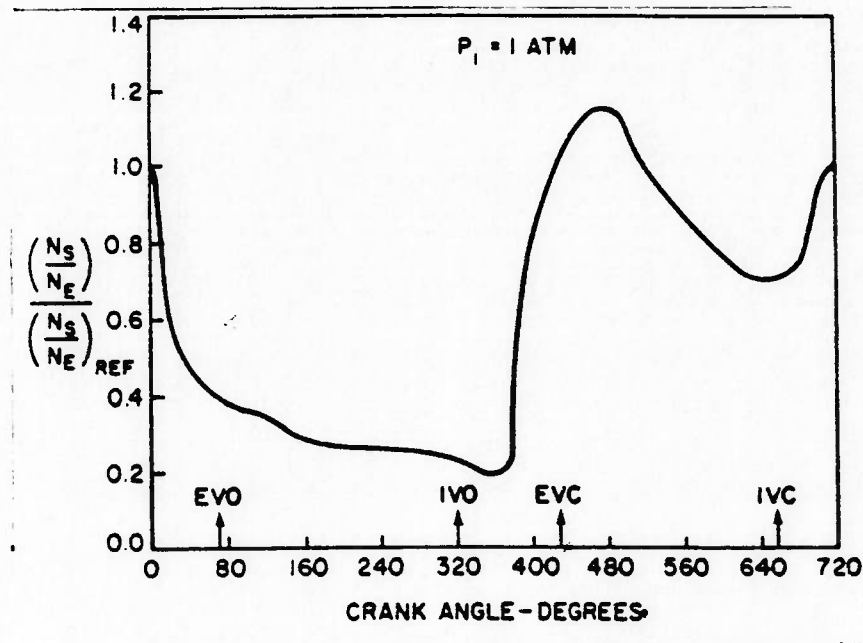


Fig. (14) - Razão normalizada de turbilhonamento para um ciclo completo do motor, com canal C. Segundo Davis; Kent [9].

Conforme indicado na figura (14), o turbilhonamento tem valor finito no momento de abertura da válvula de admissão, o que é consequência de alguma quantidade de movimento residual do ciclo anterior. Após um pequeno decaimento inicial o nível de turbilhonamento cresce rapidamente, atingindo um pico que corresponde, grosseiramente, ao instante de máxima velocidade de admissão. Ocorre então, um decaimento monotônico presumivelmente causado pelo atrito com as paredes, e após isto, já no tempo de compressão, acontece novo aumento da razão de turbilhonamento, pois toda a carga é deslocada para a cavidade do pistão (cujo raio é menor que o cilindro, e como o momento de inércia da carga é praticamente o mesmo, essa diminuição de raio é compensada pelo aumento da velocidade de rotação da carga).

Borgnakke et al. [5] incluíram a previsão do comportamento da turbulência, pela aplicação do sub-modelo " $k-\epsilon$ " ao seu modelo de turbilhonamento. As comparações entre teoria e dados experimentais mostraram boa aproximação.

Sobre os métodos apresentados pode-se acrescentar:

- em comparação à caracterização por números de turbilhonamento (), esses métodos de prognóstico apresentam a vantagem de fornecer um melhor detalhamento sobre o fenômeno, embora hajam restrições quanto à validação dos mesmos. já que a maioria deles utiliza coeficientes de calibração (e portanto não são gerais).
- a verificação dos efeitos do turbilhonamento (swirl) sobre o funcionamento do motor, também nesses casos, só pode ser realizada em testes com dinamômetro, e dessa forma, tais métodos permitem apenas comparações qualitativas entre os canais de admissão, de maneira semelhante à metodologia que emprega números de turbilhonamento ().

2.10 Visão Geral da Literatura referente ao Turbilhonamento (Swirl) induzidos pelos Sistemas de Admissão de MCIs

Como verificado na seção 5.2, já nos anos trinta foram publicados trabalhos (Alcock) [3], Geiger apud Frank [15], Lee apud Davis; Kent [9], Sass apud Fitzgeorge; Allison [14] descrevendo medições do movimento da carga de ar em cilindros de motores sob funcionamento arrastado (acionado por meios externos, sem combustão).

Lee, por exemplo, comparou os fluxos em um motor Otto com diferentes canais de admissão. Numa primeira etapa, utilizou canais retos e válvulas com base. Posteriormente, realizou medições em canais especialmente configurados, com válvulas de admissão normais. Através da interpretação de filmes de alta rotação, Lee determinou as frequências de rotação dos fluxos durante as fases de aspiração e compressão, com o motor

arrastado. Além disso, mediu a frequência de rotação média da carga no cilindro por meio de um anemômetro colocado na câmara de combustão. A comparação dos resultados obtidos pelos dois métodos apresentou diferenças, embora as tendências fossem sempre similares. As demais pesquisas com injeção de combustível na fase de admissão mostraram ser mais vantajosa a preparação da mistura com fluxos gerados pelo canal de admissão/válvula normais do aquela com fluxos gerados pelo canal/válvula com defletor.

Eisele; Christian [12] apud Frank [15] investigaram as velocidades dos fluxos em canais tangenciais e helicoidais através de sonda de pressão, utilizando o método de fluxo estacionário (permanente) com saída livre (sem cilindro montado). A característica do efeito da geração de turbilhonamento (swirl) no canal tangencial, é por eles atribuída à velocidade radial do campo vetorial no diâmetro da válvula. O canal helicoidal (também conhecido como canal espiral) caracterizou-se pela apresentação de velocidade tangencial no diâmetro maior da válvula, o que conduz a um traçado de linhas curvas Fig.(15).

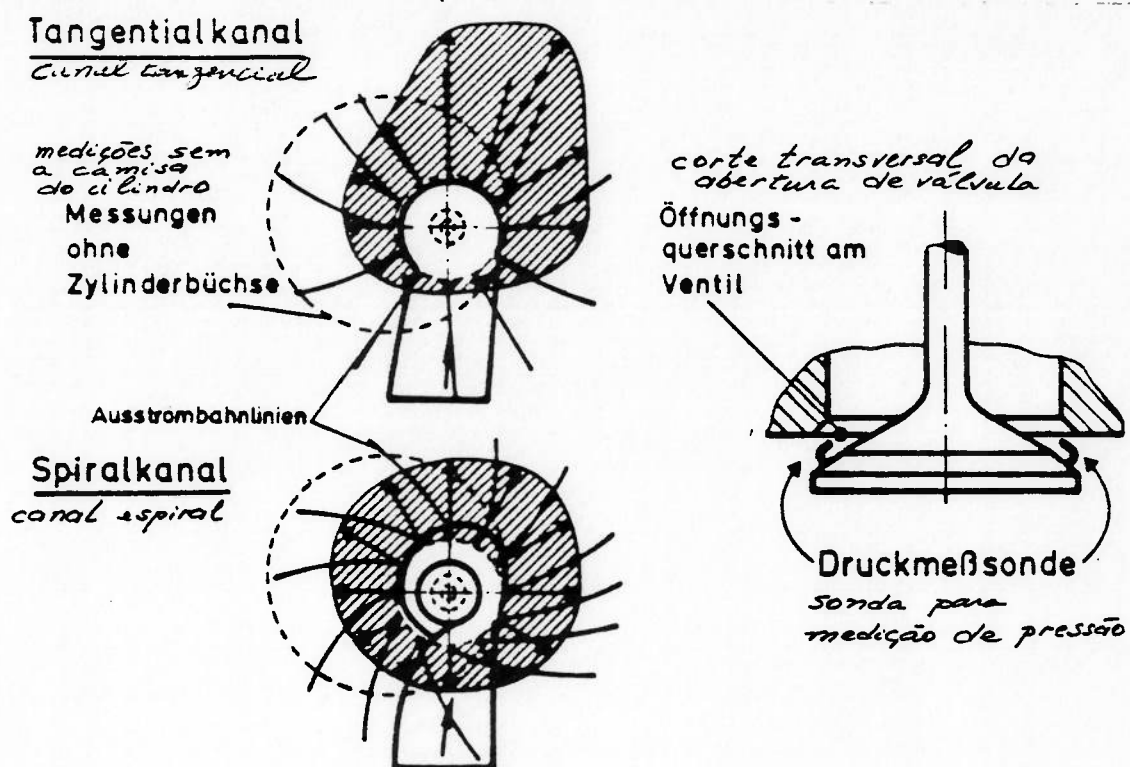


Fig. (15) - Distribuição de velocidades no corte transversal das válvulas dos canais tangencial e helicoidal, conforme Eisele; Christian [12] apud Frank [15].

Tindal; Williams [50] obtiveram resultados semelhantes tendo em vista a forma do campo vetorial do fluxo na saída dos canais / válvulas. Wigley; Glanz [58] apud Frank [15] estudaram a geração de turbilhonamento por meio de anemômetro laser-doppler, em condições de escoamento estacionário. Conforme demonstrado na Fig. (16), o corte transversal do canal tangencial apresentou uma distribuição de fluxos em direções diversas. Em contraposição, no canal helicoidal verificou-se uma distribuição mais uniforme, com direção tangencial.

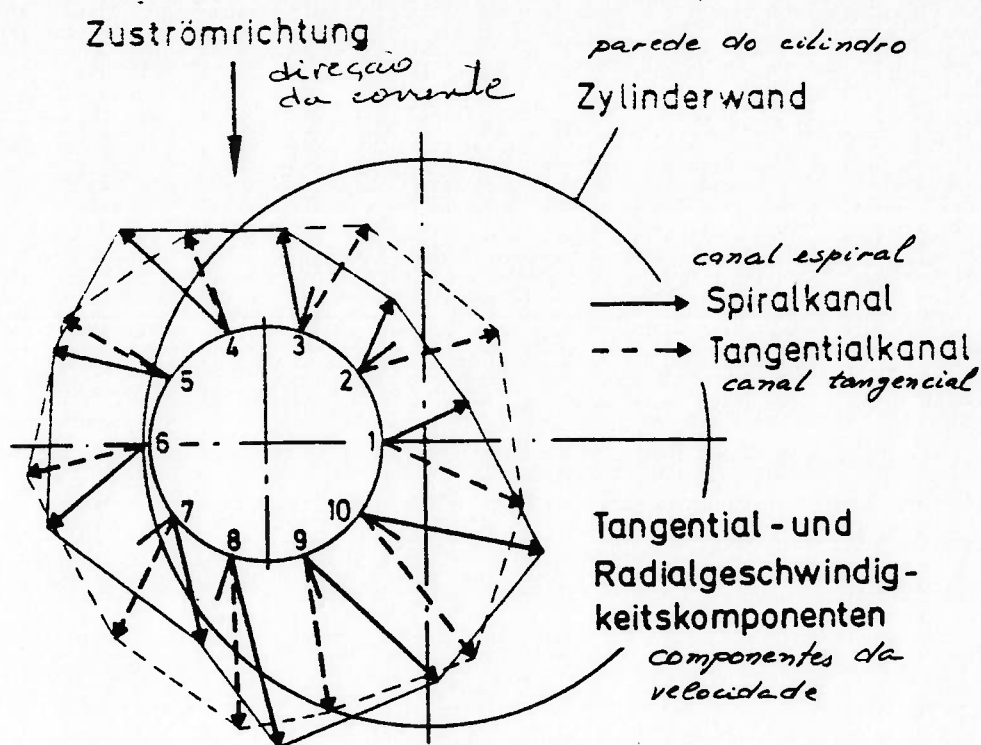


Fig. (16) - Distribuição de velocidades no corte transversal das válvulas dos canais tangencial e helicoidal, segundo Wigley; Glanz [58] apud Frank

O fluxo nos pontos de medição (7-10) do canal espiral escapa com acentuada velocidade segundo uma direção praticamente tangencial à parede do cilindro. Além disso, relataram intensa turbulência nesse canal.

Tanabe et al. [48] realizaram medições através de anemômetro de fio- quente em canais com válvulas de base (com deflector). Verificaram que o fluxo escapa preponderantemente pela área não coberta, sem no entanto, possuir no todo um efeito tangencialmente direcionado com características uniforme, Fig. (17).

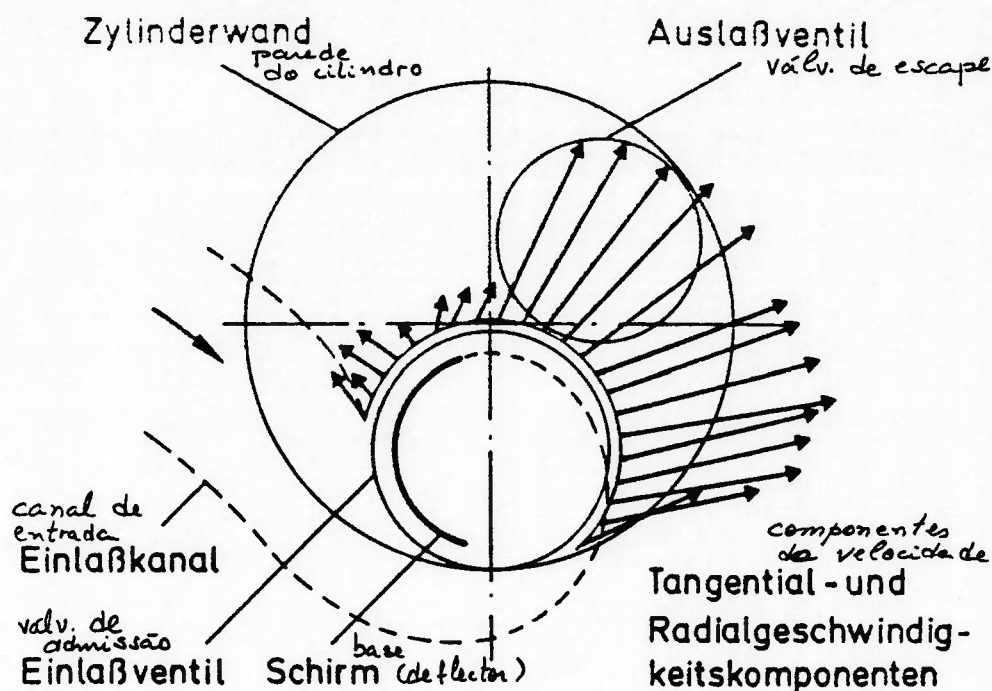


Fig. (17) - Distribuição das velocidades do fluxo num canal com válvula de base conforme

Tanabe et al. [48]

Os autores não indicaram a altura da base, mas presume-se que corresponda ao curso máximo da válvula, pois só assim o efeito da base estaria presente do início ao final do período de admissão.

Na sequência serão abordados os efeitos dos métodos de geração de turbilhonamento sobre a formação do fluxo no cilindro. Em todos os casos foi utilizado escoamentos permanente.

Tindal; Williams [50] prenderam tiras de papel em vários planos do cilindro e notaram a formação de turbilhão plano no caso de canal helicoidal. As experiências com canal tangencial mostraram a formação de dois turbilhões girando com sentidos contrários entre si. Observaram também diferenças nos perfis de velocidade axial, através de anemometria por fio-quente.

Posteriormente Williams; Tindal [59], utilizando anemômetro de fio- quente, realizaram medições de velocidade em diferentes distâncias com relação ao cabeçote. Para válvulas abertas em metade do curso, as evoluções da velocidade dos canais helicoidal e tangencial desviaram-se consideravelmente. O mesmo procedimento foi empregado com abertura máxima das válvulas e as evoluções apresentaram características muito próximas. Essas observações são ilustradas na Fig. (18).

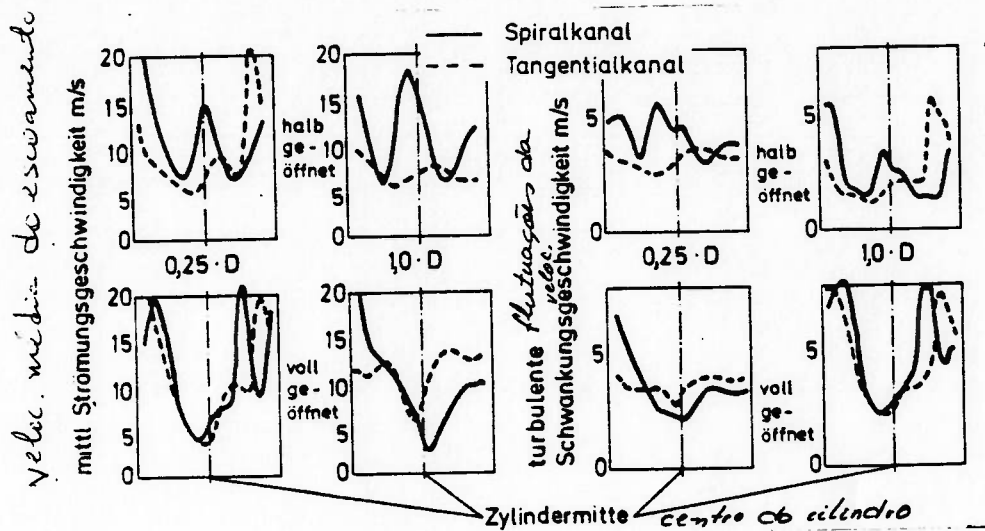


Fig. (18) - Evoluções das velocidades médias e flutuações sobre o diâmetro do cilindro (D) para cursos de válvulas distintos, nos planos de medição 0,25D e 1,0D. conforme Williams;

Tindal [59]

Através de anemometria por laser-doppler, Wigley; Hawkins [57] apontaram diferenças entre os campos vetoriais de velocidade formados pelos canais tangencial e helicoidal.

Enquanto que o canal tangencial, como mostra a Fig. (19), gera duas zonas de refluxo, o canal espiral gera um fluxo mais coordenado e relativamente semelhante a o turbilhão de corpo sólido.

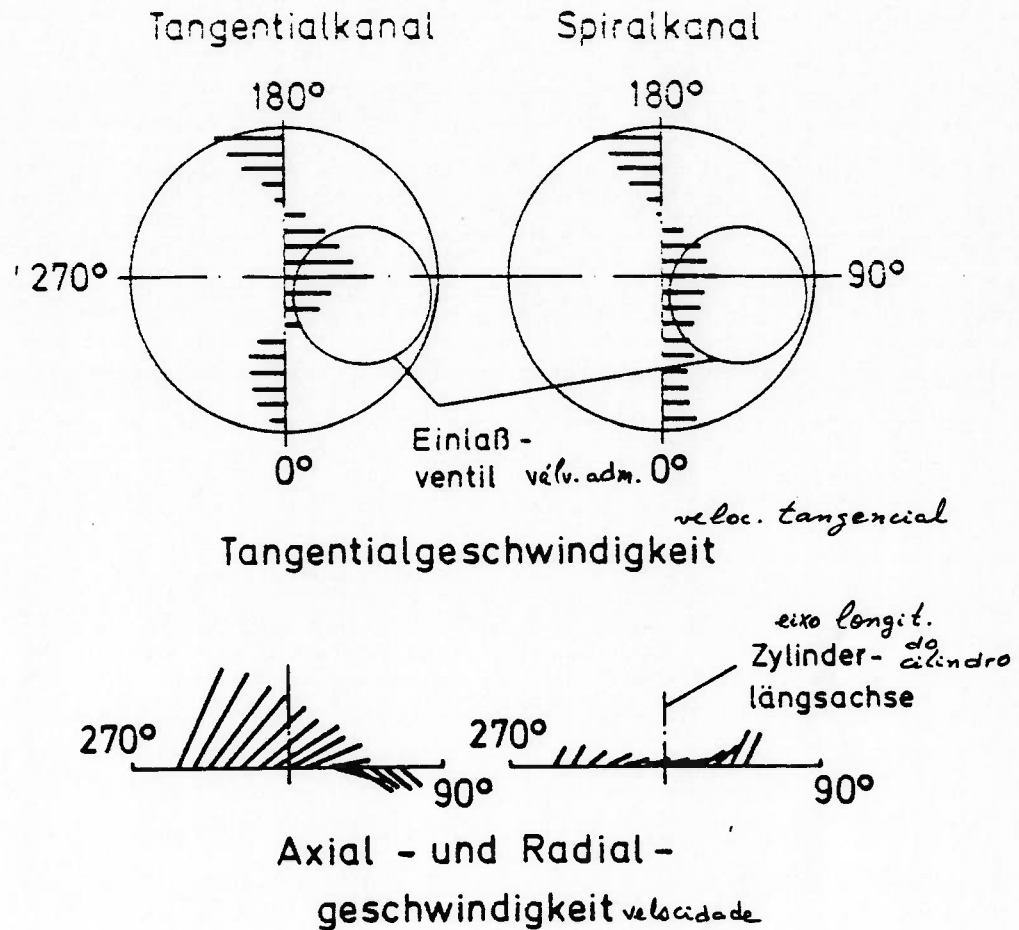


Fig. (19) - Caracterização dos fluxos em cilindros, gerados por canais tangencial e helicoidal.

Fonte: Wigley; Hawkins [57]

Shiozaki et. al. [47] compararam canais de admissão com variadas intensidades de turbilhonamento através de anemômetro de fio-quente, e demonstraram variações tanto no campo de velocidades, quanto nos espectros de turbulência.

Hirotsomi et. al. [29] pesquisaram o fluxo em canais retos, com embocadura tangencial no cilindro e em canais com deflectores. Para

possibilitar a visualização utilizaram partículas suspensas em água como fluido de ensaio. Foi observada a existência de dois turbilhões girando contrariamente em diversos planos de medição. Além disso, constataram através de anemômetro de fio-quente, divisões variadas nas zonas de alta e baixa velocidade.

As publicações subsequentes tratam de modificações do fluxo no cilindro durante as fases de admissão e compressão. Foram empregados métodos de medição em regime estacionário e outros com o motor arrastado.

As pesquisas sobre a variação do fluxo dentro do cilindro no fim da fase de admissão (Huebner; Mc Donald [31], Hirotsu et al. [29], Monaghan; Pettifer [37], Tindal et al [59]) detectam a influência dos diferentes canais também neste caso.

Huebner; Mc Donald [31] citam diferenças no fluxo próximo ao pistão e em outros planos de medição. O canal de válvula com deflector apresenta turbilhonamento mais intenso próximo ao pistão no ponto morto inferior, em contrapartida, o canal tangencial gera maior intensidade num plano um pouco mais próximo ao cabeçote. A forma de turbilhão corpo rígido não foi encontrada em nenhum dos casos.

Os turbilhões descritos por Hirotsu et al. [29] comportaram-se distintamente conforme o desenho do canal de indução, porém, em parte, unem-se a um turbilhão compacto em tempos diferentes.

Monaghan; Pettifer [37] mostram as diferenças do comportamento da velocidade tangencial de um canal tangencial e de dois espirais distintos, no término da fase de admissão. Os canais espirais tem evoluções típicas de velocidades tangenciais nos diversos planos de medição, enquanto que o canal tangencial gera evoluções de velocidades tangenciais nitidamente discordantes uma das outras nos planos de medição. Esses resultados encontram-se na Fig. (20).

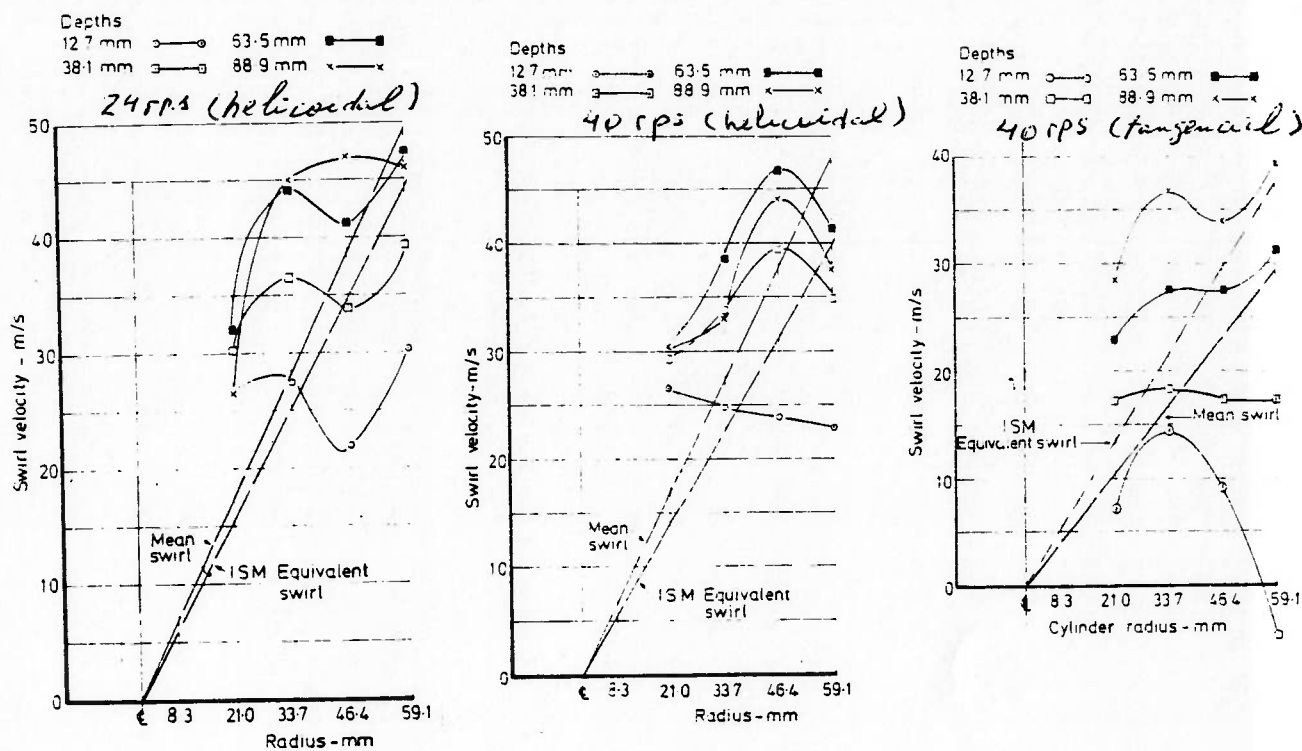


Fig. (20) - Evoluções da velocidade tangencial sobre o rio do cilindro para diversos canais de admissão em diferentes planos de medição. Conforme Monaghan; Pettifer [37].

Tindal et al. [51] verificaram que no final da admissão o canal espiral causa um turbilhão de estrutura uniforme, no entanto, não é um turbilhão de corpo rígido. O canal tangencial provoca grandes variações de velocidade nos diversos planos do cilindro.

A influência da compressão sobre o fluxo no cilindro é bastante acentuada. A literatura mostra a modificação do fluxo na compressão, que passa a ser turbilhonamento livre. Com a cavidade do pistão em formato de conchas a velocidade é aumentada devido à passagem do fluxo no cilindro para essa área menor, de forma a conservar o impulso.

A posição e o formato da cavidade do pistão, bem como os efeitos do squish, exercem influência variada sobre as condições de fluxo.

Weidenmüller [56] apud Frank [15] investigou, através de medições com anemômetro de fio-quente, a estrutura fluido-dinâmica em canais de válvulas com deflector e constatou a presença de acentuado movimento de turbilhão de corpo rígido em várias profundidades da concha, nos últimos 60° do período de compressão.

Segundo Bidault apud Frank [15], no início da fase de compressão forma-se um vórtice com movimento de rotação de corpo rígido.

Wakisaka et al. [55] também verificaram a existência de turbilhão de corpo rígido no final da compressão em motores com canais de válvulas com base e câmara de combustão de disco. Além disso, constataram que a intensidade da turbulência é independente da rotação do motor. Os levantamentos foram realizadas com anemômetro de fio-quente.

Williams; Tindal [59] apud Frank [15] detectaram a existência de grandes diferenças de velocidade média de rotação em várias profundidades da cavidade do pistão, nas medições com cabeçote de canal tangencial. Posteriormente, Tindal et al. [51] indicaram a turbulência durante a fase de admissão tem pouco efeito no estado do fluxo em término da compressão, ficando para o squish o papel de maior influência.

Brandl et al. [6] demonstraram a influência da compressão sobre fluxo em câmara de combustão de disco e na câmara de combustão formada pela cavidade na cabeça do pistão. Usaram canais helicoidal e tangencial em seus trabalhos. Foi notado que no término da compressão a carga não gira uniformemente para o caso da câmara em disco.

As maiores velocidades tangenciais foram obtidas com canal tangencial a 30° do término da compressão. Em todos os casos a carga gira mais rápido na área superior do que na inferior (durante o final da compressão). Além disso, a rotação do motor altera as proporções da velocidade média e

flutuações (esta conclusão conflita com a de Wakisaka et al. [55]). Em princípio, constata-se que o turbilhonamento é fortemente dependente o fluxo de entrada no caso de câmara formada por cavidade no pistão, e isso é mais acentuado quando utilizado o canal helicoidal. Constataram também, que a turbulência na área superior da cavidade é determinada pelos efeitos de squish, e na área inferior pelo fluxo que escapa, o que provoca áreas com turbulência de alta e baixa intensidades.

Monaghan, Pettifer [37] mostram que os turbilhonamentos (swirl) gerados pelos canais tangencial e espiral se diferenciam tanto no início quanto no término do período de compressão. Os canais helicoidais fornecem valores de turbilhonamento, na câmara de combustão, mais altos que o canal tangencial, para todas as rotações do motor, vide Fig. (21).

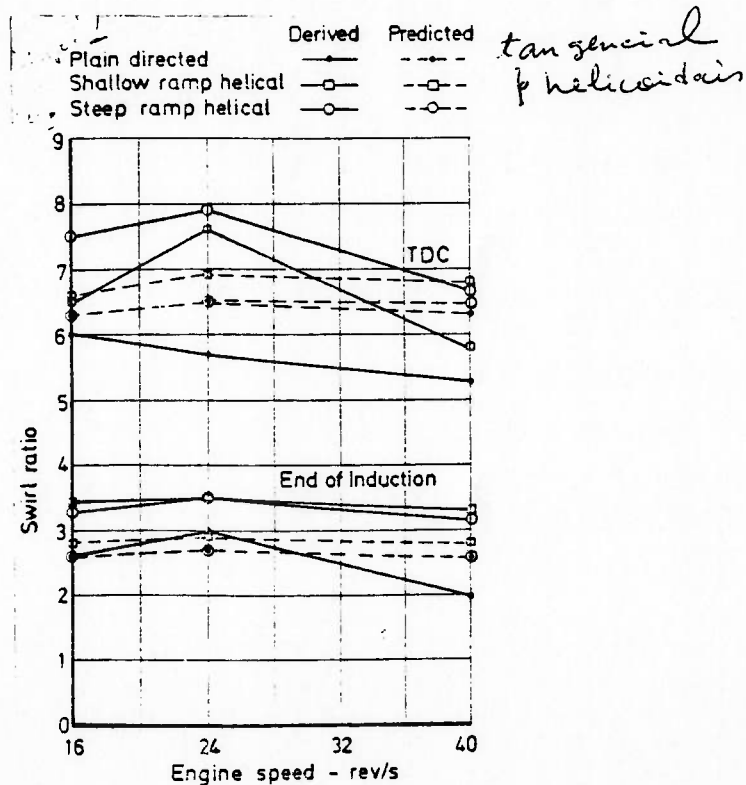


Fig. (21) - Razão de turbilhonamento na câmara de combustão em várias rotações do motor, para canais tangencial e helicoidais. Conforme Monaghan; Pettifer [37]

Gerber et al. apud Frank [15] mostram também a dependência da formação do campo de escoamento em relação ao número de rotações do motor.

Notaram que na fase de compressão, em baixa rotação do motor ($n = 1000$ rpm), resulta um bloqueio do movimento de turbilhonamento devido ao movimento desordenado da carga (fluxo). Isso é menos marcante para rotações crescentes. Outra verificação é referente à dependência da evolução da velocidade tangencial em função da rotação do motor, durante todo o período de compressão.

Os efeitos da geometria da cavidade no pistão sobre o turbilhonamento, foram estudados por Shimoda et al. [46]. Eles constataram que o grau de turbulência do fluxo no término da compressão é fortemente influenciado pelos desenhos de cavidade.

Finalmente, deve-se mencionar as possíveis influências do turbilhonamento (swirl) no funcionamento do motor. Brandl et al. [6] verificaram ser mais vantajoso o efeito do canal helicoidal em relação ao tangencial em um motor Diesel com injeção direta. Através dos diferentes fluxos de admissão foram influenciados o consumo específico de combustível, emissões de fuligem e de NOx. Resultados similares também foram obtidos por Monaghan; Pettifer [37] e Berthelmä et al. apud Frank [15] para motores Diesel de injeção direta.

Hirotsu et al. [29] preferem para motor Otto, o fluxo de entrada que gera dois turbilhões opostos direcionados de encontro entre si, unindo-se posteriormente no cilindro. Eles verificaram nesse caso a grande influência sobre o consumo específico, pré-ignição, e capacidade de aspiração do motor.

Chaibongsai et al. [8], também para um motor Otto, indicaram uma grande influência do turbilhonamento de entrada sobre as oscilações cíclicas e velocidade máxima da combustão. As oscilações cíclicas foram nitidamente

diminuídas pelo fluxo de entrada, enquanto que a velocidade máxima da combustão foi aumentada.

2.11 Outros Aspectos da Estrutura do Fluxo em Cilindros

Inicialmente, convém ressaltar que estrutura do fluxo é o termo aqui utilizado para descrever o escoamento completo (distribuição de velocidade média e flutuações).

Considerando a complexidade geométrica das várias configurações de câmaras de combustão e canais/válvulas de admissão, a estrutura do escoamento é tridimensional, mas são modelos. A notável exceção para isto, é o grupo das configurações dos modelos axissimétricos que tem sido empregados nos estudos fundamentais.

Tendo em vista as dificuldades na realização de medições e previsões, existe certa escassez de informações quantitativas detalhadas sobre a estrutura do fluxo. Usualmente essas informações são limitadas a poucos pontos sobre uma parte do volume total do cilindro. Os dados de modelos axissimétricos são mais extensos, servindo como informações adicionais básicas ao conhecimento do comportamento em configurações mais complexas.

2.12 Arranjos Axissimétricos (Efeitos do Turbilhonamento gerado na admissão)

Morse et al. [38] e Arcoumanis et al. [4] investigaram os efeitos do turbilhonamento na entrada do cilindro. O turbilhonamento foi gerado por "pás de turbilhonamento" instaladas nos canais de admissão, em modelos sem compressão e de 4-tempos, respectivamente.

Os resultados referem-se à metade do tempo de admissão, com ângulos de pá 0° (isto é sem indução de turbilhonamento) e 30° . Nenhum caso fornece o nível global de turbilhonamento durante a indução, embora

Morse et al. [38] citem um fluxo de quantidade de movimento equivalente a $NF (= m_{\theta i} / m_i R_i U_{js}) \cong 0,32$ e Arcoumanis et al. [4] dão uma razão de turbilhonamento $Sr (= \omega_E / N) \cong 2,5$ no ponto morto superior da fase de compressão.

A distribuição de velocidade do turbilhonamento do caso sem compressão (Fig. [22-c]) é decididamente irregular e distante da rotação de corpo rígido. A explicação de Morse et al. para isso, é feita considerando-se aqueles perfis em conjunção com o fluxo no plano axial (Fig. [22-b]), indicando que o momento angular do jato entrando, mostrando pelo perfil de turbilhonamento (swirl) perto da cabeça do cilindro, é rapidamente difundido e convectado através da câmara pelo jato e vórtice vizinhos.

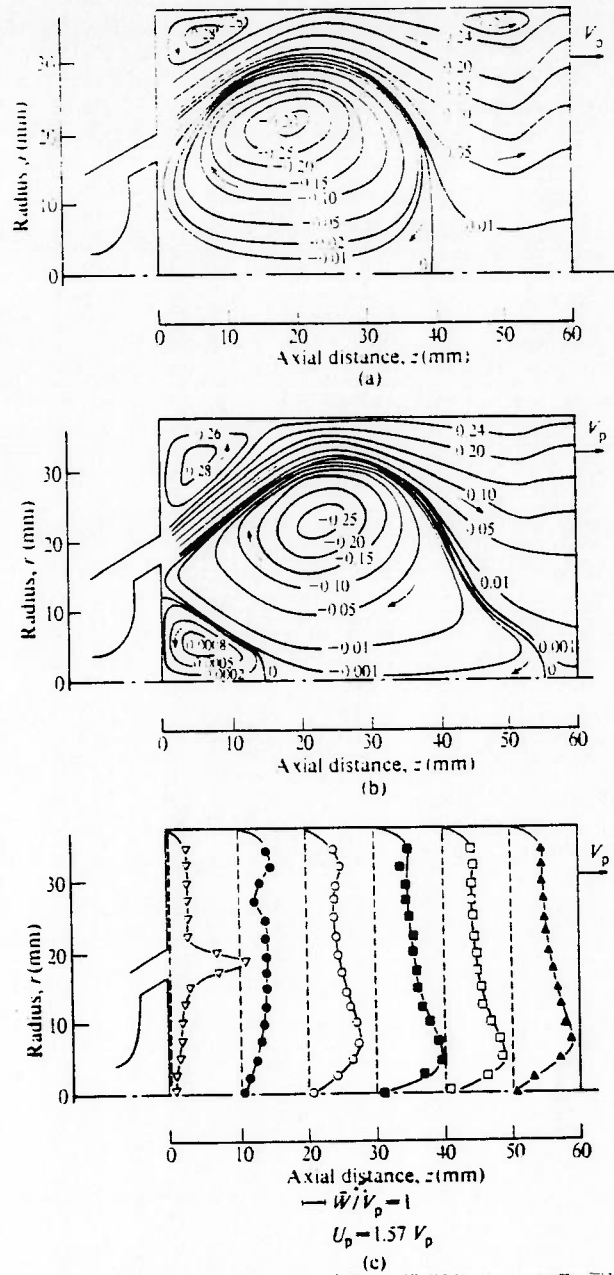


Fig. (22) - Linhas de corrente e velocidade média de turbilhonamento (swirl) medidos na metade do tempo de indução, para um modelo axissimétrico de um motor sem compressão, operando a 200 rpm (Morse et al[38]).

(a) linhas de corrente, sem turbilhonamento (swirl)

(b) linhas de corrente, para turbilhonamento (swirl) induzindo, $NF = 0,32$

(c) distribuição de velocidade de turbilhonamento (swirl)

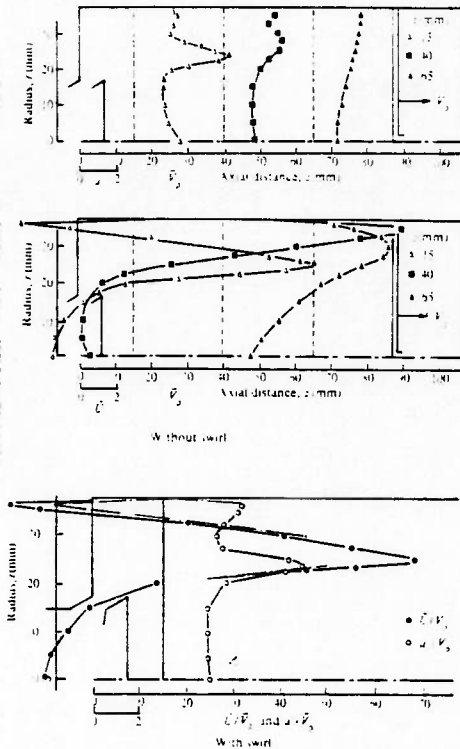
(a) e (b) mostram a função de corrente, $\psi = \int \bar{U} r dr$, onde: \bar{U} = velocidade axial

O turbilhonamento (swirl) afeta o movimento no p[lan]o axial como pode ser verificado por comparação entre os resultados das figuras (22-a) (sem swirl) e (22-b) (com swirl). O turbilhonamento produz um alargamento no meio da zona de recirculação, criando um pequeno vórtice dentro desta. Segundo os autores, esse efeito é relativo ao gradiente de pressões negativo necessário para contrabalançar as forças centrífugas advindas do movimento de rotação do fluxo.

Para o caso com compressão, Arcoumanis et al. [4] apresentam medições similares da velocidade axial (Fig (23-a)), que ilustram o efeito do turbilhonamento.

A fig.(23-b) contém os dados de turbilhonamento que mostram uma rotação fora de centro, sem ser de corpo rígido.

A Fig. (23-c) mostra a variação temporal das velocidades média e turbulenta na direção axial, assim como a velocidade de turbilhonamento. As velocidades médias tem um valor máximo a 70° após a PMS, e então decaem. Nota-se ainda que a razão de turbilhonamento apresenta menor decaimento que as outras componentes na região do ponto morto inferior, e isto é importante para o efeito do turbilhonamento no tempo de compressão. Outro ponto interessante é a anisotropia do campo de turbulência inicial, com u' significativamente maior que w' ; posteriormente, a turbulência tende a ficar isotrópica.



Measured axial and swirl velocities during the induction in an axisymmetric four-stroke engine operating at 200 rev/min: (a) normalized axial velocity and turbulence intensity with and without swirl; (b) normalized swirl velocity; (c) temporal variations of mean velocities and turbulence intensities.

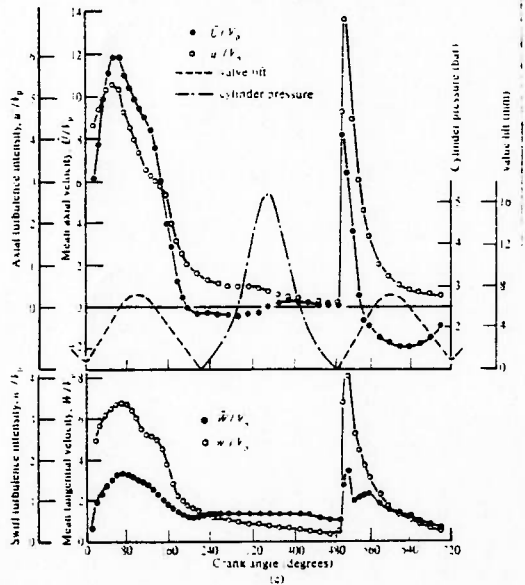
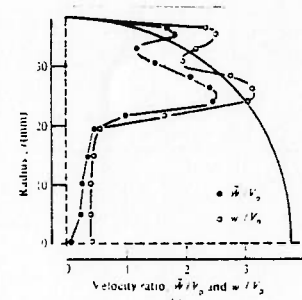


Fig.(23) - Velocidades axial e de turbilhonamento (swirl) medidas durante a admissão em um motor axissimétrico, 4-tempos, operando a 200 rpm. Segundo Arcoumanis et al. [4]

2.13 Configurações Não-Axissimétricas (Canais Não-Axissimétricos e Fora de Centro)

As performances dos canais tangenciais e helicoidais tem recebido considerável atenção por parte dos pesquisadores devido às suas capacidades de geração de turbilhonamento (swirl), e também por esse motivo eles tem sido amplamente utilizados em MIEs de alta velocidade.

Os resultados do sistema de visualização do fluxo de Hirotsu et al. [29] estão representados na Fig. (24).

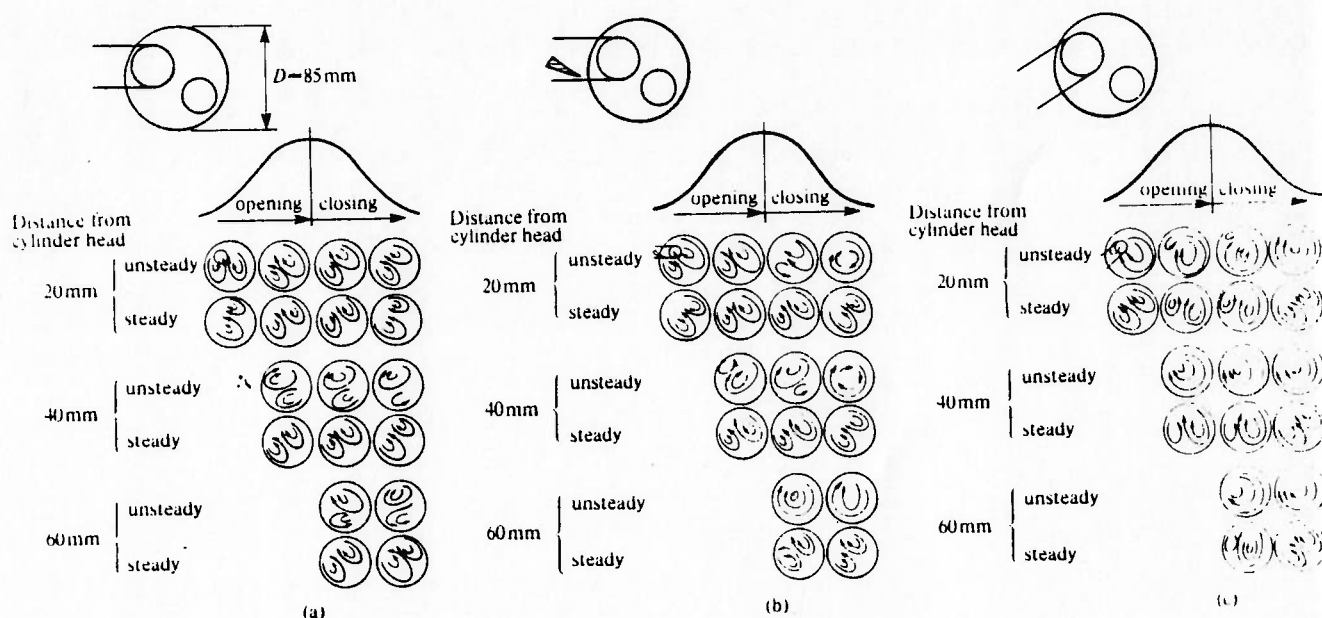


Fig. (24) - Esquemas do fluxo produzido por três tipos de canais usados em testes de fluxo estacionário e em motor de 1-tempo (bancada especial que permite ensaios não-estacionários). segundo Hirotsu et al. [29].

Wigley; Hawkins [59] fizeram levantamento com anemômetro laser-doppler da estrutura tri-dimensional do fluxo em cilindro através de. O esboço da estrutura obtida é representado na Fig. (25).

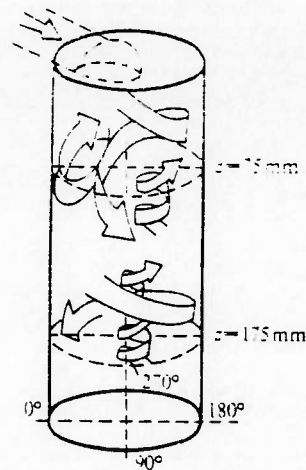


Fig. (25) - Esquema da estrutura do fluxo induzido por um canal tangencial, obtido por Wigley; Hawkins [57] Outros estudos sobre este tema já foram abordados na seção ()

2.14 MÉTODOS MULTIDIMENSIONAIS

2.14.1 Introdução

Há muitos anos tem sido efetuada extensa pesquisa em favor do progresso no desenvolvimento de métodos gerais para a predição dos processos multidimensionais de fluxo. A estrutura característica desses métodos é formada por:

- equações diferenciais parciais de conservação que governam as variações temporais e espaciais da velocidade, pressão, temperatura, etc.
- relações constitutivas representativas dos modelos matemáticos de processos que ocorrem no escoamento, tais como a turbulência, transferência de calor, reações químicas, etc.
- procedimento numérico para a solução das equações em circunstâncias de interesse.

Apesar dos esforços empregados, apenas recentemente esses métodos atingiram um estágio de desenvolvimento no qual a aplicação aos fluxos em motores (envolvendo as complexidades das superfícies irregulares e móveis, combustão, processo de mistura, etc.) está tornando-se técnica e

economicamente viável. Isso tem atraído a atenção dos fabricantes de motores, devido ao papel promissor das referidas ferramentas nos futuros projetos de motores.

2.14.2 Algumas Características dos Métodos Multidimensionais

Os processos de fluxo em cilindros são governados pelas equações de conservação da quantidade de movimento (i.e. as equações de Navier-Stokes), massa e energia. Para a solução do sistema de equações é necessário determinar os valores da Tensão de Reynolds ($\overline{\rho u_i u_j}$), termo presente na equação da quantidade de movimento. Isso é feito através do chamado "modelamento da turbulência". A maioria dos trabalhos de cálculo de fluxo em motores baseia-se em variações do modelo k- ϵ [22,21]. Gosman [22] apresenta um resumo interessante do modelo k- ϵ e de sua adaptação aos problemas de fluxo em motores.

Outro aspecto interessante é a predominante utilização de "funções de parede" [22] para descrever as condições de contorno em superfícies sólidas, o que evita uma quantidade maior de elementos na discretização de tais regiões.

A metodologia numérica é composta pelos seguintes itens:

- arranjo da malha computacional que define o número e posições das localizações nas quais os parâmetros de fluxo serão calculados.
- transformação das equações diferenciais do modelo matemático em equações algébricas.
- algoritmo de solução empregado para extrair os parâmetros de fluxo das equações algébricas.

Entre os métodos numéricos existentes destacam-se o "RPM" (Reciprocating Piston Motion) (de Gosman e seus colegas) [20,21,22, etc.] e o "CONCHAS" (desenvolvido no Laboratório Científico de LOS ALAMOS) [7]. o método RPM emprega um sistema cilíndrico de coordenadas que expande e

contraí axialmente conforme a variação do espaço entre pistão e cabeça do cilindro. O sistema de coordenadas (r, z, t) é repassado para um sistema (r, ζ, t) , no qual a coordenada axial (z) é normalizada pela distância instantânea (z_p) entre a cabeça do cilindro e o pistão $(\zeta = z/z_p)$. A versão em diferenças finitas da equação da quantidade de movimento é obtida pela integração para ϕ (onde ϕ pode representar u, v, w , ou alguma quantidade escalar) sobre um volume de controle retangular unido ao nó P da grade, a equação da conservação da massa é usada para assegurar a conservação de ϕ para cada volume de controle. A equação algébrica resultante (para um fluxo axissimétrico) [17] é:

$$A_p \phi_p^n = \sum_n A_n \phi_n^n + S_p + M_p^0 \theta_p^0$$

Na qual o valor (ϕ_p^n) de (ϕ) no nó (P) do novo passo de tempo, é relativo aos valores de (ϕ_n^n) de (ϕ) nos quatro nós adjacentes a (P) no mesmo de tempo, ao termo de fonte S_p e ao valor (ϕ_p^n) de (ϕ) no nó (P) do passo de tempo precedente. (A_p) e (A_n) são funções de geometria da malha, da razão do fluxo de massa pela face (n) do volume de controle, e de funções que surgem com a transformação das equações diferenciais parciais para as formas de diferenças finitas. (M_p^0) é a massa contida no volume de controle no passo de tempo anterior dividida pelo intervalo de tempo entre os passos. O termo de fonte (S_p) mais outros termos expressam a diferença de pressão através da célula.

Em cada passo do tempo, o algoritmo de solução procede como segue: com valores adotados de pressão (p^*) , as equações de quantidade de movimento são resolvidas para (U) e (V) . Em geral, estas velocidades não satisfazem a equação da continuidade, e são usadas numa equação de massa desbalanceada para determinar o campo de correção de pressão (p') . Os valores "melhorados" de (U) e (V) são então obtidos da estimativa do campo

de pressão aperfeiçoado, definido por ($p = p^* + p'$). O procedimento é repetido até que ocorra a convergência.

A tabela (5) apresenta um sumário de trabalhos realizados a partir do método RPM, ou de variações do mesmo.

Investigator(s)	Method‡	Applications	Comparison with Experiment?
Gosman and co-workers	I	1. Disc chamber, non-compressing axisymmetric ^{62,63,84} * [18]	Yes
		2. Disc chamber axisymmetric ^{63,71,107} * [18]	Yes
		3. Plane piston, cylindrical head recess, axisymmetric ^{63,71} * [18]	Yes
		4. Straight-walled cylindrical and re-entrant piston bowls, swirl, axisymmetric ^{63,71} * [18]	No
		5. Curved re-entrant piston bowls, swirl, axisymmetric ^{71,108}	No
		6. Piston bowl, swirl, central fuel injection, axisymmetric ⁸⁵ * [19]	No
		7. Disc chamber, near axisymmetric, swirl ⁸⁷	Yes
		8. Pre-chamber, two-dimensional planar representation ¹⁰⁹	No
Griffen and co-workers	II	1. Disc chamber, planar representation, inviscid flow assumed ¹¹⁶ * [23]	No
		2. Disc chamber, non-axisymmetric valve arrangements, inviscid flow assumed ¹¹⁷ * [44]	No
Sirignano and co-workers	III	1. Disc chamber, non-compressing, axisymmetric ^{83,84} * [43]	Yes
		2. Disc-shaped chamber, swirl, axisymmetric ¹¹⁷ * [44]	No
		3. Disc chamber, axisymmetric ¹¹⁸	Yes

† This summary comprises fluid-dynamic studies only. Extensive applications have also been made to simultaneous combustion prediction, notably by Boni, Chapman, Cook, and Schneyer,⁸¹ Gupta, Steinburger, and Bracco,¹¹⁰ Butler and co-workers,^{78,112} and Gosman and co-workers.^{13,114}

‡ I is the RPM (reciprocating piston motion) method, described in refs 84 and 85. II is an alternative method described in refs. 115 and 116. III is a variant of the RPM method, described in ref. 117.

Tabela (5) - Sumário de predições de fluxos em cilindros através dos métodos multidimensionais. Extraído de Gosman [22]. OBS.: as referências com designação complementar * [] também fazem parte da Bibliografia deste Trabalho de Dissertação

Aplicações dos métodos multidimensionais podem ser encontradas nas seguintes publicações: [2], [11], [13], [16], [17], [20], entre outras. É fundamental destacar que esses trabalhos são limitados pelas simplificações

nos modelos físicos empregados e pelas hipóteses assumidas em alguns dos seus sub-modelos. Além disso, a comparação com resultados experimentais restringe-se a poucos pontos em determinadas regiões.

A literatura nesse tema é relativamente extensa e bastante específica. Dessa forma, apenas se adicionará ao que foi apresentado até aqui, algumas observações sobre o estágio atual de desenvolvimento:

- razoável precisão de predição das propriedades médias do fluxo.
- a flexibilidade e precisão dos métodos numéricos, mas o tempo computacional e custos ainda são consideráveis.
- as aplicações tem crescido em quantidade e demonstram a habilidade de tais métodos em proporcionar informações as tendências do fluxo e mecanismos de formação. Essas informações dificilmente serão obtidas por outros meios.

Por outro lado, ainda persistem vários problemas:

- incapacidade de predizer as variações de ciclo-a-ciclo.
- erros de discretização, cuja atenuação requer o uso de malhas muito finas e em consequência, aumenta-se muito os custos e tempos computacionais.
- alguns sub-modelos (como por exemplo a turbulência) ainda se apresentam ineficientes em certas aplicações.
- escassez de informações experimentais para a validação dos resultados via método numéricos.

2.14.3 Observações Finais

A principal meta desta revisão bibliográfica foi apresentar uma visão global do "conhecimento" disponível sobre o turbilhonamento (swirl) do ar em cilindros de MCIs, e permitir que sejam situadas nesse contexto o objetivo deste trabalho..

Como foi visto, contribuições ao referido "conhecimento" são provenientes de diversas fontes e métodos: estudos fundamentais, técnicas de visualização, medições de campo do fluxo, predições baseadas em teorias integrais, predições baseadas na solução numérica das equações de

conservação, caracterização do movimento do ar através de métodos estacionários. As mais sofisticadas entre essas técnicas (experimentais e computacionais) desenvolveram-se rapidamente nos últimos anos e estão atualmente definindo os campos de fluxo em motores num nível de detalhes que não era se quer imaginável antes dos anos 70.

Essas novas ferramentas são predominantes direcionadas à "compressão" dos fundamentos dos fluxos em motores, sendo raramente utilizadas, de maneira direta, no desenvolvimento de novos projetos. As razões básicas que explicam esse fato, residem nos altos custos, grande dispêndio de tempo de trabalho e estágio inicial de desenvolvimento dessas técnicas (as técnicas locais de medição tem sido limitadas a motores com geometria e condições de operação simplificadas, enquanto que os métodos computacionais de análise fluido-dinâmica apresentam limitações relativas às hipóteses simplificadoras assumidas e ao longo tempo computacional requerido nos cálculos tri-dimensionais, para adequada resolução espacial). Além disso, tanto a técnica experimental por laser-doppler quanto o modelamento multidimensional, produzem enormes quantidades de informações que devem ser processadas e analisadas por engenheiros de aplicação, e o estágio atual de desenvolvimento dos procedimentos de diagnóstico e análise inviabiliza tal prática.

Assim sendo, apesar dos processos emergentes ainda existe uma enorme lacuna entre o que podemos aprender através da utilização dessas ferramentas sofisticadas e o conhecimento prático relativo ao fluxo necessário para a implementação de aperfeiçoamento no desenvolvimento de projeto de motores, ou seja, nossa habilidade para descrever o fluxo padrão que deve existir dentro do cilindro ainda é inexata.

Para dar um exemplo disso apresenta-se a seguinte pergunta: qual é o tipo de fluxo, criado pelo processo de admissão e modificado durante a compressão através de apropriada forma de câmara de combustão, que

proporcionará a mais rápida razão de combustão com a mínima quantidade de ar e perda de calor pelas paredes?

Por outro lado, as técnicas de medição de turbilhonamento (swirl) por anemômetro de palhetas e por medidor de impulso, bem como as teorias simplificadas de turbilhonamento (swirl), são limitadas pois ignoram muitos detalhes do fenômeno. Porém, continuam utilizadas devido à relativa simplicidade de aplicação e viabilidade operacional.

Por fim, é importante destacar alguns aspectos que devem ser aperfeiçoados, de forma a permitir o progresso na compressão e manipulação dos escoamentos em MCIs:

- aprimorar os métodos de caracterização do escoamento turbulento.
- Os sistemas de admissão deveriam ser caracterizados não apenas em termos de coeficientes de turbilhonamento (swirl) e descarga (como nos métodos estacionários), mas também através de detalhes da distribuição do fluxo na saída da válvula de admissão.
- intensificar as pesquisas sobre a conexão entre o campo de fluxo e o comportamento da combustão.

3. CONSTRUÇÃO DO EQUIPAMENTO

Para a construção do equipamento foram executadas as seguintes etapas:

- Projeto
- Aquisição de peças e instrumentos
- Montagem

O projeto foi baseado nas informações da literatura, embora escassas.

O equipamento foi concebido para promover os seguintes caminhos de fluxo: Insuflamento Superior, Insuflamento inferior e aspiração.

Para a medição de vazão em volume utilizou-se um elemento deprimogênio (placa de orifício de bordo delgado).

a fonte de geração de fluxo de ar escolhida foi um compressor de lóbulos (tipo roots).

As temperaturas através de termopares do tipo K.

A pressão atmosférica local foi avaliada através de barômetro de mercúrio e a temperatura ambiente através do uso de termômetro de mercúrio.

A perda de carga através de anéis piezométricos ligados a colunas em U.

A medição da velocidade tangencial dentro do cilindro foi realizada através de anemômetro de pás retas.

4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

Neste capítulo descreve-se os trabalhos desenvolvidos para a elaboração da metodologia de medição do turbilhonamento do ar em cilindros de MCIs.

Este desenvolvimento foi elaborado com base na análise dos resultados de diversos ensaios
amedida que os ensaios foram executados os resultados analisados, a metodologia foi sendo estabelecida criteriosamente.

5. RESULTADOS E ANÁLISES

Baseado na avaliação de um grande número de ensaios através de análise estatística adequada verificou-se que o equipamento e a metodologia estabelecida são suficientemente adequados ao desenvolvimento e otimização dos dutos de indução de turbilhamento de MCIs.

Como pode ser observado pelas tabelas e gráficos, existe uma dispersão grande dos valores de turbilhamento e perda de carga nos cabeçotes produzidos em grande escala.

Observou-se também apresenta sensibilidade suficiente para detectar a influência da variação do ângulo de assento de válvula, também mostrou uma diferença significativa entre os níveis de turbilhamento de cabeçotes de motores a gás e motores Diesel, de uma mesma faixa de operação. embora tenham apresentado valores de perda de carga muito próximos.

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: L

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	198.5	181.6	183.1	182.4	-0.5	6.64	304.94
2	1	5	0.1	152	324.1	294.6	299.0	297.0	-0.8	3.07	197.06
3	1	7	0.1	276	435.4	392.8	401.1	396.3	-0.9	2.44	134.98
4	1	9	0.1	412	529.9	477.1	485.4	477.1	+0.0	2.23	121.35
5	1	11	0.1	520	593.4	528.1	541.4	530.1	-0.4	2.18	110.67
6	1	13	0.1	556	614.3	546.6	559.0	546.6	+0.0	2.42	106.65
7	1	15	0.1	564	618.8	551.3	562.9	550.0	+0.2	2.76	105.57

DADOS DE ENTRADA																				
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)								
1	1	3	0.1	700.4	0.1	24	1	36	000	27	00	27	00	234	000	27	00	56	000	65.0
2	1	5	0.1	700.4	0.1	24	1	101		29		29		160		29		152		49.0
3	1	7	0.1	700.4	0.1	24	1	179		31		31		123		31		276		52.0
4	1	9	0.1	700.4	0.1	24	1	265		32		32		123		32		412		57.0
5	1	11	0.1	700.4	0.1	24	1	335		33		33		123		33		520		62.0
6	1	13	0.1	700.4	0.1	24	1	362		33		33		123		33		556		71.0
7	1	15	0.1	700.4	0.1	24	1	366		33		33		123		33		564		81.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: K

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	197.0	181.6	181.3	0000	+0.6	6.50	302.18
2	1	5	0.1	151	323.0	294.6	298.2		-0.5	2.99	193.26
3	1	7	0.1	273	432.9	392.8	399.0		-0.4	2.36	141.74
4	1	9	0.1	409	527.8	477.1	483.8		+0.3	2.15	120.12
5	1	11	0.1	516	590.9	528.1	539.6		-0.0	2.12	112.20
6	1	13	0.1	552	611.8	546.6	557.2		+0.3	2.36	106.74
7	1	15	0.1	560	616.4	551.3	561.1		+0.5	2.68	105.76

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	700.0	0.1	25	1	36	000	26	00	26	00	55	000	63.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	25	1	100		29		29		151		47.5
3	1	7	0.1	700.0	0.1	25	1	178		31		31		273		50.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	25	1	265		32		32		409		55.0
5	1	11	0.1	700.0	0.1	25	1	334		33		33		516		60.0
6	1	13	0.1	700.0	0.1	25	1	360		33		33		552		69.0
7	1	15	0.1	700.0	0.1	25	1	364		33		33		560		79.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: J

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Filipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	198.6	181.6	183.1	182.3	-0.4	6.64	304.75
2	1	5	0.1	152	323.7	294.6	299.4	297.4	-0.9	3.07	194.39
3	1	7	0.1	276	435.6	392.8	400.9	396.1	-0.8	2.45	141.65
4	1	9	0.1	411	529.5	477.1	484.6	476.3	+0.2	2.21	122.69
5	1	11	0.1	520	593.6	528.1	541.2	529.9	-0.3	2.18	110.67
6	1	13	0.1	555	614.0	546.6	558.3	546.1	+0.1	2.42	106.94
7	1	15	0.1	563	617.5	551.3	563.1	550.3	+0.2	2.74	104.43

DADOS DE ENTRADA																				
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)								
1	1	3	0.1	701.0	0.1	24	1	36	000	27	00	74	000	27	00	234	000	56	000	65.0
2	1	5	0.1	701.0	0.1	24	1	101	166	30	30	166	166	30	30	158	158	152	152	49.0
3	1	7	0.1	701.0	0.1	24	1	180	296	31	31	296	296	31	31	128	128	276	276	52.0
4	1	9	0.1	701.0	0.1	24	1	266	435	32	32	435	435	32	32	124	124	411	411	56.5
5	1	11	0.1	701.0	0.1	24	1	335	544	33	33	544	544	33	33	123	123	520	520	62.0
6	1	13	0.1	701.0	0.1	24	1	362	582	33	33	582	582	33	33	123	123	555	555	71.0
7	1	15	0.1	701.0	0.1	24	1	366	594	34	34	594	594	34	34	122	122	563	563	81.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: I

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	63.0	199.0	181.6	182.7	182.0	-0.2	6.45	303.51
2	1	5	0.1	47.5	323.3	294.6	297.8	295.8	-0.4	2.99	190.49
3	1	7	0.1	50.0	435.0	392.8	400.0	395.3	-0.6	2.36	141.74
4	1	9	0.1	55.0	529.7	477.1	484.4	476.1	+0.2	2.15	121.26
5	1	11	0.1	60.0	593.3	528.1	540.5	529.3	-0.2	2.11	112.00
6	1	13	0.1	69.0	614.2	546.6	558.1	545.7	+0.2	2.36	108.08
7	1	15	0.1	79.0	617.6	551.3	561.0	548.2	+0.5	2.68	105.76

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	23	37	25	73	25	233	25	56	63.0
2	1	5	0.1	23	101	28	165	28	155	28	151	47.5
3	1	7	0.1	23	180	30	295	30	128	30	275	50.0
4	1	9	0.1	23	267	31	436	31	123	31	411	55.0
5	1	11	0.1	23	337	32	544	32	124	32	519	60.0
6	1	13	0.1	23	361	32	584	32	124	32	555	69.0
7	1	15	0.1	23	366	32	594	32	123	32	561	79.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: H

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	0000	181.6	182.0	0000	+0.2	6.68	306.08
2	1	5	0.1	151	322.8	294.6	298.3	296.2	-0.5	3.02	191.73
3	1	7	0.1	274	433.5	392.8	399.9	395.1	-0.6	2.43	140.41
4	1	9	0.1	410	528.3	477.1	484.5	476.2	+0.2	2.19	122.69
5	1	11	0.1	518	591.8	528.1	540.8	529.5	-0.3	2.18	110.67
6	1	13	0.1	554	611.8	546.6	559.3	547.0	-0.1	2.42	106.84
7	1	15	0.1	562	616.3	551.3	563.2	550.3	+0.2	2.74	105.67

DADOS DE ENTRADA																						
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)										
1	1	3	0.1	697.0	0.1	24	35	000	27	00	74	000	27	00	235	000	55	000	27	00	151	65.0
2	1	5	0.1	697.0	0.1	24	99	166	28	28	166	166	28	28	156	156	151	151	28	28	151	48.0
3	1	7	0.1	697.0	0.1	24	178	295	30	30	295	295	30	30	127	127	274	274	30	30	274	51.5
4	1	9	0.1	697.0	0.1	24	266	435	31	31	435	435	31	31	124	124	410	410	31	31	410	56.0
5	1	11	0.1	697.0	0.1	24	335	544	32	32	544	544	32	32	123	123	518	518	32	32	518	62.0
6	1	13	0.1	697.0	0.1	24	362	583	33	33	583	583	33	33	123	123	554	554	33	33	554	71.0
7	1	15	0.1	697.0	0.1	24	365	595	33	33	595	595	33	33	123	123	562	562	33	33	562	81.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: G

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.1	181.6	182.6	181.9	-0.2	6.55	304.75
2	1	5	0.1	152	326.1	294.6	297.2	295.2	-0.2	3.06	191.92
3	1	7	0.1	280	440.6	392.8	399.6	394.6	-0.5	2.43	139.82
4	1	9	0.1	412	534.1	477.1	481.6	473.4	+0.8	2.22	121.45
5	1	11	0.1	520	597.0	528.1	538.1	526.9	+0.2	2.16	112.00
6	1	13	0.1	552	615.8	546.6	553.6	541.4	+1.0	2.44	108.18
7	1	15	0.1	564	621.6	551.3	560.3	547.6	+0.7	2.69	104.24

DADOS DE ENTRADA																						
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)										
1	1	3	0.1	699.7	0.1	24	1	37	0.00	25	00	25	00	234	000	56	000	25	00	152	48.5	
2	1	5	0.1	699.7	0.1	24	1	101	164	25	25	25	25	156		280		26	26	280	51.5	
3	1	7	0.1	699.7	0.1	24	1	180	301	26	26	26	26	127		412		27	27	412	56.5	
4	1	9	0.1	699.7	0.1	24	1	267	434	27	27	27	27	123		520		29	29	520	61.0	
5	1	11	0.1	699.7	0.1	24	1	336	544	29	29	29	29	124		552		29	29	552	71.0	
6	1	13	0.1	699.7	0.1	24	1	360	583	29	29	29	29	124		564		30	30	564	79.0	
7	1	15	0.1	699.7	0.1	24	1	367	596	30	30	30	30	122								

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- ZC = Número do cilindro do motor.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: F

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: ___/___/___

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	000	181.6	183.8	0000	-0.8	6.61	308.55
2	1	5	0.1	151	201.2	294.6	296.1	294.2	+0.2	3.04	193.45
3	1	7	0.1	272	325.2	392.8	395.7	390.6	+0.6	2.41	137.45
4	1	9	0.1	413	434.9	477.1	482.7	474.5	+0.6	2.20	122.59
5	1	11	0.1	518	534.0	528.1	536.9	525.6	+0.5	2.14	111.90
6	1	13	0.1	554	596.1	546.6	555.4	542.9	+0.7	2.42	106.65
7	1	15	0.1	565	616.1	551.3	560.6	547.7	+0.6	2.72	106.61

DADOS DE ENTRADA																		
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)						
1	1	3	0.1	700.2	0.1	23	1	36	000	24	00	237	000	24	00	57	000	65.0
2	1	5	0.1	700.2	0.1	23	1	99	162	25	25	157	151	25	25	151	151	48.0
3	1	7	0.1	700.2	0.1	23	1	173	298	27	27	125	125	27	27	125	125	50.5
4	1	9	0.1	700.2	0.1	23	1	267	436	28	28	124	124	28	28	124	124	56.0
5	1	11	0.1	700.2	0.1	23	1	335	545	29	29	124	124	29	29	124	124	60.5
6	1	13	0.1	700.2	0.1	23	1	359	585	30	30	123	123	30	30	123	123	70.5
7	1	15	0.1	700.2	0.1	23	1	367	599	30	30	124	124	30	30	124	124	80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: E

DATA: ___/___/___

OPERADOR (ES): RESPONSÁVEL: Eng. Felipini LOCAL: MBB-SBC

Nº	ZC	RESULTADOS													
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar				
1	1	3	0.1	56	000	63.0	0000	181.6	182.8	0000	182.1	0000	-0.3	6.45	307.22
2	1	5	0.1	151		48.0		294.6	297.6		295.5		-0.3	3.03	191.82
3	1	7	0.1	276		51.0		392.8	400.4		395.4		-0.7	2.40	139.82
4	1	9	0.1	419		59.0		477.1	488.5		479.8		-0.6	2.29	122.74
5	1	11	0.1	514		62.0		528.1	537.5		526.1		+0.4	2.20	110.47
6	1	13	0.1	551		72.0		546.6	555.7		543.1		+0.7	2.47	107.78
7	1	15	0.1	561		80.0		551.3	560.5		547.4		+0.7	2.72	105.18

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA																			
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)									
1	1	3	0.1	698.0	0.1	25	37	000	25	00	76	000	25	00	236	000	25	00	56	000	63.0
2	1	5	0.1	698.0	0.1	25	98		27		165		27		156		27		151		48.0
3	1	7	0.1	698.0	0.1	25	180		29		301		29		127		29		276		51.0
4	1	9	0.1	698.0	0.1	25	271		30		448		30		125		30		419		59.0
5	1	11	0.1	698.0	0.1	25	335		31		546		31		123		31		514		62.0
6	1	13	0.1	698.0	0.1	25	359		31		587		31		124		31		551		72.0
7	1	15	0.1	698.0	0.1	25	385		31		600		31		123		31		561		80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

T4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: D

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	200.0	181.6	181.8	181.1	+0.3	6.38	303.41
2	1	5	0.1	151	326.0	294.6	295.3	293.5	+0.4	3.05	192.02
3	1	7	0.1	282	443.5	392.8	399.8	394.8	-0.5	2.43	139.63
4	1	9	0.1	414	536.0	477.1	482.1	474.0	+0.7	2.20	121.35
5	1	11	0.1	517	597.0	528.1	535.0	523.9	+0.8	2.15	113.24
6	1	13	0.1	554	617.5	546.6	554.1	541.7	+0.9	2.42	108.27
7	1	15	0.1	566	624.4	551.3	559.8	546.9	+0.8	2.69	105.37

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	701.2	0.1	22	1	38	000	23	00	23	00	56	000	62.0
2	1	5	0.1	701.2	0.1	22	1	101	163	24	24	24	24	151	151	48.0
3	1	7	0.1	701.2	0.1	22	1	182	303	25	25	25	25	282	282	51.5
4	1	9	0.1	701.2	0.1	22	1	268	435	27	27	27	27	414	414	56.0
5	1	11	0.1	701.2	0.1	22	1	337	545	28	28	28	28	517	517	60.5
6	1	13	0.1	701.2	0.1	22	1	358	582	29	29	29	29	554	554	70.5
7	1	15	0.1	701.2	0.1	22	1	366	598	29	29	29	29	566	566	79.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
DQ8 =
DR =
Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: C

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	000	181.6	183.8	0000	183.1	0000	312.26
2	1	5	0.1	151	325.1	294.6	296.1		294.2		192.12
3	1	7	0.1	270	433.3	392.8	394.3		389.5		138.14
4	1	9	0.1	412	532.5	477.1	483.0		474.9		121.35
5	1	11	0.1	519	596.6	528.1	537.5		526.1		111.71
6	1	13	0.1	556	617.2	546.6	556.4		544.0		106.65
7	1	15	0.1	566	622.8	551.3	561.2		548.2		105.18

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	700.0	0.1	23	1	38	000	24	00	24	00	57	000	65.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	23	1	100		25		25		151		48.5
3	1	7	0.1	700.0	0.1	23	1	174		27		27		270		50.5
4	1	9	0.1	700.0	0.1	23	1	268		29		29		412		56.0
5	1	11	0.1	700.0	0.1	23	1	335		29		29		519		60.0
6	1	13	0.1	700.0	0.1	23	1	361		30		30		556		70.5
7	1	15	0.1	700.0	0.1	23	1	366		30		30		566		79.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 T6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T8 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: B

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	000	181.6	18108	0000	181.2	0000	300.75
2	1	5	0.1	151	326.4	294.6	295.0		293.1		192.02
3	1	7	0.1	282	444.0	392.8	399.3		394.4		140.96
4	1	9	0.1	414	535.8	477.1	482.3		474.3		121.35
5	1	11	0.1	519	597.9	528.1	536.3		525.2		110.57
6	1	13	0.1	553	616.7	546.6	553.8		541.4		108.08
7	1	15	0.1	566	624.2	551.3	560.0		547.2		105.37

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	700.6	0.1	23	1	38	000	23	00	23	00	56	000	63.0
2	1	5	0.1	700.6	0.1	23	1	100		23		23		151		48.0
3	1	7	0.1	700.6	0.1	23	1	183		24		24		282		52.0
4	1	9	0.1	700.6	0.1	23	1	269		27		27		414		55.5
5	1	11	0.1	700.6	0.1	23	1	337		28		28		519		60.5
6	1	13	0.1	700.6	0.1	23	1	358		29		29		553		70.5
7	1	15	0.1	700.6	0.1	23	1	368		29		29		566		78.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: A

DATA: ___/___/___

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

OPERADOR (ES):

RESULTADOS													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar		
1	1	3	0.1	56	000	181.6	183.2	0000	182.5	0000	-0.5	6.58	312.75
2	1	5	0.1	151	322.4	294.6	298.7		296.6		-0.7	3.08	193.06
3	1	7	0.1	275	434.4	392.8	400.5		395.7		-0.7	2.42	137.65
4	1	9	0.1	411	529.1	477.1	484.9		476.7		+0.1	2.19	120.12
5	1	11	0.1	518	592.1	528.1	540.6		529.4		-0.2	2.15	112.10
6	1	13	0.1	555	612.6	546.6	559.6		547.2		-0.1	2.42	107.98
7	1	15	0.1	563	617.0	551.3	563.5		550.6		+0.1	2.71	104.24

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	697.6	0.1	25	1	37	000	26	00	26	00	56	000	64.5
2	1	5	0.1	697.6	0.1	25	1	100		29		29		151		49.0
3	1	7	0.1	697.6	0.1	25	1	178		30		30		275		51.5
4	1	9	0.1	697.6	0.1	25	1	266		31		31		411		56.0
5	1	11	0.1	697.6	0.1	25	1	336		32		32		518		61.0
6	1	13	0.1	697.6	0.1	25	1	362		33		33		555		71.0
7	1	15	0.1	697.6	0.1	25	1	365		33		33		563		80.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASA NOVA E ANTIGA

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	201.2	181.6	183.9	183.1	-0.8	6.61	315.02
2	1	5	0.1	152	325.7	294.6	297.6	295.7	-0.4	3.02	190.88
3	1	7	0.1	269	431.8	392.8	394.2	389.5	0.9	2.39	134.14
4	1	9	0.1	412	532.5	477.1	483.0	474.8	0.5	2.20	119.92
5	1	11	0.1	518	595.0	528.1	537.8	526.5	0.3	2.12	111.80
6	1	13	0.1	555	616.6	546.6	555.9	543.5	0.6	2.40	107.98
7	1	15	0.1	565	622.3	551.3	560.7	547.7	0.6	2.70	105.27

DADOS DE ENTRADA																		
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)						
1	1	3	0.1	700.0	0.1	23	1	37	000	24	00	24	00	242	000	57	000	65.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	23	1	100		26		26		155		152		48.0
3	1	7	0.1	700.0	0.1	23	1	174		28		28		122		269		50.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	23	1	267		29		29		122		412		56.0
5	1	11	0.1	700.0	0.1	23	1	335		30		30		124		518		60.0
6	1	13	0.1	700.0	0.1	23	1	360		30		30		124		555		70.0
7	1	15	0.1	700.0	0.1	23	1	367		30		30		123		565		79.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Tempo a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS
DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: JUNTOC

OPERADOR (ES): _____ **RESPONSÁVEL:** Eng. Felipini **LOCAL:** MBB-SBC **DATA:** ____/____/____

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56 000	62.0	200.0	181.6	181.8	181.1	+0.3	6.38	299.51
2	1	5 0.1	150	47.5	324.9	294.6	294.4	292.5	+0.7	3.03	190.78
3	1	7 0.1	282	52.0	442.8	392.8	400.5	395.5	-0.7	2.45	142.20
4	1	9 0.1	413	55.5	535.4	477.1	481.5	473.4	+0.8	2.18	122.59
5	1	11 0.1	518	60.5	597.5	528.1	535.5	524.5	+0.7	2.15	112.00
6	1	13 0.1	554	70.0	617.5	546.6	554.1	541.7	+0.9	2.41	106.84
7	1	15 0.1	565	78.5	623.9	551.3	559.2	546.5	+0.9	2.68	105.47

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	701.2 0.1	22 1	37 000	23 00	73 000	23 00	230 000	23 00	56 000	62.0
2	1	5 0.1	701.2 0.1	22 1	100	24	162	24	155	24	150	47.5
3	1	7 0.1	701.2 0.1	22 1	182	26	304	26	129	26	282	52.0
4	1	9 0.1	701.2 0.1	22 1	268	27	436	27	124	27	413	55.5
5	1	11 0.1	701.2 0.1	22 1	336	28	544	28	124	28	518	60.5
6	1	13 0.1	701.2 0.1	22 1	358	29	583	29	123	29	554	70.0
7	1	15 0.1	701.2 0.1	22 1	367	29	597	29	123	29	565	78.5

LEGENDA:
 ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
 T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
 Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: REPETIBI

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	000	181.6	182.4	0000	181.7	0000	303.51
2	1	5	0.1	152	323.5	294.6	299.6		297.6		194.49
3	1	7	0.1	275	433.8	392.8	401.1		396.3		138.98
4	1	9	0.1	410	527.6	477.1	485.1		476.8		120.02
5	1	11	0.1	518	591.1	528.1	541.4		530.2		112.10
6	1	13	0.1	554	612.0	546.6	559.1		546.7		106.75
7	1	15	0.1	562	615.5	551.3	563.9		551.0		104.33

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	697.6	0.1	25	1	36	000	26	00	26	00	152	000	64.0
2	1	5	0.1	697.6	0.1	25	1	100		29		29		158		48.5
3	1	7	0.1	697.6	0.1	25	1	179		31		31		126		51.0
4	1	9	0.1	697.6	0.1	25	1	266		32		32		122		56.0
5	1	11	0.1	697.6	0.1	25	1	336		33		33		124		61.0
6	1	13	0.1	697.6	0.1	25	1	361		33		33		123		70.0
7	1	15	0.1	697.6	0.1	25	1	366		34		34		122		80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAVIO 04

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	57 000	66.0	203.2	181.6	182.1	181.3	+0.1	6.78	314.50
2	1	5 0.1	153	51.0	329.9	294.6	295.7	293.6	+0.3	3.24	192.76
3	1	7 0.1	279	52.0	444.8	392.8	396.7	391.9	+0.2	2.47	139.25
4	1	9 0.1	425	59.0	546.2	477.1	485.6	477.2	-0.0	2.30	125.22
5	1	11 0.1	529	63.0	608.1	528.1	537.3	526.0	+0.4	2.23	118.73
6	1	13 0.1	571	71.0	631.4	546.6	557.9	545.1	+0.3	2.43	110.78
7	1	15 0.1	582	76.0	636.0	551.3	561.6	548.8	+0.5	2.58	111.53

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	703.9 0.1	21	37 000	20 00	77 000	20 00	242 000	20 00	57 000	66.0
2	1	5 0.1	703.9 0.1	21	101	22	169	22	157	22	153	51.0
3	1	7 0.1	703.9 0.1	21	181	23	300	23	127	23	279	52.0
4	1	9 0.1	703.9 0.1	21	277	25	450	25	127	25	425	59.0
5	1	11 0.1	703.9 0.1	25	344	25	557	25	130	25	529	63.0
6	1	13 0.1	703.9 0.1	21	371	26	604	26	128	26	571	71.0
7	1	15 0.1	703.9 0.1	21	379	26	610	26	129	26	582	76.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: SEM NOME 5

DATA: / /

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.9	181.6	181.8	0000	+0.2	6.79	309.98
2	1	5	0.1	153	328.0	294.6	297.4		-0.2	3.28	196.76
3	1	7	0.1	277	440.0	392.8	398.3		-0.2	2.56	139.82
4	1	9	0.1	420	540.7	477.1	484.8		+0.1	2.35	124.27
5	1	11	0.1	522	600.8	528.1	536.7		+0.5	2.23	115.12
6	1	13	0.1	564	625.2	546.6	557.1		+0.4	2.45	110.61
7	1	15	0.1	580	631.3	551.3	563.8		+0.2	2.54	109.78

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	703.2	0.1	24	00	24	00	24	00	66.0
2	1	5	0.1	703.2	0.1	25	169	25	160	25	153	52.0
3	1	7	0.1	703.2	0.1	27	301	27	127	27	277	54.0
4	1	9	0.1	703.2	0.1	27	446	27	126	27	420	60.0
5	1	11	0.1	703.2	0.1	28	553	28	127	28	522	63.0
6	1	13	0.1	703.2	0.1	28	599	28	127	28	564	71.5
7	1	15	0.1	703.2	0.1	29	621	29	128	29	580	75.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: SEM NOME 4

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	000	181.6	182.2	0000	+0.1	6.77	320.55
2	1	5	0.1	152	326.2	294.6	297.1	295.1	-0.1	3.19	191.73
3	1	7	0.1	277	439.8	392.8	398.5	393.7	-0.2	2.51	138.78
4	1	9	0.1	420	539.5	477.1	485.9	477.5	-0.1	2.32	123.14
5	1	11	0.1	522	599.4	528.1	538.0	526.7	+0.3	2.18	114.27
6	1	13	0.1	564	623.8	546.6	558.3	545.7	+0.2	2.46	109.76
7	1	15	0.1	580	630.0	551.3	565.0	551.6	-0.1	2.36	107.41

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	700.0	0.1	22	1	37	000	24	00	24	00	56	000	66.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	22	1	100	166	25	25	25	25	156	152	50.5
3	1	7	0.1	700.0	0.1	22	1	180	298	26	26	26	26	126	277	53.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	22	1	273	444	27	27	27	27	125	420	59.5
5	1	11	0.1	700.0	0.1	22	1	338	548	28	28	28	28	126	522	61.5
6	1	13	0.1	700.0	0.1	22	1	367	594	28	28	28	28	126	564	72.0
7	1	15	0.1	700.0	0.1	22	1	378	618	29	29	29	29	126	580	70.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da

placa de orifício

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD400INS 77

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	000	181.6	182.8	0000	182.1	0000	324.55
2	1	5	0.1	151	323.5	294.6	297.6		-0.3	3.12	194.49
3	1	7	0.1	276	436.1	392.8	400.4		-0.7	2.50	141.16
4	1	9	0.1	419	535.3	477.1	488.5		-0.6	2.33	122.75
5	1	11	0.1	514	590.9	528.1	537.5		+0.4	2.32	110.47
6	1	13	0.1	551	612.4	546.6	555.7		+0.7	2.54	105.12
7	1	15	0.1	561	618.1	551.3	560.5		+0.7	2.82	103.84

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	698.0	0.1	25	00	25	00	25	00	66.0
2	1	5	0.1	698.0	0.1	27	165	27	158	27	151	49.5
3	1	7	0.1	698.0	0.1	29	301	29	128	29	276	53.0
4	1	9	0.1	698.0	0.1	30	448	30	125	30	419	60.0
5	1	11	0.1	698.0	0.1	31	546	31	123	31	514	65.5
6	1	13	0.1	698.0	0.1	31	587	31	122	31	551	74.0
7	1	15	0.1	698.0	0.1	31	600	31	122	31	561	83.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: CORRELA 5

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	201.2	181.6	183.9	183.1	-0.8	6.61	315.02
2	1	5	0.1	152	325.7	294.6	297.6	295.7	-0.4	3.02	190.88
3	1	7	0.1	269	431.8	392.8	394.2	389.5	+0.9	2.39	134.14
4	1	9	0.1	412	532.5	477.1	483.0	474.8	+0.5	2.20	119.92
5	1	11	0.1	518	595.0	528.1	537.8	526.5	+0.3	2.12	111.80
6	1	13	0.1	555	616.6	546.6	555.9	543.5	+0.6	2.40	107.98
7	1	15	0.1	565	622.3	551.3	560.7	547.7	+0.6	2.70	105.27

DADOS DE ENTRADA																	
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)					
1	1	3	0.1	700.0	0.1	23	1	37	000	24	00	24	00	57	000	152	48.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	23	1	100	161	26	26	26	26	269	269	28	50.0
3	1	7	0.1	700.0	0.1	23	1	174	291	28	28	28	28	412	412	29	56.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	23	1	267	436	29	29	29	29	518	518	30	60.0
5	1	11	0.1	700.0	0.1	23	1	335	546	30	30	30	30	555	555	30	70.0
6	1	13	0.1	700.0	0.1	23	1	360	585	30	30	30	30	565	565	30	79.5
7	1	15	0.1	700.0	0.1	23	1	367	599	30	30	30	30	599	599	30	79.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: BR 400 TOP

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Filipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	000	181.6	181.7	0000	+0.3	6.79	295.51
2	5	5	0.1	151	323.2	294.6	297.9		-0.4	3.50	198.00
3	5	7	0.1	280	438.3	392.8	401.7		-1.0	2.65	143.63
4	5	9	0.1	420	536.4	477.1	488.7		-0.6	2.48	120.18
5	5	11	0.1	515	592.8	528.1	536.7		+0.5	2.48	109.24
6	5	13	0.1	551	612.8	546.6	555.3		+0.7	2.71	105.31
7	5	15	0.1	562	619.0	551.3	560.7		+0.7	2.89	107.45

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	701.0	0.1	21	1	35	000	28	00	28	00	55	000	66.0
2	5	5	0.1	701.0	0.1	21	1	99		29		29		151		55.5
3	5	7	0.1	701.0	0.1	21	1	182		30		30		280		56.5
4	5	9	0.1	701.0	0.1	21	1	273		31		31		420		64.0
5	5	11	0.1	701.0	0.1	21	1	335		31		31		515		70.0
6	5	13	0.1	701.0	0.1	21	1	359		32		32		551		79.0
7	5	15	0.1	701.0	0.1	21	1	364		32		32		562		86.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: SEM NOME 2

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	000	181.6	181.9	0000	+0.3	6.89	309.88
2	1	5	0.1	151	322.5	294.6	298.6		-0.7	3.01	192.12
3	1	7	0.1	271	431.3	392.8	397.6		-0.0	2.28	132.80
4	1	9	0.1	408	527.2	477.1	483.1		+0.4	1.96	111.37
5	1	11	0.1	510	588.4	528.1	535.6		+0.6	1.99	101.27
6	1	13	0.1	548	609.6	546.6	555.3		+0.6	2.13	94.39
7	1	15	0.1	565	619.3	551.3	563.4		+0.1	2.57	93.37

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	702.4	0.1	23	36	000	29	00	29	00	55	000	151	48.0
2	1	5	0.1	702.4	0.1	23	100	162	31	31	31	31	271		48.0	48.0
3	1	7	0.1	702.4	0.1	23	176	291	32	32	32	32	408		50.0	50.0
4	1	9	0.1	702.4	0.1	23	265	428	33	33	33	33	510		56.0	56.0
5	1	11	0.1	702.4	0.1	23	330	531	33	33	33	33	548		62.0	62.0
6	1	13	0.1	702.4	0.1	23	356	574	34	34	34	34	565		76.0	76.0
7	1	15	0.1	702.4	0.1	23	368	598	34	34	34	34				

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO AI
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: REPETIB 2

DATA: / /

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56 000	62.0	200.0	181.6	181.8	181.1	+0.3	6.38	299.51
2	1	5 0.1	150	47.5	324.9	294.6	294.4	292.5	+0.7	3.03	190.78
3	1	7 0.1	282	52.0	442.8	392.8	400.5	395.5	-0.7	2.45	142.20
4	1	9 0.1	413	55.5	535.4	477.1	481.5	473.4	+0.8	2.18	122.59
5	1	11 0.1	518	60.5	597.5	528.1	535.5	524.5	+0.7	2.15	112.00
6	1	13 0.1	554	70.0	617.5	546.6	554.1	541.7	+0.9	2.41	106.84
7	1	15 0.1	565	78.5	623.9	551.3	559.2	546.5	+0.9	2.68	105.47

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)
1	1	3 0.1	701.2 0.1	22 1	37 000	23 00	73 000	23 00	230 000	23 00	56 000	62.0
2	1	5 0.1	701.2 0.1	22 1	100	24	162	24	155	24	150	47.5
3	1	7 0.1	701.2 0.1	22 1	182	26	304	26	129	26	282	52.0
4	1	9 0.1	701.2 0.1	22 1	268	27	436	27	124	27	413	55.5
5	1	11 0.1	701.2 0.1	22 1	336	28	544	28	124	28	518	60.5
6	1	13 0.1	701.2 0.1	22 1	358	29	583	29	123	29	554	70.0
7	1	15 0.1	701.2 0.1	22 1	367	29	597	29	123	29	565	78.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO AI
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: SEM NOME 1

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	197.6	181.6	182.4	181.7	0.000	6.56	303.51
2	1	5	0.1	152	323.5	294.6	299.6	297.6	-0.1	3.04	194.49
3	1	7	0.1	275	433.8	392.8	401.1	396.3	-0.9	2.40	138.98
4	1	9	0.1	410	527.6	477.1	485.1	476.8	+0.1	2.19	120.02
5	1	11	0.1	518	591.1	528.1	541.4	530.2	-0.4	2.14	112.10
6	1	13	0.1	554	612.0	546.6	559.1	546.7	-0.0	2.39	106.75
7	1	15	0.1	562	615.5	551.3	563.9	551.0	+0.0	2.70	104.33

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	697.6	0.1	25	1	36	0.00	26	00	26	00	56	000	64.0
2	1	5	0.1	697.6	0.1	25	1	100	165	29	29	29	29	158		48.5
3	1	7	0.1	697.6	0.1	25	1	179	296	31	31	31	31	126		51.0
4	1	9	0.1	697.6	0.1	25	1	266	435	32	32	32	32	122		56.0
5	1	11	0.1	697.6	0.1	25	1	336	543	33	33	33	33	124		61.0
6	1	13	0.1	697.6	0.1	25	1	361	584	33	33	33	33	123		70.0
7	1	15	0.1	697.6	0.1	25	1	366	595	34	34	34	34	122		80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO AI
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAVIO

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	000	181.6	182.1	0000	+0.1	6.73	313.12
2	1	5	0.1	154	203.2	294.6	296.1	294.1	+0.2	3.20	191.43
3	1	7	0.1	280	331.5	392.8	398.1	393.2	-0.1	2.46	139.63
4	1	9	0.1	426	444.9	477.1	484.9	476.4	+0.2	2.27	124.73
5	1	11	0.1	530	545.5	528.1	537.7	526.3	+0.3	2.19	115.86
6	1	13	0.1	575	608.8	546.6	558.3	545.5	+0.2	2.41	112.39
7	1	15	0.1	585	637.6	551.3	563.0	549.5	+0.3	2.49	108.25

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	20	37	20	77	20	241	20	57	65.5
2	1	5	0.1	20	101	21	169	21	156	21	154	50.5
3	1	7	0.1	20	182	24	303	24	127	24	280	52.0
4	1	9	0.1	20	280	25	455	25	127	25	426	58.0
5	1	11	0.1	20	345	25	559	25	128	25	530	62.0
6	1	13	0.1	20	375	26	608	26	129	26	575	70.5
7	1	15	0.1	20	381	26	623	26	127	26	585	73.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A1
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAVIO 02

DATA: ___/___/___

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	000	181.6	181.8	0000	+0.3	6.89	309.83
2	1	5	0.1	152	326.4	294.6	296.9		-0.1	3.16	190.39
3	1	7	0.1	277	439.3	392.8	398.9		-0.3	2.46	138.74
4	1	9	0.1	419	538.4	477.1	485.8		+0.1	2.25	121.96
5	1	11	0.1	521	599.3	528.1	537.1		+0.4	2.20	114.08
6	1	13	0.1	563	622.6	546.6	558.4		+0.2	2.41	111.00
7	1	15	0.1	576	628.1	551.3	562.8		+0.3	2.58	108.00

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	701.1	0.1	24	1	37	000	23	00	23	00	56	000	67.0
2	1	5	0.1	701.1	0.1	24	1	99		25		25		152		50.0
3	1	7	0.1	701.1	0.1	24	1	180		27		27		277		52.0
4	1	9	0.1	701.1	0.1	24	1	273		28		28		419		57.5
5	1	11	0.1	701.1	0.1	24	1	339		28		28		521		62.0
6	1	13	0.1	701.1	0.1	24	1	366		29		29		563		70.5
7	1	15	0.1	701.1	0.1	24	1	374		29		29		576		76.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

**MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO AI
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAVIO 01**

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	65.0	202.9	181.6	182.4	181.6	-0.0	6.67	316.55
2	1	5	0.1	51.0	328.3	294.6	297.2	295.1	-0.2	3.22	194.20
3	1	7	0.1	52.5	439.6	392.8	398.6	393.9	-0.3	2.48	141.45
4	1	9	0.1	58.5	539.3	477.1	486.0	477.4	-0.1	2.28	125.22
5	1	11	0.1	61.5	599.2	528.1	538.2	526.8	+0.3	2.17	116.55
6	1	13	0.1	70.5	623.6	546.6	558.5	545.8	+0.1	2.41	110.80
7	1	15	0.1	78.0	627.2	551.3	561.2	550.4	+0.2	2.64	112.61

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	21	37	21	76	21	243	21	57	65.0
2	1	5	0.1	21	100	25	168	25	158	25	153	51.0
3	1	7	0.1	21	181	28	298	28	128	28	277	52.5
4	1	9	0.1	21	273	29	450	29	127	29	420	58.5
5	1	11	0.1	21	338	30	552	30	128	30	522	61.5
6	1	13	0.1	21	367	30	597	30	127	30	564	70.5
7	1	15	0.1	21	370	30	565	30	126	30	570	78.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 52-A1

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.0	181.6	182.7	181.9	-0.2	6.55	306.92
2	1	5	0.1	152	324.3	294.6	298.9	296.9	-0.8	3.01	193.35
3	1	7	0.1	276	436.5	392.8	400.0	395.1	-0.6	2.40	140.57
4	1	9	0.1	422	537.7	477.1	489.9	481.5	-0.9	2.17	122.94
5	1	11	0.1	517	597.8	528.1	534.2	523.2	+0.9	2.17	112.10
6	1	13	0.1	571	626.2	546.6	563.1	550.2	-0.7	2.40	106.22
7	1	15	0.1	575	626.6	551.3	563.2	549.6	+0.3	2.71	104.55

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	706.0	0.1	24	1	38	79	28	28	236	56	64.0
2	1	5	0.1	706.0	0.1	24	1	99	163	31	31	157	152	48.0
3	1	7	0.1	706.0	0.1	24	1	185	307	32	32	128	276	51.0
4	1	9	0.1	706.0	0.1	24	1	275	446	33	33	125	422	56.0
5	1	11	0.1	706.0	0.1	24	1	335	543	29	29	124	517	61.0
6	1	13	0.1	706.0	0.1	24	1	371	603	32	32	124	571	71.0
7	1	15	0.1	706.0	0.1	24	1	375	620	32	32	124	575	80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 32-AI

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	202.0	181.6	183.2	182.4	-0.4	6.13	
2	1	5	0.1	153	326.8	294.6	298.5	296.4	-0.6	2.99	
3	1	7	0.1	282	441.8	392.8	401.4	396.5	-0.9	2.21	
4	1	9	0.1	418	537.4	477.1	485.5	477.2	-0.0	1.91	
5	1	11	0.1	531	603.8	528.1	543.3	531.9	-0.7	1.91	
6	1	13	0.1	575	627.3	546.6	562.6	549.7	-0.6	2.03	
7	1	15	0.1	577	627.3	551.3	564.5	551.1	+0.0	2.26	

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	705.0	0.1	22	1	40	24	24	272	57	60.0
2	1	5	0.1	705.0	0.1	22	1	97	28	28	165	153	47.5
3	1	7	0.1	705.0	0.1	22	1	184	29	29	127	282	47.0
4	1	9	0.1	705.0	0.1	22	1	271	30	30	118	418	49.0
5	1	11	0.1	705.0	0.1	22	1	344	31	31	117	531	54.5
6	1	13	0.1	705.0	0.1	22	1	376	31	31	115	575	60.0
7	1	15	0.1	705.0	0.1	22	1	375	32	32	111	577	67.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

DP = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

FA = Pressão diferencial (Placa de orifício).

MP = Velocidade angular da pá do anemômetro.

Q6 = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q8 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 49-C1

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.8	181.6	181.5	180.6	+0.5	6.14	
2	1	5	0.1	151	322.6	294.6	298.5	296.6	-0.7	3.01	
3	1	7	0.1	277	436.3	392.8	401.7	396.8	-1.0	2.23	
4	1	9	0.1	418	534.9	477.1	487.8	481.1	-0.8	1.86	
5	1	11	0.1	516	592.2	528.1	538.4	527.3	+0.2	1.80	
6	1	13	0.1	567	620.8	546.6	564.0	551.5	-0.9	1.93	
7	1	15	0.1	576	623.9	551.3	566.6	553.2	-0.3	2.29	

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	703.0	0.1	23	1	36	82	28	28	55	59.5
2	1	5	0.1	703.0	0.1	23	1	97	160	31	31	151	48.0
3	1	7	0.1	703.0	0.1	23	1	180	300	32	32	277	47.5
4	1	9	0.1	703.0	0.1	23	1	272	440	33	33	418	48.0
5	1	11	0.1	703.0	0.1	23	1	334	542	33	33	516	51.0
6	1	13	0.1	703.0	0.1	23	1	373	598	34	34	567	57.0
7	1	15	0.1	703.0	0.1	23	1	376	617	34	34	576	68.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 49-B1

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	198.2	181.6	183.4	181.9	-0.2	6.14	
2	1	5	0.1	151	322.5	294.6	298.6	296.5	-0.6	2.98	
3	1	7	0.1	277	436.4	392.8	401.6	396.7	-1.0	2.18	
4	1	9	0.1	419	534.7	477.1	489.2	481.0	-0.8	1.88	
5	1	11	0.1	518	592.4	528.1	540.3	529.1	-0.2	1.85	
6	1	13	0.1	568	621.4	546.6	564.5	551.9	-1.0	1.94	
7	1	15	0.1	574	622.8	551.3	565.7	552.2	-0.2	2.26	

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	703.0	0.1	23	1	35	29	28	225	56	60.0
2	1	5	0.1	703.0	0.1	23	1	93	31	31	158	151	47.5
3	1	7	0.1	703.0	0.1	23	1	182	32	32	128	277	46.5
4	1	9	0.1	703.0	0.1	23	1	273	33	33	117	419	48.5
5	1	11	0.1	703.0	0.1	23	1	335	34	34	115	518	52.5
6	1	13	0.1	703.0	0.1	23	1	374	34	34	114	568	57.5
7	1	15	0.1	703.0	0.1	23	1	375	34	34	111	574	67.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 T4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 25-A1

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	200.3	181.6	181.5	180.6	+0.5	6.29	
2	1	5	0.1	150	324.3	294.6	294.9	293.0	+0.6	3.12	
3	1	7	0.1	275	437.8	392.8	397.4	392.5	+0.1	2.30	
4	1	9	0.1	420	539.1	477.1	486.2	478.0	-0.2	1.97	
5	1	11	0.1	516	594.5	528.1	536.3	525.4	+0.5	1.99	
6	1	13	0.1	571	626.3	546.6	563.0	550.1	-0.6	2.08	
7	1	15	0.1	585	632.2	551.3	567.8	554.0	-0.5	2.32	

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	706.0	0.1	21	34	78	24	24	225	56
2	1	5	0.1	706.0	0.1	21	97	161	27	27	149	150
3	1	7	0.1	706.0	0.1	21	179	300	29	29	120	275
4	1	9	0.1	706.0	0.1	21	273	443	30	30	118	420
5	1	11	0.1	706.0	0.1	21	336	540	32	32	117	516
6	1	13	0.1	706.0	0.1	21	370	603	32	32	115	571
7	1	15	0.1	706.0	0.1	21	380	627	32	32	115	585

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
DP = Pressão diferencial (Placa de orifício)
FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
DQ8 =
DR =
Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 49-A1

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.8	181.6	181.5	180.6	+0.6	6.09	
2	1	5	0.1	151	322.6	294.6	298.5	296.6	-0.7	2.95	
3	1	7	0.1	277	436.4	392.8	401.6	396.9	-1.0	2.21	
4	1	9	0.1	420	535.3	477.1	489.7	481.5	-0.9	1.90	
5	1	11	0.1	518	622.7	528.1	539.4	528.2	-0.0	1.83	
6	1	13	0.1	572	622.7	546.6	563.8	551.2	-0.8	1.96	
7	1	15	0.1	575	624.3	551.3	565.3	551.8	-0.1	2.28	

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	703.0	0.1	23	1	35	28	28	252	55	59.0
2	1	5	0.1	703.0	0.1	23	1	97	31	31	155	151	47.0
3	1	7	0.1	703.0	0.1	23	1	185	32	32	124	277	47.0
4	1	9	0.1	703.0	0.1	23	1	273	33	33	118	420	49.0
5	1	11	0.1	703.0	0.1	23	1	335	33	33	115	518	52.0
6	1	13	0.1	703.0	0.1	23	1	374	33	33	115	572	58.0
7	1	15	0.1	703.0	0.1	23	1	375	33	33	112	575	67.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da

placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 44-A1

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	201.0	181.6	180.8	180.0	+0.9	6.00	
2	1	5	0.1	151	324.6	294.6	296.6	294.3	+0.1	2.94	
3	1	7	0.1	281	440.7	392.8	400.9	395.9	-0.8	2.31	
4	1	9	0.1	419	538.7	477.1	485.5	477.3	-0.0	1.93	
5	1	11	0.1	516	596.6	528.1	534.3	523.4	+0.9	1.94	
6	1	13	0.1	570	627.0	546.6	561.4	548.6	-0.4	2.11	
7	1	15	0.1	578	629.6	551.3	563.4	549.9	+0.2	2.39	

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)
1	1	3	0.1	704.0	0.1	20	35	79	210	21	56	58.0
2	1	5	0.1	704.0	0.1	20	106	182	164	28	151	46.5
3	1	7	0.1	704.0	0.1	20	184	306	123	29	281	49.0
4	1	9	0.1	704.0	0.1	20	273	442	118	29	419	49.5
5	1	11	0.1	704.0	0.1	20	335	541	115	29	516	54.5
6	1	13	0.1	704.0	0.1	20	370	602	115	30	570	62.0
7	1	15	0.1	704.0	0.1	20	377	620	116	30	578	70.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 7-AI

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.6	181.6	181.6	180.7	+0.5	6.19	
2	1	5	0.1	150	321.8	294.6	297.2	295.1	-0.2	2.97	
3	1	7	0.1	276	435.9	392.8	400.6	395.5	-0.7	2.26	
4	1	9	0.1	419	535.0	477.1	488.8	480.4	-0.7	2.09	
5	1	11	0.1	516	591.6	528.1	538.9	527.6	+0.1	2.03	
6	1	13	0.1	571	623.3	546.6	565.7	552.5	-1.1	2.20	
7	1	15	0.1	575	622.8	551.3	566.6	553.1	-0.3	2.36	

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	704.0	0.1	23	1	40	29	29	29	55	71.5
2	1	5	0.1	704.0	0.1	23	1	103	31	31	31	150	55.5
3	1	7	0.1	704.0	0.1	23	1	185	32	32	32	276	52.0
4	1	9	0.1	704.0	0.1	23	1	272	33	33	33	419	54.5
5	1	11	0.1	704.0	0.1	23	1	335	34	34	34	516	57.5
6	1	13	0.1	704.0	0.1	23	1	370	34	34	34	571	65.0
7	1	15	0.1	704.0	0.1	23	1	378	35	35	35	575	70.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 T4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 1-A1

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	201.9	181.6	183.2	182.3	-0.4	6.64	305.49
2	1	5	0.1	150	324.1	294.6	295.1	293.2	+0.5	3.08	192.02
3	1	7	0.1	282	441.8	392.8	401.4	396.3	-0.9	2.37	139.04
4	1	9	0.1	420	537.8	477.1	487.4	479.2	-0.4	2.18	123.24
5	1	11	0.1	516	594.9	528.1	535.8	524.7	+0.6	2.13	111.90
6	1	13	0.1	575	626.1	546.6	563.6	550.5	-0.7	2.40	106.96
7	1	15	0.1	583	630.6	551.3	567.3	553.8	-0.5	2.69	104.35

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	705.0	0.1	23	1	34	80	24	24	235	57	65.0
2	1	5	0.1	705.0	0.1	23	1	98	163	27	27	156	150	48.5
3	1	7	0.1	705.0	0.1	23	1	185	309	29	29	127	282	50.5
4	1	9	0.1	705.0	0.1	23	1	273	443	31	31	125	420	56.0
5	1	11	0.1	705.0	0.1	23	1	335	545	31	31	124	516	60.0
6	1	13	0.1	705.0	0.1	23	1	373	609	32	32	125	575	71.0
7	1	15	0.1	705.0	0.1	23	1	379	622	32	32	124	583	80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 45-A1

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	200.3	181.6	181.5	180.5	+0.6	6.29	
2	1	5	0.1	153	327.6	294.6	297.8	295.6	-0.3	3.02	
3	1	7	0.1	282	442.0	392.8	401.1	396.0	-0.8	2.30	
4	1	9	0.1	420	536.3	477.1	488.9	475.6	+0.3	2.00	
5	1	11	0.1	520	597.6	528.1	537.5	526.4	+0.3	2.02	
6	1	13	0.1	575	627.5	546.6	562.3	549.3	-0.5	2.17	
7	1	15	0.1	585	633.1	551.3	567.0	553.1	-0.3	2.39	

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	703.0	0.1	19	1	40	23	23	23	56	61.0
2	1	5	0.1	703.0	0.1	19	1	105	26	26	26	153	48.0
3	1	7	0.1	703.0	0.1	19	1	186	28	28	28	282	49.0
4	1	9	0.1	703.0	0.1	19	1	174	29	29	29	420	51.0
5	1	11	0.1	703.0	0.1	19	1	338	30	30	30	520	57.0
6	1	13	0.1	703.0	0.1	19	1	375	30	30	30	575	64.0
7	1	15	0.1	703.0	0.1	19	1	381	30	30	30	585	71.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 500-A

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipe

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.9	181.6	181.4	180.7	+0.5	6.65	306.08
2	1	5	0.1	149	320.6	294.6	296.4	294.4	+0.1	3.10	194.39
3	1	7	0.1	274	434.1	392.8	399.4	394.5	-0.4	2.43	137.65
4	1	9	0.1	411	529.6	477.1	484.4	476.2	+0.2	2.19	120.12
5	1	11	0.1	518	592.7	528.1	540.0	528.8	-0.1	2.15	112.10
6	1	13	0.1	555	613.2	546.6	559.0	546.6	+0.0	2.42	107.98
7	1	15	0.1	563	617.7	551.3	562.9	550.0	+0.2	2.71	105.57

DADOS DE ENTRADA																
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	1	3	0.1	699.0	0.1	24	1	37	74	26	26	235	55	26	149	64.5
2	1	5	0.1	699.0	0.1	24	1	100	166	29	29	158	29	29	274	49.0
3	1	7	0.1	699.0	0.1	24	1	178	296	30	30	125	30	30	411	51.5
4	1	9	0.1	699.0	0.1	24	1	266	434	31	31	122	31	31	518	56.0
5	1	11	0.1	699.0	0.1	24	1	336	543	32	32	124	32	32	555	61.0
6	1	13	0.1	699.0	0.1	24	1	362	585	33	33	124	33	33	563	71.0
7	1	15	0.1	699.0	0.1	24	1	365	596	33	33	123	33	33	563	80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 502-A

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipeini

OPERADOR (ES):

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	197.0	181.6	181.3	180.6	+0.6	6.71	308.75
2	1	5	0.1	149	320.8	294.6	296.2	294.2	+0.1	3.10	195.73
3	1	7	0.1	275	435.2	392.8	399.8	395.1	-0.6	2.45	136.31
4	1	9	0.1	411	529.9	477.1	484.2	476.0	+0.2	2.21	120.02
5	1	11	0.1	520	594.1	528.1	540.8	529.6	-0.3	2.18	110.67
6	1	13	0.1	555	614.5	546.6	557.8	545.7	+0.2	2.42	106.94
7	1	15	0.1	563	618.0	551.3	562.6	549.9	+0.2	2.74	104.43

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA													
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)			
1	1	3	0.1	702.0	0.1	23	1	36	27	74	27	237	27	55	65.0
2	1	5	0.1	702.0	0.1	23	1	101	30	166	30	159	30	149	49.0
3	1	7	0.1	702.0	0.1	23	1	180	31	296	31	124	31	275	52.0
4	1	9	0.1	702.0	0.1	23	1	266	32	435	32	122	32	411	56.5
5	1	11	0.1	702.0	0.1	23	1	335	33	544	33	123	33	520	62.0
6	1	13	0.1	702.0	0.1	23	1	362	33	582	33	123	33	555	71.0
7	1	15	0.1	702.0	0.1	23	1	366	34	594	34	122	34	563	81.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A2
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 501-A

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: / /

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

OPERADOR (ES):

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	201.6	181.6	183.5	182.8	-0.7	6.42	303.41
2	1	5	0.1	153	328.4	294.6	297.1	295.1	-0.2	3.03	193.35
3	1	7	0.1	282	443.9	392.8	399.4	394.5	-0.4	2.46	139.63
4	1	9	0.1	416	536.8	477.1	483.7	475.6	+0.3	2.17	120.02
5	1	11	0.1	521	598.8	528.1	537.5	526.4	+0.3	2.14	111.90
6	1	13	0.1	557	618.6	546.6	556.0	543.6	+0.6	2.42	108.08
7	1	15	0.1	568	625.0	551.3	561.2	548.4	+0.5	2.67	105.37

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA												
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	700.0	0.1	23	38	23	74	23	233	23	57	63.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	23	100	23	163	23	157	23	153	48.0
3	1	7	0.1	700.0	0.1	23	183	24	303	24	127	24	282	52.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	23	269	27	435	27	122	27	416	55.5
5	1	11	0.1	700.0	0.1	23	337	28	545	28	124	28	521	60.5
6	1	13	0.1	700.0	0.1	23	358	29	584	29	124	29	557	70.5
7	1	15	0.1	700.0	0.1	23	368	29	598	29	123	29	568	78.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da

placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 32B

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	57	202.0	181.6	183.2	182.4	-0.4	6.03	6.03
2	1	5	0.1	154	327.8	294.6	299.5	297.4	-0.9	3.01	3.01
3	1	7	0.1	280	441.5	392.8	401.1	396.4	-0.9	2.23	2.23
4	1	9	0.1	419	538.0	477.1	486.1	477.8	-0.1	1.89	1.89
5	1	11	0.1	530	603.2	528.1	542.8	531.3	-0.6	1.89	1.89
6	1	13	0.1	573	628.1	546.6	563.3	550.4	-0.7	2.01	2.01
7	1	15	0.1	576	626.7	551.3	564.0	550.7	+0.1	2.23	2.23

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA													
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)			
1	1	3	0.1	705.0	0.1	22	1	40	24	80	24	24	24	57	59.0
2	1	5	0.1	705.0	0.1	22	1	98	28	166	28	28	28	154	48.0
3	1	7	0.1	705.0	0.1	22	1	184	29	300	29	29	29	280	47.5
4	1	9	0.1	705.0	0.1	22	1	270	30	441	30	30	30	419	48.5
5	1	11	0.1	705.0	0.1	22	1	343	31	566	31	31	31	530	54.0
6	1	13	0.1	705.0	0.1	22	1	375	31	608	31	31	31	573	59.5
7	1	15	0.1	705.0	0.1	22	1	374	32	615	32	32	32	576	66.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 32 C

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	200.2	181.6	181.6	180.8	+0.4	6.28	
2	1	5	0.1	153	326.8	294.6	298.5	296.4	-0.6	3.02	
3	1	7	0.1	279	440.7	392.8	400.5	396.1	-0.8	2.21	
4	1	9	0.1	420	538.7	477.1	486.6	478.5	-0.3	1.87	
5	1	11	0.1	529	603.6	528.1	541.4	530.0	-0.4	1.90	
6	1	13	0.1	572	627.5	546.6	562.9	550.0	-0.6	2.00	
7	1	15	0.1	578	627.9	551.3	565.0	551.6	-0.1	2.21	

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	705.0	0.1	22	1	38	24	28	24	56	61.0
2	1	5	0.1	705.0	0.1	22	1	97	28	28	28	153	48.0
3	1	7	0.1	705.0	0.1	22	1	180	29	29	29	279	47.0
4	1	9	0.1	705.0	0.1	22	1	272	30	30	30	420	48.0
5	1	11	0.1	705.0	0.1	22	1	343	30	30	30	529	54.0
6	1	13	0.1	705.0	0.1	22	1	374	31	31	31	572	59.0
7	1	15	0.1	705.0	0.1	22	1	376	32	32	32	578	65.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 52 B

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.0	181.6	182.7	181.9	-0.2	6.50	305.59
2	1	5	0.1	151	323.2	294.6	297.9	296.0	-0.5	3.05	192.31
3	1	7	0.1	277	437.3	392.8	400.8	396.0	-0.8	2.40	138.39
4	1	9	0.1	420	536.4	477.1	488.7	480.4	-0.7	2.21	123.04
5	1	11	0.1	521	600.2	528.1	536.3	525.5	+0.5	2.13	112.00
6	1	13	0.1	570	625.6	546.6	562.6	549.8	-0.6	2.37	106.41
7	1	15	0.1	576	627.1	551.3	563.7	550.0	+0.2	2.69	104.35

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	706.0	0.1	24	39	28	235	28	56	63.5
2	1	5	0.1	706.0	0.1	24	97	31	156	31	151	48.5
3	1	7	0.1	706.0	0.1	24	184	32	126	32	277	51.0
4	1	9	0.1	706.0	0.1	24	274	33	125	33	420	57.0
5	1	11	0.1	706.0	0.1	24	336	29	124	29	521	60.0
6	1	13	0.1	706.0	0.1	24	370	32	124	32	570	70.0
7	1	15	0.1	706.0	0.1	24	376	32	124	32	576	79.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 52 C

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	55	62.0	197.2	181.6	181.1	180.3	+0.7	6.41	308.26
2	1	5 0.1	151	49.0	323.2	294.6	297.9	295.9	-0.4	3.08	194.69
3	1	7 0.1	276	51.5	436.5	392.8	400.0	395.2	-0.6	2.43	139.63
4	1	9 0.1	418	58.0	536.0	477.1	486.8	478.5	-0.3	2.26	123.14
5	1	11 0.1	522	62.0	599.8	528.1	537.6	526.5	+0.3	2.19	111.80
6	1	13 0.1	569	70.0	626.1	546.6	561.2	548.4	-0.3	2.38	106.31
7	1	15 0.1	578	79.0	629.3	551.3	563.6	550.0	+0.2	2.68	104.06

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	706.0	0.1	24	1	38	28	237	28	55	62.0
2	1	5 0.1	706.0	0.1	24	1	98	31	158	31	151	49.0
3	1	7 0.1	706.0	0.1	24	1	185	32	127	32	276	51.5
4	1	9 0.1	706.0	0.1	24	1	273	32	125	32	418	58.0
5	1	11 0.1	706.0	0.1	24	1	337	30	124	30	522	62.0
6	1	13 0.1	706.0	0.1	24	1	371	31	124	31	569	70.0
7	1	15 0.1	706.0	0.1	24	1	378	31	124	31	578	79.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: MOTOR MAN MAN-05

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	33.0	199.8	181.6	181.9	181.4	+0.1	3.39	101.82
2	2	5	0.1	38.5	327.8	294.6	297.6	295.6	-0.3	2.43	109.25
3	2	7	0.1	46.5	442.1	392.8	399.2	394.4	-0.4	2.20	106.78
4	2	9	0.1	51.0	538.2	477.1	484.8	476.5	+0.1	1.99	112.86
5	2	11	0.1	64.0	596.4	528.1	535.5	524.5	+0.7	2.27	114.96
6	2	13	0.1	70.5	617.7	546.6	554.9	542.6	+0.7	2.42	112.08
7	2	15	0.1	81.5	624.6	551.3	562.5	549.3	+0.3	2.76	109.92

DADOS DE ENTRADA															
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)			
1	1	3	0.1	700.0	0.1	22	1	35	23	63	23	81	23	56	33.0
2	2	5	0.1	700.0	0.1	22	1	99	24	164	24	94	24	153	38.5
3	2	7	0.1	700.0	0.1	22	1	180	25	298	25	102	25	279	46.5
4	2	9	0.1	700.0	0.1	22	1	271	27	440	27	117	27	418	51.0
5	2	11	0.1	700.0	0.1	22	1	334	28	541	28	126	28	517	64.0
6	2	13	0.1	700.0	0.1	22	1	360	29	584	29	127	29	555	70.5
7	2	15	0.1	700.0	0.1	22	1	370	30	606	30	127	30	569	81.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: TESTE DE REPETIBILIDADE BR

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felpini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	197.6	181.6	182.4	181.7	-0.1	6.56	303.51
2	1	5	0.1	152	323.5	294.6	299.6	297.6	-1.0	3.04	194.49
3	1	7	0.1	275	433.8	392.8	401.1	396.3	-0.9	2.40	138.98
4	1	9	0.1	410	527.6	477.1	485.1	476.8	+0.1	2.19	120.02
5	1	11	0.1	518	591.1	528.1	541.4	530.2	-0.4	2.14	112.10
6	1	13	0.1	554	612.0	546.6	559.1	546.7	-0.0	2.39	106.75
7	1	15	0.1	562	615.5	551.3	563.9	551.0	+0.0	2.70	104.33

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA										FA (rps)	
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)		
1	1	3	0.1	697.6	0.1	25	36	26	73	26	233	56	64.0
2	1	5	0.1	697.6	0.1	25	100	29	165	29	158	152	48.5
3	1	7	0.1	697.6	0.1	25	179	31	296	31	126	275	51.0
4	1	9	0.1	697.6	0.1	25	266	32	435	32	122	410	56.0
5	1	11	0.1	697.6	0.1	25	336	33	543	33	124	518	61.0
6	1	13	0.1	697.6	0.1	25	361	33	584	33	123	554	70.0
7	1	15	0.1	697.6	0.1	25	366	34	595	34	122	562	80.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: BR400TOP 16/09/93

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: ___/___/___

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.5	181.6	181.7	181.0	+0.3	6.79	295.51
2	5	5	0.1	151	323.2	294.6	297.9	295.7	-0.4	3.50	198.00
3	5	7	0.1	280	438.3	392.8	401.7	396.8	-1.0	2.65	143.63
4	5	9	0.1	420	536.4	477.1	488.7	480.2	-0.6	2.48	120.18
5	5	11	0.1	515	592.8	528.1	536.7	525.5	+0.5	2.48	109.24
6	5	13	0.1	551	612.8	546.6	555.3	542.9	+0.7	2.71	105.31
7	5	15	0.1	562	619.0	551.3	560.7	547.3	+0.7	2.89	107.45

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	701.0	0.1	21	1	35	28	28	28	227	55	66.0
2	5	5	0.1	701.0	0.1	21	1	99	29	29	29	161	151	55.5
3	5	7	0.1	701.0	0.1	21	1	182	30	30	30	130	280	56.5
4	5	9	0.1	701.0	0.1	21	1	273	31	31	31	123	420	64.0
5	5	11	0.1	701.0	0.1	21	1	335	31	31	31	122	515	70.0
6	5	13	0.1	701.0	0.1	21	1	359	32	32	32	122	551	79.0
7	5	15	0.1	701.0	0.1	21	1	364	32	32	32	125	562	85.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: TOP BRAKE COM SEDE IMPORTADA

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	66.0	196.5	181.6	181.7	181.0	+0.3	6.79	295.51
2	5	5	0.1	55.5	323.2	294.6	297.9	295.7	-0.4	3.50	198.00
3	5	7	0.1	56.5	438.3	392.8	401.7	396.8	-1.0	2.65	143.63
4	5	9	0.1	64.0	536.4	477.1	488.7	480.2	-0.6	2.48	120.18
5	5	11	0.1	70.0	592.8	528.1	536.7	525.5	+0.5	2.48	109.24
6	5	13	0.1	79.0	612.8	546.6	555.3	542.9	+0.7	2.71	105.31
7	5	15	0.1	85.0	619.0	551.3	560.7	547.3	+0.7	2.89	107.45

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	21	35	28	73	28	227	28	55	66.0
2	5	5	0.1	21	99	29	170	29	161	29	151	55.5
3	5	7	0.1	21	182	30	303	30	130	30	280	56.5
4	5	9	0.1	21	273	31	447	31	123	31	420	64.0
5	5	11	0.1	21	335	31	545	31	122	31	515	70.0
6	5	13	0.1	21	359	32	585	32	122	32	551	79.0
7	5	15	0.1	21	364	32	604	32	125	32	562	85.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: CORRELA4

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.0	181.6	182.3	181.6	-0.0	6.67	291.16
2	1	5	0.1	152	325.2	294.6	298.0	296.2	-0.5	3.08	191.25
3	1	7	0.1	276	440.8	392.8	396.1	391.5	+0.3	2.52	141.04
4	1	9	0.1	432	555.5	477.1	485.2	477.2	-0.0	2.30	128.65
5	1	11	0.1	551	631.0	528.1	539.1	528.3	-0.0	2.27	123.12
6	1	13	0.1	590	655.3	546.6	555.7	543.7	+0.5	2.48	116.47
7	1	15	0.1	600	622.5	551.3	558.9	546.4	+0.9	2.78	113.33

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	701.5	0.1	20	1	97	131	32	32	55	65.0
2	1	5	0.1	701.5	0.1	20	1	272	334	33	33	152	49.0
3	1	7	0.1	701.5	0.1	20	1	498	615	34	34	276	53.0
4	1	9	0.1	701.5	0.1	20	1	786	959	34	34	432	59.0
5	1	11	0.1	701.5	0.1	20	1	1016	1233	34	34	551	64.5
6	1	13	0.1	701.5	0.1	20	1	1034	1328	34	34	590	72.5
7	1	15	0.1	701.5	0.1	20	1	1116	1360	33	33	600	81.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: P+ALTO 08/09/93

DATA: ___/___/___

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	54	193.5	181.6	181.2	180.5	+0.6	7.22	314.18
2	1	5	0.1	150	322.6	294.6	296.5	294.6	+0.0	3.29	199.22
3	1	7	0.1	273	437.8	392.8	394.5	390.0	+0.7	2.36	138.53
4	1	9	0.1	440	560.7	477.1	489.6	481.5	-0.9	1.99	122.80
5	1	11	0.1	555	633.5	528.1	540.9	530.1	-0.4	2.02	110.51
6	1	13	0.1	592	656.5	546.6	556.6	544.7	+0.4	2.19	100.16
7	1	15	0.1	603	662.1	551.3	562.1	549.7	+0.3	2.37	100.08

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	701.3	0.1	24	1	103	34	141	34	246	54	70.0
2	1	5	0.1	701.3	0.1	24	1	283	34	348	34	175	150	52.0
3	1	7	0.1	701.3	0.1	24	1	513	35	627	35	150	273	49.5
4	1	9	0.1	701.3	0.1	24	1	831	35	1005	35	166	440	51.5
5	1	11	0.1	701.3	0.1	24	1	1064	35	1280	35	177	555	57.5
6	1	13	0.1	701.3	0.1	24	1	1140	35	1372	35	176	592	64.0
7	1	15	0.1	701.3	0.1	24	1	1161	36	1400	36	178	603	70.0

LEGENDA:

- ZC = Número do cilindro do motor.
- HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
- PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
- TB = Temperatura atmosférica local.
- P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
- T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
- P8 = Pressão estática no interior do cilindro.
- T8 = Temperatura no interior do cilindro.
- P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
- T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
- DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
- FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
- MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
- Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.
- Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
- QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
- DQ8 =
- DR =
- Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PNORMAL I 08/09/93

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.4	181.6	181.9	181.1	+0.3	6.89	309.88
2	1	5	0.1	151	322.5	294.6	298.6	296.7	-0.7	3.01	192.12
3	1	7	0.1	271	431.3	392.8	397.6	392.9	-0.0	2.28	132.80
4	1	9	0.1	408	527.2	477.1	483.1	475.2	+0.4	1.96	111.37
5	1	11	0.1	510	588.4	528.1	535.6	524.9	+0.6	1.99	101.27
6	1	13	0.1	548	609.6	546.6	555.3	543.3	+0.6	2.13	94.39
7	1	15	0.1	565	619.3	551.3	563.4	550.6	+0.1	2.57	93.37

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	702.4	0.1	23	36	76	29	29	238	55	67.0
2	1	5	0.1	702.4	0.1	23	100	162	31	31	156	151	48.0
3	1	7	0.1	702.4	0.1	23	176	291	32	32	121	271	48.0
4	1	9	0.1	702.4	0.1	23	265	428	33	33	115	408	50.0
5	1	11	0.1	702.4	0.1	23	330	531	33	33	115	510	56.0
6	1	13	0.1	702.4	0.1	23	356	574	34	34	113	548	62.0
7	1	15	0.1	702.4	0.1	23	368	598	34	34	114	565	76.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FIXANDO FA

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	83.0	250.8	181.6	236.0	234.5	-29.1	6.59	501.67
2	1	5	0.1	78.5	487.1	294.6	447.4	440.9	-49.7	3.32	433.16
3	1	7	0.1	69.5	563.7	392.8	515.3	505.3	-28.6	2.56	231.18
4	1	9	0.1	67.0	620.8	477.1	565.5	552.8	-15.9	2.26	165.27
5	1	11	0.1	70.0	661.6	528.1	599.5	584.6	-10.7	2.23	140.20
6	1	13	0.1	78.5	681.0	546.6	615.5	599.3	-9.6	2.44	132.37
7	1	15	0.1	82.0	623.0	551.3	565.5	552.5	-0.2	2.76	107.16

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	701.0	0.1	21	60	34	119	34	385	92	83.0
2	1	5	0.1	701.0	0.1	21	225	32	369	32	352	347	78.5
3	1	7	0.1	701.0	0.1	21	304	33	498	33	210	468	69.5
4	1	9	0.1	701.0	0.1	21	373	34	599	34	168	572	67.0
5	1	11	0.1	701.0	0.1	21	424	34	678	34	155	650	70.0
6	1	13	0.1	701.0	0.1	21	449	34	717	34	152	687	78.5
7	1	15	0.1	701.0	0.1	21	375	33	607	33	125	574	82.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: TOP BRAKE

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	5	3	0.1	64.0	199.6	181.6	182.1	181.4	+0.1	6.57	315.31
2	5	5	0.1	47.5	325.4	294.6	297.9	295.9	-0.4	2.99	189.25
3	5	7	0.1	53.5	441.0	392.8	401.6	396.5	-0.9	2.51	140.57
4	5	9	0.1	57.0	534.9	477.1	484.3	476.1	+0.2	2.23	119.53
5	5	11	0.1	62.5	595.0	528.1	536.8	525.8	+0.4	2.21	111.90
6	5	13	0.1	55.3	616.0	546.6	554.5	542.3	+0.8	2.44	108.18
7	5	15	0.1	81.0	621.7	551.3	559.3	546.6	+0.8	2.76	106.90

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	5	3	0.1	703.5	0.1	23	1	38	75	25	25	56	64.0
2	5	5	0.1	703.5	0.1	23	1	101	164	28	28	152	47.5
3	5	7	0.1	703.5	0.1	23	1	182	307	29	29	280	53.5
4	5	9	0.1	703.5	0.1	23	1	271	440	30	30	415	57.0
5	5	11	0.1	703.5	0.1	23	1	338	545	31	31	517	62.5
6	5	13	0.1	703.5	0.1	23	1	361	583	31	31	553	71.0
7	5	15	0.1	703.5	0.1	23	1	367	596	31	31	563	81.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 400G25SC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	3 0.1	13	0.7	95.7	181.6	89.6	89.6	50.7	0.15	955.47
2	4	5 0.1	32	2.5	149.3	294.6	139.9	139.7	52.6	0.33	955.67
3	4	7 0.1	58	6.8	200.3	392.8	187.9	187.4	52.3	0.68	955.47
4	4	9 0.1	86	10.0	242.7	477.1	228.1	227.3	52.4	0.82	956.25
5	4	11 0.1	100	15.5	261.5	528.1	245.8	244.8	53.6	1.18	955.76
6	4	13 0.1	108	19.2	271.6	546.6	255.5	254.3	63.5	1.41	955.86
7	4	15 0.1	112	24.0	276.5	551.3	260.2	258.9	53.0	1.73	955.86

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	4	3 0.1	698 0.1	23 1	-2	21	-2	21	698	21	13	0.7
2	4	5 0.1	698 0.1	23 1	-2	21	-2	21	698	21	32	2.5
3	4	7 0.1	698 0.1	23 1	-2	21	-2	21	698	21	58	6.8
4	4	9 0.1	698 0.1	23 1	-2	21	-2	21	698	21	86	10.0
5	4	11 0.1	698 0.1	23 1	-2	21	-2	21	698	21	100	15.5
6	4	13 0.1	698 0.1	23 1	-3	21	-2	21	698	21	108	19.2
7	4	15 0.1	698 0.1	23 1	-3	21	-2	21	698	21	112	24.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 400G25CC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	10	1.2	84.0	181.6	78.9	78.9	56.6	0.28	955.86
2	4	5 0.1	31	0.5	146.7	294.6	138.0	137.8	53.2	0.07	956.16
3	4	7 0.1	54	0.3	193.4	392.8	181.4	181.0	53.9	0.03	955.67
4	4	9 0.1	77	0.6	229.8	477.1	215.9	215.1	54.9	0.05	955.76
5	4	11 0.1	88	0.6	245.5	528.1	230.7	229.8	56.5	0.05	955.86
6	4	13 0.1	96	4.5	256.3	546.6	240.9	239.9	56.1	0.35	955.67
7	4	15 0.1	101	7.0	262.8	551.3	247.1	246.0	55.4	0.53	955.67

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	22	698	22	10	1.2
2	4	5 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	22	698	22	31	0.5
3	4	7 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	21	698	21	54	0.3
4	4	9 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	21	698	21	77	0.6
5	4	11 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	21	698	21	88	0.6
6	4	13 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	21	698	21	96	4.5
7	4	15 0.1	698.0	0.1	23	1	-2	21	698	21	101	7.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 T6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 400G65CC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: ___/___/___

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	3.0	143.3	181.6	141.4	141.1	22.3	0.40	997.00
2	1	5	0.1	1.0	226.6	294.6	224.7	223.9	24.0	0.08	997.10
3	1	7	0.1	2.0	305.0	392.8	303.4	301.5	23.3	0.12	997.29
4	1	9	0.1	3.0	359.3	477.1	358.3	355.1	25.6	0.16	997.20
5	1	11	0.1	5.5	386.9	528.1	386.5	382.4	27.6	0.27	997.20
6	1	13	0.1	7.0	404.5	546.6	404.6	400.0	26.8	0.33	997.69
7	1	15	0.1	13.0	416.4	551.3	417.1	411.7	25.3	0.59	997.59

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	699.0	0.1	26	1	-6	23	23	-6	3.0
2	1	5	0.1	699.0	0.1	26	1	-6	24	24	-6	1.0
3	1	7	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	-6	2.0
4	1	9	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	-6	3.0
5	1	11	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	-6	5.5
6	1	13	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	-6	7.0
7	1	15	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	-6	13.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: 400G655C

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	31	143.0	181.6	141.6	141.4	22.1	0.33	997.20
2	1	5	0.1	83	232.5	294.6	229.9	229.9	22.0	0.41	997.39
3	1	7	0.1	158	318.1	392.8	316.8	314.6	19.9	0.65	977.69
4	1	9	0.1	228	380.4	477.1	379.9	376.1	21.2	0.79	997.59
5	1	11	0.1	269	411.3	528.1	411.5	406.4	23.0	1.05	997.00
6	4	13	0.1	289	426.0	546.6	426.7	421.1	23.0	1.28	957.20
7	4	15	0.1	304	436.8	551.3	437.7	431.5	21.7	1.55	996.90

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	699.0	0.1	26	1	-6	24	24	24	31	2.5
2	1	5	0.1	699.0	0.1	26	1	-6	24	24	24	83	5.0
3	1	7	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	24	158	11.0
4	1	9	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	24	228	15.9
5	1	11	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	24	269	23.0
6	4	13	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	24	289	29.0
7	4	15	0.1	699.0	0.1	26	1	-7	24	24	24	304	36.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASPBRAGA

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	3	0.1	50	177.3	181.6	183.4	182.8	-0.7	0.36	1038
2	4	5	0.1	131	285.2	294.6	293.5	292.1	+0.9	0.45	1033
3	4	7	0.1	241	386.1	392.8	395.5	391.6	+0.3	0.62	1027
4	4	9	0.1	361	465.6	477.1	482.3	474.5	+0.6	0.79	1032
5	4	11	0.1	450	515.9	528.1	539.7	528.4	-0.0	0.93	1036
6	4	13	0.1	490	534.8	546.6	563.2	549.5	-0.5	1.10	1038
7	4	15	0.1	496	539.4	551.3	565.2	552.4	-0.2	1.45	1036

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	4	3	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	22	22	-1	699	50	3.5
2	4	5	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	22	22	-1	699	131	7.0
3	4	7	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	21	21	-9	699	241	13.0
4	4	9	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	21	21	-1	699	361	20.0
5	4	11	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	21	21	-1	699	450	26.5
6	4	13	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	21	21	-1	699	490	32.5
7	4	15	0.1	699.0	0.1	23	1	-1	21	21	-1	699	496	43.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASP4GCC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	3	0.1	50	177.0	181.6	183.8	183.5	-1.0	0.30	1037
2	4	5	0.1	131	283.7	294.6	295.0	294.1	+0.2	0.16	1037
3	4	7	0.1	240	381.8	392.8	398.4	395.1	-0.6	0.09	1036
4	4	9	0.1	361	460.1	477.1	488.1	480.1	-0.6	0.10	1042
5	4	11	0.1	443	505.5	528.1	542.4	532.6	-0.8	0.05	1050
6	4	13	0.1	471	519.5	546.6	557.5	544.7	+0.3	0.24	1046
7	4	15	0.1	491	532.1	551.3	567.2	553.4	-0.4	0.54	1042

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)				
1	4	3	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	50	3.0
2	4	5	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	131	2.5
3	4	7	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	240	2.0
4	4	9	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	361	2.5
5	4	11	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	443	1.5
6	4	13	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	24	24	24	24	471	7.0
7	4	15	0.1	699.0	0.1	26	1	26	1	-1	23	23	23	24	491	16.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: BR400GI4

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	3	0.1	0.7	199.2	181.6	182.5	182.1	-0.3	0.07	139.55
2	4	5	0.1	1.2	322.5	294.6	296.6	294.8	-0.1	0.08	128.80
3	4	7	0.1	1.5	438.7	392.8	401.3	396.9	-1.0	0.07	127.67
4	4	9	0.1	2.0	533.7	477.1	485.4	477.8	-0.1	0.08	130.43
5	4	11	0.1	3.0	593.1	528.1	537.6	527.3	+0.1	0.11	135.20
6	4	13	0.1	3.0	613.5	546.6	554.7	543.4	+0.6	0.10	130.24
7	4	15	0.1	10.0	618.6	551.3	559.1	547.4	+0.7	0.34	126.49

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	4	3	0.1	698.0	0.1	23	1	36	59	24	24	56
2	4	5	0.1	698.0	0.1	23	1	97	155	27	27	150
3	4	7	0.1	698.0	0.1	23	1	182	289	28	28	280
4	4	9	0.1	698.0	0.1	23	1	270	424	29	29	415
5	4	11	0.1	698.0	0.1	23	1	335	525	30	30	516
6	4	13	0.1	698.0	0.1	23	1	358	562	30	30	551
7	4	15	0.1	698.0	0.1	23	1	363	573	30	30	560

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: BR400GI2

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Feipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS										
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar	
1	2	3	0.1	56	7.0	199.2	181.6	182.5	182.1	-0.3	0.72	139.45
2	2	5	0.1	152	3.5	325.2	294.6	298.1	296.3	-0.6	0.22	132.80
3	2	7	0.1	279	1.5	437.9	392.8	400.6	396.2	-0.9	0.07	129.10
4	2	9	0.1	420	2.0	537.8	477.1	487.4	479.7	-0.5	0.08	132.71
5	2	11	0.1	516	2.0	594.0	528.1	536.7	526.4	+0.3	0.07	139.29
6	2	13	0.1	551	3.0	613.5	546.6	554.7	543.5	+0.6	0.10	134.24
7	2	15	0.1	562	11.0	619.7	551.3	560.0	548.4	+0.5	0.37	129.16

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA												
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	2	3	0.1	698.0	0.1	23	35	24	60	24	109	24	56	7.0
2	2	5	0.1	698.0	0.1	23	98	26	155	26	111	26	152	3.5
3	2	7	0.1	698.0	0.1	23	180	28	288	28	118	28	279	1.5
4	2	9	0.1	698.0	0.1	23	272	28	428	28	131	28	420	2.0
5	2	11	0.1	698.0	0.1	23	332	29	524	29	143	29	516	2.0
6	2	13	0.1	698.0	0.1	23	359	30	562	30	142	30	551	3.0
7	2	15	0.1	698.0	0.1	23	365	30	573	30	139	30	562	11.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD400ASC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	43	155.1	181.6	180.9	180.5	+0.6	6.19	1131
2	1	5	0.1	126	271.1	294.6	297.1	295.1	-0.2	3.41	1080
3	1	7	0.1	234	375.7	392.8	394.8	389.6	+0.8	2.41	1042
4	1	9	0.1	358	464.6	477.1	481.8	474.8	+0.5	2.33	1030
5	1	11	0.1	452	519.7	528.1	538.1	527.0	+0.2	2.37	1023
6	1	13	0.1	482	537.5	546.6	554.6	542.4	+0.8	2.59	1019
7	1	15	0.1	504	547.9	551.3	565.4	552.0	-0.1	2.09	1018

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	699.7	0.1	26	1	-2	23	23	23	43	60.0
2	1	5	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	126	54.0
3	1	7	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	234	50.5
4	1	9	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	358	59.5
5	1	11	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	452	67.0
6	1	13	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	482	75.5
7	1	15	0.1	699.7	0.1	26	1	-1	23	23	23	504	62.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 T6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD400ACC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	44	156.1	181.6	183.9	183.2	-0.9	6.30	1144
2	1	5	0.1	126	271.9	294.6	296.2	293.7	+0.3	3.11	1081
3	1	7	0.1	234	376.5	392.8	393.9	390.1	+0.7	2.44	1048
4	1	9	0.1	358	464.1	477.1	482.3	437.7	+0.7	2.30	1035
5	1	11	0.1	451	518.2	528.1	538.5	527.3	+0.2	2.26	1033
6	1	13	0.1	485	536.1	546.6	556.2	543.7	+0.5	2.47	1030
7	1	15	0.1	506	547.0	551.3	568.5	554.8	-0.6	2.45	1030

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	700.0	0.1	23	1	-2	21	21	44	62.0
2	1	5	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	126	49.0
3	1	7	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	234	51.0
4	1	9	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	358	58.5
5	1	11	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	451	64.0
6	1	13	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	485	72.0
7	1	15	0.1	700.0	0.1	23	1	-1	21	21	506	73.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD4A VLRP

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	113.1	200.2	181.6	181.6	180.8	+0.4	11.6	325.98
2	1	5	0.1	85.3	327.9	294.6	295.5	293.5	+0.4	5.41	197.16
3	1	7	0.1	88.9	438.8	392.8	401.3	396.4	-0.9	4.18	141.06
4	1	9	0.1	93.3	533.1	477.1	484.8	476.5	+0.1	3.65	121.06
5	1	11	0.1	97.6	591.3	528.1	536.0	524.9	+0.6	3.46	113.73
6	1	13	0.1	113	615.3	546.6	558.1	545.4	+0.2	3.87	107.78
7	1	15	0.1	128	620.5	551.3	564.3	551.0	+0.1	4.33	104.78

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	698.0	0.1	22	1	36	21	75	21	250	56	113.1
2	1	5	0.1	698.0	0.1	22	1	98	21	165	21	160	152	85.3
3	1	7	0.1	698.0	0.1	22	1	183	28	302	28	128	280	88.9
4	1	9	0.1	698.0	0.1	22	1	268	29	438	29	123	414	93.3
5	1	11	0.1	698.0	0.1	22	1	333	30	540	30	125	513	97.6
6	1	13	0.1	698.0	0.1	22	1	360	31	587	31	124	556	113
7	1	15	0.1	698.0	0.1	22	1	367	32	604	32	123	567	128

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da

placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD4AVL

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	110.8	196.2	181.6	182.0	181.3	+0.1	11.3	295.51
2	1	5	0.1	84.0	322.2	294.6	298.9	296.8	-0.8	5.27	194.49
3	1	7	0.1	87.0	429.3	392.8	396.5	391.8	+0.3	4.14	135.47
4	1	9	0.1	94.0	527.2	477.1	485.6	477.2	-0.0	3.67	118.78
5	1	11	0.1	99.5	589.9	528.1	539.4	528.2	-0.0	3.51	112.10
6	1	13	0.1	114	612.6	546.6	560.5	547.9	-0.2	3.88	109.02
7	1	15	0.1	129	614.9	551.3	562.4	549.6	+0.3	4.37	105.67

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	699.0	26	36	28	73	28	227	28	55	110.8
2	1	5	699.0	26	98	30	165	30	158	30	151	84.0
3	1	7	699.0	26	174	31	291	31	123	31	269	87.0
4	1	9	699.0	26	264	33	434	33	121	33	410	94.0
5	1	11	699.0	26	335	33	543	33	124	33	515	99.5
6	1	13	699.0	26	361	34	488	34	125	34	556	114
7	1	15	699.0	26	365	34	595	34	123	34	560	129

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD4AVMBR

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	110.6	201.6	181.6	183.5	182.9	-0.7	11.2	298.18
2	1	5	0.1	83.8	325.6	294.6	297.6	295.6	-0.3	5.28	191.82
3	1	7	0.1	87.6	435.1	392.8	398.4	393.5	-0.2	4.12	136.22
4	1	9	0.1	95.7	531.5	477.1	483.9	475.5	+0.3	3.75	117.16
5	1	11	0.1	102	592.3	528.1	537.2	526.1	+0.4	3.64	112.20
6	1	13	0.1	116	617.8	546.6	558.8	546.1	+0.1	3.98	108.82
7	1	15	0.1	132	621.9	551.3	564.0	550.7	+0.1	4.50	104.69

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	23	38	23	73	23	229	23	57	110.6
2	1	5	0.1	23	98	26	165	26	156	26	152	83.8
3	1	7	0.1	23	177	29	297	29	124	29	274	87.0
4	1	9	0.1	23	266	30	437	30	120	30	412	95.7
5	1	11	0.1	23	335	31	542	31	124	31	515	102
6	1	13	0.1	23	362	31	590	31	125	31	559	116
7	1	15	0.1	23	368	32	605	32	123	32	568	132

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA005

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.4	181.6	182.3	181.6	-0.0	-0.6	311.31
2	1	5	0.1	152	326.1	294.6	297.2	295.2	-0.2	-1.7	194.20
3	1	7	0.1	277	439.6	392.8	398.7	393.7	-0.2	-3.2	140.96
4	1	9	0.1	415	536.0	477.1	483.3	475.0	+0.5	-4.0	121.90
5	1	11	0.1	524	601.4	528.1	538.3	526.9	+0.2	-5.4	114.92
6	1	13	0.1	563	623.0	546.6	558.0	545.4	+0.2	-5.8	110.80
7	1	15	0.1	576	628.5	551.3	562.4	549.2	+0.4	-5.9	108.94

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	702.0	0.1	26	1	38	25	25	75	239	56	63.0
2	1	5	0.1	702.0	0.1	26	1	100	26	26	168	158	152	50.5
3	1	7	0.1	702.0	0.1	26	1	182	27	27	303	128	277	53.0
4	1	9	0.1	702.0	0.1	26	1	272	28	28	443	124	415	58.0
5	1	11	0.1	702.0	0.1	26	1	343	28	28	555	127	524	62.0
6	1	13	0.1	702.0	0.1	26	1	368	29	29	597	127	563	70.5
7	1	15	0.1	702.0	0.1	26	1	377	29	29	616	127	576	78.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA008

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.5	181.6	182.3	181.6	+0.0	6.87	313.98
2	1	5	0.1	152	326.2	294.6	297.2	295.1	-0.2	3.19	196.96
3	1	7	0.1	277	439.7	392.8	398.5	393.7	-0.2	2.60	142.49
4	1	9	0.1	421	541.0	477.1	485.7	477.3	-0.0	2.42	125.51
5	1	11	0.1	532	606.3	528.1	542.0	530.5	-0.5	2.37	117.00
6	1	13	0.1	570	628.2	546.6	560.3	547.3	-0.1	2.52	112.69
7	1	15	0.1	583	633.6	551.3	564.6	551.1	+0.0	2.06	109.69

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA										FA (rps)			
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)				
1	1	3	0.1	702.4	0.1	25	1	38	25	75	25	241	25	56	67.0
2	1	5	0.1	702.4	0.1	25	1	99	26	167	26	160	26	152	50.5
3	1	7	0.1	702.4	0.1	25	1	181	27	301	27	129	27	277	55.0
4	1	9	0.1	702.4	0.1	25	1	275	27	447	27	127	27	421	62.0
5	1	11	0.1	702.4	0.1	25	1	347	28	561	28	129	28	532	67.5
6	1	13	0.1	702.4	0.1	25	1	372	28	605	28	129	28	570	74.0
7	1	15	0.1	702.4	0.1	25	1	380	28	622	28	128	28	583	61.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA004

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.1	181.6	182.6	181.8	-0.1	7.27	308.65
2	1	5	0.1	150	323.5	294.6	295.7	293.7	+0.3	3.33	191.82
3	1	7	0.1	272	434.3	392.8	396.3	391.6	+0.3	2.59	139.18
4	1	9	0.1	420	537.7	477.1	487.6	479.0	-0.4	2.49	126.84
5	1	11	0.1	525	599.2	528.1	541.3	529.9	-0.3	2.32	116.55
6	1	13	0.1	567	623.5	546.6	561.6	548.7	-0.4	2.55	111.84
7	1	15	0.1	580	627.8	551.3	566.9	553.5	-0.4	2.09	110.18

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	699.9	0.1	22	1	38	75	25	25	56	71.0
2	1	5	0.1	699.9	0.1	22	1	100	165	26	26	150	52.5
3	1	7	0.1	699.9	0.1	22	1	178	294	28	28	272	54.5
4	1	9	0.1	699.9	0.1	22	1	272	447	29	29	420	64.0
5	1	11	0.1	699.9	0.1	22	1	340	552	30	30	525	66.0
6	1	13	0.1	699.9	0.1	22	1	369	600	30	30	567	75.0
7	1	15	0.1	699.9	0.1	22	1	377	617	31	31	580	62.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA007

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	73.5	199.4	181.6	182.3	181.6	+0.0	7.54	303.65
2	1	5	0.1	53.5	326.2	294.6	297.1	295.2	-0.2	3.38	197.06
3	1	7	0.1	63.0	439.6	392.8	398.6	393.6	-0.2	2.98	141.06
4	1	9	0.1	69.0	541.0	477.1	485.7	477.2	-0.0	2.69	123.88
5	1	11	0.1	74.0	606.2	528.1	542.1	530.5	-0.4	2.60	116.80
6	1	13	0.1	61.0	628.2	546.6	560.2	547.4	-0.1	2.08	112.59
7	1	15	0.1	39.0	637.5	551.3	567.9	554.0	-0.5	1.31	112.61

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)
1	1	3	0.1	24	39	25	75	25	237	25	56	73.5
2	1	5	0.1	24	101	26	166	26	160	26	152	53.5
3	1	7	0.1	24	180	27	302	27	128	27	277	63.0
4	1	9	0.1	24	275	27	450	27	126	27	421	69.0
5	1	11	0.1	24	347	28	563	28	129	28	532	74.0
6	1	13	0.1	24	374	28	606	28	129	28	570	61.0
7	1	15	0.1	24	386	28	633	28	131	28	590	39.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA003

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.1	181.6	182.6	181.9	-0.2	7.84	305.98
2	1	5	0.1	150	323.5	294.6	295.7	293.7	+0.3	3.65	191.92
3	1	7	0.1	272	434.9	392.8	395.7	391.0	+0.5	2.83	137.94
4	1	9	0.1	420	538.5	477.1	486.8	478.4	-0.3	2.55	125.71
5	1	11	0.1	525	601.0	528.1	539.6	528.2	-0.0	2.47	116.55
6	1	13	0.1	567	624.3	546.6	560.8	547.9	-0.2	2.63	111.94
7	1	15	0.1	580	629.8	551.3	565.2	551.6	-0.1	1.44	109.98

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	699.6	0.1	22	1	37	75	25	25	56	76.5
2	1	5	0.1	699.6	0.1	22	1	99	164	26	26	150	57.5
3	1	7	0.1	699.6	0.1	22	1	177	293	27	27	272	59.5
4	1	9	0.1	699.6	0.1	22	1	273	445	28	28	420	65.5
5	1	11	0.1	699.6	0.1	22	1	340	552	28	28	525	70.0
6	1	13	0.1	699.6	0.1	22	1	368	599	29	29	567	77.5
7	1	15	0.1	699.6	0.1	22	1	377	619	29	29	580	42.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referencia) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA006

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS												
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	56	200.1	181.6	181.7	180.9	+0.4	7.21	320.45	70.0		
2	1	5	0.1	153	328.3	294.6	297.1	295.0	-0.1	3.66	196.67	58.0		
3	1	7	0.1	275	439.5	392.8	395.8	391.0	+0.5	2.93	139.92	61.5		
4	1	9	0.1	421	541.9	477.1	484.9	476.4	+0.2	2.76	126.55	70.5		
5	1	11	0.1	532	607.2	528.1	541.2	529.6	-0.3	2.36	118.24	67.0		
6	1	13	0.1	570	629.3	546.6	559.3	546.8	-0.0	2.52	111.65	74.0		
7	1	15	0.1	590	638.6	551.3	566.9	553.2	-0.4	1.57	111.57	46.5		

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA												
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	702.1	0.1	23	38	77	23	23	56	70.0		
2	1	5	0.1	702.1	0.1	23	100	170	24	24	153	58.0		
3	1	7	0.1	702.1	0.1	23	180	300	25	25	275	61.5		
4	1	9	0.1	702.1	0.1	23	276	450	26	26	421	70.5		
5	1	11	0.1	702.1	0.1	23	346	562	27	27	532	67.0		
6	1	13	0.1	702.1	0.1	23	376	602	27	27	570	74.0		
7	1	15	0.1	702.1	0.1	23	385	630	27	27	590	46.5		

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA002

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56	76.0	200.1	181.6	181.7	181.0	0.4	7.82	311.31
2	1	5 0.1	152	35.0	327.2	294.6	296.2	294.2	0.1	2.22	14.59
3	1	7 0.1	276	50.0	439.6	392.8	397.2	392.4	0.1	2.37	140.02
4	1	9 0.1	420	63.5	540.3	477.1	485.2	476.7	0.1	2.48	124.27
5	1	11 0.1	525	64.5	602.0	528.1	538.7	527.3	0.1	2.28	116.55
6	1	13 0.1	567	70.5	626.4	546.6	558.9	546.1	0.1	2.40	111.84
7	1	15 0.1	580	55.0	630.8	551.3	564.3	550.7	0.1	1.86	111.22

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	699.5 0.1	21 1	37	22	75	22	239	22	56	76.0
2	1	5 0.1	699.5 0.1	21 1	99	23	164	23	23	23	152	35.0
3	1	7 0.1	699.5 0.1	21 1	180	25	299	25	127	25	276	50.0
4	1	9 0.1	699.5 0.1	21 1	273	26	446	26	126	26	420	63.5
5	1	11 0.1	699.5 0.1	21 1	340	27	552	27	128	27	525	64.5
6	1	13 0.1	699.5 0.1	21 1	369	27	600	27	128	27	567	70.5
7	1	15 0.1	699.5 0.1	21 1	377	28	620	28	129	28	580	55.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4 3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASP366P4

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	5	0.1	43	164.4	170.9	170.5	169.9	+0.6	2.52	1052
2	1	7	0.1	81	228.9	227.9	228.0	227.0	+0.4	1.67	1017
3	1	9	0.1	122	282.0	276.8	277.9	276.1	+0.3	1.58	1006
4	1	11	0.1	151	311.0	306.4	309.8	308.4	-0.6	0.83	1017

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	5	0.1	701.0	0.1	22	1	22	1	-1	20	20	43	52.0
2	1	7	0.1	701.0	0.1	22	1	22	1	-8	20	20	81	46.0
3	1	9	0.1	701.0	0.1	22	1	22	1	-7	20	20	122	53.0
4	1	11	0.1	701.0	0.1	22	1	22	1	-8	20	20	151	31.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4 4
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: USAMBAG

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	5	0.1	42	159.2	170.9	172.0	171.7	-0.5	3.26	1095.
2	4	7	0.1	82	228.4	227.9	231.3	230.2	-1.0	2.13	1038.
3	4	9	0.1	122	281.3	276.8	278.3	277.3	-0.2	1.69	1019.
4	4	11	0.1	151	312.4	306.4	308.4	306.0	+0.1	2.08	1014.

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	4	5	0.1	703.6	0.1	21	1	19	-1	20	704	19	42	68.0
2	4	7	0.1	703.6	0.1	21	1	20	-1	20	704	20	82	59.5
3	4	9	0.1	703.6	0.1	21	1	20	-8	20	704	20	122	57.0
4	4	11	0.1	703.6	0.1	21	1	20	-7	20	704	20	151	77.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A5
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PLASA001

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56	74.0	198.9	181.6	182.8	182.0	-0.2	7.57	315.31
2	1	5 0.1	152	21.0	325.3	294.6	298.0	295.9	-0.4	1.32	193.06
3	1	7 0.1	273	40.0	433.9	392.8	398.1	393.3	-0.1	1.89	138.98
4	1	9 0.1	415	52.0	533.9	477.1	485.2	476.9	+0.1	2.03	123.53
5	1	11 0.1	514	55.5	592.0	528.1	536.4	525.3	+0.5	1.97	113.73
6	1	13 0.1	557	52.0	616.1	546.6	558.4	545.7	+0.2	1.78	108.82
7	1	15 0.1	570	70.0	621.6	551.3	562.9	549.6	+0.3	2.37	108.39

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	698.5 0.1	24 1	37	25	75	25	242	25	56	74.0
2	1	5 0.1	698.5 0.1	24 1	99	26	166	26	157	26	152	21.0
3	1	7 0.1	698.5 0.1	24 1	179	29	296	29	126	29	273	40.0
4	1	9 0.1	698.5 0.1	24 1	270	29	440	29	125	29	415	52.0
5	1	11 0.1	698.5 0.1	24 1	332	30	540	30	125	30	514	55.5
6	1	13 0.1	698.5 0.1	24 1	362	31	590	31	125	31	557	52.0
7	1	15 0.1	698.5 0.1	24 1	370	31	608	31	126	31	570	70.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 010

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56	0.0	198.6	181.6	183.1	182.4	-0.4	0.00	309.88
2	1	5 0.1	151	0.0	323.7	294.6	297.5	295.4	-0.2	0.00	190.20
3	1	7 0.1	275	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.0	0.00	0.00
4	1	9 0.1	415	0.0	534.7	477.1	484.4	475.9	+0.3	0.00	120.37
5	1	11 0.1	520	0.0	596.6	528.1	538.5	526.9	+0.2	0.00	114.92
6	1	13 0.1	565	1.0	622.7	546.6	560.3	547.3	-0.1	0.03	111.45
7	1	15 0.1	575	2.0	626.5	551.3	563.3	549.6	+0.3	0.07	109.78

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	698.6 0.1	26 1	38	26	76	26	238	26	56	0.0
2	1	5 0.1	698.6 0.1	26 1	98	27	168	27	155	27	151	0.0
3	1	7 0.1	698.6 0.1	26 1	181	27	302	27	127	27	275	0.0
4	1	9 0.1	698.6 0.1	26 1	271	28	445	28	123	28	415	0.0
5	1	11 0.1	698.6 0.1	26 1	340	29	555	29	127	29	520	0.0
6	1	13 0.1	698.6 0.1	26 1	370	29	604	29	128	29	565	1.0
7	1	15 0.1	698.6 0.1	26 1	376	29	621	29	128	29	575	2.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 020

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	56	7.0	198.9	181.6	182.8	182.0	-0.2	0.72	312.45
2	1	5 0.1	151	0.2	325.6	294.6	295.7	295.1	-0.2	0.01	191.43
3	1	7 0.1	275	0.2	437.6	392.8	397.6	392.6	+0.1	0.01	138.39
4	1	9 0.1	415	8.5	535.7	477.1	483.6	475.1	+0.4	0.33	121.51
5	1	11 0.1	520	14.0	597.6	528.1	537.6	526.1	+0.4	0.50	115.02
6	1	13 0.1	565	16.0	623.7	546.6	559.4	546.4	+0.1	0.55	110.02
7	1	15 0.1	575	27.0	627.5	551.3	562.4	548.8	+0.4	0.92	108.65

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)
1	1	3 0.1	698.6 0.1	26 1	38 1	25 25	77 169	25 25	240 156	25 25	56 151	7.0 0.2
2	1	5 0.1	698.6 0.1	26 1	151 179	25 26	302 447	26 27	126 124	26 27	275 415	0.2 8.5
3	1	7 0.1	698.6 0.1	26 1	179 272	26 27	447 554	26 28	127 127	27 28	415 520	8.5 14.0
4	1	9 0.1	698.6 0.1	26 1	272 340	27 28	554 604	28 28	127 127	28 28	520 565	14.0 16.0
5	1	11 0.1	698.6 0.1	26 1	340 370	28 28	604 619	28 28	127 127	28 28	565 575	16.0 27.0
6	1	13 0.1	698.6 0.1	26 1	370 376	28 28		28 28				
7	1	15 0.1	698.6 0.1	26 1	376 376	28 28		28 28				

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA S/N 1

DATA: / /

LOCAL: MBB-SBC

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

OPERADOR (ES):

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	55	196.3	181.6	181.9	181.2	+0.2	3.34	301.98
2	1	5	0.1	151	322.9	294.6	298.2	296.0	-0.5	0.03	192.76
3	1	7	0.1	275	435.2	392.8	399.8	394.8	-0.5	0.75	138.29
4	1	9	0.1	415	533.5	477.1	485.5	477.1	+0.0	1.44	121.71
5	1	11	0.1	520	595.2	528.1	539.7	528.1	-0.0	1.60	114.92
6	1	13	0.1	565	621.3	546.6	561.6	548.5	-0.3	1.80	110.12
7	1	15	0.1	575	623.9	551.3	565.6	551.9	-0.1	2.14	108.75

DADOS DE ENTRADA														
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	697.7	0.1	27	1	38	75	27	27	27	55	32.5
2	1	5	0.1	697.7	0.1	27	1	99	169	28	28	28	151	0.5
3	1	7	0.1	697.7	0.1	27	1	180	303	29	29	29	275	16.0
4	1	9	0.1	697.7	0.1	27	1	272	445	29	29	29	415	37.0
5	1	11	0.1	697.7	0.1	27	1	340	555	30	30	30	520	45.5
6	1	13	0.1	697.7	0.1	27	1	370	604	30	30	30	565	53.0
7	1	15	0.1	697.7	0.1	27	1	375	618	31	31	31	575	63.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4 3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD3ASP4

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	5	0.1	56	214.6	170.9	169.2	169.6	+0.8	2.91	784.02
2	4	7	0.1	97	274.1	227.9	227.4	228.2	-0.1	1.82	838.73
3	4	9	0.1	144	331.8	276.8	278.1	279.5	-1.0	1.72	850.69
4	4	11	0.1	154	342.2	306.4	286.8	288.3	+5.9	0.77	850.69

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	4	5	0.1	700.0	0.1	24	15	24	700	24	56	60.0
2	4	7	0.1	700.0	0.1	24	965	24	700	24	97	50.5
3	4	9	0.1	700.0	0.1	24	843	24	700	24	144	58.5
4	4	11	0.1	700.0	0.1	24	843	24	700	24	154	27.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA S/N 2

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	47.5	196.8	181.6	181.5	180.8	+0.5	4.90	304.65
2	1	5	0.1	29.5	323.7	294.6	297.5	295.4	-0.3	1.86	191.53
3	1	7	0.1	29.5	436.2	392.8	398.9	393.9	-0.3	1.40	138.29
4	1	9	0.1	50.5	534.7	477.1	484.4	476.0	+0.2	1.98	123.04
5	1	11	0.1	62.0	596.6	528.1	538.5	526.9	+0.2	2.19	114.92
6	1	13	0.1	68.0	622.7	546.6	560.3	547.2	-0.1	2.31	110.02
7	1	15	0.1	79.5	624.7	551.3	561.9	548.3	+0.5	2.70	107.31

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	27	37	26	75	26	234	26	55	47.5
2	1	5	0.1	27	99	27	168	27	156	27	151	29.5
3	1	7	0.1	27	180	28	303	28	126	28	275	29.5
4	1	9	0.1	27	272	28	445	28	125	28	415	50.5
5	1	11	0.1	27	340	29	555	29	127	29	520	62.0
6	1	13	0.1	27	370	29	605	29	127	29	565	68.0
7	1	15	0.1	27	374	29	619	29	126	29	572	79.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 050

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	51.0	199.0	181.6	182.7	181.9	-0.2	5.22	307.22
2	1	5	0.1	34.5	325.5	294.6	297.8	295.7	-0.4	2.17	191.43
3	1	7	0.1	36.5	438.7	392.8	399.4	394.4	-0.4	1.72	139.53
4	1	9	0.1	55.5	538.3	477.1	487.0	478.4	-0.3	2.16	122.55
5	1	11	0.1	65.0	603.9	528.1	542.2	530.4	-0.4	2.28	116.61
6	1	13	0.1	72.5	627.3	546.6	561.6	548.3	-0.3	2.46	113.14
7	1	15	0.1	82.0	630.6	551.3	564.4	550.3	+0.2	2.78	108.71

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	699.4	0.1	27	1	38	25	25	76	236	56	51.0
2	1	5	0.1	699.4	0.1	27	1	100	26	26	169	156	152	34.5
3	1	7	0.1	699.4	0.1	27	1	181	27	27	304	127	277	36.5
4	1	9	0.1	699.4	0.1	27	1	275	28	28	450	125	420	55.5
5	1	11	0.1	699.4	0.1	27	1	348	28	28	565	129	530	65.0
6	1	13	0.1	699.4	0.1	27	1	376	28	28	614	130	574	72.5
7	1	15	0.1	699.4	0.1	27	1	380	28	28	632	128	580	82.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaíos

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 060

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felpini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.0	181.6	182.7	181.9	-0.2	5.38	315.22
2	1	5	0.1	152	326.0	294.6	297.3	295.1	-0.2	2.37	194.00
3	1	7	0.1	277	439.5	392.8	398.7	393.7	-0.2	1.85	139.53
4	1	9	0.1	420	539.2	477.1	486.1	477.6	-0.1	2.30	123.88
5	1	11	0.1	530	604.9	528.1	541.3	529.4	-0.2	2.43	117.65
6	1	13	0.1	574	627.3	546.6	561.6	548.5	-0.3	2.48	113.43
7	1	15	0.1	580	630.6	551.3	564.4	550.3	+0.2	2.78	110.14

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA													
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)			
1	1	3	0.1	699.4	0.1	26	1	38	25	76	25	242	25	56	52.5
2	1	5	0.1	699.4	0.1	26	1	100	25	170	25	158	25	152	37.5
3	1	7	0.1	699.4	0.1	26	1	181	26	304	26	127	26	277	39.0
4	1	9	0.1	699.4	0.1	26	1	275	27	450	27	126	27	420	59.0
5	1	11	0.1	699.4	0.1	26	1	348	27	568	27	130	27	530	69.0
6	1	13	0.1	699.4	0.1	26	1	375	28	611	28	130	28	574	73.0
7	1	15	0.1	699.4	0.1	26	1	379	28	631	28	129	28	580	82.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 070

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.5	181.6	182.2	181.5	+0.1	5.65	305.78
2	1	5	0.1	152	326.3	294.6	297.1	294.9	-0.1	2.56	190.00
3	1	7	0.1	277	440.6	392.8	397.7	392.7	+0.0	2.09	138.10
4	1	9	0.1	420	540.6	477.1	484.9	476.4	+0.2	2.33	123.88
5	1	11	0.1	530	606.4	528.1	539.9	528.2	-0.0	2.43	115.18
6	1	13	0.1	574	629.9	546.6	559.3	546.2	+0.1	2.57	112.00
7	1	15	0.1	590	637.8	551.3	567.6	553.8	-0.5	1.68	111.18

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)
1	1	3	0.1	702.9	0.1	25	39	25	235	25	56	55.0
2	1	5	0.1	702.9	0.1	26	99	26	155	26	152	40.5
3	1	7	0.1	702.9	0.1	26	181	26	126	26	277	44.0
4	1	9	0.1	702.9	0.1	27	275	27	126	27	420	59.5
5	1	11	0.1	702.9	0.1	25	348	27	128	27	530	69.0
6	1	13	0.1	702.9	0.1	25	376	27	129	27	574	75.5
7	1	15	0.1	702.9	0.1	28	387	28	130	28	590	50.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
DQ8 =
DR =
Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4 3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASP4MBAG

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	4	5	0.1	64.5	168.0	170.9	170.6	170.3	+0.4	3.12	1038
2	4	7	0.1	58.5	231.2	227.9	228.5	227.8	+0.1	2.11	1014
3	4	9	0.1	75.5	285.5	276.8	281.9	279.7	-1.0	2.22	1006
4	4	11	0.1	25.0	312.0	306.4	310.9	308.5	-0.7	0.67	1014

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	4	5	0.1	23	-1	20	-1	20	702	20	44	64.5
2	4	7	0.1	23	-8	20	-8	20	702	20	82	58.5
3	4	9	0.1	23	-7	21	-7	21	702	21	126	75.5
4	4	11	0.1	23	-8	21	-8	21	702	21	152	25.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
DESCRIBÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 080

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.6	181.6	182.1	181.4	+0.1	6.06	308.55
2	1	5	0.1	152	326.4	294.6	296.9	294.8	-0.0	2.78	191.33
3	1	7	0.1	277	440.0	392.8	398.2	393.2	-0.1	2.23	138.10
4	1	9	0.1	420	539.9	477.1	485.5	477.0	+0.0	2.38	123.78
5	1	11	0.1	530	605.6	528.1	540.6	528.8	-0.1	2.43	116.41
6	1	13	0.1	574	629.0	546.6	560.0	547.0	-0.1	2.62	112.10
7	1	15	0.1	590	638.1	551.3	567.4	553.5	-0.4	1.72	112.41

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA										DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)			
1	1	3	0.1	703.4	0.1	24	39	25	76	25	237	56	59.0
2	1	5	0.1	703.4	0.1	24	100	26	170	26	156	152	44.0
3	1	7	0.1	703.4	0.1	24	181	27	305	27	126	277	47.0
4	1	9	0.1	703.4	0.1	24	275	28	451	28	126	420	61.0
5	1	11	0.1	703.4	0.1	24	347	28	567	28	129	530	69.0
6	1	13	0.1	703.4	0.1	24	375	28	611	28	129	574	77.0
7	1	15	0.1	703.4	0.1	24	386	28	635	28	131	590	51.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 090

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS										
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar	
1	1	3	0.1	56	62.0	199.6	181.6	182.1	181.4	+0.1	6.37	308.55
2	1	5	0.1	152	46.0	326.5	294.6	296.9	294.7	-0.0	2.91	195.24
3	1	7	0.1	277	50.0	440.8	392.8	397.5	392.6	+0.1	2.37	139.63
4	1	9	0.1	420	62.0	540.9	477.1	484.7	476.1	+0.2	2.43	122.35
5	1	11	0.1	530	67.0	605.6	528.1	540.6	528.9	-0.2	2.36	117.94
6	1	13	0.1	574	76.0	629.1	546.6	560.0	547.0	-0.1	2.59	113.53
7	1	15	0.1	590	50.0	638.1	551.3	567.4	553.5	-0.4	1.68	109.84

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA												
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)		
1	1	3	0.1	703.4	0.1	23	37	76	25	25	237	25	56	62.0
2	1	5	0.1	703.4	0.1	23	101	171	26	26	159	26	152	46.0
3	1	7	0.1	703.4	0.1	23	182	303	26	26	127	26	177	50.0
4	1	9	0.1	703.4	0.1	23	276	452	27	27	125	27	420	62.0
5	1	11	0.1	703.4	0.1	23	347	565	28	28	130	28	530	67.0
6	1	13	0.1	703.4	0.1	23	375	610	28	28	130	28	574	76.0
7	1	15	0.1	703.4	0.1	23	385	634	28	28	129	28	590	50.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 T4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T6 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 100

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	57	6405	202.1	181.6	183.1	182.3	-0.4	6.59	320.25
2	1	5 0.1	152	48.5	327.5	294.6	295.9	293.8	+0.3	3.08	194.00
3	1	7 0.1	277	52.0	441.5	392.8	396.9	391.9	+0.2	2.47	139.43
4	1	9 0.1	420	60.0	541.7	477.1	483.9	475.4	+0.4	2.35	122.55
5	1	11 0.1	530	66.0	606.6	528.1	539.7	528.0	+0.0	2.33	117.94
6	1	13 0.1	574	75.0	630.1	546.6	559.1	545.9	+0.1	2.56	110.67
7	1	15 0.1	590	58.0	639.1	551.3	566.4	552.5	-0.2	1.96	111.08

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	703.4 0.1	23 1	39	23	79	23	246	23	57	64.5
2	1	5 0.1	703.4 0.1	23 1	100	24	170	24	158	24	152	48.5
3	1	7 0.1	703.4 0.1	23 1	182	25	305	25	127	25	277	52.0
4	1	9 0.1	703.4 0.1	23 1	274	26	450	26	125	26	420	60.0
5	1	11 0.1	703.4 0.1	23 1	346	27	565	27	130	27	530	66.0
6	1	13 0.1	703.4 0.1	23 1	374	27	612	27	128	27	574	75.0
7	1	15 0.1	703.4 0.1	23 1	385	27	635	27	130	27	590	58.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 110

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.3	181.6	182.4	181.7	-0.0	6.82	309.88
2	1	5	0.1	152	325.9	294.6	297.4	295.3	-0.2	3.19	194.29
3	1	7	0.1	275	437.8	392.8	397.4	392.5	+0.1	2.66	140.02
4	1	9	0.1	420	539.1	477.1	486.2	477.7	-0.1	2.42	123.98
5	1	11	0.1	530	604.6	528.1	541.5	529.8	-0.3	2.34	117.10
6	1	13	0.1	570	624.9	546.6	559.8	546.9	-0.1	2.57	112.69
7	1	15	0.1	580	630.5	551.3	564.5	551.0	+0.1	2.06	109.69

DADOS DE ENTRADA													
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	
1	1	3	0.1	699.0	0.1	25	1	39	24	24	238	56	66.5
2	1	5	0.1	699.0	0.1	25	1	100	25	25	158	152	50.5
3	1	7	0.1	699.0	0.1	25	1	179	26	26	127	275	56.0
4	1	9	0.1	699.0	0.1	25	1	275	27	27	126	420	62.0
5	1	11	0.1	699.0	0.1	25	1	345	27	27	129	530	66.5
6	1	13	0.1	699.0	0.1	25	1	373	28	28	129	570	75.5
7	1	15	0.1	699.0	0.1	25	1	380	28	28	128	580	61.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A6
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: DIAPA 120

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

Nº	ZC	RESULTADOS									
		HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	56	199.3	181.6	182.5	181.7	-0.1	6.87	308.65
2	1	5	0.1	152	325.9	294.6	297.4	295.4	-0.3	3.28	195.63
3	1	7	0.1	275	437.7	392.8	397.5	392.7	+0.0	2.49	139.92
4	1	9	0.1	420	539.9	477.1	485.6	477.1	-0.0	2.26	125.41
5	1	11	0.1	520	598.6	528.1	536.7	525.4	+0.5	2.15	115.41
6	1	13	0.1	561	622.5	546.6	556.5	544.0	+0.5	2.40	109.67
7	1	15	0.1	580	631.4	551.3	563.7	550.0	+0.2	2.00	107.86

Nº	ZC	DADOS DE ENTRADA										DP ± Inc. (mmH ₂ O)	T4 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	FA (rps)
		HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)					
1	1	3	0.1	701.1	0.1	27	38	25	75	25	237	25	237	25	56	67.0
2	1	5	0.1	701.1	0.1	27	100	26	167	26	159	26	159	26	152	52.0
3	1	7	0.1	701.1	0.1	27	181	27	300	27	127	27	127	27	275	52.5
4	1	9	0.1	701.1	0.1	27	276	27	448	27	127	27	127	27	420	58.0
5	1	11	0.1	701.1	0.1	27	339	28	550	28	127	28	127	28	520	60.5
6	1	13	0.1	701.1	0.1	27	368	28	595	28	126	28	126	28	561	70.0
7	1	15	0.1	701.1	0.1	27	380	28	627	28	127	28	127	28	580	59.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASPIMBAG

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	5	0.1	44	166.0	170.9	172.6	172.4	-0.8	3.53	1059
2	1	7	0.1	81	227.3	227.9	229.6	228.9	-0.4	2.03	1034
3	1	9	0.1	119	276.2	276.8	276.7	275.4	+0.5	1.64	1025
4	1	11	0.1	147	306.7	306.4	305.8	303.4	+1.0	1.94	1019

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	5	0.1	22	-1	20	-1	20	703	20	44	74.0
2	1	7	0.1	22	-1	20	-9	20	703	20	81	56.5
3	1	9	0.1	22	-9	20	-9	20	703	20	119	55.0
4	1	11	0.1	22	-9	20	-8	20	703	20	147	71.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAASP 01

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	45	160.4	181.6	182.9	181.9	-0.2	6.04	190.53
2	1	5	0.1	128	276.2	294.6	296.2	294.2	+0.1	3.04	145.23
3	1	7	0.1	239	382.8	392.8	395.7	391.2	+0.4	2.43	111.92
4	1	9	0.1	372	475.4	477.1	486.6	477.3	-0.0	2.24	99.92
5	1	11	0.1	466	532.0	528.1	541.8	529.8	-0.3	2.27	93.26
6	1	13	0.1	499	549.8	546.6	557.8	544.2	+0.5	2.53	87.94
7	1	15	0.1	517	559.6	551.3	567.7	553.8	-0.5	1.92	87.94

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	704.0	0.1	22	1	21	0	21	45	59.0
2	1	5	0.1	704.0	0.1	22	1	20	0	20	128	48.0
3	1	7	0.1	704.0	0.1	22	1	20	0	20	239	51.0
4	1	9	0.1	704.0	0.1	22	1	19	0	19	372	57.5
5	1	11	0.1	704.0	0.1	22	1	19	0	19	466	64.5
6	1	13	0.1	704.0	0.1	22	1	19	0	19	499	74.0
7	1	15	0.1	704.0	0.1	22	1	19	0	19	517	57.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAASP 02

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	43	154.3	181.6	181.8	181.2	+0.2	6.07	207.84
2	1	5	0.1	126	272.3	294.6	295.8	294.3	+0.1	3.10	145.10
3	1	7	0.1	238	379.2	392.8	397.7	393.9	-0.3	2.41	113.25
4	1	9	0.1	367	468.4	477.1	487.3	477.9	-0.2	2.26	98.60
5	1	11	0.1	459	523.7	528.1	542.2	530.1	-0.4	2.34	91.93
6	1	13	0.1	490	540.7	546.6	557.0	543.8	+0.5	2.57	86.61
7	1	15	0.1	510	552.1	551.3	567.7	553.4	-0.4	1.94	86.61

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	43	59.0
2	1	5	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	126	49.0
3	1	7	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	238	51.0
4	1	9	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	367	58.0
5	1	11	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	459	66.5
6	1	13	0.1	701.7	0.1	26	1	23	0	23	490	75.0
7	1	15	0.1	701.7	0.1	26	1	22	0	23	510	57.5

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: FLAASP CC

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	43	153.7	181.6	182.6	181.5	+0.0	6.21	207.84
2	1	5	0.1	125	270.0	294.6	296.0	294.0	+0.2	2.92	146.56
3	1	7	0.1	235	374.9	392.8	397.3	392.1	+0.2	2.40	114.58
4	1	9	0.1	360	461.3	477.1	485.5	476.9	+0.1	2.23	105.25
5	1	11	0.1	450	514.3	528.1	541.4	529.2	-0.2	2.15	101.25
6	1	13	0.1	485	533.1	546.6	559.3	545.8	+0.1	2.44	97.26
7	1	15	0.1	500	541.7	551.3	567.4	553.7	-0.4	2.19	95.93

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)
1	1	3	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	43	60.5
2	1	5	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	125	46.0
3	1	7	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	235	50.5
4	1	9	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	360	57.0
5	1	11	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	450	61.0
6	1	13	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	485	71.5
7	1	15	0.1	698.4	0.1	25	1	23	0	23	500	65.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN 001

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	44	157.3	181.6	182.4	181.7	-0.1	6.25	203.85
2	1	5	0.1	128	275.3	294.6	297.3	295.2	-0.2	3.12	147.89
3	1	7	0.1	239	379.1	392.8	397.2	392.0	+0.2	2.23	118.58
4	1	9	0.1	365	467.8	477.1	485.3	475.8	+0.3	2.00	107.92
5	1	11	0.1	457	524.2	528.1	539.3	527.2	+0.2	1.94	98.60
6	1	13	0.1	494	545.5	546.6	556.6	543.4	+0.6	2.16	90.60
7	1	15	0.1	509	554.1	551.3	564.5	550.2	+0.2	2.54	87.93

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	44	61.0
2	1	5	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	128	49.5
3	1	7	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	239	47.0
4	1	9	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	365	51.0
5	1	11	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	457	55.0
6	1	13	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	494	62.5
7	1	15	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	509	75.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

TB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

P6 = Temperatura atmosférica local.

T6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T8 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN 002

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felpini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (tps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	44	158.2	181.6	181.4	181.1	+0.3	6.89	197.17
2	1	5	0.1	128	276.2	294.6	296.2	294.2	+0.1	3.93	142.56
3	1	7	0.1	239	380.6	392.8	395.5	391.0	+0.5	2.57	113.25
4	1	9	0.1	371	473.2	477.1	487.6	478.2	-0.2	2.32	102.59
5	1	11	0.1	460	528.1	528.1	538.9	526.5	+0.3	2.30	91.26
6	1	13	0.1	499	548.9	546.6	558.7	544.2	+0.4	2.46	86.60
7	1	15	0.1	509	554.5	551.3	564.0	549.8	+0.3	2.10	86.60

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (tps)
1	1	3	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	44	67.0
2	1	5	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	128	62.0
3	1	7	0.1	701.8	0.1	21	1	20	0	20	239	54.0
4	1	9	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	371	59.5
5	1	11	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	460	65.0
6	1	13	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	499	72.0
7	1	15	0.1	701.8	0.1	21	1	19	0	19	509	62.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da

placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN003

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m³/s)	Q6 ± Inc. (m³/s)	Q8 ± Inc. (m³/s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	58.0	157.4	181.6	182.3	181.6	-0.0	5.95	205.19
2	1	5	0.1	55.0	275.6	294.6	294.6	294.8	-0.1	3.48	147.89
3	1	7	0.1	55.0	382.9	392.9	395.5	391.0	+0.5	2.62	110.59
4	1	9	0.1	65.0	474.2	477.1	486.6	477.2	-0.0	2.54	98.59
5	1	11	0.1	75.0	528.3	528.1	538.6	526.7	+0.3	2.65	90.60
6	1	13	0.1	499	548.9	546.6	558.7	544.6	+0.4	2.48	86.60
7	1	15	0.1	58.0	554.8	551.3	563.8	549.6	+0.3	1.97	85.27

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmHg)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmHg)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmHg)	FA (rps)
1	1	3	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	44	58.0
2	1	5	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	128	55.0
3	1	7	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	29	55.0
4	1	9	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	371	65.0
5	1	11	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	460	75.0
6	1	13	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	499	72.5
7	1	15	0.1	703.5	0.1	21	1	20	0	20	509	58.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
TB = Temperatura atmosférica local.
P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
DQ8 =
DR =
Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN004

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	44	52.0	157.8	181.6	181.9	181.4	+0.1	5.34	202.51
2	1	5 0.1	128	47.0	275.4	294.6	297.1	294.8	-0.1	2.97	148.56
3	1	7 0.1	239	51.0	382.9	392.8	395.5	391.0	+0.5	2.43	110.59
4	1	9 0.1	371	63.0	474.4	477.1	486.4	477.1	+0.0	2.46	97.93
5	1	11 0.1	460	75.0	529.2	528.1	537.7	526.3	+0.3	2.65	88.60
6	1	13 0.1	499	70.0	549.4	546.6	558.2	544.2	+0.4	2.40	85.27
7	1	15 0.1	509	62.0	555.2	551.3	563.3	549.2	+0.4	2.10	83.94

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	44	52.0
2	1	5 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	128	47.0
3	1	7 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	239	51.0
4	1	9 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	371	63.0
5	1	11 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	460	75.0
6	1	13 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	499	70.0
7	1	15 0.1	703.5 0.1	21 1		20		20	0	20	509	62.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaios

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN005

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	44	54.0	158.0	181.6	181.6	181.2	+0.2	5.55	201.19
2	1	5 0.1	128	44.0	276.1	294.6	296.3	294.8	-0.1	2.78	146.57
3	1	7 0.1	239	44.0	379.7	392.8	396.6	392.0	+0.2	2.09	119.91
4	1	9 0.1	368	52.0	469.7	477.1	487.3	477.9	-0.2	2.03	107.92
5	1	11 0.1	454	58.0	522.6	528.1	537.4	525.9	+0.4	2.05	98.59
6	1	13 0.1	500	66.0	548.2	546.6	560.5	547.2	-0.1	2.25	91.93
7	1	15 0.1	511	71.0	554.6	551.3	566.2	551.0	+0.0	2.40	87.94

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	44	54.0
2	1	5 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	128	44.0
3	1	7 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	239	44.0
4	1	9 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	368	52.0
5	1	11 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	454	58.0
6	1	13 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	500	66.0
7	1	15 0.1	703.5 0.1	22 1		20		20	0	20	511	71.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.

HV = Valor da elevação da válvula de admissão.

PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).

TB = Temperatura atmosférica local.

P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.

T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.

P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN007

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	44	157.0	181.6	182.8	182.4	-0.5	7.25	206.51
2	1	5	0.1	126	273.2	294.6	294.8	293.3	+0.4	4.25	146.56
3	1	7	0.1	239	378.9	392.8	397.4	391.6	+0.3	2.62	115.91
4	1	9	0.1	369	469.7	477.1	488.6	479.2	-0.4	2.33	105.25
5	1	11	0.1	460	525.2	528.1	541.9	529.4	-0.3	2.29	95.26
6	1	13	0.1	500	547.3	546.6	561.5	528.2	-0.3	2.36	89.93
7	1	15	0.1	509	552.6	551.3	566.1	552.3	-0.2	2.56	87.93

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	44	71.0
2	1	5	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	126	67.0
3	1	7	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	239	55.0
4	1	9	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	369	60.0
5	1	11	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	460	65.0
6	1	13	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	500	69.5
7	1	15	0.1	704.4	0.1	23	1	22	0	22	509	76.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B4 3
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: ASP366PI

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	5 0.1	43	50.0	165.2	170.9	169.6	169.1	+1.1	2.43	1043
2	1	7 0.1	82	66.5	229.2	227.9	230.5	229.1	-0.5	2.39	1023
3	1	9 0.1	121	86.0	278.9	276.8	278.7	277.4	-0.2	2.55	1020
4	1	11 0.1	150	100	308.7	306.4	310.0	307.6	-0.4	2.68	1021

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	5 0.1	701.0	0.1	22	1	-1	20	701	20	43	50.0
2	1	7 0.1	701.0	0.1	22	1	-9	20	701	20	82	66.5
3	1	9 0.1	701.0	0.1	22	1	-8	20	701	20	121	86.0
4	1	11 0.1	701.0	0.1	22	1	-8	20	701	20	150	100

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN007

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	44	157.3	181.6	182.4	182.0	-0.3	5.47	203.85
2	1	5	0.1	128	274.2	294.6	298.5	295.9	-0.4	3.56	151.23
3	1	7	0.1	239	381.4	392.8	397.2	392.3	+0.1	2.71	112.59
4	1	9	0.1	371	472.6	477.1	488.2	478.5	-0.3	2.59	99.26
5	1	11	0.1	460	527.2	528.1	539.8	527.4	+0.1	2.68	89.26
6	1	13	0.1	498	543.9	546.6	562.7	548.5	-0.3	2.45	95.93
7	1	15	0.1	505	547.5	551.3	566.9	552.9	-0.3	2.32	97.26

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	44	53.5
2	1	5	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	128	56.5
3	1	7	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	239	57.0
4	1	9	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	371	66.5
5	1	11	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	460	76.0
6	1	13	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	498	72.0
7	1	15	0.1	704.8	0.1	24	1	22	0	22	505	69.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN008

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3	0.1	39.0	154.8	181.6	181.2	180.7	+0.5	4.02	207.84
2	1	5	0.1	39.0	273.9	294.6	298.8	296.2	-0.5	2.45	150.56
3	1	7	0.1	45.0	380.9	392.8	397.7	393.2	-0.1	2.13	113.25
4	1	9	0.1	57.0	472.8	477.1	488.0	478.7	-0.3	2.22	99.93
5	1	11	0.1	69.0	527.2	528.1	539.8	527.8	+0.1	2.44	90.60
6	1	13	0.1	71.0	548.6	546.6	559.0	545.4	+0.2	2.43	84.61
7	1	15	0.1	70.0	555.7	551.3	563.9	551.1	+0.0	2.37	82.61

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3	0.1	703.2	0.1	24	1	22	0	22	43	39.0
2	1	5	0.1	703.2	0.1	24	1	22	0	22	128	39.0
3	1	7	0.1	703.2	0.1	24	1	22	0	22	239	45.0
4	1	9	0.1	703.2	0.1	24	1	21	0	21	371	57.0
5	1	11	0.1	703.2	0.1	24	1	21	0	21	460	69.0
6	1	13	0.1	703.2	0.1	24	1	21	0	21	499	71.0
7	1	15	0.1	703.2	0.1	24	1	21	0	21	510	70.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO A7
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: EXCEN009

DIÂMETRO DO CILINDRO: 128 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Felipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (ps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	3 0.1	44	46.0	157.0	181.6	182.8	182.5	-0.5	4.70	207.84
2	1	5 0.1	125	40.0	270.0	294.6	295.2	293.7	+0.3	2.54	155.88
3	1	7 0.1	239	41.0	377.0	392.8	399.4	394.8	-0.5	1.93	127.90
4	1	9 0.1	364	46.0	465.0	477.1	487.0	479.0	-0.4	1.79	114.58
5	1	11 0.1	455	54.0	520.2	528.1	541.2	529.9	-0.3	1.90	105.25
6	1	13 0.1	500	60.0	545.9	546.6	562.9	549.1	-0.4	2.04	94.60
7	1	15 0.1	509	73.0	551.9	551.3	566.8	553.3	-0.4	2.46	91.93

DADOS DE ENTRADA

Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	3 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	44	46.0
2	1	5 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	125	40.0
3	1	7 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	239	41.0
4	1	9 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	364	46.0
5	1	11 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	455	54.0
6	1	13 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	500	60.0
7	1	15 0.1	703.3 0.1	24 1		21		21	0	21	509	73.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.

P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.

T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.

DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).

FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.

MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.

Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.

QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.

DQ8 =

DR =

Inc. =

RELATÓRIO DE ENSAIOS

MODELO DO CABEÇOTE: PADRÃO B44
 DESCRIÇÃO DO ENSAIO: PD3CT1PE

DIÂMETRO DO CILINDRO: 97.5 mm

OPERADOR (ES):

RESPONSÁVEL: Eng. Filipini

LOCAL: MBB-SBC

DATA: / /

RESULTADOS											
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)	MP ± Inc. (Kg/s)	QT (m ³ /s)	Q6 ± Inc. (m ³ /s)	Q8 ± Inc. (m ³ /s)	DQ8 (%)	DR (-)	DPRESS mbar
1	1	5	0.1	50	189.7	170.9	171.3	170.8	+0.1	2.70	139.53
2	1	7	0.1	91	257.4	227.9	227.4	226.5	+0.6	2.47	103.65
3	1	9	0.1	142	325.7	276.8	279.4	277.6	-0.3	2.67	104.08
4	1	11	0.1	179	369.8	306.4	308.1	305.6	+0.3	2.77	107.18

DADOS DE ENTRADA												
Nº	ZC	HV ± Inc. (mm)	PB ± Inc. (mmHg)	TB ± Inc. (°C)	P6 ± Inc. (mmH ₂ O)	T6 ± Inc. (°C)	P8 ± Inc. (mmH ₂ O)	T8 ± Inc. (°C)	P4 ± Inc. (mmHg)	T4 ± Inc. (°C)	DP ± Inc. (mmH ₂ O)	FA (rps)
1	1	5	0.1	21	276	28	304	28	127	28	50	56.0
2	1	7	0.1	21	493	28	534	28	117	28	91	68.0
3	1	9	0.1	21	789	28	856	28	141	28	142	90.0
4	1	11	0.1	21	101.9	26	111.0	26	162	26	179	103.0

LEGENDA:

ZC = Número do cilindro do motor.
 HV = Valor da elevação da válvula de admissão.
 PB = Pressão atmosférica local (Barométrica).
 TB = Temperatura atmosférica local.
 P6 = Pressão estática a montante da placa de orifício.
 T6 = Temperatura a montante da placa de orifício.
 P8 = Pressão estática no interior do cilindro.

T8 = Temperatura no interior do cilindro.
 P4 = Pressão estática a montante da entrada do cabeçote.
 T4 = Temperatura a montante da entrada do cabeçote.
 DP = Pressão diferencial (Placa de orifício).
 FA = Velocidade angular da pá do anemômetro.
 MP = Vazão em massa medida através da placa de orifícios.
 Q6 = Vazão em volume medida através da placa de orifício.

Q8 = Vazão em volume através do cilindro.
 QT = Vazão em volume teórico (de referência) através da placa de orifício.
 DQ8 =
 DR =
 Inc. =

Tabela 00 - Relatório de Ensaio